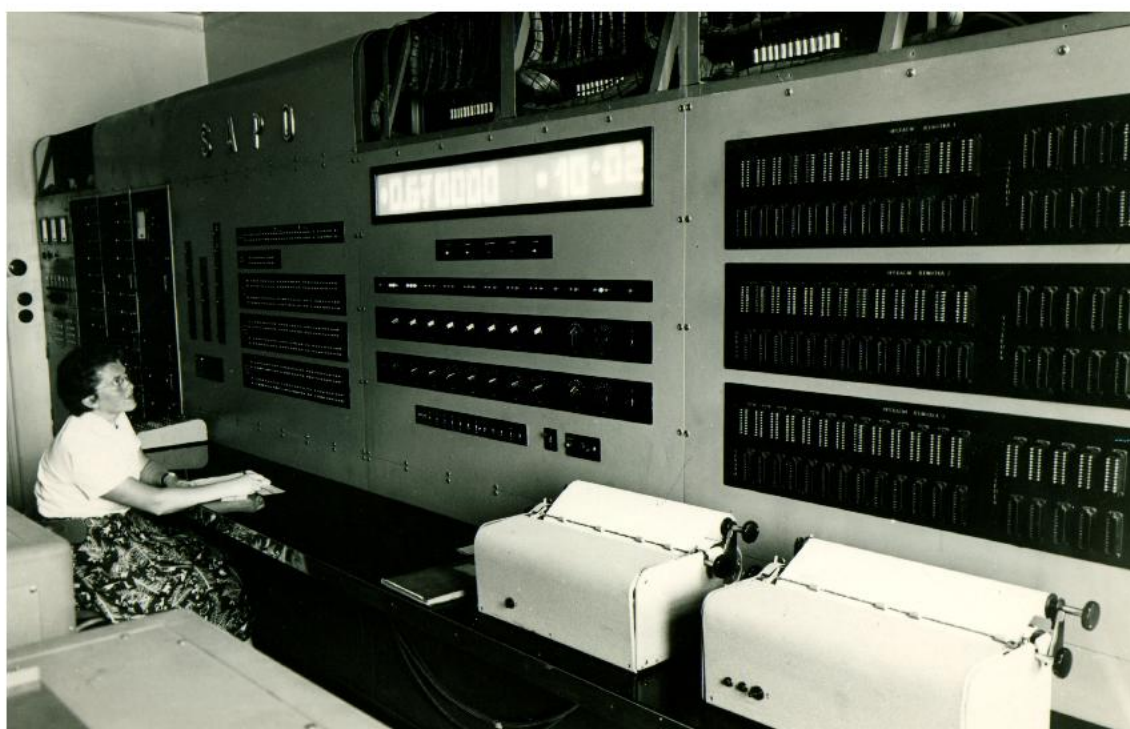


MARCELA EFMERTOVÁ, PETR GOLAN, BOŽENA MANNOVÁ

Česká stopa v historii výpočetní techniky



Česká stopa v historii výpočetní techniky

MARCELA EFMERTOVÁ, PETR GOLAN, BOŽENA MANNOVÁ

Česká stopa v historii výpočetní techniky

Fakulta elektrotechnická ČVUT v Praze

Klíčová slova:

Historie techniky, historie elektrotechniky, historie informatiky, historie kybernetiky, historie výpočetní techniky, české země, Československo, ČR, 19.–21. století, Antonín Svoboda, ČSAV, AV ČR, Výzkumný ústav matematických strojů

Keywords:

History of technology, history of electrotechnology, history of informatics, history of cybernetics, history of computers, Czech lands, Czechoslovakia, CR, 19th - 21st century, Antonín Svoboda, CSAV, AS CR, Research Institute of Mathematical Machines

Autoři:

Prof. PhDr. Marcela Efmertová, CSc.
Ing. Petr Golan, CSc.
Ing. Božena Mannová, Ph.D.

Za celkové spolupráce:

Ing. Jana Mikeše, Ph.D.
Ing. et Mgr. Zbyňka Nikela, Ph.D.
Mgr. et Ing. Víta Holečka, Ph.D.
(FEL ČVUT v Praze, Historická laboratoř /elektro/techniky)
Bc. Martina Dominika Hrtuse
Ing. Ondřeje Hanuše
Bc. Petra Neugebauera
(mimo NAKI II, FEL ČVUT v Praze, Historická laboratoř /elektro/techniky a Středisko výpočetní techniky a informatiky)

Za spolupráce na výstavě Česká stopa v historii výpočetní techniky v NTM v Praze:

Mgr. Hynka Stříteského a kol.

K projektu MK ČR NAKI II (2018–2021) – Století informace: svět informatiky a elektrotechniky – počítačový svět v nás (DG18P02OVV052)***Recenzenti:***

Prof. PhDr. Ivan Jakubec, CSc.
Doc. PhDr. Michel Perottino, Ph.D.

ISBN 978-80-01-06918-9 (CD)
ISBN 978-80-01-06919-6 (on-line)

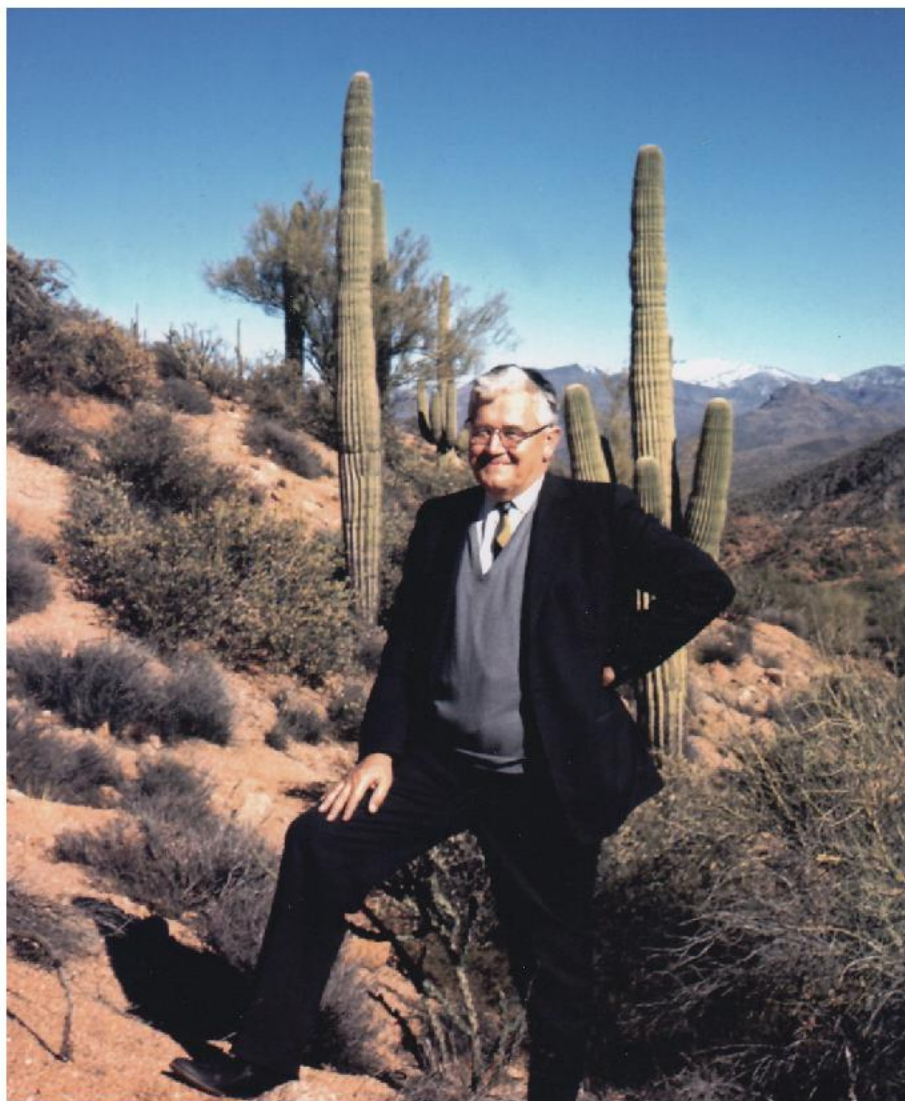
© FEL ČVUT v Praze, 2021 (Všechna práva vyhrazena.)

Obsah

1	Počítač jako symbol doby	1
2	Průhled do vývoje výpočetní techniky	13
2.1	Cesty muzejními expozicemi	13
2.2	Co poskytují zdroje	38
2.3	Vývojové kroky na cestě k informační dálnici	47
2.3.1	Mechanické počítací stroje	47
2.3.2	Zrození počítače	60
2.4	Nástin výzkumné a pedagogické činnosti...	87
2.4.1	Prostředí výzkumných ústavů	87
2.4.2	Pedagogicko-výzkumná pracoviště	96
3	V národních barvách...	115
3.1	Profesor Antonín Svoboda	115
3.1.1	Výzkumný ústav matematických strojů a Antonín Svoboda	129
3.1.2	Atributy Svobodovy počítačové školy	134
3.2	Analogové počítače	145
3.2.1	Počítače Vladimíra Vanda	145
3.2.2	MOZEK II a řada MEDA	148
3.2.3	Jiné československé analogové počítače	151
3.3	Děroštitková technika a číslicové...	152
3.3.1	Kalkulační děrovač ARITMA T 50	152
3.3.2	Počítače Eliška a SuperELIŠKA	158
3.3.3	Děroštitkové počítače M1 a M2	159
3.3.4	Reléový počítač SAPO	162
3.3.5	Počítače E 1a, E 1b, MNP 10	163
3.4	Číslicové elektronkové a tranzistorové...	165
3.4.1	První generace číslicových počítačů z VÚMS	165
3.4.2	Druhá generace číslicových počítačů z VÚMS	169
3.4.3	Dvaapůltá generace počítačů – TESLA 200	174
3.5	Systém malých elektronických počítačů...	177
3.5.1	Minipočítače ADT	177

3.5.2	Hybridní počítače	183
3.6	Jednotný systém elektronických počítačů	183
3.6.1	Třetí a třiapůltá generace počítačů z VÚMS	184
3.6.2	Čtvrtá generace počítačů z VÚMS	200
3.7	Operační systémy DOS/EC	205
3.8	Další vývojové aktivity VÚMS	208
3.8.1	Periferní (vnější) zařízení počítačů	208
3.8.2	Součástková, prvková a konstrukční základna	217
3.8.3	Spolehlivost a diagnostika – prostředky měřicí a testovací techniky	220
3.8.4	Technologická výrobní zařízení	225
3.9	VÚMS a rok 1989	228
3.10	Slovenské mini a mikropočítače	232
3.10.1	Program SMEP	232
4	Éra mikroprocesorů, internetu a virtuální...	239
4.1	Mikropočítače v Československu...	239
4.1.1	Domácí a osobní počítače	240
4.2	Česká stopa se ve světě počítačů neztrácí	264
4.2.1	Propojený svět pomocí počítačových sítí	266
4.2.2	Počítačová současnost	271
4.3	České počítačové hry	273
5	Závěr	279
6	Výběr z pramenů a literatury	285
6.1	Výběr z archivních pramenů	285
6.2	Výběr z literatury	286
6.3	Výběr z internetových zdrojů	295
	Seznam obrázků	297
	Seznam tabulek	303
	Příloha A Eloge Antonín Svoboda – Jan G. Oblonský	305
	Příloha B Vyběr z prací reprezentantů...	321
	Příloha C Slovenské počítače SMEP	335
C.1	Rodina 16bitových počítačů pro řízení v reálném čase	335
C.2	Rodina 16bitových mini a mikropočítačů	336
C.3	32bitový minipočítač s virtuální pamětí	340
C.4	Rodina 8bitových a 16bitových mikropočítačů	341
C.5	Rodina osobních počítačů	342
C.6	Datová periferní zařízení...	345

C.6.1 Rodina videoterminálů CM System	345
C.7 Rodina videoterminálů EC System	352
C.8 Grafické plotry	353
C.9 Subsystémy...	355
Příloha D Pohledy do výstavy	359



Obrázek 1: Antonín Svoboda v Arizoně. Foto z Archivu Jiřího G. Klíra/A. Svobody, se svolením vlastníka archivu Historické laboratoře (elektro)techniky FEL ČVUT v Praze.

Abstrakt

„Počítač se narodil, aby vyřešil problémy, které dříve neexistovaly.“ (Bill Gates)

Cílem publikace je představit vývojové segmenty výpočetní techniky a informatiky ve vztahu k českým zemím a Československu s těžištěm po 2. světové válce do 90. let 20. století. Práce vznikla v rámci projektu *Ministerstva kultury ČR NAKI II – Století informace: svět informatiky a elektrotechniky – počítačový svět v nás*, k 70. výročí moderního vzniku *Fakulty elektrotechnické ČVUT v Praze* a ke 40. výročí úmrtí vědce Antonína Svobody. Publikace se věnuje třem základním okruhům: první – obecnému vývoji výpočetní techniky (Průhled do vývoje výpočetní techniky), další část se zabývá československou/českou – Svobodovou počítačovou školou a představuje rozvoj československé výpočetní techniky vázané zejména k osobě Antonína Svobody, k jeho spolupracovníkům, k činnosti *Výzkumného ústavu matematických strojů* a akcentuje československé/české přínosy k rozvoji informačních technologií. Poslední část pak upozorňuje na současný vývoj zejména od 80. let 20. století ve vztahu k internetu, webu a virtuální realitě. Publikace vede k zamyšlení nad vývojem oboru i nad výrazným technologickým skokem výpočetní techniky a informačních technologií, který uvedené obory zaznamenaly za posledních cca 70 let.

Abstract

*“The computer was born to solve problems that didn’t exist before.”
(Bill Gates)*

This publication traces the history of selected branches of computer science in the Czech lands and Czechoslovakia, spanning the period from the end of World War II to the 1990s. The book originated within the project of the *Ministry of Culture* NAKI II – *A Century of Information: the World of Informatics and Electrical Engineering – The Computer World Inside Us*, held in honor of the 70th anniversary of the modern establishment of the *Faculty of Electrical Engineering* of the Czech Technical University in Prague, and to mark the 40th anniversary of the death of the distinguished Czech scientist Antonín Svoboda. The publication is focused on three fundamental domains: the first one portrays the general development trends in computer technology (Reviewing Computer Technology Developments), the next section is devoted to the Czechoslovak/Czech (or rather Svoboda’s) computer school, showcasing the upswing of Czechoslovakia’s computer technology, associated primarily with the person of Antonín Svoboda, his colleagues and the achievements of the *Research Institute of Mathematical Machines*, while accentuating Czech/Czechoslovak contributions to the overall upsurge of information technology. The final part describes recent and contemporary advances in IT, particularly since the 1980s, featuring the Internet, the web and virtual reality. This publication provides an insightful invitation to reflect on the impressive progress of this particular branch, namely its giant technological leap made over the past 70 years.

1

Počítač jako symbol doby

„Vše, co lze vynalézt, bylo již vynalezeno...“

– Charles H. Duell, komisař Amerického patentového úřadu, 1899

Počítač je symbolem doby¹ – představuje konkrétní technickou minulost i její vývoj a zároveň je vázán k všestrannému využití v současné společnosti. Obsahuje historicky ukotvené vědění i vysvětlení historických i současných jevů², které vycházejí ze zkušenosti společnosti. Zkoumání vývoje počítačů a výpočetní techniky je odhalování paměti³ ukryté v symbolu, který umožňuje porozumět části minulosti a s ním spojeného modernizačního procesu společnosti. V oblasti vývoje informatiky a výpočetní techniky je vedena terminologie v anglickém jazyce, která většinou nemá ekvivalenty v jednotlivých národních jazycích. Proto je třeba do souvislostí zařadit pojmy počítač, mechanický kalkulátor (počítač) nebo výpočetní pomůcka... a charakterizovat jejich vývojové etapy a uplatnění. Počítač by měl provádět početní úkony, realizovat je analogově či digitálně a zpracovat samostatně celý početní úkon podle zadaného programu bez asistence obsluhy, měl by sám umět rozhodnout, jak pokračovat v naplňování programu. Mechanický kalkulátor realizuje početní úkon podle příkazů vykonávaných obsluhou, nefunguje samostatně. Výpočetní pomůcka řeší početní úkoly za pomoci obsluhy.

Počítač se v průběhu vývoje stal více než strojem⁴, stal se součástí tzv. *druhé přírody*⁵, která je charakterizována technickými artefakty a jejich služ-

¹HLAVAČKA, Milan, RAŠKA, Jakub a kol. *Symbols doby*. Historické eseje. Historický ústav, Praha 2019, 440 s.

²LILLEY, Samuel. *Stroje a lidé v dějinách*. Orbis, Praha 1973.

³Srovnej RICOEUR, Paul. *La mémoire, l'histoire, l'oubli*. Paris 2000. NORA, Pierre. *Les lieux de mémoire I.–III*. Gallimard, Paris 1984–1992. LE GOFF, Jacques. *Paměť a dějiny*. Argo, Praha 2007.

⁴Srovnej HLAVAČKA, Milan. Superstroj 19. století a nová organizace času, prostoru a společnosti. In PETRASOVÁ, Taťána, MACHALÍKOVÁ Pavla. *Člověk a stroj v české kultuře 19. století*. Academia, Praha 2013, s. 117 a násl.

⁵TONDL, Ladislav. *Člověk ve světě techniky. Nové problémy filozofie techniky*. Nakladatelství Bor, Liberec 2009, s. 51, 115–128.

bami společnosti především po akceleraci technického vývoje po roce 1945. Využití počítačů před, během a po 2. světové válce změnilo organizaci práce i technicko-výrobní, hospodářský a společenský vývoj. Počítač je i reflexí spleťtých situací a svými možnostmi může přispět k sociálním a národním revolucím, a proto je třeba jej zasadit i do širšího historiografického a teoretického rámce, který bude moci přispět k objasnění zásadních vývojových obrátů⁶. Od 2. světové války se počítačová věda – věda a technologie automatického zpracování informací – exponenciálně rozrůstala, což ovlivnilo všechny ostatní oblasti vědy, financí, průmyslu a obchodu a vstoupilo do globalizování současného způsobu života společnosti.

Pojem počítač má i širší pojetí s tím, že obsahový význam tohoto slova se vývojově měnil. Původně slovo *computer* (počítač) označovalo člověka, který prováděl výpočty. Změna významu slova ve smyslu označení hardwaru nastala při vývoji atomové bomby (projekt *Manhattan* 1942–1946)⁷, avšak za první předchůdce počítače je možno považovat různé typy mechanických počítadel rozšířených po celém světě (typu tzv. abaku), které se používaly již v Babylonii od poloviny třetího tisíciletí př. n. l. Východiskem na cestě k dnešním počítačům však byla práce Charlese Babbage⁸, který jako první v 19. století přišel se základním principem fungování mechanického stroje pro řešení složitých výpočtů. Za jednoho z prvních přímých předchůdců současných elektronických počítačů je považován elektronkový *Electronic Numerical Integrator and Computer* (ENIAC)⁹ z roku 1943.

Ještě v polovině 20. století byla výpočetní technika souborem nástrojů pro zajištění zejména rychlého a pohodlného provádění výpočtů. Dnes je to soubor prostředků – technologií ke zpracování, k ukládání a k přenosu různých typů informací (číselných, textových, grafických, akustických...). Z unikátních zařízení se výpočetní technika – informatika stala univerzálním nástrojem. Počítače jsou v současnosti nedílnou součástí každodenního života – nezbytným předpokladem a součástí výkonu leckteré profese, ale stejně tak jsou běžně využívány ve volnočasových aktivitách širokého rozsahu. Pouze specialisté dnes znají principy fungování počítačů – o jejich historii ví dnes jen hrstka odborníků historiků a techniků, případně nadšenců i soukromých sběratelů. Vývoj se v oblasti informační a výpočetní techniky vydal složitou a klikatou cestou. Bezpochyby však dnes počítače tvoří páteř všech odvětví lidské činnosti a staly se zcela nezbytnou součástí každodenního života.

V současnosti počítače řídí činnosti nejrůznějších zařízení a plně nás

⁶OSVALDOVÁ, Barbora a kol. *Zpravodajství v médiích*. Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, Praha 2020, s. 12–15. Viz též OSVALDOVÁ, Barbora. Několik poznámek k objektivitě. In *Mediažurnál*, 2021, č. 2, s. 13.

⁷PACNER, Karel. *Atomoví špioni*. Šulc a spol., Praha 1994.

⁸NAUMANN, Friedrich. *Dějiny informatiky: od abaku k internetu*. Academia, Praha 2009, s. 93–107.

⁹BURKS, Arthur, BURKS, Alice R. The ENIAC: The First General-Purpose Electronic Computer. In. *Annals of the History of Computing* 1981, vol. 3, No 4, p. 310–389.

obklopují – nacházejí se ve všech typech moderních automobilů, mobilních telefonech, automatických pračkách, mikrovlnných troubách, průmyslových robotech¹⁰, letadlech, digitálních fotoaparátech, dveřních zámčích, dětských hračkách...

Vědecko-technický vývoj akcelerovaný 2. světovou válkou tak vedl k formulování kybernetiky a k rychlému rozvoji komunikační, výpočetní a informační techniky. Jen zřídka se v technickém vývoji setkáváme s obory, které za posledních cca 70 let prošly tak dravým a bohatým vývojem jako zpracování, uchovávání, prezentace a přenos informací. I terminologie a názvy těchto oborů se měnily stejně rychle. Místo výpočetní techniky se spíše začal užívat přesnější název informační a komunikační technologie (ICT – IKT), korelující s obecným pojmenováním všech činností oboru.

Československo tuto cestu vývojově sledovalo a mělo i významné výsledky, spojené po roce 1945 především s osobností Antonína Svobody (1907–1980) a jeho spolupracovníků (Obrázek 1.1). Základ výzkumu matematických strojů byl vtělen do nově založené Československé akademie věd (ČSAV) podle zákona č. 52/1952 Sb.¹¹ Již koncem 40. let 20. století však

¹⁰Slovo *robot* v českých zemích není neznámé. Již v 17. století znamenalo povinnou často tvrdou a opakující se práci pro vrchnost. Roboty byla v habsburské monarchii zrušena v září 1848. Slovo však nebylo zapomenuto a v podobnosti je užil v roce 1921 Karel Čapek (1890–1938) ve své divadelní hře *Rossumovi Univerzální Roboti* – R.U.R. Jednalo se o stroj fungující jako umělá (androidní – humanoidní) bytost (robotka Helena a robot Primus). Pojmenování robot Karlu Čapkovvi poradil jeho bratr, malíř Josef Čapek (1887–1945), v diskusi o takové bytosti, která měla původně nést název *labor*, což však nevystihovalo plně to, co chtěl K. Čapek v uvedené hře vyjádřit. Z této hry se slovo robot dostalo do odborné disciplíny robotika. Sám spisovatel o slově robot napsal v Lidových novinách dne 24. 12. 1933. Viz <https://www.digitalniknihovna.cz/mzk/periodical> (citováno on-line 10. 5. 2021).

¹¹ČSAV byla zřízena zákonem č. 52/1952 Sb. ze dne 29. 10. 1952 (dostupné ze Zákony pro lidi – Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění), (citováno on-line 13. 4. 2021) na základě *České akademie věd a umění, Královské české společnosti nauk a Masarykovy akademie práce*, které tím de facto zanikly. Vývoj začal vznikem *Ústředí vědeckého výzkumu* v roce 1949, v jehož rámci od července 1950 pracovalo sedm přírodovědných, tzv. ústředních ústavů. Koncem roku 1952 byla založena *Československá akademie věd*, v níž se soustředil téměř veškerý tehdejší mimouniverzitní základní výzkum. Při jejím zakládání se uvnitř komunistického mocenského jádra střetly dvě tendence: jednak snaha o naprostou diskontinuitu a podřízení ČSAV ideologickým potřebám (zastánci tohoto směru byli tehdejší ministr informací Václav Kopecký a předseda vládní komise pro vybudování ČSAV, literární teoretik, Ladislav Štoll), jednak snaha o výběrovou kontinuitu, kterou reprezentoval ministr školství Zdeněk Nejedlý. V tomto sporu zvítězil Zdeněk Nejedlý a po svém jmenování prezidentem nově vzniklé instituce přizval na čelná místa osobnosti, které se sice nevyhýbaly projevům loajality vůči komunistickému režimu, ale jejichž vědecká autorita byla většinou nesporná – připomeňme z nich alespoň fyziologa Viléma Laufbergera, archeologa Jaroslava Böhma, matematika Vojtěcha Jarníka nebo fyzikálního chemika Rudolfa Brdičku. Do ČSAV bylo sloučeno dalších sedm ústředních přírodovědných ústavů, *Slovancký ústav* a *Orientální ústav*. Zpracováno podle PhDr. Antonína Kostlána, CSc. z *Akademického bulletinu*, červen 2011, dostupné z <http://abicko.avcr.cz/2011/06/03/vznik.html> (citováno on-line 13. 4. 2021). Viz též informace z DVOŘÁČKOVÁ, Věra. Technické obory a jejich začleňování do vznikající Československé akademie věd. In *Práce z dějin Akademie*

vznikl *Ústřední ústav matematický* (ÚÚM), kde od roku 1950 Antonín Svoboda vedl oddělení matematických strojů. Ve Svobodově oddělení pracovalo šest výzkumných pracovníků a sedm doktorandů. V roce 1953 pak byla založena samostatná *Laboratoř matematických strojů ČSAV*, z níž se v roce 1955 stal *Ústav matematických strojů ČSAV*. V jeho čele stanul opět Antonín Svoboda. Po reorganizaci byl dne 1. 4. 1958 ústav převeden z ČSAV pod resortní řízení, konkrétně pod *Ministerstvo přesného strojírenství* s názvem *Výzkumný ústav matematických strojů* (VÚMS). Ústav prováděl výzkum a vývoj nejen počítačů – počítačích strojů, ale vytvářel i zázemí pro tuto činnost, např. vývoj součástí, technologických a testovacích zařízení, operačních systémů, programových prostředků aj. V podstatě do konce 60. let 20. století VÚMS pracoval podle vlastních badatelských postupů, které později byly označeny jako *Československá/česká – Svobodova počítačová škola*. Ke Svobodovým spolupracovníkům dané doby ve VÚMS náleželi ve výběrovém výčtu Jan Oblonský, Jiří G. Klír, Zdeněk Korvas, Květa Korvasová, Karel Křišťoufek, Miroslav Valach, Václav Černý, Marcel Jiřina, Václav Rajlich, Zdeněk Pokorný nebo Jiří Raichl...



Obrázek 1.1: Antonín Svoboda se svým týmem. Foto z Archivu Jiřího G. Klíra/A. Svobody, se svolením vlastníka archivu Historické laboratoře (elektro)techniky FEL ČVUT v Praze.

*Fakulta elektrotechnická ČVUT v Praze (FEL ČVUT v Praze)*¹² za-

věd 2017, roč. 9, č. 2, s. 1–18.

¹²EFMERTOVÁ, Marcela. *Elektrotechnika v českých zemích a v Československu do poloviny 20. století: studie k vývoji elektrotechnických oborů*. LIBRI, Praha 1999, s. 101–113.

čala obory výpočetní techniky rozvíjet pod vedením Zdeňka Trnky (1912–1968)¹³, Zdeňka Kotka (1924–2004)¹⁴ a Oldřicha Koníčka (1923–1990)¹⁵. Nejdříve vznikl v roce 1963 *Kabínet pro samočinné počítače při Katedře automatizace a měření*, v jehož vedení stanul O. Koníček. Během jednoho roku byla vypracována koncepce pedagogické a vědecké činnosti budoucí *Katedry počítačů*, která byla ustanovena k 1. 9. 1964 a také vybavena výpočetní technikou¹⁶, se sídlem v Ječné ulici č. 30, Praha 1. Studijní zaměření katedry vycházelo z oboru *Technická kybernetiky* (Samočinné počítače – Číslicové počítače a Analogové počítače, Matematika pro automatizaci). V roce 1965 se katedra přestěhovala na Karlovo náměstí do budovy ČVUT, kde sídlí dodnes a kde začal její výrazný rozvoj.¹⁷ V roce 2009 část týmu *Katedry počítačů* pod vedením prof. Ing. Pavla Tvrdíka, CSc. založila samostatnou *Fakultu informačních technologií* ČVUT v Praze (FIT ČVUT v Praze).¹⁸

Byť se vytvářelo vědecké a pedagogické zázemí moderním oborům, ideologická centra lidově-demokratických států po roce 1945 nepřála zejména kybernetice a označovala ji za buržoazní pavědu nebo pseudovědu. Pohled ideologů i vedoucích politických činitelů jednotlivých států na tyto moderní obory se začal postupně měnit od poloviny 50. let 20. století. Tehdy se podpora výpočetní technice a kybernetice na stránkách sovětského časopisu *Voprosy filosofii*¹⁹, který vydával *Filozofický institut* Sovětské akademie věd od roku 1947, a také v českém *Filozofickém časopisu*, zejména po smrti J. V. Stalina (1878–1953), dostala, i když stále v marxistickém duchu²⁰, především z pera Arnošta Kolmana (1892–1979), který přednášel o kybernetice v le-

Dále viz *50 let katedry počítačů na FEL ČVUT v Praze (1964–2014) – 50 let informatiky na ČVUT*. Praha 2014. Dostupné z <http://50let.cs.felk.cvut.cz/files/almanach.pdf> (citováno on-line 3. 4. 2020).

¹³ Archiv ČVUT v Praze, Fond pozůstalostí a osobností, Zdeněk Trnka (1912–1968). EFMERTOVÁ, Marcela. *Osobnosti české elektrotechniky*. Vydavatelství ČVUT, Praha 1998, s. 137–142.

¹⁴ Archiv ČVUT v Praze, Fond pozůstalostí a osobností, Zdeněk Kotek (1924–2004). MAŘÍK, Vladimír. K nedožitým 85. narozeninám prof. Zdeňka Kotka. In *Elektra*, červen 2009. Dostupné z https://fel.cvut.cz/cz/elektra/vzpominame/Kotek_Zdenek (citováno on-line 10. 4. 2020).

¹⁵ Podle BIOGRAMU doc. Oldřicha Koníčka, který byl zpracován v LS 2020/21 v semináři M. Efmertové na FEL ČVUT v Praze v rámci předmětu BOM16HVT.

¹⁶ *Seminář k 30. výročí úmrtí prof. Z. Trnky*. FEL ČVUT v Praze 1998 – film, vystoupení prof. Ing. Vladimíra Kučery, DrSc., dr.h.c. multipl (od 32 min. 02). In <https://www.youtube.com/watch?v=u1dzV41-9aQ>, celkem 1h55:49 (citováno on-line 15. 4. 2020).

¹⁷ Zpracováno podle *50 let katedry počítačů na FEL ČVUT v Praze (1964–2014) – 50 let informatiky na ČVUT*. Praha 2014. Dostupné z <http://50let.cs.felk.cvut.cz/files/almanach.pdf> (citováno on-line 3. 4. 2020).

¹⁸ Viz <https://fit.cvut.cz/cs/fakulta/o-fakulte> (citováno on-line 5. 5. 2021).

¹⁹ KOLMAN, Arnošt. Što takoje kybernetika (Co je to kybernetika). In *Voprosy filosofii*, Moskva 1955. Později autor vydal i samostatnou publikaci KOLMAN, Arnošt. *Kybernetika*. Praha 1957.

²⁰ OLŠÁKOVÁ, Doubravka. *Věda jde k lidu!: československá společnost pro šíření politických a vědeckých znalostí a popularizace věd v Československu ve 20. století*. Štastné zítíky, Academie, Praha 2014, s. 15–35, 57 a násl.

tech 1954–1955 v SSSR i v Československu²¹. Ve svém jedenáctistránkovém textu ve Voprosech vycházel z historie kybernetických strojů, kterou kladl až do 13. století, vzpomněl současné průkopníky oboru v SSSR (Kolmogorov, Sobolev, Ljapunov, Kitov, Markov, Novikov, Shanin, Dashevskij, Pogrebinskij aj.)²², kde věda byla stále pod silným ideologickým tlakem²³, a popsal i situaci v USA a zmínil jméno Norberta Wienera (1894–1964).

O souvislostech nové vědy dále pojednal v Československu již v roce 1947 fyziolog Vilém Laufberger (1890–1986) v článku *O vzruchové teorii*²⁴, kde při charakteristice nervových činností použil pojem zpětná vazba, kterou popisoval i N. Wiener. O problematice kybernetiky psal v roce 1949, rok po vydání Wienerovy práce *Kybernetika*²⁵, na stránkách *Biologických listů*, i internista, endokrinolog Josef Charvát (1897–1984)²⁶.

Z kybernetiky se tak stávala na přelomu 50. a 60. let 20. století v SSSR pod kolektivním vedením strany v čele s Nikitou Sergejevičem Chruščovem (1894–1971), který svým referátem *Kult osobnosti a jeho důsledky*²⁷ započal uvolnění a destalinizaci společnosti, a proto i v celém východním bloku – sféře jeho vlivu, pomalu oficiální věda pro řízení centrálně plánované společnosti.

Období nástupu výpočetní techniky do praxe i do badatelského prostředí

²¹JANOUC, František. Příběh Arnošta Kolmana. In *Vesmír* 84, 2005, s. 565. ČERNÝ Václav. Paměti. 3. díl 1945–1972, Toronto 1983, Brno 1992, s. 152–153. KOLMAN, Arnošt. *Zaslepená generace: paměti starého bolševika*. Host, Brno 2005, s. 226–236, 311–328.

²²Viz též pohled na sovětskou kybernetiku a její počáteční vývoj přes ideologicky nepřijatelnou pseudovědu až po její přijetí sovětskou mocí – GEROVITCH, Slava. *From Newspeak to Cyberspeak: A History of Soviet Cybernetics*. Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge 2002, 369 pp. Podle Gerovitche „*Kybernetika sjednocuje různé matematické modely, vysvětlující rámce a přitažlivé metafory tvoří různé disciplíny prostřednictvím společného jazyka.*“

²³KOJEVNIKOV, Alexej. The Phenomenon of Soviet Science. In *Osiris* 2008, vol. 28, No 1, p. 114–131. Dostupné i z <https://goo.gl/qEyV01> (citováno on-line 5. 6. 2021).

²⁴LAUFBERGER, Vilém. *Vzruchová teorie*. Praha 1947.

²⁵WIENER, Norbert. *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine*. John Wiley & Sons Inc., New York, Hermann et Cie., Paris 1948, 194 p. V českém překladu WIENER, Norbert. *Kybernetika neboli řízení a sdělování v živých organismech a strojích*: Určeno věd. a techn. pracovníkům v nejrůznějších oborech lidské činnosti a studentům, kteří znají základy matem. analysy. 1. vyd., SNTL, Praha 1960, 148 s. (Autor charakterizuje novou vědu – kybernetiku, jak vznikala. Dále pak vyložil teoretická východiska této nové vědy, která vedla rychle k dalekosáhlým výsledkům v oblasti elektronických automatů a ovlivnila mnoho dalších vědeckých disciplín a praxi. Publikace obsahuje kapitoly: Newtonův a Bergsonův čas, Grupy a statistická mechanika, Časové řady, informace a sdělování, Zpětná vazba a oscilace, Počítací stroje a nervový systém, Tvar a obecné pojmy, Kybernetika a psychopatologie, Informace, řeč a společnost.)

²⁶SVAČINA, Štěpán, SUCHARDA, Petr. *To byl profesor Josef Charvát*. Galén, Praha 2003. VYSOKÝ, Petr. Padesát let kybernetiky. In *Vesmír* 11, 1998, s. 626.

²⁷MAHDAL, Marcel. *Tajný projev N. S. Chruščova na XX. Sjezdu KSSS o kultu osobnosti J. V. Stalina (25. 2. 1956)*. Evropa a svět po roce 1945. Dostupné z <https://www.moderni-dejiny.cz/clanek/tajny-projev-n-s-chruscova-na-xx-sjezdu-ksss-o-kultu-osobnosti-j-v-stalina-25-2-1956/> (citováno on-line 7. 6. 2021).

spadá v Československu do doby konce 40. let až konce 50. let 20. století. Bylo to období značně politicky a hospodářsky nevyrovnané, zaměřené na poválečnou hospodářskou obnovu, ale i poznamenané politickými procesy, které destabilizovaly zejména československou inteligenci a postihly i mnohé významné techniky. Problémy 50. let se odrážely méně v plánech obnovy po druhé světové válce – ve *Dvouletce* (1947–1948)²⁸, ale podstatně výrazněji v *Prvním pětiletém plánu* (1949–1953)²⁹, který musel být upravován překlenovacími ročními plány. Následně v dalších pětiletkách došlo ke zlepšení průmyslové produkce a zvýšení životní úrovně, ale tato změna vyvolala na počátku 60. let 20. století rozkolísání celého hospodářského systému³⁰. Tlak na průmyslový růst, snaha zkrátit pracovní dobu a zvýšit dále životní úroveň vedla ke krizi mezi lety 1961–1963, což ovlivnilo i autoritářské politické řízení Československa.

Hospodářství proto přešlo na jednorázové administrativní zásahy³¹. Do této situace vstupuje v průběhu 50. let 20. století výpočetní technika, o níž se diskutovalo v technických, výzkumných i ekonomických kruzích, které přistoupily k určitým technokratickým rozhodnutím s důrazem na uplatnění většího vlivu vědy a techniky v praxi, nalezitelných ve všech interních debatách v *Komunistické straně Československa* (KSČ). Na konci 60. let 20. století však situace již byla jiná, kdy právě i neúspěchy, např. v zajištění součáskové základny pro výpočetní techniku, vyvolaly kritiku zkosnatělosti centrálního československého řízení³².

Cesta šla po dvou protikladných liniích, jednak v souladu s vědeckotechnickou revolucí formulovanou Radovanem Richtou³³ směrem k efektivnímu hledání technokratických rozhodnutí pro řešení problémů z dědictví stalinismu a jednak v rozporu s technokratickým řízením k zapojení řadového občana do politického dění. Tyto diskuse a uvažované pozitivní hospodářské změny zastavila normalizace (1970–1989)³⁴, překonaná až *Sametovou revolucí* v roce 1989. Přesto během této doby vznikla možnost uplatnění moderních výpočetních a infromatických oborů v Československu a jejich výrobků v praxi.

²⁸ Zákon č. 192/1946 Sb. o dvouletém hospodářském plánu ze dne 29. 10. 1946. Viz <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1946-192/zneni-0> (citováno on-line 5. 5. 2021).

²⁹ FALTUS, Jozef, PRŮCHA, Václav. *Hospodářské dějiny*. VŠE, Praha 1992, s. 123 a násl.

³⁰ RÁKOSNÍK, Jakub, SPURNÝ, Matěj, ŠTAIF, Jiří. *Milníky moderních českých dějin: krize konsenzu a legitimity v letech 1848–1989*. Argo, Praha 2018, s. 211–220.

³¹ RÁKOSNÍK, Jakub. *Sovětizace sociálního státu: lidově demokratický režim a sociální práva občanů v Československu 1945–1960*. FF UK, Praha 2010, s. 71–175.

³² RÁKOSNÍK, Jakub, SPURNÝ, Matěj, ŠTAIF, Jiří. *Milníky moderních českých dějin: krize konsenzu a legitimity v letech 1848–1989*. Argo, Praha 2018, s. 219–220.

³³ RICHTA, Radovan et al. *Civilizace na rozcestí: společenské a lidské souvislosti vědeckotechnické revoluce*. Svoboda, Praha 1966, zejména s. 82–85, 97–99, 129–140.

³⁴ KOLÁŘ, Pavel, PULLMANN, Michal. *Co byla normalizace? Studie o pozdním socialismu*. NLN, Nakladatelství Lidové noviny, Praha 2016, s. 60–100, 174–180.

Pojmenování *Československá/česká – Svobodova počítačová škola* poprvé použil Václav Chlouba (1924–1997)³⁵ ve svém referátu na konferenci *25 let počítačů ve VÚMS*.³⁶ Označení počítačová škola³⁷ je na místě, neboť Antonín Svoboda díky svému pobytu v USA během 2. světové války byl po roce 1945 v Československu nositelem transferu technických poznatků v oblasti nového moderního oboru počítačů, výpočetní techniky a kybernetiky. Díky svým zkušenostem z USA a spoluprací s americkými techniky se Antonín Svoboda stal zakladatelem tohoto vědního oboru v československém prostředí. Významně přispěl k rozvoji oboru na základě aplikovatelných teoretických i praktických výsledků. Se svými spolupracovníky vypracoval a řešil množství originálních vlastních koncepcí. Vychoval další odborníky, kteří i po emigraci mnohých z nich, zejména po roce 1968³⁸, ve ztížených podmínkách obor v Československu nadále rozvíjeli. Pozice VÚMS po Svobodově odchodu do emigrace a v době normalizace nebyly již pevné, ani vědecká činnost nemohla odpovídat světovému vývoji³⁹, přesto v rámci Československa byl ústav považován za centrum pozitivního a pokrokového myšlení.

O rozvoji oboru v rámci *Rady vzájemné hospodářské pomoci* (RVHP, 1949), která na přelomu 50. a 60. let 20. století uznala kybernetiku a výpočetní techniku i pro země satelitů SSSR za vědeckou disciplínu s praktickým uplatněním, svědčí programy pro tyto obory připravované. Díky tomu mohly pokračovat i programy v Československu, nejdříve na pracovištích ČSAV, poté v resortech prostřednictvím VÚMS s vlastní badatelskou cestou v období let 1950–1968. Později se Československo stalo v podstatě vůdčí zemí

³⁵Archiv NTM, Fond 738 (Výzkumný ústav matematických strojů, 1951–1983). Výzkumné zprávy – práce Václava Chlouby, k. 3, 9, 11, 12, 15, 19, 53, 57. Archiv AV ČR, Fond Řízení a správa. Dokument: Připomínky ke zprávě o technickém rozvoji ČSAV 20. 12. 1956, k. 24.

³⁶CHLOUBA, Václav. Přínos počítačů VÚMS nulté až druhé generace. In *25 let počítačů ve VÚMS, Sborník stranickohospodářské konference Výzkumného ústavu matematických strojů*, Praha, 18.–22. listopadu 1975. SNTL, Praha 1976, 261 s.

³⁷ČERNÝ, Václav, KLÍR, Jirí G. Antonín Svoboda (1907–1980). Jak vznikala jedna vědecká škola. In *Vesmír* 1991, vol. 70, č. 6, s. 341–345.

³⁸KOSTLÁN, Antonín. Vědecký exil v období komunistického režimu. Emigrace z Československé akademie věd. In *Dějiny věd a techniky* 43, 2010, s. 59–97.

³⁹Svědectví o tom podala prof. Věra Kůrková: „...v roce 1964 podruhé emigroval. Pak to šlo s ústavem z kopce. Sice v něm pracovala spousta velice chytrých lidí, kteří později po revoluci udělali skvělé kariéry, ale všichni ti skvělí lidé toho dohromady moc nevytvořili – kvůli neschopnému vedení. Já jsem třeba psala programy na data, která neexistovala. V ústavu ale bylo několik chartistů, jako byl Václav Benda nebo Jan Sokol. Kvetla tam spousta neoficiálních aktivit, přednášky pod hlavičkou různých akcí, půjčovali jsme si knížky z ciziny, xerozovali, šířili dál. Pracovně a intelektuálně to ale bylo neuspokojivé. Proto jsem ráda zůstala co nejdéle na mateřské a tomu období říkám důchod anebo také očistec. Nebylo to žádné peklo, ale nebyl to život, spíše vegetování. Trvalo to dvanáct let.“ Viz VRTIŠKOVÁ-NEJEZCHLEBOVÁ, Lenka. *Nesvoboda plodí matematiky* (rozhovor s prof. Věrou Kůrkovou, DrSc.), s. 54. Dostupné z https://www.cs.cas.cz/~vera/INterview-52-58_Kurkova-fin.pdf (citováno on-line 5. 5. 2021).

v inicializaci programu *Jednotného systému elektronických počítačů* (JSEP, *Jedinnaja sistema elektronnych vychislitelnyh mašin*)⁴⁰ pro období 1968–1989, který byl podřízen SSSR.

Na jaře 1968 se začalo diskutovat mezi členskými zeměmi RVHP o nové koncepci vývoje výpočetní techniky pro její užití v národních ekonomikách. Cílem měl být výzkum, vývoj, výroba a vzájemné dodávky strojů a zařízení JSEP třetí generace. Pro tuto činnost byla založena *Mezivládní komise pro spolupráci socialistických států v oblasti výpočetní techniky*. Komise měla najít způsob, jak v rámci RVHP vyvinout a vbrzku započít s výrobou výpočetní techniky třetí generace a zároveň, jak dohnat rozdíly ve vývoji oboru v západní Evropě a v USA v porovnání se zeměmi RVHP. Dosavadním problémem bylo nekoordinované zavádění samočinných počítačů do národních ekonomik a z toho plynoucích problémů, kdy jednotlivé země RVHP neměly stejná východiska odborná, technická ani výrobní pro zavádění výpočetní techniky do praxe a často ani nezachytily vývoj těchto moderních oborů. Proto do čela komise byla postavena *Rada hlavních konstruktérů* z národních států RVHP. Rada si vytvořila sbor specialistů k řešení technických otázek zadaného úkolu a dalších, většinou specifických, problémů ve vztahu k výpočetní technice. Vznikly např. skupiny specialistů pro řešení otázek výrobních pro zaostávající součástkovou základnu pro výpočetní techniku, pro programové vybavení, pro konstrukce periferních zařízení atd. Československo delegovalo na jednání ředitele VÚMS, který plnil funkci hlavního československého konstruktéra v rámci JSEP. Výsledek uvedených jednání byl vtělen do mezinárodní dohody, podepsané v Moskvě dne 23. prosince 1969, mezi SSSR, ČSSR, NDR, Polskem, Maďarskem a Bulharskem.⁴¹ K dohodě se později přidaly i Rumunsko a Kuba. Plán byl rozdělen na dvě období 1968–1974 (JSEP-R1) a po roce 1975 (JSEP-R2, R3)⁴² a inspirací se staly počítače firmy IBM. První období je vyplněno právě činností československé počítačové školy a plnou společenskou aplikací počítačů druhé generace v Československu. Druhé období je spojeno s vývojem a aplikací triiapulté generace a v průběhu 80. let 20. století čtvrté generace počítačů v Československu. Výzkumně-vývojová a výrobní činnost tak byla realizována zejména ve VÚMS a v podnicích *Závodů přístrojů a automatizace* (ZPA)⁴³ v podstatě

⁴⁰Film o vzniku JSEP z roku 1977 Federálního ministerstva hutnictví a těžkého strojírenství – viz <https://www.youtube.com/watch?v=6SKqfhQWRqU> (citováno on-line 7. 7. 2021).

⁴¹ŘÍHA, Ladislav, PROKUDIN, Vladilen Andrejevič. *RVHP-základna spolupráce socialistických států*. Překlad L Říha. 1. vyd., SNTL, Praha 1979, s. 160–170, 205–223. KVĚŠ, Václav. *RVHP a ČSSR*. Svoboda, Praha 1974, s. 245–291.

⁴²FRK, Miroslav, HRBEK, Vladimír et al. *30 let československého elektrotechnického a elektrotechnického průmyslu*. SNTL-ALFA, Praha 1978, s. 470 a násl. KORVASOVÁ, Květa, JIŘINA, Marcel. Výpočetní technika. In Folta, Jaroslav (ed.). *Studie o technice v českých zemích 1945–1992*. 1. díl, NTM, Praha 2003, s. 569–586.

⁴³Závody přístrojů a automatizace (Závody průmyslové automatizace) – ZPA – vznikly v roce 1952 jako následnická organizace firmy Křížík. Poskytovaly služby a produkty

až do 90. let 20. století.

Děni v oblasti výpočetní techniky, kybernetiky a informatiky v Československu po 2. světové válce bylo naplněno mnoha aktivitami, a proto je až s podivem, že v České republice dosud neexistuje monografie věnující se vývoji uvedených oborů a zejména že neexistuje stálé muzeum (kromě čestných, většinou nestátních výjimek)⁴⁴, nebo alespoň stálá expozice historie informatiky a výpočetní techniky v *Národním technickém muzeu* (NTM).

Dlouhodobým problémem většiny kamenných (technických, regionálních či specializovaných, případně univerzitních aj.) muzeí i soukromých sbírek je, jak vyhledávat, uchovávat, zpřístupňovat a zpracovávat trojrozměrné předměty informační (kybernetické), komunikační, a především výpočetní techniky pro budoucí generace. Mnohá muzea tohoto typu se ohlásila veřejnosti i jako elektronická a virtuální, ale v současnosti ve své činnosti často nepokračují nebo ta virtuální nemají funkční webové prostředí.

Do roku 2019 neexistovala v České republice ani metodologie a metodika⁴⁵, která by proces vyhledávání, sběru, uchovávání, zpřístupňování a zpracovávání artefaktů oboru výpočetní techniky a informatiky nastínila nebo alespoň doporučila, jakými cestami se vydat pro jejich prezentování

průmyslové automatizace pro všechna odvětví průmyslu v tehdejším Československu. Podnik měl cca 35 000 zaměstnanců, kteří pracovali v 11 výrobních závodech. Výrobní podniky produkovaly výpočetní, měřicí a řídicí techniku, rozvaděče, servomotory, snímače a jiné výrobky. Podnik ZPA zabezpečovala projekci, inženýring, montáže, uvádění do provozu a další činnosti průmyslové automatizace. Do trustu ZPA náležely následující jednotky: VÚMS Praha, Výzkumný ústav automatizačních prostředků (VÚAP) Praha a národní podniky (n. p.) ARITMA Praha, ZPA Praha-Čakovice, ZPA Praha-Jinonice, ZPA Praha-Košíře, ZPA Trutnov, ZPA Dukla Prešov, Metra Blansko a Novoborské strojírný. Dále k trustu patřily i Kancelářské stroje Praha a Datasystém Bratislava. Viz <https://historiepocitacu.cz/zavody-pristroju-a-automatizace.html>, (citováno on-line 23. 3. 2019), dále FRK, Miroslav, HRBEK, Vladimír et al. *30 let československého elektrotechnického a elektrotechnického průmyslu*. SNTL-ALFA, Praha 1978, s. 22 a násled.

⁴⁴Především jsou to sbírky soukromé – zejména např. pánů Petra Váradího ze Staré Paky, Michala Suchánka z Vysokého Mýta (viz http://kormus.cz/mvt/pocitace/michal_suchanek.php nebo <http://historicka.ic.cz/>), Ing. Miroslava Talíře z Radostic u Trocnova, České Budějovice (https://sokv.rajce.idnes.cz/4.4.2016_HISTORIE_POCITACU_VERNISAZ/1026345277 nebo <https://www.computermuzeum.cz>, nebo Rostislava Lisového (<http://kormus.cz/mvt/pocitace/>, (vše citováno on-line 15. 5. 2021) nebo výstavy při Technickém muzeu v Brně (<http://www.technicalmuseum.cz/expozice/vypocetni-technika/> (citováno on-line 23. 3. 2019)), při Výpočtovom stredisku Slovenskej akademii vied v Bratislavě (<http://www.vystava.sav.sk/> (citováno on-line 23. 3. 2019)) nebo příležitostné výstavy na školách všech typů (např. na VOŠ a SPŠ Žďár nad Sázavou, <http://historicka.ic.cz/>, (citováno on-line 15. 5. 2021) nebo při FIT VUT Brno, <https://www.fit.vut.cz/units/museum/.cs> (citováno on-line 23. 3. 2019)), které se však metodologicky a metodicky touto činností nezaobírají.

⁴⁵EFMERTO VÁ, Marcela, MIKEŠ, Jan et al. *Století informace: svět informatiky a elektrotechniky – počítačový svět v nás. Certifikovaná metodika ČVUT FEL*. Metodika pro informační a výpočetní techniku v oblasti českého technického muzejnictví. FEL ČVUT v Praze 2019, 189 s. Dostupné z http://www.elektropolis.cz/wp-content/uploads/2020/01/CERT_METODIKA_150919_mef_DG18P02OVV052.pdf (citováno on-line 10. 1. 2021).

odborné i laické veřejnosti, a to artefaktů v široké škále uvedených oborů od typu abaku, bankovního mechanického počítadla, logaritmického pravítka až po novější generace počítačů včetně např. designově nadčasových přístrojů Apple až po současné přístroje.

Proto byl udělen FEL ČVUT v Praze v rámci *Ministerstva kultury* ČR (NAKI II) projekt⁴⁶, který se uvedené problematice v letech 2018–2021 věnoval a kde vznikla i zmiňovaná metodologie a metodika, jejímž hlavním cílem bylo shrnout poznatky jak vyhledávat, uchovávat, zpracovávat a zpřístupňovat informační (kybernetickou), komunikační a výpočetní techniku (ICT – IKT) na území České republiky včetně dalších doporučení pro badatelské účely historického zpracování těchto speciálních a vysoce významných oborů pro současnou společnost, které zasahují do všech jejích složek a každodenního života. Na základě výše uvedené metodologie a metodiky a podle projektu vznikla na přelomu let 2020 a 2021 výstava v NTM⁴⁷ s názvem *Česká stopa v historii výpočetní techniky*⁴⁸. Vedle výstavy vznikla i tato práce. Je velkou škodou, že doba přístupnosti výstavy byla ovlivněna pandemií Covid19 a zejména, že se nemohla stát součástí stálých expozic v budově NTM v Praze na Letné (Příloha D nabízí pohled do výstavy).

⁴⁶ Století informace: svět informatiky a elektrotechniky – počítačový svět v nás (2018–2021), MK–NAKI II., DG18P02OVV052.

⁴⁷ EFMERTO VÁ, Marcela, L'informatique au musée national des Techniques de Prague. In *e-Phaistos* [En ligne], IX-2/2021, mis en ligne le 26 octobre 2021. Dostupné z <http://journals.openedition.org/ephaistos/9640>, DOI: <https://doi.org/10.4000/ephaistos.9640> (citováno on-line 27. 10. 2021).

⁴⁸ *Česká stopa v historii výpočetní techniky*, výstava v NTM v Praze, ve dnech 25. 11. 2020 – 9. 5. 2021, prodloužena do 16. 5. 2021 (viz <https://www.ntm.cz/index.php?q=aktualita/2511-2020-95-2021-ceska-stopa-v-historii-vypocetni-techniky>). K výstavě byl připraven i film (<https://www.youtube.com/watch?v=wNXAsFnUkul>), (citováno on-line 16. 5. 2021). Poděkování za spolupráci na výstavě, kromě v úvodu uvedených, dále náleží kolektivu pracovníků *Výstavního oddělení* NTM, architektu, panu MgA. Jiřímu Novotnému (z firmy Nanoarchitekti, <https://nanoarchitekti.cz>), grafiku, panu Mgr. Jáchymu Šerých, a panu Ing. Janu Buriánkovi (FIT ČVUT v Praze) za zprovoznění počítačových her. Anglický překlad pro výstavu realizoval pan Jan Valeška. Na výstavě se spoluautoricky podílel svou soukromou sbírkou, účastí na textech, videoprojekcích a návrhu výstavy a časových os též pan Ing. René Kolliner. Autoři této práce všem děkují za spolupráci.



Obrázek 1.2: Jacquardův textilní stroj řízený děrnými šítky. Převzato z ES-SINGER, James. *Jacquard's Web: How a Hand-loom Led to the Birth of the Information Age*. OUP Oxford 2007, p. 281.

2

Průhled do vývoje výpočetní techniky

„Domnívám se, že na celosvětovém trhu je místo asi tak pro pět počítačů...“

– Thomas Watson, ředitel IBM, 1943

2.1 Cesty muzejními expozicemi

Charakteristika muzeí týkajících se informatiky, kybernetiky, komunikační a výpočetní techniky⁴⁹ vychází ze zkušeností zemí, které jsou v muzeologii těchto oborů nejprogresivnější, tj. především z činnosti těchto pracovišť ve Francii, Velké Británii a USA. U ostatních zemí jsou výběrově uvedena specifická pracoviště, která českému muzeologickému prostředí přinášejí moderní poznatky (jako např. *Deutsches Museum* München, *Technisches Museum* Wien, *Landesmuseum Für Technik Und Arbeit* Mannheim, *Museo Nazionale Scienza e Tecnologia Leonardo da Vinci* Milano, *Swiss Science Centrum*, *Technorama*, Winterthur, *National Art Center* Tokyo).

U vybraných tří zemí lze východisko hledat nejen u státních – velkých klasických muzeí jako jsou *Cité des sciences et de l'industrie* de La Villette Paris⁵⁰, *Musée des arts et métiers* Paris⁵¹, *Palais de la Découverte* Pa-

⁴⁹ Uvedená část věnovaná muzeím je zpracována, převzata a doplněna podle citované metodiky – viz EFMERTOVÁ, Marcela, MIKEŠ, Jan et al. *Století informace: svět informatiky a elektrotechniky – počítačový svět v nás. Certifikovaná metodika ČVUT FEL. Metodika pro informační a výpočetní techniku v oblasti českého technického muzejnictví. FEL ČVUT v Praze 2019, 189 s. Dostupné z http://www.elektropolis.cz/wp-content/uploads/2020/01/CERT_METODIKA_150919_mef_DG18P02OVV052.pdf (citováno on-line 10. 1. 2021).*

⁵⁰ Viz <http://www.cite-sciences.fr> (citováno on-line 14. 5. 2019).

⁵¹ Viz <https://www.arts-et-metiers.net> (citováno on-line 14. 5. 2019).

ris⁵², *Science Museum* Londýn⁵³ nebo *Computer History Museum* Mountain View⁵⁴ aj., ale i v dané oblasti zejména u původně soukromých aktivit, které později přerostly ve vznik významnějších muzejních pracovišť s celostátní působností.

Hlavní příklad skvěle připravených muzejních sbírek co do adjustace, promyšlení výběru představovaných artefaktů a širokého vědeckého zázemí tohoto výběru pro jednotlivé obory, ale i marketinku a PR zaměřeného na nejširší vrstvy obyvatel, je bezesporu Francie. Ta dlouhodobě po 2. světové válce vytváří svým muzejním, archivním a dalším paměťovým institucím široké zázemí a veškerou podporu.

V 80. letech 20. století se ve Francii rozšířil pojem historického dědictví (*patrimoine historique*) na všechny oblasti kultury, i když neměl zatím vliv na výzkum a vývoj veřejného sektoru v průmyslu. O deset let později se zahájilo několik programů vzdělávání vědců a odborníků v této oblasti. Především to byl program *Remus*, který financovalo *Ministerstvo pro vysokoškolské vzdělávání, výzkum a inovace* (*Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation – MESRI*)⁵⁵ s *Ministerstvem školství* (*Ministère de l'Éducation Nationale et de la Jeunesse*) a s *Ministerstvem kultury* (*Ministère de la Culture*). Tento program podpořil výměny mezi týmy muzejních odborníků a univerzitních badatelů, aby se zamysleli nad budoucí koncepcí muzeí vědy a techniky. V roce 1996 vznikla na *Université de Nantes* mise na ochranu dědictví a umožnila vyvinout první příkladové metody ochrany vědeckého laboratorního vybavení v rozsahu regionu. Po roce 1999 vznikla koncepce životních příběhů (*oral history* a analýza vybraného oboru), které byly použity k vyprávění o posledních 30 letech vědecké praxe v několika vědních oborech. Vědci a jejich týmy byli dotazováni a natáčeni. Sběrka rozhovorů byla zpracována na DVD a uchována pro další výzkum.

Vznikla webová stránka *Mission nationale de Sauvegarde du Patrimoine Scientifique et Technique Contemporain* (*PATSTEC*)⁵⁶, která poskytuje zdroje pro pracovníky v kultuře, pro učitele, historiky i širokou veřejnost. Projekt přispěl k vytvoření komunity více než 200 vědců a kulturních a průmyslových odborníků. V roce 2001 se tato koncepce rozvinula na konferenci *Centre National de la Recherche Scientifique* (*CNRS*) v Orsay, nedaleko Paříže, v tématu *Velké vědecké nástroje*. Setkání odborníků podtrhlo snahu zaznamenávat toto nové dědictví.

Pokračováním těchto snah bylo v roce 2003 rozšíření zkoumání a ochrany i na současné vědecké a technické dědictví, což znamenalo nově inventarizovat a oceňovat hmotné a nehmotné památky moderní a současné vědy a techniky 20. a 21. století. Byly vytvořeny nové dovednosti (organizace

⁵²Viz <http://www.palais-decouverte.fr> (citováno on-line 14. 5. 2019).

⁵³Viz <https://www.sciencemuseum.org.uk> (citováno on-line 14. 5. 2019).

⁵⁴Viz <https://www.computerhistory.org> (citováno on-line 14. 5. 2019).

⁵⁵Viz <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr> (citováno on-line 14. 5. 2019).

⁵⁶Viz <http://www.patstec.fr> (citováno on-line 12. 3. 2019).

a správa muzeí pro informační a výpočetní techniku – viz níže *Sophia-Antipolis*), metody (využití počítačů ke sbírkotvorné činnosti, vytváření virtuálních muzeí, konzultační metody k posouzení artefaktů z několika odlišných oborů aj.) a nástroje (státní podpora a rozhodnutí k uchovávání takových artefaktů) k této činnosti. Cílem bylo vytvářet odůvodněné sbírky, přispívat k debatám o vědecké a technické kultuře a definovat podmínky kulturního přenosu vědy a techniky do muzejních sbírek. Dalším cílem bylo představit předměty, postupy, metody, výsledky i případné neúspěchy v dobovém a kulturním kontextu a ve vývoji vědy a techniky v současné společnosti.

Potíže, které se objevily, se týkaly především křížení mnoha disciplín. Dokládá to pozoruhodný rys 20. století – příchod počítačů do výzkumu, do průmyslu a jejich běžné využití v každodenním životě, který radikálně změnil návyky lidí i odborné práce za posledních nejméně padesát let. Cílem proto je v paměťových, výzkumných, vysokoškolských institucích i ve výrobě chránit současné vědecké a technické dědictví, vybavení (nástroje a související dokumenty) a nehmotné výrobky (*know-how*), vytvořit národní síť odborníků a posílit výzkum v oblasti dědictví v průmyslu, hrát poradní úlohu a poskytovat odborné znalosti a podporovat program na záchranu artefaktů informační a výpočetní techniky i v regionech. Do této problematiky spadá i badatelská činnost *Historické laboratoři (elektro)techniky*⁵⁷ Fakulty elektrotechnické ČVUT v Praze (FEL ČVUT v Praze), kde by postupem doby mohlo vzniknout i *Referenční a poradenské centrum a metodologická základna pro vytváření sbírek a pro sbírkotvornou činnost v oblasti informační, kybernetické, komunikační a výpočetní techniky*.

Na základě výše uvedené francouzské vědecké a kulturní politiky vznikala postupně jednotlivá prezentační a muzejní místa spojená s informační, komunikační, kybernetickou a výpočetní technikou. Ve francouzském départementu Hauts-de-Seine (Puteaux) nedaleko Paříže v prostoru La Défence v budově Grande Arche (Velký oblouk) bylo instalováno díky specialistovi Philippe Nieuwbourgovi⁵⁸ v letech 2008–2010 jedno z prvních moderních

⁵⁷ *Historická laboratoř (elektro)techniky FEL ČVUT v Praze* byla založena děkanem FEL ČVUT v Praze, panem prof. Ing. Borisem Šimákem, CSc., dne 30. května 2011 především pro bakalářské, magisterské a doktorské studium historie věd a techniky (a pro akreditaci výuky v těchto segmentech), metodologický a metodický vývoj historie věd a techniky a historiografii oboru, mezinárodní badatelskou a výzkumnou činnost a spolupráci v historii věd a techniky, organizaci a účast na spolkové odborné mezinárodní a domácí činnosti v historii věd a techniky, vydavatelskou a propagační činnost v historii věd a techniky, organizaci konferencí, workshopů, odborných vědeckých setkání, výstav aj. v historii věd a techniky, realizaci exkurzí za unikátními vědeckými a (elektro) technickými památkami v rámci těchto bodů vždy ve vztahu k vývoji a činnosti ČVUT a jeho předchůdcům. Základací listina viz <https://www.elektropolis.cz/index.php/zakladaci-listina-hle> (citováno on-line 12. 4. 2019).

⁵⁸ Philippe Nieuwbourg se specializuje od roku 1995 na oblast datové vědy (Business Intelligence, Data Warehouse, Big Data, Artificial Intelligence, Machine Learning...). Je analytikem, vydavatelem, badatelem i konzultantem-trenérem pro oblast výběru správných nástrojů a dobrých metod implementace. Podle něj jsou data „ropou 21. století“.

světových muzeí informatiky, kybernetiky a výpočetní techniky. Muzeum využilo dvou posledních pater Grande Arche k prezentaci informační a výpočetní techniky. Nápad to byl výborný, neboť Grande Arche jako významný pařížský monument přiláká denně tisíce turistů, kteří se zájmem navštívili i uvedené muzeum. Grande Arche ve tvaru vítězného oblouku byla postavena k 200. výročí Velké francouzské revoluce (otevřeno 14. července 1989, pro veřejnost 26. srpna 1989). Tato moderní stavba architekta Johana Otto von Spreckelsena (1929–1987)⁵⁹ z Dánska ve tvaru otevřené kostky⁶⁰ pokrytá bílými čtverci kararského mramoru a sklem byla i reprezentativním místem pro specifickou výstavu informační a výpočetní techniky.

Cílem muzea na Grande Arche bylo představení počítačů jako strojů fungujících od 40. let 20. století, které ještě před několika desítkami let vyplňovaly celé místnosti. Počátkem 80. let 20. století byly pomocí mikropočítačů zpřístupněny všem, jak k odborné práci, tak pro soukromou činnost. Stálou sbírku provázal a na segmenty rozdělával dobový užitý nábytek, který vedl návštěvníky cestou informatického a výpočetního vývoje. Nábytkové sestavy byly přerušovány mnoha multimediálními prezentacemi, které oživovaly milníky v historii výpočetní techniky, a to od roku 1890 po počátek 21. století. Počítače byly instalovány do reálných dobových kulis – např. byla věrně rekonstruována atmosféra počítačové místnosti z 60. let 20. století nebo domácí pracoviště počítačového nadšence z 80. let 20. století včetně konzol k začátkům videoher. K vidění byl první mikropočítač na světě, kalkulačky, první notebooky, první myš... a mnoho dalších artefaktů s důrazem na (a převážně) francouzskou výrobu. V dubnu 2010 muselo být muzeum bohužel uzavřeno v důsledku technických problémů Grande Arche⁶¹.

Myšlenka muzea se však neztratila a podle jeho vzoru vznikly nejen digitální, ale i reálné výstavy v dalších francouzských městech. Podobným reprezentantem současné informační techniky je např. v Grenoblu průmyslové

Každé podnikání musí vědět, jak data shromažďovat, ukládat, analyzovat a prezentovat. Je tvůrcem a ředitelem francouzského referenčního webu *Decideo* (www.decideo.com, www.decideo.fr) o business intelligence (od roku 1995) a mezinárodního výzkumného projektu *Algorithmic Economy* (od 2018), který zhodnocuje oceňování nehmotných aktiv společnosti, data a algoritmy. Je též členem sítě nezávislých analytiků BBBT (Boulder Business Intelligence Brain Trust), vytvořené Claudií Imhoff. Viz <https://www.nieuwbourg.com> (citováno on-line 4. 4. 2018).

⁵⁹Viz https://en.wikipedia.org/wiki/Johan_Otto_von_Spreckelsen?oldid=594065245 (citováno on-line 4. 5. 2019).

⁶⁰Grande Arche z armovaného betonu byla stavěna v letech 1985–1989. Je vysoká 111 metrů, oproti Vítěznému oblouku na Place Charles de Gaulle je 2× tak vysoká, na délku má 112 m a na šíři 107 m, váží cca 30 000 tun, pod klenbou má zavěšené panoramatické výtahy a nese ji 12 pilířů zakotvených pod zemí. V podzemí oblouku se nachází stanice pařížského metra RAPT a RER, nedaleko konečná tramvaje T2 a autobusů. Proto je v centru každodenního dění i cílem turistů. Viz <http://www.grandearche.com> nebo <https://structurae.net/fr/ouvrages/grande-arche-de-la-defense> (citováno on-line 4. 4. 2018).

⁶¹Grande Arche byla rekonstruována v letech 2014–2017, především jižní pilíře, střechy a výtahy. <http://www.grandearche.com> (citováno on-line 4. 4. 2018).

centrum ACONIT, které se věnuje i vývoji v podstatě od 40. let 20. století od telekomunikačních informačních systémů přes internet až po současné možnosti informatiky.⁶² Součástí výstavy jsou různé typy vzdělávacích a interaktivních pořadů a k dispozici 200 kusů elektronických zařízení a množství dokumentů. Hlavním mottem muzea je *Connaître le passé, comprendre le présent, pour imaginer l'avenir* (Poznat minulost, porozumět přítomnosti, představit si budoucnost)⁶³.

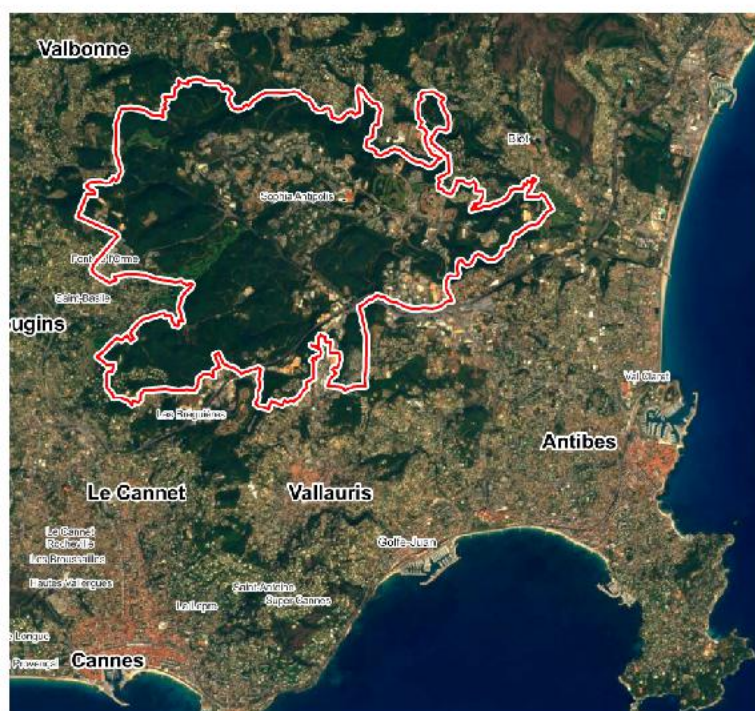
Další muzeum informatiky a výpočetní techniky (technopolis) se nachází ve Valbonne-Sophia-Antipolis nedaleko francouzských měst Antibes a Nice (Obrázky 2.1, 2.2) jako *Cité numérique – Le musée de l'informatique de Sophia-Antipolis*⁶⁴. Muzeum je neziskovým prostorem založeným na asociativní

⁶²Počátek 90. let 20. století znamenal v Evropě nástup internetu, který mohl v podstatě navazovat na fungující komunikační a informační systémy typu *videotex* pracující pomocí domácích terminálů jako byl např. francouzský *Médium interactif par numérisation d'information téléphonique* (Minitel) vyvíjený Ministerstvem pošt a telekomunikací již od 80. let 20. století (byla to zejména elektronická alternativa telefonního seznamu, jízdních řádů, meteorologických informací, ale i obdoba e-mailu). Minitel měl ve Francii obrovský úspěch, možná i proto, že byl od roku 1982 zdarma. E-mail na počátku 90. let používal jen zlomek tamějšího obyvatelstva, ale Minitelu více jak třetina obyvatel Francie (25 mil. uživatelů). Minitel se rozšířil i v Belgii, Německu, Španělsku, Itálii, Irsku i ve Spojených státech. Zhruba od poloviny 90. let však již v Evropě vedl americký internet. Obdobné systémy jako Minitel vznikly i jinde v Evropě – viz BUMBÁLEK, Zdeněk. *Vývoj telekomunikační techniky s důrazem na komunikační technologie pro neslyšící*. Disertační práce (vedoucí prof. M. Efmertová). Fakulta elektrotechnická ČVUT v Praze, Praha 2019, s. 176–193. Dále je zajímavé, že již Belgičan Paul Otlet (1868–1944, syn finančníka Edouarda Otleta) ve své práci *Traité de documentation. Le livre sur le livre* (Ediciones Mundaneum, Bruxelles 1934) předvídal vznik internetu (Did Paul Otlet, Belgian Entrepreneur And Bibliographer, Invent The Internet In 1934? Viz https://www.huffpost.com/entry/paul-otlet-belgian-invent-internet-1934_n_1579417) a popsal ideu čtení knih na dálku (*un livre téléphoté*). Podle https://www.scienceshumaines.com/paul-otlet-1868-1944-il-avait-reve-internet_fr_21257.html nebo <https://www.cairn.info/revue-de-la-bibliotheque-nationale-de-france-2012-3-page-5.htm> nebo <https://www.livescience.com/20727-internet-history.html> (citováno on-line 14. 4. 2019).

⁶³Viz https://www.museeinformatique.fr/Collection-permanente-le-fil-du-temps_a19.html (citováno on-line 14. 4. 2019).

⁶⁴Digitální město využívá všech současných technologických vymožeností ve vztahu ke smart cities (strategie chytrého města), vytvářených a sledovaných od roku 2012 – např. německou firmou Roland Berger a výrazně se projevuje především ve všech částech městské správy a má volný přístup k datům, zajišťuje WiFi ve všech veřejných prostorách, umožňuje nákupy on-line s krátkou dodací lhůtou, zapínání veřejného osvětlení na vyžádání, využívá inteligentních sensorů pro zjištění, kde je možno v centru zaparkovat nebo kde kam výhodně odkládat odpadky, koordinuje nemocniční a očkovací kapacity aj. Digitální město ale pracuje např. i s přesným 3D modelem sídla. S jeho pomocí je možné efektivně modelovat situace, které mohou nastat, a to v mnoha oblastech života (např. bezpečnosti na stadionech, při dopravním provozu, digitalizace energetických operací aj.). I v současnosti je ještě obtížné si představit přínos podobných technologicky náročných inovativních projektů. Digitální město však má velký přesah. Díky němu je prostor města zmapován včetně modelů jednotlivých budov, terénu a povrchů, ale i zeleně (např. stromů-bodů v krajině). Tato data se využívají při plánování další výstavby nebo v oblasti dopravy,

činnosti, které se věnuje předávání paměťového dědictví a dějinám technologií (informatice, komunikací, videohram apod.). Muzeum bylo zpřístupněno v létě 2011 a zpočátku bylo umístěno do prostor školy a podnikatelského celku *Institut Européen de l'Intelligence Digitale (IEID) – Evropského institutu pro digitální zpravodajství*, založeného 20. srpna 2008,⁶⁵ který se zabývá výzkumem a vysokoškolskou podporou pro digitální zpravodajské vědy a pokročilými webovými technologiemi. Toto moderní muzeum informatiky a výpočetní techniky je projekt podporovaný a financovaný dalším partnerem, a to *Telecom Valley*⁶⁶.



Obrázek 2.1: *Sophia-Antipolis* na mapě Francie. Převzato z <https://mapy.cz> (citováno on-line 9. 5. 2021).

Stálá výstava provázená a segmentovaná výstavními stoly oranžové barvy má hlavní titul *Vlákno času* a na 150 m² představuje 70 hlavních předmětů seskupených do oblastí:

životního prostředí, podpory turismu apod. Digitální město je v podstatě dvojče reálného města. Projekt má mezinárodní formát, mohou na něm participovat partneři z celé Evropské unie. Viz <https://www.bbox-actus.com/news/565> (citováno on-line 14. 4. 2019).

⁶⁵Viz <https://www.societe.com/societe/institut-europeen-de-l-intelligence-digitale-518437132.html> nebo <http://www.campusid.fr/> (citováno on-line 4. 2. 2019).

⁶⁶Telecom Valley je inovativní francouzská společnost, která podporuje informační technologie v oblasti zdraví, EcoTIC, cestování apod. Viz <http://www.telecom-valley.fr/> (citováno on-line 5. 2. 2019).



Obrázek 2.2: Muzeum výpočetní techniky v *Sophia-Antipolis* Převzato z <https://www.sophia-antipolis.fr> (citováno on-line 9. 5. 2021).

- výpočetní technika před elektronikou,
- mechanografie,
- první kalkulačky (1940–1950),
- obchodní výpočetní technika (1960–1970),
- mikropočítače (1980–...),
- konvergence (mobilita, telekomunikace, informační technologie...),
- budoucnost.

Výstavu doplňuje modulární, multimediální a interaktivní scénografické zařízení, dále velké zasklené vitríny k prezentaci technických objektů, obrazovky, které vyprávějí příběh prostřednictvím multimediálních prezentací, promítají obrazy z vývoje oboru a archivní filmy. Výstavu je možno procházet s pomocí *audioguide* na iPhone.

Další části muzea v *Sophia-Antipolis*, utvářené v Campusu-ID⁶⁷, jsou následující:⁶⁸

⁶⁷Zpracováno na základě <https://www.museeinformatique.fr/sophia/> (citováno on-line 14. 5. 2019).

⁶⁸Zpracováno podle <https://www.bbox-actus.com/news/565> a z uvedeného webu byly

Videohry Část výstavy v *Sophia-Antipolis* věnovaná videohrám odráží snahu skupiny výzkumníků z Massachusettského technologického institutu (MIT) v USA, kteří pod vedením Steve Russella (dalšími byli Martin Graetz, Peter Samson, Wayne Witaene) vytvořili první počítačovou hru *Spacewar!* v roce 1962.⁶⁹ Na to navázal bývalý student, Nolan Bushnell, zakladatel firmy ATARI, který v roce 1971 začal hry šířit, když vytvořil arkádový terminál s názvem *Počítačový prostor*. Videohry se od této chvíle staly významnou zábavou pro mladou generaci. První z široce akceptovaných her byla komerční videohra *Pong*⁷⁰ a první videoherní konzole na světě *Odyssey Ralph Baer*. Výstava videoher je dynamická a zkoumá 40 let vývoje nejen strojů, ale i specifických obsahů (námětů a libret) her, které doprovázely dětství celé jedné generace. Vystaveny jsou hlavní hry 80. let 20. století jako *Space Invaders*, *Football*, *Tennis*... hratelné samostatně nebo ve dvojicích. Vitríny obsahují také doprovodné obrazovky, které do detailu popisují vývoj a příběh her.

Expozice internetu „*Internet od studené války po současnost, historie sítě, která změnila svět*“

Internet k odesílání e-mailů, k připojení k webům, k výměně fotografií, pro sdílení nápadů... Bez něj život současníka není možný. Z hlediska historie je to však nedávný vynález. Patnáct panelů této expozice zachycuje historii zrození internetu od roku 1957 do současnosti. Zdůrazňuje nejen technické možnosti, ale i jména tvůrců, kteří na tomto vynálezu participovali (např. Louis Pouzin, sponzor výstavy, francouzský inženýr z počátku sítě *Cyclades*, který náleží k zakladatelům internetové francouzské sítě). Expozice je

převzaty základní informace o tematice výstav a jejich organizaci. (citováno on-line 5. 2. 2019).

⁶⁹První klasická počítačová videohra v multiplayer módu tak, jak tyto hry klasifikujeme v současné době. Vytvářela vesmírný bojový simulátor, kde proti sobě hrály dvě vesmírné lodě, které měly být zničeny protivníkovými vesmírnými raketami a za pomoci torpéd. Řízení hry bylo vloženo do dřevěné krabičky se čtyřmi ovladači. Cílem vývojářů bylo především představit možnosti a výkonnost počítače PDP-1. Hra nevznikla pro komerční účely, spíše jako hobby vývojářů. Často byla kopírována a využívána na pracovištích, kde byl k dispozici počítač PDP-1 (dobová cena 100 000 dolarů). V roce 1971 na ni úspěšně navázala další hra *Galaxy Game* a arkáda *Computer Space*. V roce 2006 byla hra *Spacewar!* v USA označena jako kulturní památka a je uvedena v seznamu herního kánonu Knihovny Kongresu. Viz BURŠOVÁ, Irena. Na počátku bylo slovo. A to slovo bylo Spacewar! In *Český rozhlas, Radiojournal*, 16. prosince 2015, <https://radiozurnal.rozhlas.cz/na-pocatk-u-bylo-slovo-a-slovo-bylo-spacewar-6234957> (citováno on-line 6. 2. 2019).

⁷⁰Hra byla uvedena do provozu firmou ATARI v roce 1972. Jedná se o tenisovou počítačovou hru s jednoduchou 2D grafikou pro dva hráče. Tvůrcem Pongu (arkáda) je Allan Alcorn, který ji vytvořil jako cvičení po projednání se zakladatelem firmy ATARI Nolanem Bushnellem. V roce 1973 byla hra distribuována do Evropy. Od roku 1975 mohla být využívána v domácím prostředí s pomocí herní konzole Home Pong, připojené k televizi. V ATARI vyvinuli různé varianty Pongu (Pong Doubles, Super Pong, Quadrapong, Doctor Pong a Ping Pong), které měly stejnou grafiku, ale obsahovaly různé nové herní prvky. Viz <http://www.pong-story.com/> (citováno on-line 6. 2. 2019).

mobilní a dobře slouží i průzkumu současných technik.

Zpět do roku 2001, Vesmírná odysea V roce 1968 vytvořil Stanley Kubrick film, který ve své době nebyl často pochopen, s názvem *Vesmírná odysea*.⁷¹ O více než čtyřicet let později se film stal kultovním s očekáváním, které režisér nastavil a které se postupně stalo realitou. HAL, slavný počítač, který sloužil jako centrální mozek kosmické lodi ve filmu, a byl proto jeho hlavním hrdinou. Počítač, který mluví, rozpoznává řeč, přistupuje k datům a „přemýšlí“ nebo je naprogramován tak, aby věřil. Ale *Vesmírná odysea – 2001* je také dálkový přenos hlasu a obrázků prostřednictvím videotelefonu, platba kreditní kartou, tiskárna v reálném čase... a mnoho dalších přístrojů a strojů, které výstava pro návštěvníka objevuje. Hlavní rysy filmu jsou na výstavě představeny současnými technologiemi.

Pro financování své instalace a dalšího vývoje se *Sophia-Antipolis* spoléhá na společnosti a podnikatele, kteří se chtějí podílet na moderní vědecké a technické prezentaci historie počítačů a telekomunikací.

Pro tuto činnost a pro pomoc při rozvoji sbírek byly zřízeny dva nadační fondy:

- *Nadační fond Evropského institutu pro digitální zpravodajství* (Fon-dID) a
- *Nadační fond Muzea informatiky* (FonDoTIC).

Zároveň byla vyzvána veřejnost, aby digitálnímu městu *Sophia-Antipolis* zasílala informace a příběhy svých starých strojů výpočetní techniky (jakési *oral history* počítačů), které zůstanou u majitelů, ale zároveň mohou být virtuálně připojeny ke sbírce. Muzeum též vítá nabídky veřejnosti k předání sbírek do muzea, tj. strojů, starých dokumentů, soukromých archivů aj.

Ve Francii jsou muzea kybernetiky, informatiky, komunikační a výpočetní techniky v současnosti velmi žádaná – další projekty najdeme v ose řeky Seiny v srdci tzv. Velké Paříže. Myšlenka vychází z *Laboratoire de recherches balistiques et aérodynamiques*, založené roku 1946 (LRBA ve spolupráci s francouzským *Ministerstvem obrany*)⁷² a nachází se na náhorní plošině ve Vernonu (departementu Eure). Muzeum informatiky ve Vernonu je zapojeno do revitalizačního projektu, který předpokládá vznik prezentace vesmírného světa, jehož součástí by bylo raketové muzeum, muzeum informatiky a muzeum videoher, digitální město aj. Dalším muzeem, ale virtuálního typu, je

⁷¹TÖTEBERG, Michael. *Lexikon světového filmu*. Praha, Litvínov, 2005, s. 12–13 nebo <https://www.imdb.com/title/tt0062622/> (citováno on-line 14. 5. 2019).

⁷²Viz <http://cameradiagonale.fr/vernon-lrba-documentaire-france-2> (citováno on-line 14. 5. 2019).

např. *Musée virtuel de Bull et de l'informatique française*⁷³, které se věnuje formování oboru informatika i firmě Bull a vzdává hold inženýrům a manažerům, kteří informatické systémy uvedli do praxe.

Další evropská muzea se již delší čas cíleně věnují sbírkám osobních počítačů a výpočetní techniky.

Jedním z příkladů nedaleko českých hranic je *Mnichovské muzeum*,⁷⁴ založené v roce 1906. Muzeum představuje různé obory vědy a techniky včetně aktivních exponátů s praktickými příklady. Muzejní knihovna obsahuje na 850 000 knih a originálních listin. Mezi exponáty jsou nejzajímavější mimo jiné rekonstrukce Guttenbergovy tiskařské dílny, Stephensonova lokomotiva Puffing Billy, první Benzův automobil, původní aparatura, na níž se Otto Hahnovi podařilo 1938 rozštěpit atomové jádro, ale i šifrovací stroje Enigma, výpočetní technika a mnoho jiných. K výpočetní technice, a především k personálním počítačům Mnichovské muzeum doporučuje Haddockův katalog osobních počítačů a kalkulátorů⁷⁵.

Heinz Nixdorf Museums Forum v Paderbornu je pojmenováno po německém počítačovém podnikateli a muzejním průkopníkovi pro oblast výpočetní techniky Heinzi Nixdorfovi (1925–1986)⁷⁶. Ve stálém výstavním prostoru muzeum představuje 5 000 let informačních a komunikačních technologií. Na historické cestě časem je příběh představen od počátku psaní v Mezopotámii kolem roku 3 000 před naším letopočtem až po aktuální témata jako je internet, umělá inteligence a robotika. Na 6 000 m² muzea je umístěno více než 5 000 exponátů (celkem 25 000 předmětů) uspořádaných do tří pater. Muzeum má k dispozici i vyhledávání pomocí online databáze⁷⁷.

Dalším počinem v Německu byl vznik *Zuse Computer Museum* v Hoyerwerdu⁷⁸. V listopadu 2004 tam byl zřízen archiv pro řádné ukládání literatury o výpočetní technice a elektronice i o různých programovacích jazycích. Na 1 000 m² byla vytvořena stálá expozice. Nezabývá se pouze výpočetní technikou, ale také osvětluje její sociální dopady a představuje vazby na umělecká díla. Kolekce obsahuje oddíly Historie výpočetních nástrojů, Stroje na děrné štítky IBM, různé počítačové technologie, včetně počítače Zuse Z 23, kalkulačky Zuse Z 1, Z 22, Z 23, Z 25, funkční model Z 1, první plotter Z 64, NDR výpočetní technologie od Robotronu, obrazy a filmové nahrávky Konrada Zuseho. Další muzeum K. Zuseho se nachází v Hünfeldu *Konrad-Zuse-Museum Hünfeld*.⁷⁹ Osobnosti Zuseho, který ve městě žil v le-

⁷³Viz <http://www.feb-patrimoine.com/PROJET/index.htm> (citováno on-line 14. 5. 2019).

⁷⁴Viz <http://www.deutsches-museum.de/> (citováno on-line 14.5.2019).

⁷⁵HADDOCK, Thomas F. *A collector's guide to Personal Computers and Pocket Calculators*. Books Americana, 1993, 366 pp.

⁷⁶Viz <https://www.hnf.de/start.html> (citováno on-line 8. 5. 2021).

⁷⁷Viz <https://owl.museum-digital.de/index.php?t=institution&instnr=23> a <https://owl.museum-digital.de/index.php?t=collection> (citováno on-line 8. 5. 2021).

⁷⁸Viz <https://zuse-computer-museum.com/#museum> (citováno on-line 8. 5. 2021).

⁷⁹Viz <http://www.zuse-museum-huenfeld.de/> (citováno on-line 8. 5. 2021), sbírky Zuse

tech 1957–1995, je věnováno samostatné oddělení. Zuse vyvíjel výpočetní systémy od roku 1934 a v roce 1949 založil společnost Zuse v Neukirchenu (Haunetal). Některé z původních počítačů jsou na výstavě v plně funkčním stavu včetně počítačového stroje Z 22 z roku 1958, který jako první pracoval s elektronikou místo přepínání relé.

*Computermuseum der Fachhochschule Kiel*⁸⁰ – soukromé sdružení položilo základ pro počítačový sběr na Kielské univerzitě aplikovaných věd. Pod názvem *Schleswig-Holstein Museum for Computing and Writing Technology e. V.*, zakládající členové se v prosinci 1981 zavázali zachránit artefakty, představující milníky výpočetní techniky před sešrotováním. Muzeum počítačů na Kielské univerzitě aplikovaných věd oslavilo v roce 2021 deset let existence. V současnosti probíhá výstava *800 m² nedávné historie*. Jedním z témat výstavy je život a dílo počítačového průkopníka Konrada Zuseho. Výběr mikropočítačů z nedávné minulosti vystavených v Kielském muzeu počítačů má celostátní význam, neboť ukazuje první počítačové zkušenosti s domácími počítači od IBM, Atari, Apple nebo Commodore a též připomínají období 80. let 20. století, kdy se uplatnila japonská hra Pac-Man. Jsou představeny i externí paměti Datassette. Celkově se vystavené technické spektrum na 800 m² pohybuje od mechanických počítačích strojů od minulých století přes velké počítačové systémy od 50. do 80. let 20. století až po počítače a notebooky z konce 90. let 20. století. Cílem muzea je srozumitelně zpřístupnit vývoj přesných mechanických aritmetických jednotek, relé a elektronek, tranzistorů a integrovaných obvodů v jejich historickém kontextu.

*BINARIUM. Deutsches Museum der digitalen Kultur*⁸¹ vzniklo v Dortmundu jako technologické muzeum. Na cca 1 000 m² se zabývá historií videoherních konzolí a domácích počítačů od 70. let 20. století do současnosti. Návštěvníci mohou vyzkoušet rané konzole jako Atari 2600 nebo NES, i aktuální modely, např. PS4 nebo Xbox One. Sbírka téměř úplně pokrývá vývoj osobních počítačů. Důraz je kladen na konzole a domácí počítače 8 a 16/32bitové generace. Kromě počítačů je představen i vývoj společností a produktů i další artefakty v odděleních Videohry, Herní konzole, Kapesní počítače, Kalkulačky, Hry a software.

*Computerspielemuseum Berlin*⁸² se stalo muzeem počítačových her a otevřelo se v Berlíně v roce 1997 jako první stálá výstava o kultuře digitální interaktivní zábavy. Muzeum má od roku 2018 kolem 30 000 originálních datových nosičů s počítačovými hrami a aplikacemi, kolem 12 000 odborných časopisů, 120 různých historických domácích počítačů a konzolových systémů a rozsáhlou sbírku dalších dokumentů, jako jsou videa, plakáty

dostupné z <http://www.zuse-museum-huenfeld.de/konrad-zuse.html> (citováno on-line 8. 5. 2021).

⁸⁰ Viz <https://www.fh-kiel.de/index.php?id=186&id=186> (citováno on-line 8. 5. 2021).

⁸¹ Viz <https://binarium.de/> (citováno on-line 8. 5. 2021).

⁸² Viz <https://www.computerspielemuseum.de/> (citováno on-line 8. 5. 2021).

a příručky. K dispozici jsou také arkádové automaty, mediální umělecké předměty a propagační články. Má tedy jednu z největších sbírek zábavního softwaru a hardwaru v Evropě. Muzeum je možno navštívit i online.

*Digital Retro Park Museum für digitale Kultur*⁸³ v Offenbachu nad Mohanem bylo otevřeno v roce 2018. Sponzoruje jej nezisková organizace Digital Retro Park. Muzeum představuje svým návštěvníkům řádově 40 exponátů na přibližně 200 m², zařízení z různých dob počítačové historie, které si návštěvníci mohou vyzkoušet a používat. Zařízení jsou umístěna ve třech stálých expozicích a ve speciální expozici s měnícími se tématy.

Rechenwerk Computer & Technology Museum v Halle je soukromým muzeem zaměřeným na výpočetní techniku, automatizační techniku a elektroniku bývalé Německé demokratické republiky. Výstavní plocha v současné době pokrývá přibližně 520 m². Sbíрка obsahuje 2 000 exponátů⁸⁴.

*Oldenburg Computer Museum*⁸⁵ je zaměřeno na domácí počítače, automaty, herní konzole a hrací automaty ze 70., 80. a 90. let 20. století s plně funkčními exponáty na 620 m². Chronologicky strukturovaná výstava zahrnuje ikony z let 1972 až 1998, včetně digitálních počítačů PDP-8, Commodore PET, Apple, Sinclair ZX81, Commodore C64, Atari 800XL a Amiga 500. Kromě toho muzeum vlastní exotické počítače a odbornou literaturu.

Rakouské technické muzeum ve Vídni představuje také vlastní sbírku výpočetní techniky⁸⁶.

Švýcarsko má k dispozici dvě muzea ENTER.CH – *Das Museum für Computer und Unterhaltungselektronik in Solothurn, Schweiz*⁸⁷ s více než 10 000 objekty z historie počítačů a spotřební elektroniky a *Muzeum počítačů v Männedorfu*⁸⁸, podporované sdružením pro propagaci švýcarského počítačového muzea. Kolekce obsahuje několik tisíc modelů a zařízení.

V Rusku vzniklo *Russian Virtual Computer Museum*⁸⁹, které je nekomerčním kulturním projektem, jehož cílem je uchovat vzpomínku na domácí vývoj v oblasti výpočetní techniky, programování a informačních technologií a na významné inženýry a vědce. Celkem 12 osobních počítačů je též vystaveno ve *Státním polytechnickém muzeu Ruska*⁹⁰.

Z podnětu *Maison de la Métallurgie et de l'Industrie de Liège* v Belgii

⁸³Viz <https://www.digitalretropark.net//> (citováno on-line 8. 5. 2021).

⁸⁴Viz <http://rechenwerk.halle.it/usr/digital-ag/projekte/andere/museum/exponate.html> (citováno on-line 8. 5. 2021).

⁸⁵<http://www.computermuseum-oldenburg.de/informationen.html> (citováno on-line 8. 5. 2021).

⁸⁶Viz <https://www.technischesmuseum.at> (citováno on-line 8. 5. 2021).

⁸⁷Viz <https://enter.ch/home/sammlung/online-sammlung/#/> a také <https://enter.ch/> (citováno on-line 8. 5. 2021).

⁸⁸Viz <http://www.computermuseum.ch/cgeschi.html> (citováno on-line 8. 5. 2021).

⁸⁹Viz <https://www.computer-museum.ru/> (citováno on-line 8. 5. 2021).

⁹⁰Viz <https://polymus.ru/ru/museum/fonds/stock/kompyuter-personalnyy-perenosnyy-compaq-104171///> (citováno on-line 8. 5. 2021).

byla od října 2009 zřízena síť pro ochranu počítačového dědictví a posléze *Musée de l'Informatique Pionnière en Belgique (Computer Museum NAM-IP)*⁹¹. Čtyři počítačové sbírky byly spojeny za účelem jejich uchování a staly se základem průkopnického výpočetního prostoru. Tři z těchto sbírek patří od přelomu let 2013/2014 do fondu Pioneer Computing v Belgii – Baanbrekende Informatika in België, Nadace krále Baudouina. Tento fond byl zřízen v dubnu 2013. *Computermuseum*⁹² je muzeum počítačů v Haremu u Bruselu. Muzeum se nachází v suterénech IT společnosti *Unisys* a vystavuje v chronologickém sledu předchůdce počítačů od roku 1880 do současnosti. Založil ji Jacques Laffut, který pracoval jako marketingový manažer Unisys. Svou sbírku založil koncem 60. let 20. století, kdy zrestauroval prototypy strojů. Účelem muzea je uchovat historii informatiky pro budoucí generace. Sbíрка byla poprvé představena v říjnu 1989 (muzeum vystavuje např. mechanickou kalkulačku vynálezce Williama Burroughse z roku 1885, první „přenosnou“ kalkulačku z 20. let 20. století s hmotností 7–8 kg, první účetní a fakturační stroj z roku 1921 „Moon Hopkins“, první elektronickou kalkulačku ze 60. let 20. století).

Nizozemsko má rovněž několik velmi zajímavých muzeí s orientací na výpočetní techniku, počítače a informatiku – např. *Home Computer Museum*⁹³ (založeno v roce 2017, v jeho sbírkách se nacházejí historické exponáty firem Apple, Atari, Commodore, Philips, Tandy a Tulip Computers), *Apple Museum Nederland*⁹⁴ (sídlí ve Westerborcku od roku 2018, ve svých sbírkách uchovává počítače Apple, vyrobené do roku 1976. Počítače jsou v provozu a návštěvníci je mohou obsluhovat), *Bonami SpelComputer Museum, Zwolle*⁹⁵ (interaktivní muzeum s funkčními herními konzolemi, na nichž může hrát až 250 lidí současně, jedná se o největší sbírku herních konzolí a počítačů v Nizozemsku), *Computer Museum, University of Amsterdam*⁹⁶ (sbírka je zastoupena mechanickými, elektromechanickými a elektronickými kalkulačkami, diapozitivy a knihami, v datovém ateliéru lze pomocí původních periferních zařízení číst data ze zastaralých médií, ke kterým patří děrné štítky, papírové děrné pásy a různá magnetická paměťová média), *Computermuseum Hack42, Arnhem*⁹⁷ (transferuje znalosti o starých technologiích, neobvyklých strojích či datových nosičích), *Tehuis voor Bejaarde Computers – zorgcentrum voor ICT erfgoed te Winssen near Nijmegen*⁹⁸.

⁹¹Viz <http://www.nam-ip.be/> (citováno on-line 8. 5. 2021).

⁹²<https://www.unisys.com/about-unisys> Unisys Belgium – A worldwide information technology company (citováno on-line 8. 5. 2021).

⁹³Viz <https://www.homecomputermuseum.nl/#intro> (citováno on-line 8. 5. 2021).

⁹⁴Viz <http://www.applemuseum-nederland.nl/> (citováno on-line 8. 5. 2021).

⁹⁵Viz <https://computermuseum.nl/> (citováno on-line 8. 5. 2021).

⁹⁶Viz <https://www.uva.nl/en/about-the-uva/organisation/faculties/faculty-of-science/contact-and-location/facilities/computer-museum.html> a také <https://ub.fnwi.uva.nl/computermuseum/> (citováno on-line 8. 5. 2021).

⁹⁷Viz <http://museum.hack42.nl/> (citováno on-line 8. 5. 2021).

⁹⁸Viz <http://www.bejaardecomputers.nl> (citováno on-line 8. 5. 2021).

Londýnské *Science Museum*⁹⁹, založené v roce 1857 Bennetem Woodcroftem ze sbírek Royal Society of Arts a ze zbylých exponátů z *Great Exhibition*, včetně vědecké knihovny, se nachází na Exhibition Road v obvodu Kensington a Chelsea. Science Museum je součástí *National Museum of Science and Industry*. Od roku 2001 je vstup do muzea bez poplatků. Ve sbírkách muzea se nachází okolo 300 000 artefaktů. K neznámějším patří např. první Stephensonova parní lokomotiva, lokomotiva Puffing Billy a další historické parní stroje, první tryskový motor, první model DNA, první prototyp hodin Clock of the Long Now, přistávací modul lodi Apollo a funkční diferenciální analyzátor (analogové počítače). Ukázky modernější techniky ve vztahu i k informatice a výpočetní technice se nacházejí v částech expozice s názvem Space a Making the Modern World. Muzeum opatruje i sbírky z oblasti medicíny Henryho Wellcoma. Muzeum zpřístupňuje od roku 1960 *Britain's National Library for Science, Medicine and Technology* a věnuje se i přípravě výukových kursů podle věkových kategorií zájemců. *Northwest Computer Museum*¹⁰⁰ se nachází na severozápadním pobřeží Anglie (Leigh, Wigan) a prezentuje staré i nové technologie. Cílem je představit použitelné exponáty od 70. let 20. století až do současnosti a pořádat workshopy, které pomohou užívat tyto retro-počítače v různých programovacích jazycích a naučí programování elektronických desek, jako jsou desky Arduino /Raspberry PI pro elektronické projekty. Záměrem je také naučit zájemce bezpečněji používat internet a doplnit k tomu nástroje. Muzeum má ambice stát se interaktivním, stále se rozvíjícím centrem, které se bude měnit souběžně s tím, jak se budou formovat nové technologie.

Dalším muzeem je *The National Museum of Computing*¹⁰¹, které sleduje vývoj výpočetní techniky od Turing-Welchmanovy bomby a Colossea ze 40. let 20. století přes velké systémy a sálové počítače 50., 60. a 70. let 20. století až po nástup osobních počítačů, laptopů, notebooků a internetu. *The Centre for Computing History*¹⁰² je vzdělávací charitativní instituce, která působí v Cambridge od srpna 2013. Centrum se zaměřilo na příběh informačního věku zkoumáním historických, sociálních a kulturních dopadů vývoje v oblasti osobních počítačů. Spravuje sbírku 24 000 artefaktů, které využívá ve svých vzdělávacích a akčních programech. Základní kolekce se skládá z 800 historických počítačů včetně Altair 8800, obvykle považovaného za první domácí počítač, stejně jako mobilních telefonů, herních konzol a kalkulaček. Centrum v současné době připravuje dva nové archivy související s městem Cambridge: sbírku Sinclair a sbírku Acorn.

*Retro Computer Museum*¹⁰³ v Leicesteru v Anglii se věnuje veřejně pro-

⁹⁹Viz sciencemuseum.org.uk (citováno on-line 8. 5. 2019).

¹⁰⁰Viz <https://www.nwcomputermuseum.org.uk> (citováno on-line 8. 5. 2021).

¹⁰¹Viz <https://www.tnmoc.org/>; The National Museum of Computing, Bletchley Park (citováno on-line 23. 4. 2021).

¹⁰²Viz <http://www.computinghistory.org.uk> (citováno on-line 23. 4. 2021).

¹⁰³Viz <https://retrocomputermuseum.co.uk> (citováno on-line 23. 4. 2021).

spěšnému uchovávání, péči a prezentaci počítačových a konzolových systémů od 60. let 20. století (Atari 2600, ZX Spectrum, Commodore 64 a NES, konzole jako GameCube, PlayStation 2 a Xbox). Sbíрка je z velké části založena na darech veřejnosti a muzeum má kolem 300 jedinečných systémů. Na více než 40 systémech lze volně hrát hry, programovat, využívat veřejnou softwarovou knihovnu s přibližně 40 000 tituly. Muzeum disponuje velkou sbírkou časopisů a příruček. Základem depozitáře muzea byla soukromá sbírka Andyho Spencera. Muzeum bylo pro veřejnost poprvé otevřeno v roce 2008. V roce 2011 se muzeum přestěhovalo do své první stálé budovy v Heather v Leicestershire, o dva roky později přesídlilo do obchodního centra Troon Way v Thurmastonu a od roku 2016 se nachází v Troon Way.

*National Videogame Museum*¹⁰⁴ – *GameCity* je nezávislá organizace se sídlem v Nottinghamu, která od roku 2006 s podporou Nottinghamské univerzity (Trent University) přináší videohry co nejširšímu publiku. Děje se tak prostřednictvím každoročního festivalu GameCity, který bývá označován jako *Sundance světa videoher*. GameCity každoročně pořádá rozhovory a prezentace jednotlivců a společností působících v herním průmyslu.

*Museum of Computing*¹⁰⁵, založené 2003 ve Swindonu, se věnuje schraňování a předvádění příkladů raných počítačů.

*Time-Line Computer Archive*¹⁰⁶ ve Wigtonu shromažďuje, obnovuje a vystavuje všechny typy raných počítačů, elektroniky a souvisejících periférií.

*The Micro Museum, Ramsgate*¹⁰⁷ vlastní Mike a Carol Deerovi. Micro Museum disponuje vlastní unikátní sbírkou historických osobních počítačů, kalkulaček, her a mikroelektroniky. Sbíрка vznikala více než čtyřicet let.

*Home Computer Museum, Hull*¹⁰⁸ je webová stránka sběratelů, kteří shromáždili širokou škálu historických počítačů ze 70., 80. a 90. let 20. století.

*IBM Hursley Museum*¹⁰⁹ bylo založeno společností IBM Hursley a Len Peach před více než dvaceti lety na tlak veřejnosti, která měla o informace o činnosti IBM zájem. Zpočátku muzeum fungovalo prostřednictvím dnů otevřených dveří. Terry Muldoon převzal řízení muzea koncem roku 2010 jako dobrovolný kurátor IBM Hursley. V dubnu 2011 se k týmu připojili další dva dobrovolníci, Peter Short a Mark Perry. Nick Bishop se stal členem týmu v roce 2015 a Peter Coghlan v roce 2017. Sbíрка muzea obsahuje především hardware a software, publikace, dokumentaci, tisíce fotografií, stovky videokazet, četné trofeje a různé propagační předměty.

*Computer Conservation Society*¹¹⁰ vznikla v roce 1989 a pracuje pod společnou záštitou Britské počítačové společnosti (*British Computer Soci-*

¹⁰⁴Viz <https://thenvm.org> (citováno on-line 23. 4. 2021).

¹⁰⁵Viz <https://www.museumofcomputing.org.uk/> (citováno on-line 23. 4. 2021).

¹⁰⁶Viz <https://t-lcarchive.org/> (citováno on-line 23. 4. 2021).

¹⁰⁷Viz <https://www.themicromuseum.or/> (citováno on-line 26. 4. 2021).

¹⁰⁸Viz <https://www.homecomputermuseum.co.uk/> (citováno on-line 26. 4. 2021).

¹⁰⁹Viz https://slx-online.biz/hursley/the_museum.asp (citováno on-line 26. 4. 2021).

¹¹⁰Viz <https://www.computerconservationsociety.org> (citováno on-line 8. 5. 2021).

ety, BCS), *London Science Museum* a *Manchester Museum of Science and Industry*. CCS sleduje historii výpočetní techniky obecně a stará se zejména o konzervaci a uchování raných britských historických počítačů. Společnost oslavila v roce 2019 své 30. výročí. Archivní činnost zajišťuje *National Archive for the History of Computing, University of Manchester*¹¹¹.

*Smithsonian institut*¹¹² (Washington, USA) vedle své vlastní výzkumné činnosti nabízí devatenáct speciálních muzeí a galerií v tzv. Národním centru (National Mall) a dalších šest muzeí v širším centru hlavního města USA. V New Yorku má k dispozici dvě muzea vztažená ke státní historii. Pro oblast informatiky a výpočetní techniky je vhodné navštívit *Smithsonian National Museum of Natural History* nebo *National Air and Space Museum*.

Dalším muzeem je *Museum Computer Network*¹¹³ pro profesionální uživatele muzeální výpočetní techniky. Společnost byla založena v roce 1967 v New Yorku. Historie muzea zahrnuje období, během kterého se informační technologie vyvíjely exponenciálním tempem. Organizace vznikla jako neformální seskupení muzeí s cílem automatizovat registrační záznamy. S financováním z Newyorské rady pro umění vyvinula společnost prototypovou sálovou síť, kterou účastníci sdíleli v letech 1968 až 1971. Když v roce 1971 financování skončilo, společnost se stala neziskovou organizací. Jak nové technologie nahradily původní sdílený registrační systém, zařadila se společnost do sítě profesionálů, kteří zlepšují své prostředky pro vývoj, správu a transfer muzejních informací pomocí automatizace. Společnost pořádá výroční konferenci, diskusní fórum MCN-L, speciální zájmové skupiny, on-line adresář webových stránek muzeí atd. Členy jsou jednotlivci, instituce a společnosti.

Důležité pro celkové pochopení vývoje informační a výpočetní techniky je *Computer History Museum* v USA, v Kalifornii v Mountain View¹¹⁴. Počátky muzea sahají do roku 1968, kdy Gordon Bell založil historickou sbírku a další lidé se snažili zachránit počítač *Whirlwind*¹¹⁵. Výsledný projekt muzea získal svůj první exponát v roce 1975, který se nacházel v přestavěné šatní skříni v hale Digital Equipment Corporation (DEC). V roce 1978 se muzeum, tehdy již The Digital Computer Museum (TDCM), přestěhovalo do větší haly DEC v Marlborough v Massachusetts. Maurice Wilkes přednesl první přednášku na TDCM v roce 1979. Z TDCM se stalo The Computer Museum (TCM) v roce 1982. V roce 1984 se TCM přestěhovala do Bostonu, kde sídlila v Museum Wharf. Na přelomu let 1996/1997 bylo založeno TCM

¹¹¹Viz <https://discovery.nationalarchives.gov.uk/details/a/A13532149> (citováno on-line 8. 5. 2021).

¹¹²Viz <https://www.si.edu/museums> (citováno on-line 8. 5. 2021).

¹¹³Viz <https://mcn.edu/> a dále https://en.wikipedia.org/wiki/Museum_Computer_Network (citováno on-line 8. 5. 2021).

¹¹⁴Viz <https://www.computerhistory.org> (citováno on-line 8. 5. 2019).

¹¹⁵KENT, Redmond C., SMITH, Thomas M. *Project Whirlwind: The History of a Pioneer Computer*. Digital Press, 1980.

History Center (TCMHC) v *Silicon Valley* (Křemíkovém údolí). Místo na Moffett Field poskytla NASA (stará budova, která byla dříve obchodem s nábytkem Naval Base), kde bylo uskladněno množství artefaktů z TCM. Název TCM si zachovalo Bostonské muzeum vědy, takže v roce 2000 byl název TCMHC změněn na *Computer History Museum*. V roce 2002 muzeum otevřelo novou budovu (dříve obsazenou společností Silicon Graphics) na adrese 1401 N. Shoreline Blvd v Mountain View v Kalifornii. Zařízení bylo později důkladně zrekonstruováno a před opětovným otevřením v lednu 2011 prošlo dvouletou rekonstrukcí ve výši 19 milionů USD. V muzeu je strukturovaně a v sofistikovaném výběru představena historie 2000 let stará od prvních početních úkonů po současnost s názvem *Revolution: The First 2000 Years of Computing*¹¹⁶. Výstava se rozkládá na 2 322 m², má 19 galerií, 1 100 artefaktů a řadu originálních multimediálních zážitků, které zaznamenávají historii výpočetní techniky v globálním měřítku, od počátečního čísla po chytrý telefon včetně různých zařízení a softwaru a nepřeborného množství fotografií. V muzeu jsou i ukázky prvních her a jejich vývoje – hra *Pong* nebo *Spacewar!* Je možné vyslechnout počítačové průkopníky (cca 100 nahraných příběhů formou oral history),¹¹⁷ kteří vypráví z obrazovek svůj příspěvek k výpočetní technice ze své vlastní zkušenosti. Dále jsou představeny kořeny dnešního internetu a mobilních zařízení. Muzeum má i svou virtuální stránku, dokumentační zázemí a výukovou laboratoř.

K současným jeho výstavám patří *Make Software: Change the World!*, *Thinking Big: Ada, Countess of Lovelace, Where To?*, *IBM 1401 Demo Lab*, *PDP-1 Demo Lab*, připravuje se expozice *The Babbage Engine a Deleted City*.

K expozicím on-line náleží *Internet History 1962 to 1992*, *Mastering the Game*, *PDP-1 Restoration Project*, *Selling the Computer Revolution*, *The Babbage Engine*, *The Silicon Engine*, *The Storage Engine*, *This Day in History*, *Timeline of Computer History*. Všechny jsou dostupné z webové stránky muzea¹¹⁸.

V USA je síť muzeí výpočetní techniky velmi početná – k dalším muzeím lze zařadit např.:

DigiBarn Computer Museum, Boulder Creek, California¹¹⁹, které je umístěno v Boulder Creek ve staré stodole postavené z prastarého sekvoje v horách Santa Cruz v sousedství se *Silicon Valley*. Společně ji založili Bruce Damer a Allan Lundell dne 7. května 2001. Sběrka je primárně zaměřena na zrod a vývoj osobních interaktivních počítačů, počínaje LINC (z roku 1962), považovaným některými za první skutečný osobní počítač, a vedoucí

¹¹⁶Viz <https://www.computerhistory.org/exhibits/revolution> (citováno on-line 8. 5. 2019).

¹¹⁷Viz <https://www.computerhistory.org/collections/oralhistories/> (citováno on-line 8. 5. 2019).

¹¹⁸Viz <https://www.computerhistory.org> (citováno on-line 8. 5. 2019).

¹¹⁹Viz <https://www.digibarn.com> (citováno on-line 5. 5. 2021).

až k domácí revoluci mikropočítačů v 70. letech, propagaci osobních počítačů v domácnostech a v podnicích v 80. letech a šíření počítačových sítí v 90. letech 20. století. Objevuje se zde dědictví společnosti Xerox, vzpomínka na zrození grafického uživatelského rozhraní s velkou kolekcí produktů Apple, jsou představeny i jiné historické počítačové systémy jako Atari 400, Osborne 1, Kaypro II a IBM 5150, DigiBarn vystavuje několik velkých strojů, jako je superpočítač Cray-1 aj.

Museum of Art and Digital Entertainment, Oakland, California¹²⁰ je zaměřeno na digitální umění a hraní her s funkčními herními exponáty, jeho posláním je sbírat a spravovat videohry, digitální média a herní systémy.

The Intel Museum, Santa Clara, California¹²¹ sídlí v budově společnosti Intel v Santa Clara v Kalifornii ve Spojených státech a představuje expozici produktů a historii Intelu i polovodičové technologie obecně. Muzeum bylo založeno počátkem 80. let 20. století jako interní projekt společnosti Intel s cílem prezentovat svou historii. Pro veřejnost bylo otevřeno v roce 1992, později bylo v roce 1999 rozšířeno na trojnásobek své původní velikosti.

Computer Museum of America, Roswell, Georgia¹²² se nachází v Roswellu ve státě Georgia a bylo otevřeno v červenci 2019 u příležitosti 50. výročí přistání lidské posádky na Měsíci. Jedná se o jedno z největších technologických muzeí východním pobřeží USA. Muzeum založila Lonnie Timms a zahrnuje originální technologie včetně Cray-1 a exponáty z bývalého Bugbook Historical Computer Museum.

*Charles Babbage Institute*¹²³ je výzkumné středisko University of Minnesota se specializací na historii informačních technologií, zejména na historii digitálních počítačů, programování/software a počítačové sítě od roku 1935. Institut se nachází v knihovně Elmera L. Andersena, která je součástí knihovny University of Minnesota v Minneapolis. Institut byl založen v roce 1978 Erwinem Tomashem a jeho spolupracovníky jako *Mezinárodní společnost Charlese Babbage*, původně působila v Palo Alto v Kalifornii. V roce 1979 se *Americká federace společností pro zpracování informací* (American Federation of Information Processing Societies, AFIPS) stala hlavním sponzorem společnosti, která byla přejmenována na *Charles Babbage Institute*. V roce 1980 institut přesídlil na University of Minnesota, která uzavřela smlouvu s řediteli *Charles Babbage Institute* na sponzorování a správu institutu. V roce 1989 se institut stal organizovanou výzkumnou jednotkou univerzity.

American Computer & Robotics Museum, Bozeman, Montana¹²⁴, muzeum počítačů a robotů, dříve známé jako Americké muzeum počítačů, je

¹²⁰Viz <https://www.themade.org> (citováno on-line 5. 5. 2021).

¹²¹Viz <https://www.intel.com/content/www/us/en/company-overview/intel-museum.html> (citováno on-line 5. 5. 2021).

¹²²Viz www.computermuseumofamerica.org (citováno on-line 5. 5. 2021).

¹²³Viz <https://cse.umn.edu/cbi> (citováno on-line 5. 5. 2021).

¹²⁴Viz <https://acrmuseum.org> (citováno on-line 5. 5. 2021).

zaměřeno na historii výpočetní techniky, komunikací, umělé inteligence a robotiky, nachází se v Bozemanu v Montaně. Bylo založeno v květnu 1990 jako nezisková organizace. Muzeum mělo původně sídlit v Princetonu v New Jersey, ale umístění se změnilo, když se zakladatelé přestěhovali do Bozemanu.

The Strong, International Center for the History of Electronic Games, Rochester¹²⁵ je mezinárodní centrum pro dějiny elektronických her, které shromažďuje, studuje a interpretuje videohry, další elektronické hry, související materiály a postupy, kterými elektronické hry mění způsob, jakým si lidé hrají, učí se a propojují se přes zeměpisné i kulturní hranice. Sídlí v The Strong v Rochesteru ve státě New York ve Spojených státech a v Mezinárodním středisku pro historii elektronických her a disponuje jednou z největších a nejkomplexnějších sbírek platform, her a souvisejících materiálů elektronických her na světě – obsahuje více než 37 000 položek.

*Rhode Island Computer Museum*¹²⁶ bylo formálně založeno jako nezisková organizace v roce 1999 a má ve svých sbírkách historický software a hardware, knihy, počítače, tiskárny, diskety, pevné disky a mnoho dalších elektronických předmětů. Muzeum se podílí na restaurátorské činnosti. Vystavuje řadu osobních mikropočítačů ze Spojených států a Velké Británie a sálových počítačů, např. DEC VAXes, Wang 2200-VP, DEC PDP-8, PDP-9, PDP-10, PDP-11, PDP-12 atd. Sbíрка obsahuje i příklady víceprocesorových strojů Sequent, Data General Eclipse od Harvard Cyclotron a velký výběr strojů Wang VS.

*National Videogame Museum*¹²⁷ se sídlem ve městě Frisco v Texasu bylo otevřeno v roce 2016, zahrnuje klasické arkádové automaty na videohry, hry na různých videoherních konzolách v prostředí obývacího pokoje, hry na historických počítačích, exponáty o historii průmyslu, artefakty a memorabilia o videoherním průmyslu.

*Living Computers: Museum + Labs*¹²⁸ je muzeum počítačů a technologií založené roku 2006 se sídlem ve čtvrti SoDo v Seattlu ve Washingtonu, v němž jsou předváděny historické počítače, které poskytují interaktivní relace, a to buď prostřednictvím operačních systémů pro sdílení času, nebo pomocí rozhraní pro jednoho uživatele. To dává uživatelům šanci skutečně používat počítače online nebo osobně v muzeu.

V českém a slovenském prostředí nejsou zatím důsledně a systematicky vedené sbírky informatiky, kybernetiky, komunikační a výpočetní techniky. Výjimkami, které představují určitý vývojový segment oboru výpočetní techniky, jsou dvě instituce: *Technické muzeum v Brně*¹²⁹ a *Výpočtové středisko*

¹²⁵ Viz <https://www.museumofplay.org/about/icheg> (citováno on-line 5. 5. 2021).

¹²⁶ Viz www.ricomputermuseum.org (citováno on-line 5. 5. 2021).

¹²⁷ Viz <http://nvmusa.org> (citováno on-line 8. 5. 2021).

¹²⁸ Viz www.livingcomputers.org (citováno on-line 8. 5. 2021).

¹²⁹ Viz <http://www.technicalmuseum.cz/expozice/vypocetni-technika> (citováno on-line 23. 3. 2019).

*Slovenskej akadémie vied v Bratislavě*¹³⁰.

*Technické muzeum v Brně představuje výstavu s názvem Historie výpočetní techniky a programování. Muzeum ve svém informační bázi uvádí, že výstava obsahuje artefakty „...od jednoduchých početních pomůcek, přes logaritmická pravítka a tabulky, klávesový sčítací stroj, elektronické kalkulátory, analogové počítače až po samočinné počítače nulté až třetí generace. Návštěvníci se například seznámí s děrnoštitkovou technikou, uvidí sálový počítač MINSK a mladší IBM, až dojdou k osobním počítačům. Na několika z nich si pak mohou vyzkoušet či vzpomenout, jaké to bylo pracovat v operačním systému MS DOS, anebo si mohou zahrát počítačové hry z 80. let minulého století.“*¹³¹.

Posláním uvedené expozice je výstavou seznámit se základními mezníky v historii počítačů¹³². Návštěvníkům je k dispozici počítačový informační systém s velkým množstvím doplňujících detailních materiálů včetně výkladových multimediálních animací. Expozice také poskytuje prostor pro edukativní využití především pro žáky základních a středních škol v předmětu informatika. Kromě sbírkových předmětů a dioramat počítačových sálů k tomu slouží i celá řada projekcí dobových filmových dokumentů. V návaznosti na popsanou fyzickou expozici nabízí muzeum na samostatném internetovém portále virtuální expozici *Historie programování a VT u nás*¹³³, která dokumentuje vznik a vývoj nového inženýrského oboru programování. Její součástí je i průběžně aktualizovaný rozcestník na významné české i světové informační zdroje, umožňující srovnání v mezinárodním měřítku, a odkazy na manuály a on-line vývojová prostředí pro nejpoužívanější programovací jazyky.

*Výpočtové středisko Slovenskej akadémie vied v Bratislavě (SAV) vytvořilo stálou výstavu podle Statutu SAV, bod 4, která se podle webových stránek*¹³⁴. zabývá historií výpočetní techniky na Slovensku a slouží k prezentaci předmětů a dokumentů, které dokládají vývoj prací v oblasti výzkumu, vývoje, výroby a aplikací informačních a komunikačních technologií na Slovensku se záměrem poukázat především na společenskou užitečnost výzkumu a podnítit tak zájem mladé generace o obory informační a výpočetní techniky. Minimuzeum výpočetní techniky – stálá výstava je organizačním útvarem výpočetního střediska a pracuje na akviziční, popularizační a prezentační činnosti.

¹³⁰Viz <http://www.vystava.sav.sk> (citováno on-line 23. 3. 2019).

¹³¹Viz <http://www.technicalmuseum.cz/expozice/vypocetni-technika> (citováno on-line 23. 3. 2019) – hlavní webová stránka expozice.

¹³²Viz Odstavec zpracován podle hlavní webové stránky <http://www.technicalmuseum.cz/expozice/vypocetni-technika> (citováno on-line 23. 3. 2019).

¹³³Odstavec zpracován podle hlavní webové stránky <http://prog-story.technicalmuseum.cz> (citováno on-line 23. 3. 2019).

¹³⁴Zpracováno na základě <http://www.vystava.sav.sk> (citováno on-line 23. 3. 2019).

Obsahová struktura muzea je následující:¹³⁵

Prehistorie práce na počítači:

- Ruský abakus, počítadlo na posun, stolní elektromechanické, elektronické a kapesní kalkulačky.

Média pro archivaci dat:

- Děrné štítky, děrné papírové pásky, děrovací a čtecí stroje, různé magnetické pásky, magnetické a optické disky, SD karty a USB klíče, čtečky pásek a PCB z diskových a páskových ovladačů.

Technologie a sítě pro přenos dat:

- Modemy, laserový a rádiový vysílač/přijímač, komponenty místní sítě, optické kabely.

Analogové a hybridní počítače:

- Prototyp prvního slovenského počítače z SAV z roku 1958, analogový počítač MEDA 41C (výrobce Aritma), části hybridního počítače složeného z analogového počítače AP3M (výrobce TESLA Pardubice, 1965), digitálního počítače RC1000/22-Gier (dánský výrobce) a panelu propojovací hybridní jednotky vyrobeného v roce 1967 dánskou firmou REGNECENTRALEN.

Počítače první a druhé generace:

- Části strojů a dokumentů používaných v SAV a dalších institucích: vakuové trubice ZRA-1, GIER PCB s tranzistorovou diodovou logikou, ZPA 601 feritová jádrová paměťová matice, MINSK 22 PCB.

Slovenský řídicí počítač třetí generace RPP-16:

- Byl to první slovenský digitální počítač a první československý řídicí minipočítač třetí generace, navržený v Ústavu technické kybernetiky (ÚTK) SAV, vyvinutý pro hromadnou výrobu ve Vedecko-výzkumném středisku (VVS) v Žilině (později VÚVT) a vyráběný v n. p. TESLE Námestovo. V muzeu jsou dále vystaveny i počítače RPP-16S (medium) a RPP-16M (mini), PCB s československými TTL IC od TESLY Rožnov a feritová jádrová paměť z prvního prototypu tohoto stroje.

¹³⁵ Převzato z části o obsahové stránce muzea – viz <http://www.vystava.sav.sk> (citováno on-line 23. 3. 2019).

Mini a super minipočítače:

- DEC PDP-8/e, PDP-11/45, části PDP-11/50, PDP-11/84, VAX Vector 6000-450, Alpha server 2000, 2100, 3100, části a součásti unifikovaného sortimentu COMECOM (RVHP), mini počítače SMEP (kompatibilní s PDP11), vyvíjené ve VÚVT Žilina a vyráběné ve ZVT Námestovo a ZVT Banská Bystrica před rokem 1989 (terminály SM1601, SM7202, SM7202.M2, tiskárny Consul 2111-03, D100, PCB od SM3, SM4, SM52/11), maďarský kompatibilní s PDP8 – TPD Quadro a části TPA70 kompatibilního s PDP-11, NDR vytvořila PDP-8 kompatibilní KSR4100, sovětský kompatibilní s PDP-11 Electronica 60 (s 5 čipovým procesorem kompatibilním s DEC LSI 11. Na tomto počítači byla vyvinuta hra TETRIS).

Sálové počítače, pracovní stanice, servery, paralelní počítače a superpočítače:

- Části CDC 3300, části sovětské výroby – jednotný sortiment elektronických počítačů COMECON (RVHP), JSEP (RJAD), ES (EC) 1033, první československý vysoce paralelní asociativní počítač PPS SIMD 256 s jednobitovými procesory – vyvinutý v *Ústavu technické kybernetiky* SAV v roce 1983, IBM Power server 950, RISC systém 6000/340, RISC systém 6000/220, RISC systém 6000/E30, systém 390 Enterprise server, pSeries 630 Model 6E4, 9117 server střední řady Model 570 a Model MMA, Blade Center JS20, JS21 a JS22, SGI Origin 2000, pracovní stanice SGI Indy, server Sun Enterprise 4500 (modul CPU/RAM se dvěma procesory UltraSPARC II), Sun Fire 280R (modul CPU se dvěma procesory UltraSPARC III), Sun Fire 6800 (Modul CPU/RAM se 4 procesory Ultra SPARC III), server ASUS NCL-DS (se dvěma procesory Intel Xeon). Během exkurze lze navštívit nejvýkonnější super počítač na Slovensku – Aurel.

8bitové školní a domácí počítače:

- Slovenské 8bitové mikropočítače – jednodeskový počítač PMI 80 vyvinutý v TESLE Piešťany, školní mikropočítačový systém vyvinutý ve VÚVT Žilina, jednodeskový mikropočítač TEMS 80-03 od TESLY Promes (český), domácí počítače s televizorem používaným jako monitor – PMD85, PP01, Didaktik Alfa (založeno na mikroprocesoru MHB8080), Didaktik Gama, Didaktik M, Maťo, Ondra (český), PCB od SP 840 (na základě NDR ekvivalentu Z80 procesoru), jednojehličková mozaiková tiskárna BT100. Velká Británie a USA – 8bitové domácí počítače Sinclair ZX Spectrum, Spectrum +, Spectrum +2, Spectrum +3, Atari 800XE, 800XL, 1040ST, Commodore Pet 2000, PLUS / 4, 64 a 128D.

Stolní osobní počítače:

- IBM 5150 PC, IBM PS/2, klony východní Evropy vyrobené před rokem 1989 – Pravetz/Pravec (Bulharsko), ÚTK SAV vyrobily PC AT, PP 06 (vyvinutý ve VÚVT Žilina a vyráběný v ZVT Banská Bystrica), TNS a TNS-AT (vyvinuté a vyrobené zemědělským družstvem Slušovice). Počítače Apple Macintosh SE/30, LC II model MI700, Power Macintosh 7500/100, Power PC 8100/110.

Notebooky a netbooky:

- IBM 8573/121 devítikilový zavazadlový počítač, IBM ThinkPad, Apple Power Book 5300S, ASUS Eee PC atd.

Kapesní počítače, palmtopy, tablety a chytré (malé) telefony:

- LG H-220C-Phenom, US Robotics Pilot 1000, Handspring Visor Edge, Tréo 180g Communicator, Tréo PalmOne 650, HP iPAQ hw6515, čtečka knih, Apple iPhone 3GS a iPhone 5s, různé mobilní telefony.

Integrované obvody:

- Různé SSI, MSI a LSI vyvinuté v ÚTK SAV, TESLA VÚST Praha, TESLA Piešťany, VÚVT Žilina a vyráběné v TESLE Rožnov pod Radhoštěm a v TESLE Piešťany.

Mikroprocesory:

- Vestavěné do různých počítačů, pracovních stanic a serverů nebo částí PCB: Intel, MOS, Motorola, AMD, IBM, DEC, VLSI, SGI, Sun, Inmos, Acorn a československé, sovětské a NDR klony.

Virtuální realita a počítačové hry:

- Různé joysticky, konzole Nintendo 64, ovladače a herní kazety, volant Sony Playstation 2, Interact V3, volant Victor Maxx Technologies Cyber Maxx VR, zvukové kazety s hrami pro počítače PMD85, Sinclair Spectrum a Atari.

Díla slovenského průkopníka v počítačové grafice ve výtvarném umění:

- Jozef Jankovič (realizováno v ÚTK SAV).

Výstavu výpočetní techniky *Století informace – počítačový svět v nás* připravila FEL ČVUT v Praze ve spolupráci své *Historické laboratoře (elektro)techniky* a soukromého sběratele, pana Petra Váradího. Výstava v prostorách školy sloužila jak studentům, tak veřejnosti během dvou let (v letech 2016–2018).¹³⁶

Její úspěch přiměl členy laboratoře předložit svůj projekt *Ministerstvu kultury* ČR ke zpracování metodiky pro sbírkotvornou činnost v oblasti informační a výpočetní techniky¹³⁷ a pro realizaci tomu odpovídající výstavy (konala se v době 25. 11. 2020 – 16. 5. 2021).¹³⁸

V Praze se rozvíjí *Alza muzeum*¹³⁹ s kurátorem, panem Michalem Rybkou¹⁴⁰, a producentem, panem Petrem Krejcarem. V Alza Tech Zóně, která se nachází v Praze 7 – Holešovicích, jsou organizovány příležitostné výstavy Alza Muzea. Muzeum je zdarma přístupné všem klientům firmy Alza s cílem připomenout vývoj i společenský význam výpočetní techniky. K vývoji výpočetní techniky vznikají i AlzaTech videa¹⁴¹.

Dalším pracovištěm, které výstavu výpočetní techniky přidalo ke své činnosti, je *Fakulta informačních technologií* Vysokého učení technického v Brně (FIT VUT Brno)¹⁴². Jedná se o sbírku osobních počítačů se zaměřením především na stroje, vyráběné v Československu či dovážené do Československa, ať už tehdejšími podniky zahraničního obchodu, nebo individuálně, a dále na zahraniční počítače, které nějakým způsobem tuzemskou výpočetní techniku ovlivnily. Expozice, která prezentuje sbírku pana

¹³⁶O výstavě bylo napsáno několik novinových článků a informace o ní byly zařazeny do televizního zpravodajství ČT. Za všechny např. <http://notebookblog.cz/technika/historie-technika/vystava-historickych-pocitacu-na-cvut-fel>, <https://www.blesk.cz/clanek/regiony-praha-praha-volny-cas/395309/na-cvut-si-muzete-prohlednout-historicke-pocitace-i-unikaty-ze-70-let.html>, <http://www.fel.cvut.cz/cz/gallery/historie-it16.html> (citováno on-line 23. 3. 2019).

¹³⁷EFMERTOVÁ, Marcela, MIKEŠ, Jan et al. *Století informace: svět informatiky a elektrotechniky – počítačový svět v nás. Certifikovaná metodika ČVUT FEL*. Metodika pro informační a výpočetní techniku v oblasti českého technického muzejnictví. FEL ČVUT v Praze 2019, 189 s. Dostupné z http://www.elektropolis.cz/wp-content/uploads/2020/01/CERT_METODIKA_150919_mef_DG18P02OVV052.pdf (citováno on-line 10. 1. 2021).

¹³⁸Problematika výstavy je blíže popsána v EFMERTOVÁ, Marcela. L'informatique au musée national des Techniques de Prague. In *e-Phaistos* 2021, IX-2, mis en ligne le 26 octobre 2021. Dostupné z <http://journals.openedition.org/ephaistos/9640>; DOI: <https://doi.org/10.4000/ephaistos.9640> (citováno on-line 26. 9. 2021). Viz též film z výstavy <https://www.youtube.com/watch?v=wNXAsFnUkuI> (citováno on-line 27. 10. 2021).

¹³⁹Viz <https://m.alza.cz/muzeum> (citováno on-line 26. 10. 2021).

¹⁴⁰Publicista a dlouholetý spolupracovník časopisu *Level* a serveru *PC Tuning* se zaměřením na strategie a hardware. Kurátor Alza muzeum, autor hry *Attack the Fridge!* a sběratel herní historie, ústeckoorlický rodák. Viz <https://www.databazeknih.cz/zivoto-pis/michal-rybka-12455> (citováno on-line 26. 9. 2021).

¹⁴¹Viz <https://www.alza.cz/techzone> (citováno on-line 26. 9. 2021).

¹⁴²Zpracováno podle informací na <https://www.fit.vut.cz/units/museum/.cs> (citováno on-line 23. 3. 2019).

Michala Suchánka, ukazuje, jakým vývojem technologickým, ergonomickým i designovým počítače v Československu před *Sametovou revolucí* prošly a srovnává je se soudobou produkcí západních zemí.

Vedle těchto větších výstav vznikají při středních a vysokých školách podobné, většinou menší příležitostné výstavy, které využívají toho, že artefakty výpočetní techniky z nedávné minulosti jsou většinou k dispozici přímo v těchto školských zařízeních. Předpokladem je, aby se tyto soubory dostaly do řádných sbírek kamenných muzeí. Vznik takových výstav je založen na hobby a volnočasových aktivitách učitelů ve spolupráci se studenty.¹⁴³

Z osobního hobby se utvářejí i velké soukromé sbírky, jako např. sbírka výpočetní techniky pana Petra Váradího ze Staré Paky, zasazená především do 70. a 80. let 20. století. Sbírkou obsahuje přibližně tři sta různých typů československých a také zahraničních počítačů. Celkové její množství ale představuje kolem čtyř set kusů. Další část sbírky tvoří televizní (tenisové) hry – tzv. Pongy v počtu cca 80, dále jsou to staré kalkulátory, veškeré možné periferie a rozsáhlá literatura k historické výpočetní technice. Některé z expozičních strojů jsou funkční. Vše to závisí na charakteru stavby počítačů, životnosti jejich součástí a baterií, na zacházení i na formě uložení a dlouhodobého skladování. Ze sbírky je patrná nesmírná péče tvůrců těchto dnes již historických počítačů i jejich designérů, ale i péle a zkušeností programátorů, kteří věnovali tolik úsilí jejich chodu při limitované velikosti operační paměti a výkonu procesoru. Sbírkou pana Petra Váradího je představována na mnohých místech českých zemí¹⁴⁴, stává se putovním souborem, který dosud vyplňuje absenci celkové sbírky v NTM v Praze.

Obdobnou sbírku vlastní i pan Michal Suchánek z Vysokého Mýta¹⁴⁵. O počítače se začal zajímat už na základní škole, kde ho oslovily sálové a analogové počítače, s nimiž se v praxi již nemohl osobně setkat. Specializoval se na určitou oblast historické výpočetní techniky a vytváří tak ucelenou sbírku včetně dokumentačního materiálu¹⁴⁶. Pan M. Suchánek sbíral (kromě československých počítačů) také počítače řady Atari, Commodore, Sinclair, Sharp, Hewlett-Packard, Wang, Robotron a počítače, které ho zaujaly svou architekturou nebo svou ojedinělostí. Sbírkou nerozšiřuje o Apple, Amstrad, TRS,

¹⁴³Viz např. https://www.idnes.cz/jihlava/zpravy/muzeum-pocitace-elektronika-zd-ar-nad-sazavou-vysocina.A171011_357246_jihlava-zpravy_mv (citováno on-line 23. 6. 2019).

¹⁴⁴Viz např. <https://www.denik.cz/kralovehradecky-kraj/sberatel-petr-varadi-ma-do-ma-kremikove-nebe-20121122-hxlm.html>, <http://www.muzeumusti.cz/c1537/POCITA COVY-DAVNOVEK>, https://www.youtube.com/playlist?list=UUhdaK4VTFz9f2iG4hAKNg_Q, <https://sever.rozhlas.cz/v-usteckem-muzeu-si-na-exponatech-muzete-zahrat-pocitacove-hry-popularni-v-80-6864929>, http://pakvim.net/user/UChdaK4VTFz9f2iG4hAKNg_Q (citováno on-line 12. 6. 2019).

¹⁴⁵Viz http://kormus.cz/mvt/pocitace/michal_suchanek.php nebo <http://cs-pocitace.ic.cz> (citováno on-line 23. 3. 2019).

¹⁴⁶Informace o sbírce pana Michal Suchánka je převzata z jeho webových stránek – <http://historicka.ic.cz> (citováno on-line 23. 3. 2019).

Sony, Sord, Msx, Acorn, Elwro, Epson, Philips, Schneider apod. Jeho sbírka má přes 1 000 kusů počítačů a periférií, doplněných několika tisíci manuálů. Cílem jeho sbírky je vytváření přesných informací, dokumentárních fotografií a manuálů o dochované výpočetní technice tak, aby měl informace, které by i pomohly při ožívování těchto strojů. Části jeho sbírky jsou zapůjčeny do stálějších expozic jako je výstava na FIT VUT Brno, na Střední odborné škole strojní a elektrotechnické ve Velešíně nebo na Slovensku. Nevystavené předměty má pan Michal Suchánek uloženy v depozitáři v Orlických horách a v Novém Městě nad Metují, kde se nacházejí jak lehké stroje, tak počítače o hmotnosti 250 kg, které s příslušenstvím váží více jak 600 kg.

Webové stránky jeho virtuálního muzea jsou roztrženy následovně:

- A – velmi rozšířené počítače nebo příslušenství,
- B – méně rozšířené počítače nebo příslušenství,
- C – málo rozšířené počítače nebo příslušenství,
- P – prototypový počítač nebo příslušenství.

Jednotlivá příslušenství, která se používala s danými počítači, jsou uvedena v rubrice u příslušného počítače.

Obdobné muzeum, ale v menším měřítku, dlouhodobě připravuje pan Ing. Miroslav Talíř z Radostic u Trocnova¹⁴⁷ u Českých Budějovic nebo pan Rostislav Lisový v Miniaturním muzeu výpočetní techniky.¹⁴⁸

2.2 Co poskytují zdroje

Archivní národní instituce se poměrně rozsáhle zabývají problematikou informatiky, kybernetiky, komunikační a výpočetní techniky. Archivní zdroje lze najít jak u centrálních institucí – jako je např. CARAN, Archives du monde du travail v Roubaix (Archiv průmyslových pracovišť) nebo Archives de l'Association de l'industrie et de l'agriculture françaises (Archiv Společnosti francouzského průmyslu a zemědělství)¹⁴⁹ nebo u oblastních archivů ve Francii nebo obdobných archivních pracovišť jinde ve světě¹⁵⁰ – tak u kon-

¹⁴⁷Viz https://sokv.rajce.idnes.cz/4.4.2016_HISTORIE_POCITACU_VERNISAZ/1026345277 nebo <https://www.computermuzeum.cz> (citováno on-line 23. 3. 2021).

¹⁴⁸Viz <http://kormus.cz/> (citováno on-line 23. 3. 2021).

¹⁴⁹Např. složka privátních archivů pod sériemi AP, AQ, AS – <http://www.archives-nationales.culture.gouv.fr/web/guest/site-de-paris>, dále fondy 27 AS z Archives du monde du travail v Roubaix, fungující od roku 1993, <http://www.archivesnationales.culture.gouv.fr/camt>, apod. (citováno on-line 8. 5. 2019).

¹⁵⁰Ze základních zahraničních uvádíme výběr následujících archivů: The U.S. National Archives and Records Administration – <https://www.archives.gov>, Archives and Records Association (UK & Ireland), Section for Archives and Technology – <https://www.archives.org.uk>, The National Archives – <https://www.nationalarchives.gov.uk>, Internet Archive

krétních domácích i zahraničních podnikových archivů¹⁵¹, do kterých byly ukládány materiály z resortní vědecko-výzkumné i výrobní činnosti. Rozbor současného domácího i zahraničního archivnictví provedl v několika výstižných článcích Mikuláš Čtvrtník¹⁵². Tyto články jsou i základnou pro další vyhledávání zdrojů v oblasti informatiky a výpočetní techniky.

Z hlediska českých archivů¹⁵³ je třeba vzít v úvahu zejména:

- Národní archiv (fondy Ministerstva přesného strojírenství, Ministerstva všeobecného strojírenství, a také usnesení z činnosti KSČ – fond Ústřední výbor (ÚV) 1945–1989, Praha–předsednictvo 1962–1966, 1966–1971 aj.),
- Archiv ČVUT v Praze (osobní fondy, především Antonína Svobody),
- Archiv VUT Brno (fondy personální – sbírka biografických materiálů, fond Ústavu teoretické a experimentální elektrotechniky Vysoké školy technické Dr. E. Beneše v Brně),
- Archiv Akademie věd ČR (fondy Ústavu teorie informace a automatizace, Řízení a správy, Výboru prezidia ČSAV),
- Archiv NTM (fond Výzkumného ústavu matematických strojů, osobní fondy),

a případně archivy soukromých sběratelů (především pana Petra Váradího a pana Michala Suchánka).

– <http://web.archive.org>, <https://www.cnews.cz/wayback-machine-nejvetsi-internetovy-archiv-v-novem> (citováno on-line 5. 6. 2019).

¹⁵¹Podnikové archivy vznikaly a rozvíjely činnost na základě vyhlášky Ministerstva vnitra č. 153/1956 Ú.v. o archivech hospodářských a rozpočtových organizací (viz též Směrnice pro podnikové archivy. In *Archivní časopis*. Praha, Státní archivní komise při Ministerstvu vnitra 2, č. 2, 1952, s. 57–61.). V průběhu 90. let 20. století byly většinou převzaty státními oblastními archivy. V současnosti nemohou působit jako samostatné a speciální skupiny, a proto se zařazují buď mezi archivy právnických osob, nebo do kategorie soukromých archivů. Viz např. https://digilib.phil.muni.cz/bitstream/handle/11222.digilib/128583/Books_2010_2019_004-2013-1_7.pdf?sequence=1 (Štouračová, J.), ze zahraničních lze uvést např. <https://www.ibm.com/ibm/history>, <https://www.apple.com>, <http://www.historyofcomputer.org>, aj. (citováno on-line 5. 6. 2019).

¹⁵²ČTVRTNÍK, Mikuláš. Archivní vzdělávání, archivnictví a archivy ve Francii na počátku 21. století – rozhovor s Christine Nougaret, profesorkou na École des Chartes. In *Archivní časopis Praha*: Odbor archivní správy a spisové služby MV, roč. 66, č. 1 (2016), s. 75–97. TÝŽ. Dialog archivistiky a historické vědy. Prameny a role archivů. In *Český časopis historický = The Czech Historical Review* Praha, Historický ústav AV ČR, roč. 117, č. 2 (2019), s. 381–422. TÝŽ. Otevřené archivy v otevřené společnosti – otevřený prostor svobody a odpovědnosti. In *Učitel archivářů: Jindřichu Schwippelovi k osmdesátinám*. Praha, Masarykův ústav a Archiv AV ČR, 2015, Práce z dějin Akademie věd, s. 47–53.

¹⁵³Je však vhodné využít i služeb webarchivu – <https://www.webarchiv.cz/cs/dokumenty> (citováno on-line 5. 6. 2019).

Publikační bázi k informatice, kybernetice, komunikační a výpočetní technice lze rozdělit jak na práce s vlastním historickým zaměřením, tak na práce technicky odborné (vedle vydaných knih i zápisky badatelů, pracovní deníky apod.) nebo firemní tisky vztahující se k výrobě (firemní záznamy, návody, katalogy aj.) zboží informační, komunikační a výpočetní techniky, a to buď dobové, nebo současné.

K nejvýznamnějším publikacím věnovaným přehledu informatiky, kybernetiky, komunikační a výpočetní techniky náleží *Encyclopedia of electronics and computers*¹⁵⁴ z vydavatelství McGraw-Hill z roku 1997 a zejména Haddockův katalog¹⁵⁵ z roku 1993. Tato publikace má též encyklopedický charakter. I vzhledem k době svého vzniku je stále cenná především pro statistiku a stručné popisy všech hlavních počítačů z období let 1963–1993 (zachycuje cca 600 jejich kusů) a jejich systémů, periférií a fotografií (cca 300), které poskytuje. V některých odhadech cen počítačů a jejich součástí nemusí být katalog vždy směrodatný, např. hardware Apple je oceněn více než hardware Atari. S tímto omezením je kniha pro sběratele artefaktů informatiky a výpočetní techniky důležitá a dosud nepřekonaná.

Obsahově Haddockův katalog člení počítače do následujících okruhů:

- ruční kalkulačky,
- osobní počítače,
- domácí počítače,
- IBM PC,
- IBM AT a jejich klony,
- počítače s grafickým uživatelským rozhraním,
- přenosné – laptopy a notebooky,
- příslušenství a periférie – papírové pásy a štítky, magnetická úložiště, tiskárny, displeje a terminály, paměti, komunikace, software,
- mikroprocesory.

Významnou publikací, přeloženou do češtiny, je práce Friedricha Naumanna¹⁵⁶ z roku 2009, která sleduje obecný vývoj informatiky od nejstarších dob po současné užití internetu. Dává badatelům přehled a strukturu v pohledu na obecný vývoj uvedených oborů.

¹⁵⁴ *McGraw-Hill encyclopedia of electronics and computers*. McGraw-Hill, New York 1997.

¹⁵⁵ HADDOCK, Thomas F. *A collector's guide to Personal Computers and Pocket Calculators*. Books Americana, 1993, 366 pp.

¹⁵⁶ NAUMANN, Friedrich. *Dějiny informatiky: od abaku k internetu*. Praha, Academia 2009, 422 s. (Galileo sv. 40).

Další publikace, kterých je nepřehledné množství, přináší obecnější pohledy na vývoj informatiky, kybernetiky, komunikační a výpočetní techniky nebo se věnují historickému vývoji jednotlivých firem, konkrétního výrobku, profilového počítače apod.¹⁵⁷ Znalost takových prací přináší nejen přehledovou charakteristiku, ale i konkrétní vývojové tendence, které katalog potřebuje zachytit.

Vedle této charakteristiky pak stojí odborné technické práce věnující se jak konkrétním výrobkům informatiky, kybernetiky, komunikační a výpočetní techniky, hardwaru-softwaru, perifériím, tak dalším součástem těchto oborů. Tyto práce budou důležité pro konkrétní práci kurátora k doplnění technických znalostí k artefaktům, a proto je třeba je umět vyhledávat a systematicky průběžně z nich doplňovat poznatky, tj. z hlavních vědeckých a technických domácích nebo zahraničních knihoven¹⁵⁸.

Pro výběr materiálů pro výstavu bylo třeba prostudovat i muzeologické práce, z nichž v současnosti jsou nejzajímavější texty *Société informatique de France* (SIF), která vydává tematická čísla svých sborníků ke konkrétním sbírkotvorným otázkám. Sborník z pohledu vývoje oborů IT koordinovali Florence Hachez-Leroy, Roberto di Cosmo a Pierre Paradinas s podporou Software Heritage¹⁵⁹, a jsou v něm zachyceny první milníky nezbytného pohledu na dědictví v oblasti IT.

¹⁵⁷Z mnohých lze uvést jen několik příkladů: PATTERSON, David, HENNESSY, John. *Computer Organization and Design*. Morgan Kaufman, San Francisco 1998. BEAUC-LAIR DE, W. *Rechnen mit Maschinen*. Friedr. Vieweg und Sohn, Braunschweig 1968. TANENBAUM, Andrew, S. *Modern Operating Systems*. Pearson Prentice Hall, New Jersey 2008. CAILLIAU, R, GILLIES, J. *How the Web was Born*. Oxford University Press, Oxford 2000. ATHERTON, A. W. *From Compass to Computer*. San Francisco Press Inc., San Francisco 1984. ROJAS, R., HASHAGEN, U. *The First Computers – History and Architectures*. The MIT Press, London 2000. ROJAS, R. How to make Zuse's Z3 a universal computer. In *IEEE – Annals of the History of Computing* 1998, vol. 20, p. 51–54. CERUZZI, E. P. *A History of Modern Computing*. The MIT Press, London 2003. ASPRAY, W. et al. *Computing Before Computers*. Iowa State University Press 1990. RANDELL, B. et al. *The Origins of Digital Computers*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1973. SANDERS, H. D. *Computers in Society*. McGraw-Hill, USA 1981. REILLY, D. *Milestones in Computer Science and Information Technology*. Greenwood Press, London 2003. GOLDSTINE, H. H. *The Computer*. Princeton University Press, New Jersey 1972. WILLIAMS, R. M. A History of Computing Technology. In *IEEE Computer*. Society Press, Washington 1995. ZUSE, K. *Der Computer mein Lebenswerk*. Springer-Verlag, Berlin 1984.

¹⁵⁸Domácí zejména vědecké a technické knihovny www.techlib.cz, <http://knihovny.cvu.t.cz>, www.nkp.cz, <https://www.lib.cas.cz>, <https://www.mzk.cz>, <https://www.vutbr.cz/uk/primo>, <https://www.svkhhk.cz>, <https://www.kvkli.cz>, <https://www.vkol.cz/cs>, https://www.unob.cz/sluzby_zarizeni, <https://knihovna.tul.cz>, <http://www.knihovna.zcu.cz> nebo se stejným zaměřením zahraniční knihovny zejména ve Francii, USA, Velké Británii nebo Německu např. <http://c-num.fr>, <https://www.bnf.fr/fr>, <https://loc.gov>, <https://www.bl.uk>, https://www.dnb.de/DE/Home/home_node.html (citováno on-line 12. 5. 2019).

¹⁵⁹HACHEZ-LEROY, Florence. CILAC, Réléver le patrimoine industriel. In *Patrimoine industriel*, No 73, décembre 2018, p. 26–40, 46–78.

Publikací vhodnou pro pochopení tvorby sbírkotvorné a vědecko-výzkumné současné činnosti v oblasti vědy, techniky a informační a výpočetní techniky je práce Alisona Boyle a Johannes-Geerta Hagmanna¹⁶⁰. Práce vychází z poznatku, že nepublikovaný výzkum (i v oblasti muzeologie) je výzkumem neznámým, jako by neexistoval¹⁶¹. Publikace prezentuje výsledky konference z Leidenu z roku 2011 s tématem *Konceptualizace, shromažďování a prezentace nejnovějších oborů vědy a technologií*. Publikace se zaměřuje na zodpovězení otázky, jak sbírat po 2. světové válce vědecké a technologické dědictví a jak takové, v podstatě současné, artefakty představit, adjustovat a interpretovat pro širokou veřejnost (odbornou i laickou). Z těchto otázek vyplynuly pobídky pro současné kurátory, které se týkají a) *hmotnosti a měřítka artefaktů* (na počátku 21. století narostl objem nejen financí do moderní techniky, ale i její faktické množství – strojové a přístrojové vybavení, prototypy, vzorky, součásti výrobků, které podléhají sbírkotvorné činnosti), b) *de-lokalizace* (místa výzkumu, ale i výroby moderních strojů jsou v současnosti často těžko lokalizovatelná a identifikovatelná, což je dáno vysokou mobilitou nejen vědců a odborníků, ale také výroby sestávající z komponent, které vznikají na různých místech Evropy či Ameriky a na jiných jejich místech jsou kompletovány, vznikají tak mezinárodní i nadnárodní sítě vědecké i výrobní, multiplikuji se kontexty, což lze jen těžko muzeologicky interpretovat, k tomu přistupuje i změna místních a národních specifických kontextů, do nichž daný artefakt patří) a c) *uniformity* (neprůhlednost výzkumu i výroby pro jejich extrémní nárůst v objemu v posledních čtyřiceti letech, popisy výrobků často neposkytují důležité informace, neboť častá výměna a opětovné použití součástí, někdy nazývané *kanibalizace* výzkumného zařízení, se přidává k obtížím identifikovat konkrétní artefakty hodné uchování, problémem je i výzva pracovat na nedávných dějinách strojů, když dosud není odborníky historiky prodiskutované metodologické, ani geopolitické východisko, navíc existuje mnoho zdrojového materiálu bez ohledu na to, v jakém časovém období po 2. světové válce pracujeme, přesto v této situaci je kurátor stále tlumočnickem vystavených artefaktů směrem k veřejnosti).

Podle uvedené publikace s mnoha významnými participujícími autory (jako např. Dominique Pestre – bývalý ředitel výzkumného centra Historie věd a techniky v La Villette nebo *Centre Alexandre Koyré* v Paříži, Jeff Hughes, Jim Bennett, Josef Tatarewicz aj.) muzea již nejsou primárně úložišti, která uchovávají a třídí sbírky. Muzea musí vyvážit řadu společenských funkcí, ne vždy vzájemně kompatibilních, neboť je třeba sbírky vystavit,

¹⁶⁰BOYLE, Alison, HAGMANN, Johannes-Geert (eds.). *Challenging Collections. Approaches to the Heritage of Recent Science and Technology. Artefacts*. Studies in the History of Science and Technology. Smithsonian Institut 2017.

¹⁶¹Myšlenka Anne Glover, vědecké poradkyně předsedy Evropské komise z roku 2014 – Science and Decision Making. Plenary paper presented at Science Centre World Summit, Mechelen, Belgium, 17 March 2014. <http://www.scws2014.org/wp-content/uploads/2014/08/Science-and-decision-making.pdf> (citováno on-line 12. 6. 2019).

ochránit, provádět výzkum, ale také sbírkami veřejnost vzdělávat. Sbírky jsou zdrojem pro výzkum v historii vědy a techniky, který se soustřeďuje nejen na analýzu vědeckých a výrobních postupů, ale i na širší kulturní, sociální a politický kontext. Muzea jsou dnes místem dialogu odborníka – kurátora a návštěvníka – zástupce veřejnosti. Nejvíce patrné je to v digitálních a virtuálních muzeích, kde se obě složky, laická i odborná, podílejí svou měrou na vzniku moderní sbírky a jejího zformování.

Další významný zahraniční zdroj z pera Petriny Foti pochází ze *Smithsonian Institution*¹⁶². Uvedená kniha se zaměřuje na kurátorský proces a zkoumá způsoby, kterými se kurátoři ve Smithsonian Institutu přiblížili vhodnému zobrazení technologických artefaktů. P. Foti si uvědomuje, že počítačové technologie změny moderní společnost, avšak kurátoři, kteří chtějí tyto změny zachytit a představit, často vystudovaný technický obor nemají a čelí problémům, týkajícím se sběru, ošetření, soupisu a adjustace takových předmětů. Publikace analyzuje, jak sběr a vystavování počítačové technologie zvládli právě kurátoři historických a technologických sbírek Smithsonian Institutu, jak čelili těmto výzvám. Při analýze Smithsonianova přístupu Foti provádí různé formy případových studií od analýzy DNA po hudební syntetizátory Herbie Hancocka, od iPodů po digitálně vytvořené fotografie, od notebooku používaného při natáčení televizního seriálu *Sex ve městě* až po *Stanleyho*, auta s vlastním pohonem. Pomocí svého navrhovaného externího modelu syntetizuje svá zjištění do univerzálnějšího rámce pro představení kurátorských metod v relativně novém oboru, který má exponenciální růst, a přemýšlí o tom, co to znamená být kurátorem v postdigitálním světě.

Významnou současnou publikací je práce z roku 2018 s názvem *A People's History of Computing in the United States*¹⁶³. Joy Lisi Rankin se v ní zabývá vývojem výpočetní techniky ve 20. století s cíleným zaměřením na tyto činnosti v USA. Ukazuje, jak vynález osobního počítače osvobodil uživatele od podnikových sálových počítačů a přinesl výpočetní techniku do domácnosti. Během 60. a 70. let 20. století však na vysokých školách a na akademických pracovištích vznikly skupiny odborníků, kteří začali vytvářet počítačové systémy a prováděli mnoho činností, které nyní charakterizujeme jako osobní a sociální práce na počítači. Síť těchto odborníků byly soustředěny v New Hampshire, Minnesotě a Illinois, ale spojovaly i vzdálené uživatele. Joy L. Rankin čerpá z archivních záznamů a zkoumá, jak si uživatelé vyměňovali zprávy, programovali hudbu a básně a vyvíjeli počítačové hry, jako např. *The Oregon Trail*. Publikace je pro metodiku přínosná strukturálním náhledem na podstatné práce v oboru informatiky a výpočetní techniky v USA po 2. světové válce. Práce obsahuje i informace o *Silicon Valley*. Vý-

¹⁶²FOTI, Petrina. *Collecting and Exhibiting Computer-Based Technology: Expert Curation at the Museums of the Smithsonian Institution* (Routledge Research in Museum Studies, Book 19). Routledge 2018, 176 pp.

¹⁶³RANKIN, Joy Lisi. *A People's History of Computing in the United States*. Hardcover 2018, 336 pp., 25 photos, 4 tables.

početní technika je představena jako interaktivní a digitální říše s užitím internetu jako veřejné služby, a tím neutrální světové sítě. Rankin apeluje na demokratičtější digitální kulturu, která pomůže současnému světu.

Prací z roku 2018, která se zabývá interakcí muzea a jeho sbírky a následné etapy po ukončení výstavy, je *An Extension Without an Exhibition Considering the Continued Life (and Usefulness) of a Digital Heritage Output z pera L. Meghan Dennise*¹⁶⁴. Uvádí, že v takovém případě se stává významným místem internet, který rozšíří možnost pro poskytnutí šíření obsahu výstavy a jejího dalšího doplnění. Po uzavření výstavy a přesunu předmětů do depozitářů muzea zůstane digitální obsah statickým zástupcem konkrétního pohledu na vlastní sbírku a zůstane tak ve veřejném dosahu.

Z německé a švýcarské historiografie je třeba připomenout práci Sophie Ehrmantraut¹⁶⁵, která působí v Postupimi a která se zabývá zdomácněním – historizací výpočetní techniky. Sleduje společenský, kulturní a ekonomický význam zavádění osobních počítačů a charakterizuje i automatizaci a digitalizaci. Norbert Geiss¹⁶⁶ ukazuje v historických souvislostech jak počítadlo, mechanické počítací stroje, systémy děrných štítků a elektronické počítače usnadňovaly lidem těžkou aritmetiku po dobu dvou a půl tisíciletí. V publikaci jsou i pasáže o důležitosti děrných štítků ve světových válkách a jejich role v holocaustu¹⁶⁷. Kristian Kersting, Christoph Lampert a Constantin Rothkopf analyzují, jak se stroje učí¹⁶⁸. Autoři vysvětlují, co se skrývá za umělou inteligencí a strojovým učením a jak se tyto fenomény uplatní v Průmyslu 4.0 a v digitalizaci. Přibližují základní metody, aplikace a přístupy strojového učení a umělé inteligence. Odpovídají na otázky: co jsou data, co jsou to algoritmy?, co se myslí regresí?, k čemu se používají klastrové analýzy?, co jsou to rozhodovací stromy a neuronové sítě aj. Švýcarský fyzik Bruno Fricker¹⁶⁹ seznamuje s tlakem vyvinutým na vznik počítačů během 2. světové války. Prezентuje průkopníky této doby. Jako fyzik, technik elektroniky, a dokonce i výrobce počítačů se autor aktivně podílel na celém

¹⁶⁴DENNIS, L. Meghan. An Extension Without an Exhibition Considering the Continued Life (and Usefulness) of a Digital Heritage Output. In *Digital Reviews, Advances in Archaeological Practice 6(1)*, 2018, p. 82–87. Viz též https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/A7544D467E642846EB2B87A7D5661139/S2326376817000353a.pdf/an_extension_without_an_exhibition.pdf (citováno on-line 4. 5. 2019).

¹⁶⁵EHRMANNTRAUT, Sophie. *Wie Computer Heimisch Wurden: Zur Diskursgeschichte Des Personal Computers*. EBook. De Gruyter, EBook Package Complete 2019.

¹⁶⁶GEISS, Norbert. *Rechenknecht Und Zauberlehrling: Kulturgeschichte Des Computers Vom Abakus Bis Zur Globalen Kommunikation*. Frank & Timme, Verlag Für Wissenschaftliche Literatur, Berlin 2018.

¹⁶⁷Viz <https://ibmandtheholocaust.com> (citováno on-line 4. 5. 2019).

¹⁶⁸KERSTING, Kristian, LAMPERT, Christoph, ROTHKOPF, Constantin (eds.). *Künstliche Intelligenz: Wie Maschinen Lernen Lernen*. Spektrum Der Wissenschaft Verlagsgesellschaft MbH, Heidelberg 2018.

¹⁶⁹FRICKER, Bruno. *Die Computerbauer: wie sie mit dem Lötkolben und Zahlenspielen an die Macht kamen*. BoD – Books on Demand, Norderstedt 2018.

vývoji výpočetní poválečné techniky v podstatě až do současnosti. Proto je jeho text čtivý a srozumitelný i pro oblast digitalizace a informačního ráje mobilních telefonů a tabletů. Švýcarský odborník Herbert Bruderer¹⁷⁰, který často vystupuje s přednáškovými cykly na katedře výpočetní techniky v *Eidgenössische Technische Hochschule Zürich* (ETH Curych), se ve své práci věnuje jak analogovým, tak i digitálním výpočetním zařízením, stejně jako nejvýznamnějším historickým automatům na světě a vybraným vědeckým přístrojům (např. používaným v astronomii, geodézii, měření času atd.). Dílo obsahuje také podrobné pokyny pro analogové a digitální mechanické počítačové stroje a přístroje a je jedinou historickou knihou s komplexním technickým slovníkem pojmů, které se nenacházejí nikde jinde ve vydáních, ani v online slovnících. Kniha obsahuje také velmi rozsáhlou bibliografii založenou na literatuře mnoha zemí po celém světě. Autor s pečlivým prozkoumáním provedl celosvětový průzkum vědeckých, technologických a uměleckých muzeí s jejich hlavními sbírkami analogových a digitálních počítačů a výpočetních strojů a zařízení, historických automatů a vybraných vědeckých přístrojů s cílem popsat širokou škálu mistrovských technických úspěchů. Tato práce se rovněž zabývá dějinami matematiky a informatiky a dokumentuje také kulturní dědictví technologie.

Z českých publikací je třeba uvést práce zaměřené na představení významných českých osobností z oboru informatiky, kybernetiky, komunikační a výpočetní techniky, především Antonína Svobody¹⁷¹, jako zakladatele oboru výpočetní techniky v Československu. Z nich jsou významné práce Petra Vysokého a Jiřího G. Klíra¹⁷², Marcely Efmertové¹⁷³, Heleny Dur-

¹⁷⁰BRUDERER, Herbert. *Milestones in Analog and Digital Computing*. Springer Nature Switzerland, Cham 2020.

¹⁷¹SVOBODA, Antonín. *Oral history interview with Antonín Svoboda*. Charles Babbage Institute. Retrieved from the University of Minnesota Digital Conservancy, 1979. Viz <http://hdl.handle.net/11299/10766> (citováno on-line 13. 6. 2019).

¹⁷²KOTEK, Zdeněk, VYSOKÝ, Petr, ZDRÁHAL, Zdeněk. *Kybernetika*. ČVUT, Praha 1982, 183 s. KLÍR, Jiří George, VYSOKÝ, Petr. *Počítače z Loretánského náměstí: život a dílo Antonína Svobody*. Česká technika – nakladatelství ČVUT, Praha 2007, 46 s. KLÍR, Jiří G. *Informatika a první české počítače*. In *Co daly naše země Evropě a lidstvu*. III. část, Evropský literární klub, Praha 2000, s. 302–313.

¹⁷³EFMERTOVÁ, Marcela. *Osobnosti české elektrotechniky*. Antonín Svoboda. Praha, Vydavatelství ČVUT, 1998, 165 s. GOLAN, Petr, EFMERTOVÁ, Marcela, KONEČNÝ, Tomáš. *Czechoslovak Computer School*. In *HISTELCON2019*, Proceeding IEEE 2019. MERGL, Ladislav. *Prof. Dr. Ing. Antonín Svoboda významný vědec a pedagog, zakladatel československé výpočetní techniky*. Leták NTM, Praha 1997. OBLONSKÝ, Jan G. *Eloge: Antonin Svoboda, 1907–1980*. In *Annals of the History of Computing*, 1980, vol. 2, No. 4, p. 284–298. ČERNÝ, Václav, KLÍR, Jiří G. *Antonín Svoboda (1907–1980). Jak vznikala jedna vědecká škola*. In *Vesmír* 6, 1991, s. 341–345.

nové¹⁷⁴, Petra Golana a René Kollinera¹⁷⁵, Vladimíra Hrbka a Miroslava Frka¹⁷⁶ a mnohých dalších. Zásadním příspěvkem pro pochopení vývoje výpočetní techniky včetně jejího uplatnění na vysokých školách, zejména na Českém vysokém učení technickém v Praze, je práce Jaroslava Zeleného a Boženy Mannové z roku 2006¹⁷⁷. Ostatní publikace se věnují buď vývoji nebo konkrétní výrobě výpočetní techniky¹⁷⁸ nebo výzkumným ústavům a jejich činnosti¹⁷⁹. Další publikace jsou ve výběru uvedeny v seznamu zdrojů v Kapitole 6 a citovány v poznámkách.

¹⁷⁴DURNOVÁ, Helena. Stroje na zpracování informací čili matematické: výpočetní technika v Československu 1945–1960, s. 257–265. In JANOVSKÝ, Igor, KLEINOVÁ, Jana, STRÍTESKÝ, Hynek (eds.). *Věda a technika v Československu v letech 1945–1960*. Národní technické muzeum, Praha 2010, 459 s. Práce z dějin techniky a přírodních věd, sv. 24. TÁŽ. Antonín Svoboda (1907–1980) – průkopník výpočetní techniky v Československu. In *Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*. 2007, vol. 52, No. 4, s. 322–329.

¹⁷⁵GOLAN, Petr, KOLLINER, René. *Almanach Výzkumného ústavu matematických strojů*. Rkp., cca 1400 s. Práce je v komplexnosti k dispozici na webových stránkách <http://prog-story.technicalmuseum.cz/data/golan/almanach> (citováno on-line 26. 7. 2021).

¹⁷⁶FRK, Miroslav, HRBEK, Vladimír. *Československý elektrotechnický a elektronický průmysl 1948–1988*. Praha, SNTL, 1988, 492 s.

¹⁷⁷ZELENÝ, Jaroslav, MANNOVÁ, Božena. *Historie výpočetní techniky*. Praha, Scientia, 2006, 183 s.

¹⁷⁸Z výběru publikací k této problematice, např. ADAMEC, Stanislav. *Výpočetní technika*. SPN, Praha 1976. *ARITMA 1950–1980*. ARITMA Praha podniková publikace, Praha 1985. FOLTA, Jaroslav (ed.). *Computing Technology Past and Future*. In *Acta historiae naturalium necnon technicarum New Series*. vol. 5, Praha 2001. METELKA, Josef. *Matematické stroje-kybernetika*. SPN, Praha 1962. GREGOR, Vratislav. *Jednotný systém elektronických počítačů (JSEP 1 a JSEP 2)*. SNTL, Praha 1985. HAVLÍČEK, Miroslav. *Elektronika v národním hospodářství*. SNTL, Praha 1985. BEDNAŘÍK, Ladislav, JIRÍČKOVÁ, Věra. *Dějiny závodů Jana Švermy n. p. Brno*. Přerov 1968. KOVÁŘ, František. *Technická politika VHJ a podniků*. SNTL, Praha 1986. KRIŠTOUFEK, Karel. *Matematické stroje*. Práce-SNTL, Praha 1970. KRIŠTOUFEK, Karel et al. *Výpočetní a řídicí technika*. SNTL, Praha 1986. KRIŠTOUFEK, Karel, KABEŠ, Karel. *Stroje na zpracování informací*. SNTL, Praha 1975. TŮMA, Jan. *Náš život s počítači*. Naše vojsko, Praha 1990. VLČEK, Jaroslav. *Výpočetní technika v zemích RVHP, Československá socialistická republika*. SNTL, Praha 1975. ČAPLA, Vasil. *Vznik a vývoj matematických strojů od nejstarších dob do 2. světové války*. In *Sborník pro dějiny přírodních věd a techniky*, NČSAV, 1961, č. 6, s. 191–210. BLATNÝ, Jan et al. *Číslicové počítače*. SNTL, Praha 1980. ZEMAN, Jiří. *Kybernetika a moderní věda*. SNPL, Praha 1964 a mnohé další publikace.

¹⁷⁹Viz např. EFMERTOVÁ, Marcela. *K institucionálnímu vývoji výzkumně-vývojové základny slaboproudé elektrotechniky v Československu v letech 1945–1970*. Studie o technice 1. Historický ústav ČSAV, Praha, 1991.

2.3 Vývojové kroky na cestě k informační dálnici¹⁸⁰

2.3.1 Mechanické počítačící stroje

Abakus a následovníci

Od pradávna hledali lidé pomůcky, které by jim ulehčily počítání s čísly a které by jim usnadnily provádět přesné výpočty. Po celá staletí jim pomáhaly např. výpočty na prstech, kamínky (*calculi*), provazy s uzly (*quipu*), zářezy do dřeva nebo kostí, plošky z rohoviny (*apices*) a později různé typy jednoduchých počítadel. Od starověkého abaku¹⁸¹ vede k současným počítačím přístrojům velmi dlouhá cesta.

Abakus¹⁸² byl jednoduchý nástroj pro počítání na principu dřevěné nebo hlíněné destičky s otvory, kam se vkládaly kamínky, nebo na principu posuvných korálek připomínající dětské počítadlo (Obrázky 2.3 a 2.4). Původně šlo jen o zaprášený kámen (starohebrejské slovo *abaq* znamená *prach*), který se používal v Babylonii již od poloviny 3. tisíciletí př. n. l.

Přesto rok vzniku takovýchto počítadel pro jednotlivé oblasti není známý. Nejdříve se patrně objevily před 5 000 lety v Malé Asii v souvislosti se zemědělskou činností a s obchodem, rozšířily se do Číny (kde byly užívány od 13. století s názvem *suan pan*) a do Japonska (od 17. století s názvem *soroban*). Později se objevily i v Řecku a v Římě (Obrázek 2.4). Prostřednictvím Orientu se takové počítadlo dostalo postupně do jednotlivých oblastí Evropy, kde bylo používáno cca od 16. století jako *abakus*¹⁸³. V Rusku se jako *ščet* používá v obchodech dodnes. S pomocí Abaku můžeme provést jednoduché sčítání, odčítání, ale i násobení a dělení. Algoritmus násobení na Abaku využívá postupného zdvojování. Násobení větších čísel je tak snadné.

Vývoj pokračoval díky skotskému matematiku, fyziku a astronomu Johnu Napierovi (1550–1617)¹⁸⁴, který v roce 1614 přišel na to, že jakékoli číslo

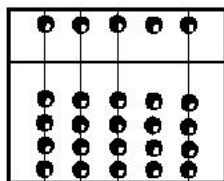
¹⁸⁰Tato část textu vychází a je zpracována na základě publikace ZELENÝ, Jaroslav, MANNOVÁ, Božena. *Historie výpočetní techniky*. Scientia, Praha 2006 a je doplněna z dalších prací uvedených v poznámkách.

¹⁸¹Významů má toto slovo několik – jednak je to starověká tabulka k výpočtům, ale i desková hlavice sloupu, antický ozdobný stůl nebo stůl na bohoslužebné předměty v kostele. Ve významu prvním je v podstatě ve všech jazycích užíván pojem *abacus/abakus*. Historicky hodnotným důkazem existence abaku je Salamínská tabule, nalezená v roce 1846 na ostrově Salamína. Tabule z mramoru má rozměry 1,5 m × 0,75 m a jsou do ní vytesané početní kolonky, číselné znaky a symboly mincí. Její stáří je odhadováno na 4. stol. př. n. l. Viz <http://anyz.xf.cz/fibonacci/prilohy/abakus.html> (citováno on-line 5. 3. 2021).

¹⁸²NAUMANN, Friedrich. *Dějiny informatiky: od abaku k internetu*. Academia, Praha 2009, s. 46–50.

¹⁸³Viz <https://www.cuemath.com/learn/abacus-history> (citováno on-line 30. 7. 2020).

¹⁸⁴Viz <https://www.britannica.com/biography/John-Napier> nebo <http://www.17centurymaths.com/contents/napier/jimsnewstuff/Napiers%20Bones/NapiersBones.html> (citováno on-line 30. 7. 2020).



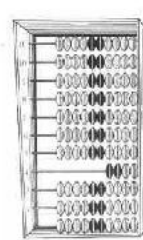
Obr. 1: abakus



Obr. 2: římský abakus



Obr. 3: japonský soroban



Obr. 4: ruský sčít

Obrázek 2.3: Různé typy abaku. Převzato z <http://anyz.xf.cz/fibonacci/prihly/abakus.html> (citováno on-line 5. 3. 2021).

*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0/1	0/2	0/3	0/4	0/5	0/6	0/7	0/8	0/9
2	0/2	0/2	0/6	0/8	0/1	1/4	1/6	1/7	1/8
3	0/3	0/6	0/3	0/2	0/5	0/8	0/1	0/6	0/7
4	0/4	0/8	1/2	1/8	2/8	2/4	2/8	3/2	3/6
5	0/5	1/0	1/8	2/0	2/5	3/0	3/2	3/4	3/8
6	0/6	1/2	2/8	2/4	3/0	3/8	4/2	4/8	4/4
7	0/7	1/4	2/1	2/8	3/8	4/2	4/8	5/0	5/2
8	0/8	1/6	2/4	3/2	4/0	4/8	5/8	6/2	7/2
9	0/9	1/8	2/7	3/6	4/5	5/4	6/3	7/2	8/1

Obrázek 2.4: Pythagorův abacus (výpočty podobné hře dáma). Převzato z *Dictionnaire de l'Académie française, huitième édition, 1932–1935, abaque*. Viz <https://www.cmrtl.fr/definition/academie8/abaque> (citováno on-line 2. 4. 2021).

lze vyjádřit jako mocninu čísla deset, kterou nazval *logarithmus*¹⁸⁵. V roce 1617 s použitím logaritmů vynalezl jednoduchou kalkulačku k vynásobení jakýchkoliv dvou čísel, která je známa jako *Napierovy kosti* nebo *Napierovy tyčky* (Obrázek 2.5).¹⁸⁶ V podstatě se jedná o předchůdce logaritmického pravítka. S pomůckou lze násobit a dělit rychleji než na abaku.



Obrázek 2.5: Napierovy tyčky. Převzato z <http://www.17centurymaths.com/contents/napier/jimsnewstuff/Napiers%20Bones/NapiersBones.html> (citováno on-line 5. 3. 2021).

Logickým vyústěním snah o zjednodušení počítání bylo logaritmické pravítko (cca 1622)¹⁸⁷ anglického duchovního, astronoma a matematika Williama Oughtreda (1574–1660)¹⁸⁸, (Obrázek 2.6). Počítání s logaritmickými tabulkami vedlo k myšlence přenést logaritmickou stupnici na pravítko a využít jeho posouvání. Proto pravítko tvořila pevná a pohyblivá část s vynesnými logaritmickými stupnicemi a pohyblivý průhledný běhoun. Posunem šoupátka po pevné části pravítka se na jeho logaritmických stupnicích graficky sčítají (u násobení) nebo odčítají (u dělení) logaritmy jednotlivých čísel. Výsledek se následně najde pod ryskou průhledného běhounu.

V roce 1620 s touto myšlenkou vystoupil duchovní, matematik, geometr

¹⁸⁵ Viz <https://www.britannica.com/science/logarithm> (citováno on-line 30. 7. 2020).

¹⁸⁶ NAUMANN, Friedrich. *Dějiny informatiky: od abaku k internetu*. Academia, Praha 2009, s. 58–62. Viz též <https://history-computer.com/napiers-bones-complete-history-of-napiers-bones-rods/> (citováno on-line 30. 7. 2020).

¹⁸⁷ Viz https://mathinsight.org/logarithm_basics nebo vysvětlení funkčnosti v demonstračním tříminutovém filmu <https://www.ceskatelevize.cz/ivysilani/1064346303-pocitame-na-logaritmickem-pravitku/> (citováno on-line 15. 6. 2020).

¹⁸⁸ STEDALL, Jacqueline Anne. Ariadne's Thread: The Life and Times of Oughtred's Clavis. In *Annals of Science*, 2000, vol. 57, Issue 1, p. 27–60, doi:10.1080/000337900296290. CAJORI, Florian. The Life of William Oughtred. In *The Open Court a Monthly Magazine*, Publishing Co., Chicago 1915, vol. XXIX (No. 8), NO.711, p. 449–459. Viz též <https://www.britannica.com/biography/William-Oughtred> (citováno on-line 5. 6. 2020).



Obrázek 2.6: Portrét Williama Oughtreda z roku 1646 od Václava Hollara, digitální kolekce Univerzity of Toronto. Převzato z <https://onesearch.library.utoronto.ca/digital-collections> (citováno on-line 1. 4. 2021).

a astronom velšského původu Edmund Gunter (1581–1626), když obdobně pracoval s kružidly při přenášení délek. Ideu průhledného jezdce pravítka přinesl patrně až Isaac Newton (1643–1727)¹⁸⁹ v 17. století, ale prakticky byl zaveden o sto let později. Současnou podobu dostalo logaritmické pravítko až roku 1850 díky tehdy 19letému francouzskému dělostřeleckému důstojníkovi, později absolventovi Ecole polytechnique (X1848) a poté profesoru a matematikovi, Victoru Mayer Amédée Mannheimovi (1831–1906)¹⁹⁰.

Když byla v roce 1972 uvedena do prodeje první vědecká kapesní kalkulačka (zvládající početní operace včetně logaritmů a trigonometrických funkcí) firmy Hewlett Packard s označením HP-35¹⁹¹ (Obrázek 2.7) Dave Cochran, logaritmické pravítko zastaralo a postupně se skoro přestalo užívat.



Obrázek 2.7: Kalkulačka HP-35. Převzato z http://www.vintagecalculators.com/html/hewlett_packard_hp-35.html (citováno on-line 15. 3. 2021).

¹⁸⁹O'CONNOR, John J., ROBERTSON, Edmund F. Issac Newton. In *MT Mac Tutor*, 2000. School of Mathematics and Statistics University of St Andrews, Scotland. Viz <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Newton/>. Viz též <http://sirisaacnewton.info/isaac-newtons-discoveries-and-inventions/> (citováno on-line 23. 7. 2020).

¹⁹⁰O'CONNOR, John J., ROBERTSON, Edmund F. Victor Mayer Amédée Mannheim. In *MT Mac Tutor*, 2016. School of Mathematics and Statistics University of St Andrews, Scotland. Viz In <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Mannheim/> (citováno on-line 16. 7. 2020). Viz http://www.vintagecalculators.com/html/hewlett_packard_hp-35.html#IEEEaward (citováno on-line 30. 6. 2021).

¹⁹¹Viz http://www.vintagecalculators.com/html/hewlett_packard_hp-35.html#IEEEaward (citováno on-line 30. 6. 2021).

Mechanické kalkulátory

Německý polyhistor a zejména astronom Wilhelm Schickard (1592–1635)¹⁹² navrhl první známý mechanický kalkulátor v roce 1623. Předběhl tak sčítací stroj *Pascalinu* (1642) francouzského matematika, fyzika a filozofa Blaise Pascala (1623–1662)¹⁹³ a mechanický kalkulátor *Stepped Reckoner* (1671) (Obrázky 2.8 a 2.9)¹⁹⁴ německého matematika Gottfrieda Wilhelma von Leibnize (1646–1716)¹⁹⁵ o dvacet let. Ani jeden ze strojů nebyl programovatelný, takový přístroj se podařilo navrhnout až o 200 let později anglickému matematiku Charlesu Babbageovi (1791–1871)¹⁹⁶ a zrealizovat německému počítačovému průkopníkovi, Ing. Konradu Zusemu (1910–1995)¹⁹⁷ v roce 1941.



Obrázek 2.8: Replika *Leibnizova kalkulátoru* v Deutsches Museum, Mnichov. Převzato z <https://www.deutsches-museum.de> (citováno on-line 9. 3. 2021).

Schickardovy dopisy Johannu Keplerovi (1571–1630) ukázaly, jak používat jeho stroj pro výpočet astronomických tabulek. Stroj mohl přidávat a odečítat šestimístná čísla a signalizoval přetečení této kapacity vyzváněním zvonku. Pro složitější výpočty byla na kalkulátor namontována sada

¹⁹²Viz <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Schickard/> (citováno on-line 15. 2. 2020).

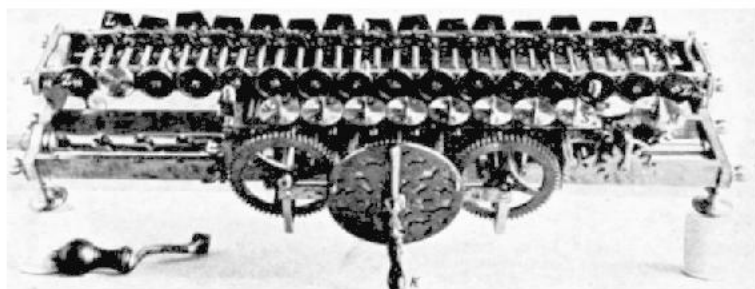
¹⁹³Viz <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/p/pascal.htm> (citováno on-line 30. 6. 2020).

¹⁹⁴Srovnej <https://www.britannica.com/technology/Step-Reckoner> (citováno on-line 15. 6. 2020).

¹⁹⁵O'CONNOR, John J., ROBERTSON, Edmund F. Gottfried Wilhelm von Leibniz. In *MT Mac Tutor*, 1998. School of Mathematics and Statistics University of St Andrews, Scotland. Viz <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Leibniz/> a <https://plato.stanford.edu/entries/leibniz/> (citováno on-line 15. 6. 2020).

¹⁹⁶O'CONNOR, John J., ROBERTSON, Edmund F. Charles Babbage. In *MT Mac Tutor*, 1998. School of Mathematics and Statistics University of St Andrews, Scotland. Viz <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Babbage/> (citováno on-line 15. 6. 2020).

¹⁹⁷O'CONNOR, John J., ROBERTSON, Edmund F. Conrad Zuse. In *MT Mac Tutor*, 1999. School of Mathematics and Statistics University of St Andrews, Scotland. Viz <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Zuse/> (citováno on-line 15. 6. 2020).



Obrázek 2.9: Pohled do Leibnizova kalkulátoru. Převzato z MEYER, Wilhelm Franz. *Encyklopädie der Mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen*, vol. 2 *Arithmetic und Algebra*, Druck und Verlag von E. G. Teubner, Leipzig, Germany 1914, p. 964, fig. 11.

Napierových kostí. Pro astronoma Keplera a jeho práci nechal Schickard vyrábět svůj kalkulátor, ale zpola hotový stroj vzal za své při požáru. Ve vřavě třicetileté války, ve které Schickard zahynul, se ztratily jak již existující jeho stroje, tak i jejich plány. Ty však byly objeveny v roce 1935. Poté za druhé světové války se opět ztratily, ale po roce 1945 byly znovu objeveny. Podle nich byla v roce 1960 znovu postavena funkční replika Schickardova počítačového stroje.

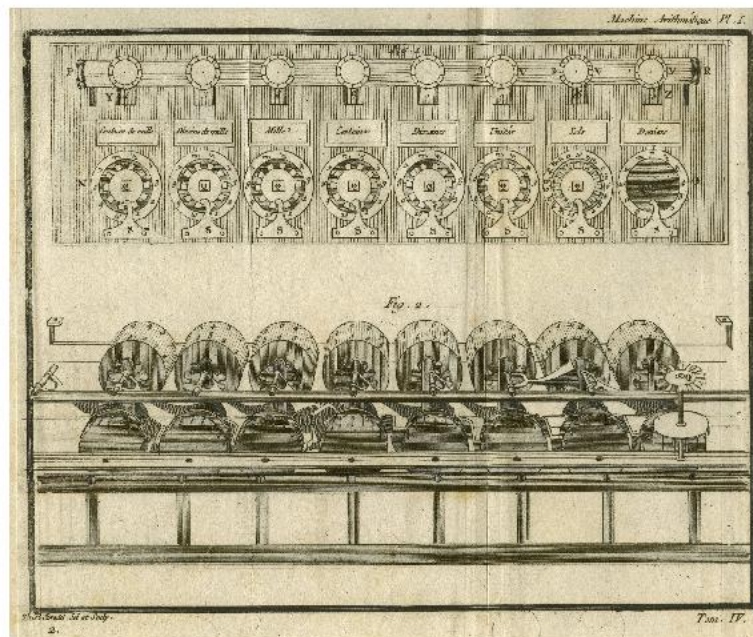
Leibnizův *Stepped Reckoner* byl mechanický stroj, schopný násobit a dělit, přičemž tyto dvě operace převáděl pomocí logaritmů na sčítání a odčítání a k reprezentaci desítkových čísel přitom používal kolečka s deseti zuby. Základní prováděná operace spočívala v přidání (nebo odečtení) čísla do registru tolikrát, kolikrát to bylo potřeba (k odečtení se provozní klika otočila v opačném směru).

Blaise Pascal vymyslel svůj aritmetický stroj v 18 letech, aby pomohl svému otci – úřednímu správci královských daní – s běžnými výpočty sčítání a odčítání. Jeho mechanický kalkulátor *Pascalina*¹⁹⁸ (Obrázky 2.10 a 2.11) byl založen na ozubených kolečkách, která se pohybovala při sčítání nebo odčítání. Když bylo kolečko na „9“ a přidala se jednička, kolečko se posunulo z „9“ na „0“ a zároveň zářez způsobil, že nejbližší další kolečko vlevo se posunulo o jednu číslici. Během života nechal Pascal vyrobit cca 50 těchto kalkulátorů i různě zdokonalených. Proto byl po něm nazván i programovací jazyk Pascal.

Leibniz se snažil *Pascalinu* vylepšit a představil binární matematiku¹⁹⁹, neboť věděl, že binární čísla jsou ideální pro stroje, protože vyžadují pouze dvě číslice, které lze snadno mechanicky reprezentovat. Když se počítače

¹⁹⁸ Viz <https://history-computer.com/pascaline-complete-history-of-the-pascaline-calculator/> (citováno on-line 30. 6. 2021).

¹⁹⁹ Viz <https://www.purplemath.com/modules/numbbase.htm> (citováno on-line 30. 6. 2020).



Obrázek 2.10: Pohled shora na mechanismus *Pascaliny*. Převzato z *Oeuvres de Pascal* (5 volumes), La Haye, 1779 (uloženo v CNAM Paris).



Obrázek 2.11: *Pascaliny* v CNAM Paris. Převzato z <https://www.cnam.fr> (citováno on-line 30. 6. 2020).

staly elektronickými, byl binární systém obzvláště vhodný. Leibniz byl předvídavý, když viděl vhodnost binárního systému při strojovém výpočtu, i když jeho stroj jej nepoužíval.

První úspěšně sériově vyráběný kalkulátor z roku 1820 byl *Arithmomètre*²⁰⁰ (Obrázek 2.12) francouzského podnikatele v pojišťovnictví Charlese Xaviera Thomase de Colmar (1785–1870)²⁰¹. Stroj byl schopný sčítat, odčítat, násobit a dělit. Technologie mechanických kalkulátorů (počítacích strojů) se výrobně udržela až do 70. let 20. století.



Obrázek 2.12: Arithmomètre Thomase de Colmar. Převzato z <http://www.arithmomètre.org/> (viz vysvětlující video), (citováno on-line 3. 3. 2021).

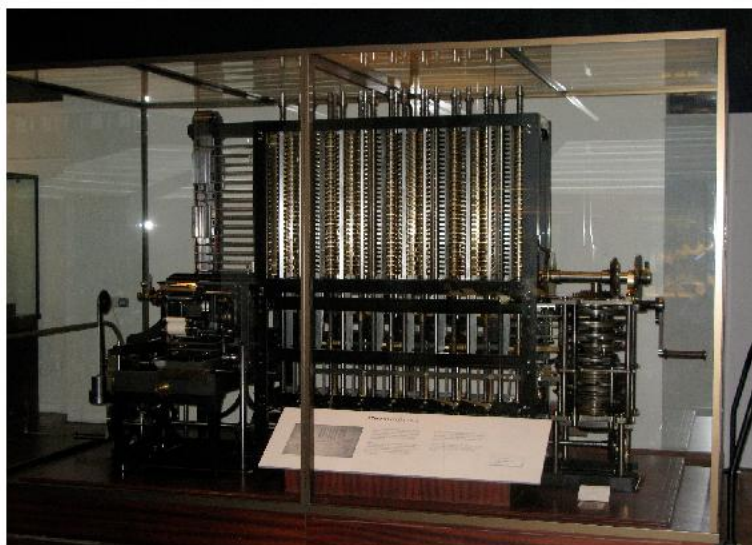
Jedním z mužů, kteří posunuli vývoj v oblasti počítacích strojů významně kupředu, byl anglický matematik, filozof a strojní inženýr Charles Babbage (1792–1871)²⁰². Babbage chtěl minimalizovat chyby, ke kterým docházelo při ručních výpočtech matematických tabulek, proto přišel s návrhem *Difference Engine*²⁰³ (diferenčního stroje) pro tvorbu těchto tabulek a v roce 1822 začal s jeho konstrukcí (Obrázek 2.13).

²⁰⁰ Patent – Brevet No 8282 z 25. 4. 1849 Description de l'Arithmomètre, machine à calculer inventé et perfectionné par Charles Xavier Thomas (de Colmar), demeurant à Paris, Rue du Helder, 13. Viz <http://www.arithmomètre.org/Brevets/PageBrevet1849FR.html> a též <https://history-computer.com/arithmometer-history-of-the-arithmometer-of-thomas-de-colmar/> (citováno on-line 30. 6. 2020).

²⁰¹ STOSKOPF, Nicolas. Charles Xavier Thomas, dit de Colmar. In KINTZ, Jean-Pierre (éd. en chef). *Nouveau dictionnaire de biographie alsacienne*. Fédération des sociétés d'histoire et d'archéologie d'Alsace, Strasbourg 1982–2003, vol. 37, p. 3863.

²⁰² O'CONNOR, John J., ROBERTSON, Edmund F. Charles Babbage. In *MT Mac Tutor*, 1998. School of Mathematics and Statistics University of St Andrews, Scotland. Viz <https://mathhistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Babbage/> a též <https://www.britannica.com/biography/Charles-Babbage> (citováno on-line 15. 6. 2020).

²⁰³ SWADE, Doron. *The Difference Engine. Charles Babbage and the Quest to Build the First Computer*. Penguin Books, New York 2002, s. 9–91. Viz též <https://archive.org/details/differenceengine00doro/mode/2up> a <https://www.computerhistory.org/babbage/> (citováno on-line 15. 5. 2020).



Obrázek 2.13: Difference Engine z expozice v Sciences Museum, Londýn. Převzato z <https://www.atlasobscura.com/places/difference-engine-2> (citováno on-line 30. 2. 2021).

V roce 1832 Ch. Babbage dokončil fungující prototyp svého diferenčního stroje, ale místo jeho dalšího rozvíjení se rozhodl pro stroj, který by byl schopen provádět jakékoli numerické výpočty. Proto začal v roce 1833 pracovat na dokonalejším zařízení, které nazval *Analytical Engine*²⁰⁴ (analytický stroj). Práci na projektu přerušila Babbageova smrt, takže tento stroj zůstal nedokončený.

K řízení operací *Analytical Engine* použil Babbage děrné štítky, jako zdroj energie měl sloužit parní stroj. Stroj tvořily čtyři hlavní části, a to *mlýn* (procesor), *sklad* (paměť), *čtečka* a *tiskárna*. Paměť byla složena z mechanických registrů a uchovávala čísla. I když *Analytical Engine* včetně návrhu *počítačového programu* nebyl nikdy dokončen, byl to významný počín inspirující Babbageovy následovníky.

Poslední verze jeho projektu předpokládala, že *Analytical Engine* bude mít paměť pro 50 čtyřicetimístných slov (čísel), 2 stádače (akumulátory) a celkem 3 snímače děrných štítků pro program a data. Sčítání dvou čísel měl stroj zvládnout za 3 sekundy a násobení či dělení mu mělo trvat 2 až 4 minuty. Babbage spolu se svými spolupracovníky zformuloval základní principy programového řízení počítačů, které jsou dodnes platné. V podstatě je možné považovat Babbageův návrh *Analytical Engine*²⁰⁵ za první samočinný

²⁰⁴Viz <https://www.britannica.com/technology/Analytical-Engine> (citováno on-line 30. 6. 2020).

²⁰⁵SWADE, Doron. *The Difference Engine. Charles Babbage and the Quest to Build the First Computer*. Penguin Books, New York 2002, s. 91–221.

počítač v historii.

Dcera básníka lorda Byrona, anglická matematická Ada Lovelace (Augusta Ada Byron, provdaná King, hraběnka z Lovelace, 1815–1852),²⁰⁶ se stala známou detailním popisem fungování Babbageova mechanického počítače (analytického stroje), jehož vývoj podporovala i finančně. K Babbageovi ji vázal dlouhodobý vztah pracovní i přátelský. Mezi jejími poznámkami k analytickému stroji byl i algoritmus generování Bernoulliho čísel, který je považován za první algoritmus pro počítač. Ada Lovelace je proto právem považována i za první programátorku. Na její počest byl pojmenován programovací jazyk *Ada*, který vznikl v roce 1979.

George Boole (1815–1864)²⁰⁷, britský matematik a filosof publikoval v roce 1854 své nejvýznamnější dílo *An investigation into the Laws of Thought (Zkoumání zákonů myšlení)*²⁰⁸. Boole přistupoval k logice²⁰⁹ inovativně, čímž přispěl k základům algebraické logiky²¹⁰, nazvané Booleovou logikou²¹¹, která později položila základ informatice. Proto je považován za zakladatele informatiky, byť v jeho době sám o počítačích neuvažoval.

„V teorii pravděpodobnosti nemůže být sestavena žádná obecná metoda pro řešení otázek, která explicitně nerozpoznává nejen speciální číselné zákony vědy, ale také univerzální zákony myšlení, které jsou základem všeho dokazování, a které, jakkoli jsou k jejich podstatě, jsou alespoň matematické vzhledem k jejich formě.“²¹²

Děroštitkové stroje

Další etapa ve vývoji počítačích strojů začala kolem roku 1890, kdy byly vynalezeny děroštitkové stroje²¹³, které používaly pro vložení číselných údajů děrných štítků nebo pásek a automaticky vykonávaly tisíce operací.

²⁰⁶ WHITTON, Hana. *Božská Ada*. Mladá fronta, Praha 2021, 400 s. (beletristické zpracování). Na počest Ady Lovelace se každoročně druhé úterý v říjnu slaví mezinárodní *Den Ady Lovelace* s cílem podpořit roli žen v přírodních vědách, technice a matematice. Viz též <https://www.britannica.com/biography/Ada-Lovelace> (citováno on-line 30. 6. 2020).

²⁰⁷ O'CONNOR, John J., ROBERTSON, Edmund F. George Boole. In *MT Mac Tutor*, 2004. School of Mathematics and Statistics University of St Andrews, Scotland. Viz <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Boole/> (citováno on-line 15. 6. 2020).

²⁰⁸ BOOLE, George. *An Investigation of the Laws of Thought on Which are Founded the Mathematical Theories of Logic and Probabilities*. 1854/1958, Macmillan. Reprinted with corrections, Dover Publications, New York 1958, reissued by Cambridge University Press, 2009.

²⁰⁹ MORGAN Augustus de, *Formal Logic*, Taylor and Walton, London, 1847.

²¹⁰ HAILPERIN, Theodore. Boole's algebra isn't Boolean algebra. In *Mathematics Magazine*, 1981, vol. 54, No 4, p. 172–184.

²¹¹ HAILPERIN, Theodore. *Boole's Logic and Probability*. North Holland 1976/1986.

²¹² Citace převzata z <https://www.gutenberg.org/files/15114/15114-pdf.pdf> (Boole, George, *The Laws of Thought*. 1854), (citováno on-line 3. 6. 2020).

²¹³ Viz <https://www.computerhope.com/jargon/p/punccard.htm> (citováno on-line 13. 6. 2020).

Již 80 let před tím, v roce 1801, byly dřevěné děrné karty použity v tkalcovském stavu²¹⁴ francouzského tkalce a vynálezce Josepha Marie Jacquarda (Obrázek 2.14), (vlastním jménem Joseph Marie Charles, 1752–1834)²¹⁵. Jacquard sestrojil ústrojí, kterým se daly při tkaní programovat a ovládat pohyby jednotlivých osnovních nití, a tak vytvářet složité vzory velkých rozměrů. Princip tohoto ústrojí řízeného děrnými štítky vynalezli a přechodně prakticky použili už francouzští konstruktéři Jean Falcon (1728, 1737) a Jacques de Vaucanson (1745). Jacquard jen zdokonalil a přizpůsobil některé důležité části jejich ústrojí tak, že se dalo využít na téměř každém tkalcovském stavu. Kódy vzorů byly dány v dřevěných děrných kartách. Složitý vzor potřeboval desítky tisíc individuálně vyražených karet, které pak řídily práci tkalcovského stavu (Obrázek 2.15). Jakmile však byly karty vytvořeny a odladěny – jako softwarový program – mohly být použity mnohokrát k vytvoření stejné struktury textilie i vzoru.

Další, kdo použil děrný štítek, byl Herman Hollerith (1860–1929)²¹⁶. Využil ho jako první nikoliv pro program, ale jako nosič dat.

V roce 1890 vypsala americká vláda konkurz na zpracování výsledků sčítání lidu. To předchází totiž trvalo plných sedm let. Soutěž vyhrál Herman Hollerith se svým děrnoštítkovým počítačím strojem, který mimořádně zrychlil a zpřesnil zpracování výsledků sčítání, které trvalo jen dva a půl roku.

Z počátku se děrnoštítkové stroje používaly jen ke statistickým účelům, avšak brzy se začaly uplatňovat i v administrativě aj. To ovšem vyžadovalo, aby výrobci neustále zdokonalovali stroje jako byly děrovače, tabelátory, přezkoušeče a třídiče, které informace na děrných štítcích vypisovaly, zpracovávaly a získávaly z nich potřebné údaje.

Hollerith byl zdatný nejen technicky, ale i obchodně. Založil firmu, která se později stala základem úspěšné počítačové firmy IBM²¹⁷. V roce 1920 firma vyvinula popisovací tabelátor a v roce 1925 horizontální třídič. V roce 1928 byl zaveden 80sloupcový děrný štítek. V roce 1931 bylo zavedeno abecední děrování, kde jednotlivým abecedním znakům odpovídala kombinace otvorů.

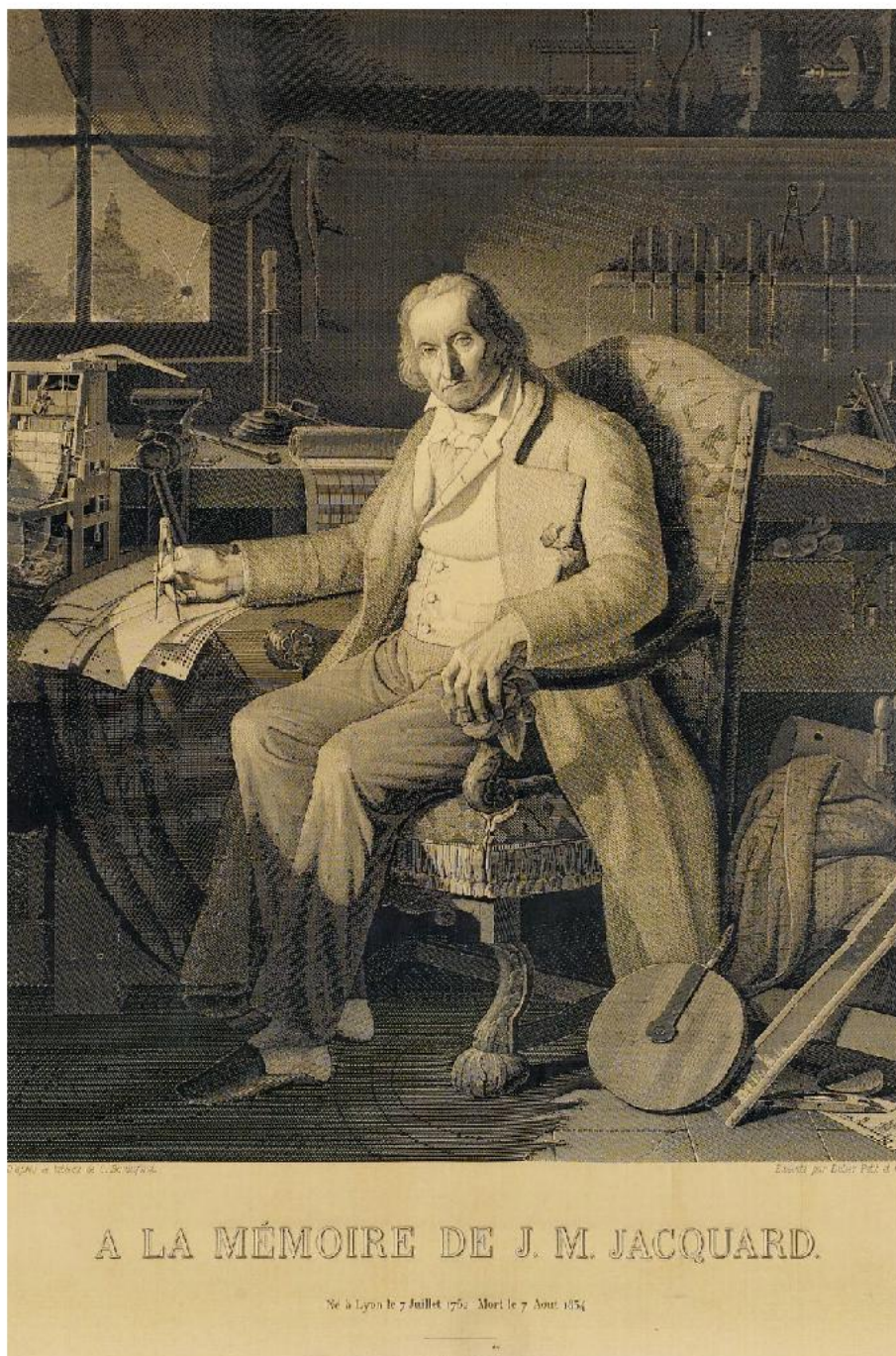
Další zajímavosti:

²¹⁴Viz <https://www.nms.ac.uk/explore-our-collections/stories/science-and-technology/jacquard-loom/> (citováno on-line 15. 6. 2020).

²¹⁵ESSINGER, James. *Jacquard's Web: How a Hand-Loom Led to the Birth of the Information Age*. Oxford University Press, Oxford 2007. HEŘMAN, Josef. 250 let od narození vynálezce programovaného mechanického stavu. In *Elektro. Odborný časopis pro elektrotechniku*, 2002, č. 12. Viz též <http://scihi.org/joseph-marie-jacquard/> (citováno on-line 21. 6. 2020).

²¹⁶Viz <https://www.britannica.com/biography/Herman-Hollerith> (citováno on-line 10. 6. 2020).

²¹⁷Viz https://www.ibm.com/ibm/history/history/history_intro.html (citováno on-line 30. 6. 2021).



Obrázek 2.14: Jacquardův portrét utkaný z žakárového tkaného hedvábí. A la mémoire de J. M. Jacquard (1850). Převzato z Michel Marie Carquillat (tisseur) d'après Claude Bonnefond, (foto Bonhams – <https://www.bonhams.com/auctions/19034/lot/67>), (citováno on-line 30. 6. 2020).



Obrázek 2.15: Detailní pohled na dřevěné štítky v žakárovém stavu. Vystaveno v *Deutsches Technikmuseum Berlin*, foto muzea z února 2008. Převzato z <https://technikmuseum.berlin> (citováno on-line 30. 2. 2021).

- 1898 Objeven magnetický záznam²¹⁸.
- 1904 Anglický elektroinženýr a fyzik Sir John Ambrose Fleming (1849–1945) vynalezl první elektronku²¹⁹ (elektrotechnická součástka využívající pro svoji činnost průchodu elektrického proudu ve vakuu).
- 1918 Britští fyzici William Henry Eccles (1875–1966) a Frank Wilfred Jordan (1881–1941) vynalezli klopný obvod²²⁰.
- 1935 IBM představila elektrický psací stroj²²¹.

2.3.2 Zrození počítače

Na počátku byly pokusy zjednodušit počítání a umožnit počítat rychleji, přesněji a s většími čísly. Byly to nejrůznější jednoduché a na mechanických principech založené pomůcky, ale i množství aritmetických a matematických triků, které vycházely již ze zkušeností s počty ve starých civilizacích (Sumerů, Babylóňanů, Athéňanů, seskupení v Bagdádu nebo v Córdobě aj.)²²².

²¹⁸Viz <https://www.britannica.com/technology/magnetic-recording> (citováno on-line 30. 6. 2020).

²¹⁹Viz <https://www.computerhope.com/jargon/v/vacuumtu.htm> (citováno on-line 15. 6. 2020).

²²⁰Viz <https://www.historyofinformation.com/detail.php?id=3606> (citováno on-line 15. 6. 2020).

²²¹Viz https://www.ibm.com/ibm/history/exhibits/modelb/modelb_history.html (citováno on-line 13. 6. 2020).

²²²Viz <https://www.maa.org/press/periodicals/convergence/mathematical-treasure-of-d-babylonian-area-calculation> (citováno on-line 19. 6. 2020).

Dalším důležitým faktorem, který ovlivnil vývoj počítačů, byla potřeba automatizace zdlouhavých a opakujících se numerických výpočtů. Speciální počítačí pomůcky a stroje, které byly pro tento účel zkonstruovány, byly předchůdci dnešních počítačů. Tento vývoj přivedl člověka k technologiím, které změnily svět.

Základní koncept počítačů najdeme už u kalkulátorů²²³ typu *Analytical Engine*. Tyto kalkulátory měly zařízení pro vstup a výstup, které umožnilo kontakt s okolím, zadávání dat a předávání výsledků, paměť pro uchování instrukcí, které stroj používal, paměť k uchování dat, mezivýsledků i konečných výsledků, řídicí jednotku, která sledovala a řídila provádění sekvence instrukcí programu, který byl zadán stroji k provedení, aritmetickou jednotku, která zpracovávala zadaná data a výsledky převedla do paměti. V podstatě stejné části tvoří podstatu i současných počítačů²²⁴.

Existuje množství těch, kteří se k vývoji počítačové techniky mohli či mohou hlásit. Všichni byli návrháři a konstruktéry v průběhu času jedinečných výpočetních strojů²²⁵. Ačkoli je počítač technický stroj, jeho význam přesahuje technickou oblast, neboť hraje důležitou úlohu v proměně lidského myšlení, zejména v posledních cca 70 letech.

Počítače, které byly vyvíjeny po roce 1934, dělíme podle různých kritérií. Nejznámější je jejich dělení na generace²²⁶. Další možnosti dělení jsou podle velikosti a oblasti nasazení. Počítačové generace jsou založeny na zásadních technologických změnách v konstrukci počítačů, jako je použití elektronik, tranzistorů a mikroprocesorů. Hranice mezi generacemi nemohou být určeny zcela přesně, neboť nové technologie byly zaváděny postupně, i když přechod mezi nimi byl často plynulý. Nejčastější užívané rozdělení je následující²²⁷:

Generace počítačů podle součástkové základny:

- Nultá generace – elektromechanické součástky,
- První generace – elektronky,
- Druhá generace – tranzistory,
- Třetí generace – integrované obvody,
- Čtvrtá generace – mikroprocesory.

²²³Viz http://www.vintagecalculators.com/html/calculator_time-line.html (citováno on-line 30. 6. 2020).

²²⁴Viz <https://www.computerscience.gcse.guru/theory/von-neumann-architecture> (citováno on-line 30. 6. 2020).

²²⁵Viz <https://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/91> (citováno on-line 30. 6. 2020).

²²⁶NAUMANN, Friedrich. *Dějiny informatiky: od abaku k internetu*. Academia, Praha 2009, s. 196–199, zejména s. 197.

²²⁷Viz <https://www.computerhope.com/issues/ch001921.htm> (citováno on-line 13. 6. 2020).

Jednotlivé generace počítačů se rozlišovaly i podle převládajícího softwaru:

- Nultá generace – bez softwaru (SW),
- První generace – programování ve strojově orientovaných jazycích,
- Druhá generace – vyšší programovací jazyky: Algol 60, Fortran, Cobol,
- Třetí generace – operační systémy a modernější programovací jazyky,
- Čtvrtá generace – operační systémy a aplikační software pro osobní počítače.

Tabulka 2.1: Přehled jednotlivých počítačových generací

GEN.	nultá	první	druhá	třetí	čtvrtá
období	1934–1945	1946– 1955	1956– 1963	1964– 1971	1972– souč.
hardware	elektromagnetická relé, elektronky	elektronky	tranzistory	čipy SSI a MSI (malá a střední inte- grace)	čipy LSI/VLSI (velká a velmi velká in- tegrace)
software	žádný	strojový kód	assembler	operační systém, vyšší progra- movací jazyky	operační systém, aplikační SW
poč. komuni- kace	žádná	žádná	modem	sít LAN	internet
uživ. interface	děrná páska, kinofilm	přepínače, děrné pásky, tiskárny	klávesnice, děrné štítky, psací stroje, tiskárny, příkazové řádky	klávesnice, monitory, tiskárny, termi- nály, příkazové řádky	klávesnice, monitory, myši, grafické rozhraní (GUI)

Pro období, které je někdy nazýváno *digitální revolucí*, lze rozlišit čtyři jeho revoluční části. První období lze charakterizovat postupným praktickým uplatněním počítačů v 60. letech 20. století, především v oblasti výroby

a podnikání. Druhá etapa proběhla v 80. letech 20. století, kdy se rozšířily mezi uživatele osobní počítače, bez nichž by se nemohl rozvíjet internet, který podmínil třetí období počítačové revoluce. Čtvrté období začalo používáním chytrých telefonů a tabletů²²⁸. Přehledné shrnutí jednotlivých počítačových generací je nastíněno v Tabulce 2.1.

Nultá generace počítačů

Tato generace se uplatnila v období 30.–40. let 20. století. Do této etapy jsou řazeny především elektromechanické počítače, využívající převážně relé. Hybnou silou vývoje těchto strojů byla druhá světová válka při využití počítačů k vojenským účelům.

Významnou osobností této etapy vývoje počítačů byl britský matematik a logik, dešifrátor nacistických tajných kódů šifrovaných pomocí stroje *Enigma* Alan Mathison Turing (1912–1954)²²⁹. Spolu s Alonzem Churchem (*Churchova-Turingova teze*) publikovali v roce 1936 článek, kde definovali pojem algoritmus a teoreticky popsali základní koncept (model) abstraktního počítače – tzv. univerzální *Turingův stroj*²³⁰. Na počest Alana Turinga je od roku 1966 udělována *Turingova cena*, jedno z nejvýznamnějších ocenění v oboru informatika s váhou *Nobelovy ceny*.

Další osobností této etapy byl německý inženýr Konrad Zuse (1910–1995)²³¹, který v roce 1938 vyvinul mechanický počítací stroj Z1²³² fungující ve dvojkové soustavě. Jeho stroj nepracoval správně kvůli nedostatečné mechanické přesnosti. Dalšími typy byly vylepšený Z2 z roku 1939, Z3 z roku 1941 (tento počítač je označován jako první funkční programovatelný počítač na světě, avšak byl zničen během 2. světové války) a Z4²³³ z roku 1945.

²²⁸ Viz <https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/computer-revolution> (citováno on-line 30. 6. 2020).

²²⁹ BERNHARDT, Chris. *Turing's Vision: The Birth of Computer Science*. MIT Press, Cambridge, MA 2016. Viz též <https://www.britannica.com/biography/Alan-Turing> (citováno on-line 12. 6. 2020).

²³⁰ Turingův stroj je v mnoha směrech podobný konečnému automatu. Má konečný počet stavů, ve kterých se může nacházet, postupně přijímá jednotlivé vstupy, které dostává ze svého okolí, a reaguje na ně přechodem do nového stavu. Na rozdíl od konečného automatu je navíc vybaven i nekonečně dlouhou páskou, na kterou si může zapisovat znaky z určité pevně dané abecedy. Díky nekonečnosti pásky, kterou si Turingův stroj může podle potřeb posouvat, má tak k dispozici nekonečně velkou paměť. Právě díky tomu, a na rozdíl od konečného automatu, je pak schopen namodelovat jakýkoli výpočet, kterého je v principu schopen kterýkoli počítač. Viz <http://www.earchiv.cz/a94/a432c120.php3> (citováno on-line 12. 6. 2020).

²³¹ ZUSE, Konrad. *The Computer – My life*. Pringler-Verlag, Berlin 1993. Viz též <https://history-computer.com/konrad-zuse-biography-history-and-inventions/> (citováno on-line 12. 6. 2020).

²³² Viz <https://history-computer.com/konrad-zuse/> (citováno on-line 30. 6. 2020).

²³³ Viz <https://www.thehindu.com/sci-tech/technology/watch-this-is-zuse-z4-the-worlds-oldest-surviving-computer/article32794977.ece> (citováno on-line 30. 6. 2020).

Americký matematik George Stibitz (1904–1995)²³⁴ experimentoval s relé v době, kdy pracoval v *Bell Labs*. Vyvinul obvod pro sčítání binárních čísel, což vedlo k reléovým počítačům – k základům multé generace. Reléová sčítací komplexních čísel byla v roce 1940 předvedena na konferenci pomocí dálkopisu. Byl to první případ přístupu k počítači přes telefonní linku.

Americký matematik bulharského původu a fyzik John Vincent Atanasoff (1903–1995), hledal způsoby, jak řešit rovnice automaticky. Společně s postgraduálním studentem Cliffordem Edwardem Berrym (1918–1963) postavil v roce 1937 jednoúčelový elektronkový počítač *Atanasoff-Berry* (ABC)²³⁵ na výpočty lineárních rovnic. Neprogramovatelný stroj však dokázal řešit i řadu jiných úloh.

Do této skupiny, avšak na přelom mezi mechanickými a elektronickými počítači, patří i první počítače firmy *IBM Harvard Mark I – IV*²³⁶ Američana Howarda Hathawaye Aikena (1900–1973).²³⁷

První generace počítačů

Počítače první generace vznikaly v období 1940–1956 (1942–1955) a jsou charakteristické použitím elektronek.

Specifikem této generace počítačů bylo využití elektronek a magnetických bubnových pamětí. Počítače se programovaly ve strojovém kódu a vstup byl řešen na děrných štítcích nebo páskách. Počítač řešil jen jednu úlohu v čase, výstup zajišťovala tiskárna.

V této době ještě neexistovaly vyšší programovací jazyky²³⁸, z čehož vyplývala vysoká náročnost při vytváření nových programů. Nebyly k dispozici ani operační systémy, a proto byly počítače první generace náročné na ovládnání. Spotřebovaly množství elektřiny, generovaly teplo, a proto bylo pro jejich chod třeba chlazení a velkých sálů k rozmístění jejich součástí.

Jakmile však vznikl počítač s programem uloženým v paměti, uplatnily se výhody této techniky v praxi. Univerzity, výzkumné ústavy a laboratoře, státní správa, vojsko aj. Dosud však neexistovali komerční výrobci elektronických počítačů s nahrávacím programem. Pokud jej pracoviště potřebovala, musela si takový počítač v podstatě postavit. Vznik těchto počátečních strojů byl možný i proto, že vycházel z publikovaných návrhů

²³⁴Viz <https://www.britannica.com/technology/Complex-Number-Calculator> (citováno on-line 12. 6. 2020).

²³⁵Viz <https://www.britannica.com/technology/Atanasoff-Berry-Computer> (citováno on-line 12. 6. 2020).

²³⁶Viz <https://www.britannica.com/technology/Harvard-Mark-I> (citováno on-line 30. 6. 2020).

²³⁷COHEN, Bernard. *Howard Aiken, Portrait of a computer pioneer*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts 2000. Viz <https://www.britannica.com/biography/Howard-Aiken> (citováno on-line 30. 6. 2020).

²³⁸WEXELBLAT, Richard L. (ed.). *History of Programming Languages*. Academic Press, New York 1981, p. 20 a násl.

a probíhal jejich kontinuální vývoj.

Některé počítače první generace měly jedinečný design, např. *Commonwealth Scientific and Industrial Research Automatic Computer* (CSIRAC),²³⁹ postavený v australském Sydney britským rodákem Trevorem Pearceym (1919–1998)²⁴⁰. O několik let později zde byl postaven počítač *Sydney version of the Illinois Automatic Computer* (SILLIAC) podle návrhu Johna von Neumanna (původně János Neumann, 1903–1957)²⁴¹. Schéma koncepce von Neumannova počítače je naznačeno na Obrázku 2.16.

Vývoj počítače s nahrávatelným programem zahájil v roce 1946 matematik John von Neumann v *Institute for Advanced Study* (IAS)²⁴² v Princetonu, ke kterému se připojili účastníci projektu ENIAC z Moore School. Počítač SILLIAC byl v provozu do roku 1951 a IAS jeho návrh volně zpřístupnil.

Podle von Neumannovy koncepce byl postaven i britský počítač *Electronic Delay Storage Automatic Calculator* (EDSAC), který poprvé spustil Maurice Vincent Wilkes (1913–2010)²⁴³.

Počítač *John von Neumann Numerical Integrator and Automatic Computer* (JOHNNIAC)²⁴⁴ (Obrázek 2.17) společnosti RAND Corporation vycházel z počítače s nahrávatelným programem, který byl vyvinut v IAS v Princetonu a byl pojmenován podle Johna von Neumanna, kmotra projektu IAS. Skříň pro tento 2,5tunový počítač byla navržena ve stylu art-deco. Počítač měl 5 000 elektronek, které byly všechny ručně propojeny a byly chlazeny vzduchem. Byl využíván ve firmě RAND, kde ho využili i průkopníci umělé inteligence Allen Newell (1927–1992), John Clifford Shaw (1922–1991) a Herbert Alexander Simon (1916–2001, *Nobelova cena* 1978)²⁴⁵. JOHNNIAC byl dokončen v roce 1954, používal se pro vědecké a technické výpočty a byl během své třináctileté životnosti opakovaně rozšiřován a vylepšován.

Mark I Howard H. Aiken (1900–1973)²⁴⁶ na základě konceptu matematika Charlese Babbage vytvořil v roce 1944 ve spolupráci s IBM a s Harvardovou univerzitou první samočinný reléový počítač Harvard Mark I²⁴⁷ představený

²³⁹Viz <https://museumsvictoria.com.au/scienceworks/learning/school-programs-and-resources/csirac-the-worlds-oldest-intact-first-generation-electronic-computer/> (citováno on-line 30. 6. 2020).

²⁴⁰Viz <https://pearcey.org.au/> (citováno on-line 30. 6. 2020).

²⁴¹ASPAY, William. *John von Neumann and the Origins of Modern Computing*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts 1990.

²⁴²Viz <https://www.ias.edu/> (citováno on-line 30. 6. 2020).

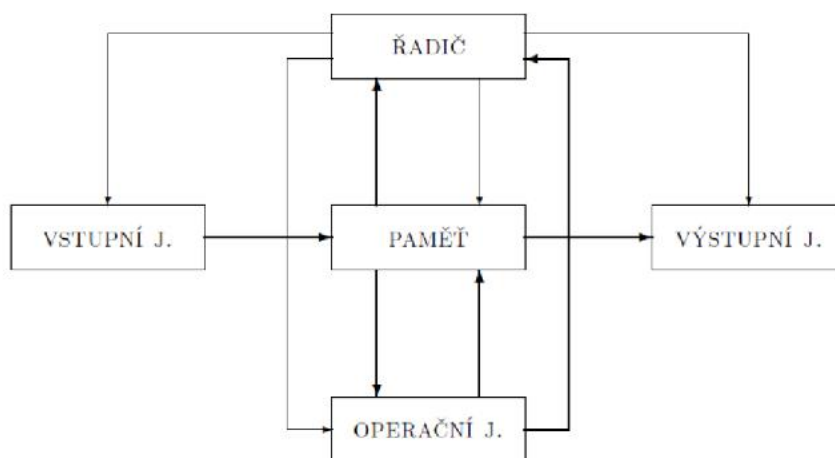
²⁴³Viz nekrolog <https://www.theguardian.com/technology/2010/nov/30/sir-maurice-wilkes-obituary> (citováno on-line 30. 6. 2020).

²⁴⁴GRUENBERGER, Joseph F. The History of the JOHNNIAC. United States Air Force Project RAND. The RAND Co., Santa Monica, California 1968. Viz <https://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/94> (citováno on-line 30. 6. 2020).

²⁴⁵Viz <https://www.historyofinformation.com/detail.php?id=742>, <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/1978/simon/facts/> (citováno on-line 30. 6. 2020).

²⁴⁶Viz <https://history.computer.org/pioneers/aiken.html> (citováno on-line 15. 6. 2020).

²⁴⁷Viz <https://history-computer.com/howard-aiken/> (citováno on-line 15. 6. 2020).

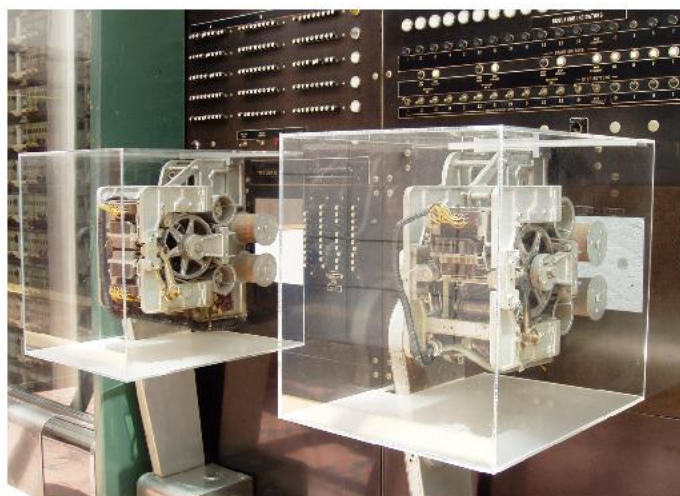


Obrázek 2.16: Koncepte počítače von Neumanna. Směrování dat je uvedeno silnými čarami, řídicí příkazy slabými čarami. Převzato z ČEJKA Jan. *Návrh a realizace řízení výkonových prvků pomocí počítače* (diplomová práce). Jihočeská univerzita. Fakulta pedagogická, katedra fyziky, České Budějovice 2010, s. 16 nebo KRIŠTOUFEK, Karel. *Oborová encyklopedie: Výpočetní a řídicí technika*. SNTL, Praha 1982, s. 202.



Obrázek 2.17: Počítač JOHNNIAC, foto z roku 2006. Převzato z *Computer History Museum, California*, <https://computerhistory.org> (citováno on-line 3. 1. 2021).

na Obrázku 2.18. Stroj byl komplikovaným elektromechanickým zařízením, dnes zařazovaný na pomezí nulté a první generace počítačů.



Obrázek 2.18: Detail počítače Harvard Mark I, foto z roku 2005. Převzato z Cabot Science Building, Harvard University, Cambridge, Massachusetts.

Základní rozměry počítače byly délka 16 m, výška 2,4 m a hloubka 0,6 m. Operace se synchronizovaly mechanicky pomocí průchozího hřídele délky 15,5 m otáčeného elektromotorem o výkonu 4 kW. Výpočetní výkon byl zhruba tři základní operace (např. sčítání) za sekundu. Provedení násobení zabralo cca 6 s. Počítač vážil kolem 5 tun a byl využit koncem druhé světové války.

Americký matematik maďarského původu John von Neumann (1903–1957)²⁴⁸ významně přispěl k objevům na poli digitálních počítačů a operační teorie kvantové mechaniky (tzv. *von Neumannova algebra*). Je považován za tvůrce teorie her a konceptu celulárního automatu. Podílel se i na vývoji atomové a vodíkové bomby. Byl první osobou, která spustila program v počítači Mark I.

V roce 1943 byl připraven tajný britský elektronický počítač Colossus²⁴⁹, první svého typu na světě, určený pro analýzu zachycených německých rádiových depeší zakódovaných přístrojem typu *Lorenz SZ*. Při jeho výrobě se tvůrci inspirovali myšlenkami Alana M. Turinga. Dešifrování zpráv se zkrátilo z týdnů na hodiny.

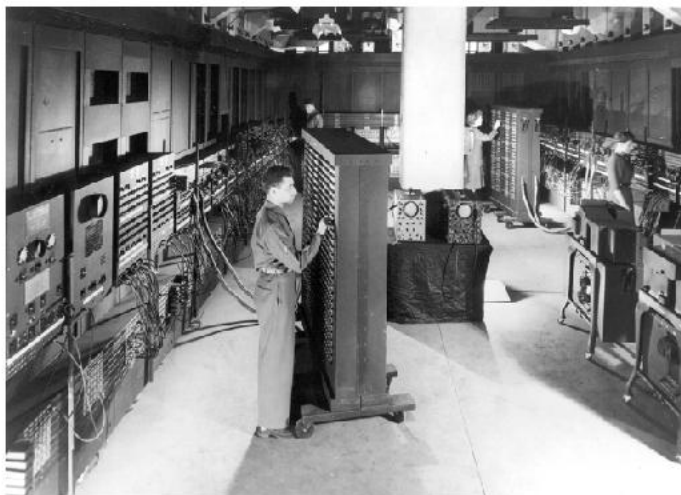
Existovaly dvě verze počítače Colossus: Mark I Colossus, který fungoval

²⁴⁸O'CONNOR, John J., ROBERTSON, Edmund F. John von Neumann. In *MT Mac Tutor*, 2003. School of Mathematics and Statistics University of St Andrews, Scotland. Viz https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Von_Neumann/ (citováno on-line 23. 7. 2020).

²⁴⁹Viz <https://www.britannica.com/technology/Colossus-computer> (citováno on-line 23. 6. 2020).

od 5. února 1944, a Mark II *Colossus* spuštěný 1. června 1944. Na konci války bylo v provozu celkem 10 počítačů *Colossus*, avšak po válce kvůli své úzké specializaci už nebyly použity. V letech 1994–2006 byla postavena funkční replika Mark II *Colossus*.

ENIAC *Electronic Numerical Integrator And Calculator*²⁵⁰ byl jeden z prvních, turingovsky úplných, elektronkových numerických počítačů. Jeho vývoj byl zahájen v roce 1943 v *Penn State University* v Pensylvánii v USA. Byl dokončen roku 1946 a pracoval až do roku 1955 pro americkou armádu (prováděl zejména výpočty palebných tabulek) ve státě Maryland. Při svém představení v roce 1946 získal přezdívku *Giant Brain (Obrovský mozek)*. Zakázkovou práci Johna Williama Mauchlyho (1907–1980) a Johna Prespera Eckerta, Jr. (1919–1995)²⁵¹ na počítači financovala americká vláda.



Obrázek 2.19: Počítač ENIAC – Cpl. Irwin Goldstein (v popředí) nastavuje přepínače na jedné z funkčních tabulek ENIACu na *Moore School of Electrical Engineering* (University of Pennsylvania), (foto americké armády z roku 1946, retušováno). Originální foto se nachází v článku ROSE, Allen. *Lightning Strikes Mathematics*. In *Popular Science*, Avril 1946, p. 83–86.

ENIAC (Obrázek 2.19) obsahoval 17 648 elektronek, 7 200 krystalových diod, 1 500 relé, 70 000 rezistorů, 10 000 kondenzátorů, okolo 5 miliónů ručně pájených spojů, prováděl 360 násobení za sekundu, vážil 30 tun, zabíral 61 m³ (2,6 m × 0,9 m × 26 m), spotřeboval 150 kW elektrické energie, chladily jej 2 letecké motory a jeho vývoj stál 500 000 dolarů. Vstup i vý-

²⁵⁰Viz <https://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/78> (citováno on-line 30. 6. 2020).

²⁵¹Viz <https://lemelson.mit.edu/resources/j-presper-eckert-and-john-mauchly> (citováno on-line 20. 6. 2020).

stup obstarávaly děrné štítky a tisk se prováděl na specializovaném stroji (pravděpodobně IBM 405).

BUG Dne 6. září 1945 v 15h45 objevila americká matematická Grace Hopper (1906–1992)²⁵² – Amazing Grace (úžasná Grace) první *bug* (veš) při programování na počítači Mark II. Od této doby je odladování programu označováno jako *debugging* (odvšívování).

Hypertext Dalším zajímavým okamžikem vývoje v roce 1945 byl článek amerického vědce Vannevara Bushe (1890–1974)²⁵³ v *Atlantic Monthly*, v němž popsal hypertext. Článek s názvem *As We May Think* (Jak můžeme myslet)²⁵⁴ spustil vývoj, který vedl o více než čtyři desetiletí později k vytvoření World Wide Web (WWW). Bush v této mezníkové eseji popsal hypotetický stroj nazvaný *Memex*, zařízení podobné hypertextu. Toto zařízení umožňovalo uživatelům procházet hypertextovou strukturou velké sady dokumentů uložených na mikrofilmu, propojených prostřednictvím sítě odkazů a asociativních tras podobných dnešnímu webu. V této době zavedl americký matematik Herman Heine Goldstine (1913–2004)²⁵⁵ do programování vývojové diagramy²⁵⁶. V letech 1950–1960 pod vedením Sergeje Lebeděva (1902–1974) vznikla řada sovětských sálových počítačů s označením BESM, jejich předchůdcem byl počítač MESM (malý elektronický počítač stroj).²⁵⁷

Kybernetika je vědeckým a technickým oborem²⁵⁸, který zkoumá obecné principy řízení a přenos informací ve strojích, živých organismech a společnostech. Obor je založen na matematickém aparátu. Vychází z poznatku, že některé procesy probíhající v živých organismech jsou popsány stejnými rovnicemi jako analogické procesy v technických zařízeních.

²⁵²Viz <https://www.britannica.com/biography/Grace-Hopper> (citováno on-line 20. 6. 2020).

²⁵³ZACHARY, Pascal G. *Endless Frontier. Vannevar Bush, Engineer of American Century*. Free Press, 1997. Viz též <https://www.britannica.com/biography/Vannevar-Bush>, <https://www.zive.cz/clanky/vannevar-bush-ten-kdo-videl-budoucnost-pocitacu/sc-3-a-177221/default.aspx> (citováno on-line 15. 6. 2020).

²⁵⁴Viz <https://www.theatlantic.com/magazine/archive/1945/07/as-we-may-think/303881/> (citováno on-line 30. 6. 2020).

²⁵⁵O'CONNOR, John J., ROBERTSON, Edmund F. Herman Goldstine. In *MT Mac Tutor*, 2003. School of Mathematics and Statistics University of St Andrews, Scotland. Viz <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Goldstine> (citováno on-line 23. 7. 2020).

²⁵⁶Viz <https://www.lucidchart.com/pages/what-is-a-flowchart-tutorial> (citováno on-line 30. 6. 2020).

²⁵⁷CROWE, Gregory D., GOODMAN, Seymour E. S. A. Lebedev and the Birth of Soviet Computing. In *Annals of the History of Computing, Institute of Electrical and Electronics Engineers*, 1994, No. 16, p. 4–24.

²⁵⁸Viz <https://www.britannica.com/science/cybernetics> (citováno on-line 23. 6. 2020).

Pro vznik kybernetiky bylo třeba poměrně široké studium nejrůznějších odvětví věd, které se vzájemně prolínaly. Toto studium nemělo dlouho vlastní pojmenování, ale v průběhu druhé světové války cílilo k vytvoření návrhu a sestrojení protiletadleckého prediktoru. Přístroj měl předpokládat trajektorii letu letadel nebo protiletadlových střel. Na výzkumu se zpočátku podíleli Norbert Wiener a Julian Bigelow (1913–2003). Wiener své předpoklady spojil s činností řízenou vůlí. Tím vzniklo použití zpětné vazby na široký okruh strojových aktivit, které připomínaly ty lidské. Na obdobném výzkumu pracoval ve stejné době jako Wiener i ruský vědec Andrej Nikolajevič Kolmogorov (1903–1987), který propočítával dělostřeleckou palbu a jehož výsledky byly užity v sovětské protiletadlové obraně²⁵⁹. I když se oba znali a věděli o svých výzkumech, nemohli je srovnávat a o problematice diskutovat až do roku 1960, kdy Wiener přicestoval na delší dobu do SSSR a navštívil Moskvu, Petrohrad a Kyjev. Při této cestě zavítal i do Prahy.²⁶⁰

Za zakladatele kybernetiky je proto všeobecně považován Američan, matematik a filozof Norbert Wiener (1894–1964)²⁶¹, který poznatky, a tím i nový obor, veřejně rozšířil díky své publikaci z roku 1948 s názvem *Kybernetika aneb Řízení a sdělování u organismů a strojů*²⁶². Bylo to výchozí dílo nejen nově se utvářející vědecké disciplíny, ale i nového názoru na svět. Norbert Wiener spolupracoval na pochopení problematiky i s mexickým neurofyziologem Arturem S. Rosenbluethem (1900–1970) a skupinou několika dalších spolupracovníků již od začátku druhé světové války. Wiener ve své knize definuje kybernetiku jako *vědu o řízení a sdělování v živých organismech a strojích*. Na základě toho je lidské chování podobné operacím stroje, lidská komunikace přenosu signálu, mozek hardwaru a mysl softwaru. Veškeré akce a reakce jsou založeny na výměně informací pomocí zpětnovazebních smyček. Podle kybernetiků je řízení forma komunikace a komunikace forma řízení. Jedná se tedy o využití zpětné vazby v řídicí a regulační technice na všechny myslitelné a smysluplné pochody v technice i přírodě. V lidově-demokratických zemích byla vlivem stalinismu na počátku 50. let 20. století kybernetika označena jako buržoazní pavěda a v podstatě se tomuto oboru oficiálně výzkumní pracovníci nemohli věnovat²⁶³. V západním

²⁵⁹GEROVITCH, Slava. *From Newspeak to Cyberspeak: A History of Soviet Cybernetics*. Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge 2002, p. 55–64.

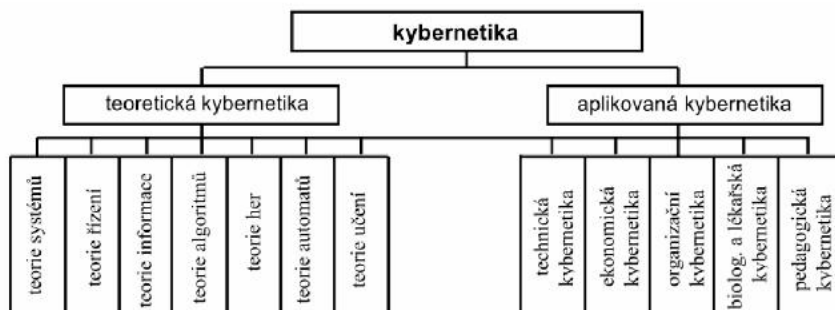
²⁶⁰PETERS, Benjamin. *Betrothal and Betrayal: The Soviet Translation of Norbert Wiener's Early Cybernetics*. In *International Journal of Communication* 2008, vol. 2, No 2, p. 66–80. Dostupné z <http://ijoc.org/index.php/ijoc/article/view/212/119> (citováno on-line 8. 6. 2020).

²⁶¹WIENER, Norbert. *Můj život*. Mladá fronta, Praha 1970.

²⁶²WIENER, Norbert. *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Hermann, Paris and MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1948.

²⁶³I v českém prostředí vycházely (mnohy výrazně ideologické) publikace odsuzující kybernetiku, za mnohé je možno uvést práci BENEŠ, Jiří. *O kybernetice v automatizaci jako politickém nástroji kapitalismu*. In *Za socialistickou vědu a techniku: časopis ústředí výzkumu a technického rozvoje*. Praha 1952, č. 2, s. 243–246 (příklad z citovaného textu:

světě to byla a je nauka, která se zabývá studiem složitých informačních procesů a její základní členění je uvedeno na Obrázku 2.20:



Obrázek 2.20: Základní členění kybernetiky.

Druhá generace počítačů

Další vývoj směřoval k tranzistorové technice. Američtí fyzikové John Bardeen (1908–1991)²⁶⁴, Walter Houser Brattain (1902–1987)²⁶⁵ a William Bradford Shockley (1910–1989)²⁶⁶ objevili krátce po druhé světové válce ve firmě *Bell Telephone Labs*²⁶⁷ sídlící v Murray Hill v New Jersey v USA tranzistor, jenž se stal hlavním stavebním prvkem druhé generace počítačů. Jejich práce probíhaly v *Silicon Valley* v Kalifornii, které se stalo centrem elektrotechnické inovace. Za tento objev vědci obdrželi v roce 1956 Nobelovu cenu za fyziku.

Již ve 20. letech 20. století vědci navrhli konstrukci zesilovačů z polovodičů, ale nerozuměli materiálům natolik dobře, aby návrhy dokázali realizovat. V roce 1939 oživil William Shockley v *Bell Labs* společnosti AT&T, Inc., tuto myšlenku jako způsob náhrady elektronek. Pod vedením Shockleyho

„Čeho chtějí kapitalističtí ideologové dosáhnout? 1. Chtějí ukázat dělníkům, že je mohou nahradit stroji automaty. 2. Chtějí otrávit jejich sebevědomím tím, že jim opakují, že automatické přístroje mohou pracovat, dokonce i myslet a jak říkají i rozhodovat lépe než člověk. 3. Snižují člověka na úroveň strojů, na úroveň doplňku strojů.“, s. 245–246). Viz též ZEMAN, Jiří. *Theory of Reflection and Cybernetics: the Concepts of Reflection and Information and Their Significance for Materialist Monism*. Elsevier, New York 1988. ROMPORTL, Jan. *Kapitoly z historie kybernetiky*. Západočeská univerzita, Plzeň 2013.

²⁶⁴Viz <https://www.britannica.com/biography/John-Bardeen> (citováno on-line 23. 6. 2020).

²⁶⁵Viz <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1956/brattain/biographical/> (citováno on-line 23. 6. 2020).

²⁶⁶Viz <https://www.thoughtco.com/biography-of-william-shockley-4843200> (citováno on-line 23. 6. 2020).

²⁶⁷GERTNER, Jon. *The Idea Factory: Bell Labs and the Great Age of American Innovation*. Penguin. New York 2012.

předvedli John Bardeen a Walter Brattain v roce 1947 první polovodičový zesilovač.

UNIVAC První komerční, sériově vyráběný počítač *UNIVersal Automatic Computer I* (UNIVAC I)²⁶⁸, (Obrázky 2.21 a 2.22), byl navržen v roce 1951 na základě práce J. von Neumanna, J. Mauchlyho a J. P. Eckerta, tvůrců počítače ENIAC. Počítač byl používán americkým úřadem *Senses Bureau* ke sčítání lidu v roce 1946, později i při sčítání volebních lístků a při výběru daní. Počítač vyrobila americká firma *Remington Rand*. Během šesti let bylo nainstalováno 46 systémů UNIVAC, každý v hodnotě jeden milion dolarů. Poslední kusy fungovaly až do roku 1970. UNIVAC byl pravděpodobně první počítač, který se stal univerzálním počítačím strojem pro všeobecné použití.

UNIVAC I používal 5 200 elektronek, vážil 80 tun a měl spotřebu 125 kW. Mohl vykonat asi 1 905 operací za sekundu při frekvenci 2,25 MHz. Samotná hlavní jednotka (např. procesor a paměťová jednotka) měla rozměry 4,3 m × 2,4 m × 2,6 m. Celý UNIVAC I zabral více než 35,5 m².

Dalšími počítači byly *Electronic Discrete Variable Automatic Computer*, 1947 (EDVAC)²⁶⁹ a *Mathematical Analyzer Numerical Integrator and Computer*, 1952 (MANIAC)²⁷⁰.

V roce 1949 Grace Hopper (1906–1992) pracovala ve firmě *Eckert-Mauchly Computer Corporation*²⁷¹ a stala se členkou týmu rozvíjejícího UNIVAC. Začátkem roku 1950 převzala firmu společnost *Remington Rand Corporation*²⁷². Grace Hopper zůstala jejich zaměstnankyní a vytvořila první překladač (překladač A-0), další verze byly zveřejněny komerčně jako překladače arith-matic, math-matic a flow-matic.

Významná americká technologická společnost *International Business Machines* (IBM, založena 1911 a 1924)²⁷³ se v 50. letech 20. století zapojila do výroby sálových počítačů a od roku 1981 produkovala osobní počítače. Výrazně se prosadila na trhu mezi lety 1954–1956 s prodejem digitálního počítače IBM 650²⁷⁴, vybaveného magnetickou bubnovou pamětí. Tohoto počítačového automatu bylo instalováno do začátku 60. let 20. století celosvě-

²⁶⁸Viz <https://www.computerhistory.org/revolution/early-computer-companies/5/100> (citováno on-line 23. 6. 2020).

²⁶⁹Viz <https://www.britannica.com/technology/Electronic-Discrete-Variable-Automatic-Computer> (citováno on-line 15. 6. 2020).

²⁷⁰Viz <https://www.britannica.com/technology/MANIAC> (citováno on-line 15. 6. 2020).

²⁷¹Viz <https://www.computerhistory.org/brochures/d-f/eckertmauchly-computer-corporation-emcc/> (citováno on-line 17. 6. 2020).

²⁷²Viz <https://www.computerhistory.org/brochures/q-s/remington-rand/> (citováno on-line 17. 6. 2020).

²⁷³Viz https://www.ibm.com/ibm/history/history/history_intro.html (citováno on-line 15. 6. 2020).

²⁷⁴Viz https://www.ibm.com/ibm/history/exhibits/650/650_intro.html (citováno on-line 25. 6. 2020).



Obrázek 2.21: Počítač UNIVAC v Eckert-Mauchly Laboratory ve Philadelphii, foto z 14. 6. 1951. Převzato z <https://www.census.gov/history/> a z <https://arstechnica.com/tech-policy/2011/09/univac-the-troubled-life-of-americas-first-computer/> (citováno on-line 30. 3. 2021).



Obrázek 2.22: Detail ovládání UNIVACu v Eckert-Mauchly Laboratory ve Philadelphii, foto z 14. 6. 1951. Převzato z <https://www.census.gov/history/> a z <https://arstechnica.com/tech-policy/2011/09/univac-the-troubled-life-of-americas-first-computer/> (citováno on-line 30. 3. 2021).

tové přes 2 000 kusů, což byl na tehdejší dobu mimořádný úspěch.

Další počítač IBM 701²⁷⁵ byl navržen primárně pro vědecké výpočty. Pronajímá se cca za 16 000 dolarů měsíčně. Celkem bylo vyrobeno 19 kusů. První jednotka byla nainstalována v roce 1952 v ústředí IBM v New Yorku. Byl též vytvořen první *assembler* pro počítač IBM 701.

Druhá počítačová generace bývá časově vymežována lety 1957–1963. Tato generace nastoupila s tranzistorem²⁷⁶, který oproti elektronkám umožnil celkové zmenšení rozměrů, zvýšení spolehlivosti, rychlosti, snížení energetických nároků a snazší údržbu přístroje. Počítače pracovaly v tzv. dávkovém režimu²⁷⁷. Tj. programy a data stály v jedné frontě, přičemž skončil-li jeden program, okamžitě se dostal na řadu další program z dávky. Tím se vyloučila pomalost člověka, který už nemusel po každém skončení programu manuálně zadávat další programy a data. Takto byla připravena jedna dávka a počítač si s ní už poradil sám. Dávkové úlohy byly do počítačů nahrávány pomocí děrných štítků a pásek nebo pomocí magnetických pásek. To umožnilo vznik a vývoj operačních systémů a prvních programovacích jazyků FORTRAN,

²⁷⁵Viz https://www.ibm.com/ibm/history/exhibits/701/701_intro.html (citováno on-line 25. 6. 2020).

²⁷⁶Viz <https://www.britannica.com/technology/transistor> (citováno on-line 13. 6. 2020).

²⁷⁷Viz <https://www.studytonight.com/operating-system/types-of-os> (citováno on-line 12. 6. 2020).

COBOL a dalších.

Zvýšení výkonu počítačů vedle tranzistorů napomohl rozvoj feritových pamětí²⁷⁸, které dosahovaly kapacity 64 až 512 KB s dobou výběru 2 až 3 μ s. Jednalo se o drobné kroužky vyrobené z magnetického materiálu navlečené na drátech tvořících pravouhlou mříž. Tato myšlenka způsobila revoluci v počítačových pamětech, neboť informace v nich uložená, byla nezávislá na elektrickém napájení. Každý kroužek sloužil jako paměť jednoho bitu a jeho magnetizace jedním směrem představovala logickou *nulu* a opačným směrem logickou *jedničku*. Proud v drátech mohl detekovat i měnit magnetizaci. V roce 1953 se *Whirlwind*²⁷⁹ stal prvním počítačem, který tuto technologii používal.

Feritová paměť rychle nahradila konkurenční technologie. Výroba však byla náročná práce, která byla svěřena především ženám, které pomocí mikroskopů a jistých rukou provlékaly tenké drátky otvory v magnetických kroužcích o průměru tuhy v tužce.

Charakteristické rysy počítače druhé generace byly používání tranzistorů, feritová paměť, programování v assembleru, vstup na děrných štítcích nebo páskách, počítač mohl řešit jen jednu úlohu v čase a v dávce, výstup se realizoval prostřednictvím tiskárny.

K počítačům této série náležely *Transistor Computer*²⁸⁰ (University of Manchester 1953), *Transistor Digital Computer* nebo *Transistorized Airborne Digital Computer*, Bell Labs, 1954 (TRADIC)²⁸¹, *Transistor Electronic Digital Automatic Computer* (CADET), (zkratka je vytvořena z počátečních písmen názvu, avšak řazených pozpátku), z roku 1955 od firmy *Harwel*²⁸², IBM 1401²⁸³, IBM 7090²⁸⁴ (projekt Mercury), MINSK 22²⁸⁵, *Mailüfterl* (vídeňská technická univerzita, 1955) a patenty Gustava Tauscheka či Heinze Zemaneka z Rakouska.²⁸⁶

²⁷⁸ Viz <https://www.computerhistory.org/revolution/memory-storage/8/253> (citováno on-line 12. 6. 2020).

²⁷⁹ Viz <https://www.computerhistory.org/storageengine/whirlwind-computer-debuts-core-memory/> (citováno on-line 12. 6. 2020).

²⁸⁰ Viz <https://www.historyofinformation.com/detail.php?id=3619> (citováno on-line 12. 6. 2020).

²⁸¹ Viz <https://www.pbs.org/transistor/background1/events/sscomputer.html> (citováno on-line 12. 6. 2020).

²⁸² Viz <https://ictstream.wordpress.com/2018/07/19/second-generation-computer/> (citováno on-line 12. 6. 2020).

²⁸³ Viz <https://www.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/mainframe/> (citováno on-line 12. 6. 2020).

²⁸⁴ Viz https://www.ibm.com/ibm/history/exhibits/space/space_chronology2.html (citováno on-line 12. 6. 2020).

²⁸⁵ Viz <https://www.computer-museum.ru/english/minsk0.htm> (citováno on-line 12. 6. 2020).

²⁸⁶ FOLTA, Jaroslav (ed.). *Vývoj výpočetní techniky*. Práce z dějin techniky a přírodních věd. Sv. 5., Společnost pro dějiny věd a techniky, NTM, Praha 2005. s. 72–73.

Zrychlení vývoje výpočetní techniky Vývoj počítačů se od druhé poloviny 50. let 20. století zrychloval. Počítače druhé generace našly uplatnění při hromadném zpracování dat, vědecko-technických výpočtech a také při řízení technologických procesů. Během tohoto období vznikly i první vyšší programovací jazyky²⁸⁷:

- FORTRAN²⁸⁸ (**FOR**mula **TRAN**slation) počítačový programovací jazyk vytvořený v roce 1957 Johnem Backusem, který zjednodušil a zpřístupnil počítačové programování. Vytvoření FORTRANU, které mělo premiéru v roce 1957, znamenalo významnou etapu ve vývoji počítačově programovacích jazyků,
- ALGOL 60²⁸⁹ (**ALGO**rithmic **L**anguage) byl původně vyvinut v polovině 50. let a stal se standardním způsobem zápisu algoritmů téměř po dalších 30 let. Byl navržen tak, aby se vyhnul některým problémům FORTRANu, a bylo z něj odvozeno mnoho dalších programovacích jazyků (včetně Pascalu),
- COBOL²⁹⁰ (**CO**mmon, **B**usiness **O**riented **L**anguage) byl navržen v roce 1959 společností CODASYL a částečně vycházel z programovacího jazyka FLOW-MATIC navrženého Grace Hopper. Byl vytvořen jako součást snahy amerického ministerstva obrany vytvořit obchodně orientovaný programovací jazyk pro zpracování hromadných dat,
- LISP²⁹¹ (**LIS**t **P**rocessing) byl původně vytvořen jako praktická matematická notace pro počítačové programy, ovlivněna notací lambda kalkulu. Rychle se stal oblíbeným programovacím jazykem pro výzkum umělé inteligence (AI).

Též byly zavedeny systémy pro dálkový přenos dat a terminály²⁹², které pracovaly např. v systémech rezervace letenek, jízdenek a hotelových míst. Vznikly nové druhy periferních jednotek, a to včetně speciálních *jednotek* pro strojové čtení písma a také hlasové vstupní a výstupní jednotky. Objevily se rovněž první řídicí počítače pro číslicové řízení a číslicové diferenciální analyzátoři, a to jak pro vědecké, tak pro komerční účely.

²⁸⁷Viz <http://www.softwarepreservation.org/projects/lang> (citováno on-line 12. 6. 2020).

²⁸⁸Viz <https://www.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/fortran/> (citováno on-line 12. 6. 2020).

²⁸⁹Viz <http://www.softwarepreservation.org/projects/ALGOL/> (citováno on-line 12. 6. 2020).

²⁹⁰Viz <https://www.computer.org/csdl/magazine/an/1985/04/man1985040288/13rRUz pzeHb> (citováno on-line 12. 6. 2020).

²⁹¹Viz <https://history-computer.com/lisp-programming-complete-history-of-the-lisp-programming-language/> (citováno on-line 16. 6. 2020).

²⁹²Viz <http://www.hpmuseum.net/exhibit.php?class=3&cat=34> (citováno on-line 16. 6. 2020).

Byla použita první klávesnice pro počítač, která se nadále stala běžnou součástí dodávky počítače.

Ve chvíli, kdy se přestaly užívat děrné štítky jako vstupní zařízení, objevily se první terminálové systémy. V polovině 60. let MIT a firmy *Bell* a *General Electric* spojily své úsilí a vytvořily systém *Multiplexed Information and Computing Service* (MULTICS)²⁹³, jenž využíval obrazovek založených na katodových trubicích a elektrických psacích strojů. Tyto dohromady tvořily počítačové terminály, přes něž se uživatelé připojovali a konečně měli možnost napsaný text mazat a editovat, což byl důležitý krok kupředu. Bylo možno skenovat a počítačem zpracovávat první fotografie. Poprvé byla zveřejněna myšlenka integrovaných obvodů. Byl vyvinut první systém se sdílením času. Uplatnil se první WYSIWYG²⁹⁴ systém (jak vidíš, tak dostaneš), první interaktivní kreslicí zařízení.

V této době výrazného rozvoje počítačové techniky bylo třeba na vysokých školách počítat i s výukou informatiky, což se stalo na *Purdue University*²⁹⁵, kde v roce 1962 vznikla první *Katedra počítačů – Department of Computer Science*.

Z dobových zajímavostí je možno uvést, že *Bank of America* způsobila revoluci v bankovníctví použitím počítače *Electronic Recording Machine Accounting* (ERMA)²⁹⁶. Byla to počítačová technologie, která automatizovala bankovní účetnictví a zpracování šeků. Projekt byl vyvinut v neziskovém výzkumném *Stanford Research Institut* (SRI) na základě smlouvy s *Bank of America*, byl zahájen v roce 1950 a zveřejněn v září 1955. ERMA založila základ pro počítačové bankovníctví, rozpoznávání znaků magnetického inkoustu (*Magnetic Ink Character Recognition*, MICR) a zpracování kreditních karet.

Vzdušné síly USA začaly používat počítač SAGE²⁹⁷, který zaujímal plochu 5 000 m², spotřeboval 3 MW elektrické energie, měl 30 000 elektronek a magnetickou paměť 4 000 slov o délce 32 bitů.

Firma IBM vyrobila komerční počítač IBM 1401²⁹⁸, IBM 7090²⁹⁹ na bázi tranzistorů a uvedla princip operačního systému.

²⁹³ Viz <https://multicians.org/> (citováno on-line 16. 6. 2020).

²⁹⁴ Viz <https://www.ionos.com/digitalguide/websites/website-creation/what-does-wysiwyg-mean/> (citováno on-line 16. 6. 2020).

²⁹⁵ Veřejná univerzita ve městě West Lafayette v americkém státě Indiana, založena 1869, tato univerzita v současnosti patří mezi největší v USA. Viz <https://www.cs.purdue.edu/> (citováno 16. 6. 2020).

²⁹⁶ Viz <http://cortanawest.blogspot.com/2017/10/electronic-recording-machine-accounting.html> (citováno on-line 16. 6. 2020).

²⁹⁷ Viz <https://history-computer.com/sage-complete-history-of-the-sage-computer-system/> (citováno on-line 16. 6. 2020).

²⁹⁸ Viz <https://www.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/mainframe/> (citováno on-line 16. 6. 2020).

²⁹⁹ Viz <https://www.computerhistory.org/pdp-1/1b00b02e87ff3c1c956eccf56728e76f/> (citováno on-line 16. 6. 2020).

Firma DEC uvedla na trh počítač PDP-1³⁰⁰, který měl paměť 4 000 slov o délce 18 bitů, používal papírovou děrnou pásku a stál 159 000 USD.

Třetí generace počítačů

Toto období lze časově zařadit mezi léta 1966–1980. Tehdy se uplatnila myšlenka z roku 1958 amerického elektroinženýra Jacka St. Claira Kilbyho (1923–2005)³⁰¹, který ve společnosti *Texas Instruments* vynalezl integrovaný obvod, kde je možno více tranzistorů vtělit do jednoho polovodičového čipu. Počítače této generace jsou proto charakterizovány použitím integrovaných obvodů (IO)³⁰². Integrovaný obvod byla moderní elektronická součástka. Jednalo se o spojení (integraci) mnoha jednoduchých elektrických součástek, které společně tvořily elektrický obvod, vykonávající určitou složitější funkci.

Třetí počítačová generace zahrnuje počítače s monolitickými a hybridními integrovanými obvody. Uspořádání polovodičových prvků na jediném čipu tvořily tři stupně integrace:

- SSI (malá integrace obvodů),
- MSI (střední integrace obvodů) a
- LSI (velká integrace obvodů).

Tato generace není definována již jen z hlediska součástkové základny, ale hodnotí se také vzájemná vazba hardwarové a softwarové stránky. Jejími typickými představiteli byly počítačové řady IBM S/360 nebo Siemens 4004, dále mikropočítače Olivetti P6060, Altair 8800, superpočítač Cray-1 nebo sálový počítač EC 1021, vytvořený v rámci Jednotného systému elektronických počítačů – JSEP – v Československu. Postupně se začalo užívat klávesnice a monitoru jako běžných součástí počítače. K programovacím jazykům patřily Fortran, Cobol, Pascal, PL/1, Basic, Algol.

Vytvářely se řady počítačů, které byly na různých úrovních vzájemně kompatibilní, tj. slučitelné. Umožňovalo to stavebnicové řešení všech prvků počítačového systému, multiprogramování, využití databank a rozšíření programového vybavení, které zahrnovalo operační systémy a knihovny podprogramů. Vnější paměti bývaly magnetodiskové a magnetopáskové. Jako operační vnitřní paměti se využívaly feritové paměti, paměti s tenkými magnetickými vrstvami a polovodičové paměti. Periferní jednotky a vnější paměti

³⁰⁰Viz <https://history-computer.com/pdp-1-complete-history-of-the-dec-pdp-1-computer/> (citováno on-line 26. 6. 2020).

³⁰¹Viz <https://www.encyclopedia.com/humanities/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/kilby-jack-st-clair> (citováno on-line 26. 6. 2020).

³⁰²Viz <https://www.britannica.com/technology/integrated-circuit> (citováno on-line 25. 6. 2020).

se připojovaly pomocí multiplexních a selektorových kanálů. Operační rychlost se pohybovala zpravidla v několika desítkách až stech tisících operací za sekundu.

IBM S/360 Další podstatné změny v užití počítačů přinesla firma IBM v roce 1964. Tehdy oznámila vznik nové série počítačů System/360³⁰³. Číslo 360 naznačovalo univerzální počítač. Byl to odklon firmy IBM od počítačů specializovaných na určitý typ úloh (např. specializace buď na hromadné zpracování dat, nebo na provádění vědecko-technických výpočtů). Počítače této rodiny používaly jako první vzájemně kompatibilní software a periferní zařízení. Systém IBM S/360 měl binární adresaci, sdílení času a později i virtuální paměť. Celá série původně zahrnovala 6 vzájemně kompatibilních modelů, které se však od sebe odlišovaly jak cenou, tak i výpočetním výkonem (mezi nejvýkonnějším a nejméně výkonným modelem dosahoval poměr výpočetní rychlosti hodnoty téměř 25:1). Série se prodávala s velkým úspěchem až do roku 1977. Počítače si objednalo cca 1 000 firem (např. firma Volkswagen).

Programmed Data Processor (PDP) byla série minipočítačů vyráběných a prodávaných firmou *Digital Equipment Corporation* (DEC) v letech 1957–1990. Označení Programmed Data Processor úmyslně neobsahuje slovo *počítač*, protože v době prvních PDP měly počítače pověst velkých, komplikovaných a drahých zařízení, a investoři firmy DEC (především Georges Doriot) nepodporovali snahy firmy DEC zkonstruovat další počítač a slovo *minipočítač* tehdy ještě neexistovalo. Firma DEC proto použila svoji existující řadu logických modulů pro vytvoření *Programovatelného Datového Procesoru* a mířila na zákazníky, kteří si nemohli dovolit větší počítače. Firma vyráběla první masově rozšířený minipočítač PDP-8³⁰⁴. Byl to malý 12bitový stroj s velmi malou instrukční sadou. Stál na počátku minipočítačové revoluce. Mnoho PDP-8 nakoupily školy, katedry univerzit a výzkumné laboratoře.

V této době se realizovalo první předvedení virtuální reality pomocí helmy. Virtuální realita má velké předpoklady pro využití v mnoha oborech (v lékařství, ve sportu, při konstrukční činnosti, v armádě, při zábavě a ve volném čase aj.).

Německo-americký profesor Joseph Weizenbaum (1923–2008)³⁰⁵ napsal mezi léty 1964–1966 program ELIZA (podle Lízy Doolitlové z komedie George Bernarda Shawa Pygmalion), který vede s uživatelem konverzaci (v angličtině) tak, že opakuje jeho vlastní výroky a klade jednoduché otázky založené na klíčových slovech zachycených z předcházející diskuze. V diskuzích

³⁰³ Viz <https://www.computerhistory.org/revolution/mainframe-computers/7/161> (citováno on-line 26. 6. 2020).

³⁰⁴ Viz <https://www.pdp8online.com/> (citováno on-line 26. 6. 2020).

³⁰⁵ Viz <https://dl.acm.org/doi/10.1145/365153.365168> (citováno on-line 27. 6. 2020).

vystupuje program jako psychoterapeut, vzhledem k principu, na němž pracuje, totiž není složité určit vhodné otázky. Program poprvé imituje umělou inteligenci (*Artificial Intelligence*).

Complementary Metal-Oxide-Semiconductor (CMOS)³⁰⁶ je způsob vytváření logických členů vynalezený v 60. letech 20. století a je to zároveň technologie, kterou se po roce 1985 vyrábí naprostá většina logických integrovaných obvodů, včetně mikroprocesorů, jednočipových počítačů a elektronických pamětí, ale také analogových obvodů, jako jsou snímače obrazu, datové konvertory, zesilovače a vysílače používané v telekomunikacích. CMOS ovládly 99 % světového trhu.

Roku 1963 s finanční podporou americké organizace pro výzkum vesmíru NASA vytvořil Američan Douglas Engelbart (1925–2013)³⁰⁷ ve *Stanfordském výzkumném institutu* první funkční exemplář *X-Y ukazatele (X-Y position indicator)*. Byla to hnědá dřevěná krabička se dvěma k sobě kolmými kolečky a červeným tlačítkem navrchu. Svůj vynález Engelbart a jeho kolegové předvedli odborné veřejnosti dne 9. prosince 1968. Toto dnes neodmyslitelné zařízení kuličkové nebo optické u počítače označujeme jako počítačovou myš³⁰⁸.

Agenturou *Advanced Research Projects Agency* (ARPA), založenou roku 1958, americkým *Ministerstvem obrany* byla v roce 1969 vytvořena první jednoduchá počítačová síť *Advanced Research Projects Agency NETwork* – (ARPANET), která byla odpojena v roce 1990 a stala se předchůcem internetu. Ke konci roku 1968 zahrnovala propojení čtyř hostitelských počítačů umístěných na univerzitních místech v University of California at Los Angeles (UCLA), Stanford Research Institute (SRI), University of California Santa Barbara (UCSB) a University of Utah (UU). Byl to v podstatě základ světové sítě *internet*.

Čtvrtá generace počítačů

Čtvrtá generace počítačů³⁰⁹ je od roku 1981 charakterizována použitím mikroprocesoru – číslicovým integrovaným obvodem s velkou až velmi velkou integrací, který vykonává počítačový program uložený v operační paměti počítače. Zvýšila se spolehlivost, rychlost a kapacita pamětí, naopak se zmenšily rozměry.

³⁰⁶Viz <https://www.elprocus.com/cmos-working-principle-and-applications/> (citováno on-line 28. 6. 2020).

³⁰⁷Viz <https://www.doungengelbart.org/content/view/162/000/> (citováno on-line 29. 6. 2020).

³⁰⁸RAKOWSKI, David. *Myš letos slaví 40. narozeniny*. Historie a vývoj počítačové myši. 2003. In <https://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2003p/xrakowsk.htm> (citováno on-line 29. 6. 2020) a viz též BROWN, David. *Inventing Modern America: from the Microwave to the Mouse*. Massachusetts Institute of Technology, 2002.

³⁰⁹Viz <https://opentextbc.ca/computerstudies/chapter/classification-of-generations-of-computers/> (citováno on-line 28. 6. 2020).

Nastoupila éra operačních systémů MS DOS, Windows a vznikala grafická uživatelská rozhraní. S rozvojem počítačových sítí vznikl internet a distribuované systémy. Výkon počítačů se zvýšil použitím mikroprocesorů s více jádry nebo několika mikroprocesory. Poměr cena/výkon byl nejlepší u nejprodávánějších počítačů. Využívaly se VLSI obvody³¹⁰. Tj. to, co bylo ve 40. letech 20. století umístěno ve velké místnosti, se nyní snadno vešlo na dlaň.

Nastal ústup střediskových počítačů (mainframe) ve prospěch pracovních stanic. V roce 1981 byl na trh uveden osobní počítač IBM 5150 známý jako IBM Personal Computer. Ten se stal díky své otevřené architektuře de facto standardem. Kompatibilní počítače prakticky shodné konstrukce s IBM začalo vyrábět množství jiných výrobců. Jediným vážným konkurentem platformy IBM PC byly počítače firmy Apple, a to Apple Macintosh, Apple iMac aj.

Zákonitostí růstu integrace si všiml americký vědec Gordon Earle Moore (*1929)³¹¹, jeden ze zakladatelů (spolu s Robertem Noycem) firmy *Intel* (1968), který uveřejnil v roce 1965 v časopise *Electronics* článek, v němž uvedl, že „počet tranzistorů v jednom integrovaném obvodu se zdvojnásobí každý rok při zachování stejné ceny.“³¹² Moore v článku odhadl, že tento zákon bude řídit vývoj technologie deset let. Toto tvrzení je označováno jako tzv. *Moorův zákon*, který platí bez větších výjimek dodnes (Obrázek 2.23).

IBM S/370 Původní řada IBM S/370 prošla během svého zhruba dvacetiletého vývoje mnoha architektonickými vylepšeními. Jednou z velmi významných změn oproti IBM S/360 bylo zavedení virtuální paměti (viz označení IBM *System/370 Advanced Function*)³¹³.

K zajímavostem dále patří:

- *Hard disk (Winchester)*³¹⁴ – v roce 1973 IBM představila diskovou jednotku modelu 3340, která je běžně považována za prazáklad moderního pevného disku. Tato jednotka měla dvě samostatná vřetena, pro dva vyjímatelné diskové svazky, každý s kapacitou 30 MB. Z tohoto důvodu byl disk někdy označován jako 30-30. To vedlo k jeho

³¹⁰Viz <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/vlsi-circuits> (citováno on-line 30. 6. 2020).

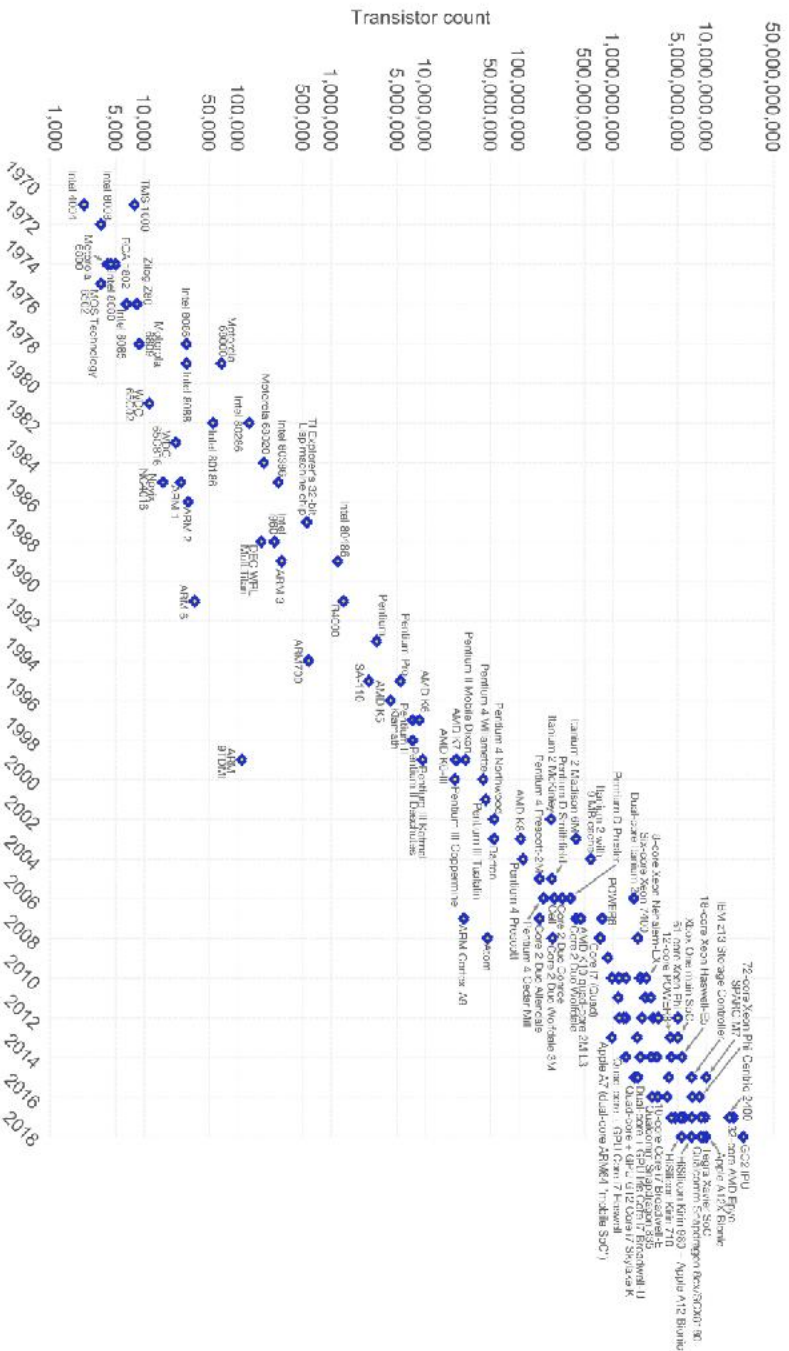
³¹¹Viz <https://www.guidigo.com/Web/CHM-Revolution-Tour/DHTH2i2fYjA/Stop/15/Digital-Logic-Moore-s-Law> (citováno on-line 28. 6. 2020).

³¹²MOORE, Gordon E. Cramming more components onto integrated circuits. In *Electronics* 1965, vol. 38, No 8, 6 pp.

³¹³RODGERS, William. *Think: A Biography of the Watsons and IBM*. Stein and Day, New York 1969. Viz též https://www.ibm.com/ibm/history/exhibits/mainframe/mainframe_PR370.html (citováno on-line 28. 6. 2020).

³¹⁴Viz <https://www.computerhistory.org/storageengine/winchester-pioneers-key-hdd-technology/> (citováno on-line 30. 6. 2020).

2. PRŮHLÉD DO VÝVOJE VÝPOČETNÍ TECHNIKY



Moore's Law – The number of transistors on integrated circuit chips (1971-2018)

Moore's law describes the empirical regularity that the number of transistors on integrated circuits doubles approximately every two years.

This advancement is important as other aspects of technological progress – such as processing speed or the price of electronic products – are linked to Moore's law.



Obrázek 2.23: Moorův zákon. Převzat z https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/00/Moore%27s_Law_Transistor_Count_1970-2020.png (citováno on-line 7. 5. 2021).

přezdívat disková jednotka Winchester, pojmenované po slavné 30-30 pušce zvané Winchestrovka. Podstatným rozdílem oproti starším diskům bylo to, že diskové hlavičky byly součástí diskového svazku a celek byl hermeticky uzavřen,

- *První mobilní telefon* – dne 21. září 1983 se začal prodávat první mobilní telefon na světě. Model s názvem DynaTAC 8000x, kterému se přezdívalo *cihla*, uvedla na trh společnost Motorola.
- *Superpočítač Cray-1* – jeden z nejúspěšnějších superpočítačů firmy *Cray Research*,
- *Operační systém CP/M* – původně *Control Program/Monitor*, později *Control Program for Microcomputers* je uživatelský jednoúlohový operační systém pro mikropočítače s osmibitovými mikroprocesory *Intel 8080/85*, který vytvořil Gary Kildall z firmy *Digital Research, Inc.* v roce 1974,
- *První textový editor Scribe* – je programátorský editor s jednoduchým designem pro GNOME napsaný v Pythonu Lateefem Alabi-Okim,
- Programovací jazyk ADA – je robustní staticky typovaný programovací jazyk vyvinutý v 70. letech 20. století na objednávku amerického Ministerstva obrany. Je primárně určen pro programování velkých a „mission-critical“ projektů, přesto se jedná o univerzální programovací jazyk, pojmenovaný po první programátorce Adě, hraběnce z Lovelace,
- *Domácí počítač Apple II (1977)*, procesor MOS 6502, 16K paměť RAM a 16K ROM, přídatná zařízení a display za 1 298 USD,
- *Commodore PET*, procesor MOS 6502, 4K paměť RAM a 14K ROM a přídatná zařízení za 595 USD.

Firma Microsoft Firma *Microsoft Corporation*³¹⁵ byla založena 4. dubna 1975 jako americká akciová nadnárodní společnost se sídlem v Redmondu ve státě Washington. Zakladateli firmy byli dva přátelé z dětství s vášní pro programování Paul Gardner Allen (1953–2018) a William Henry (Bill) Gates III. (*1955). Společnost se dosud zabývá vývojem, výrobou, licencováním a podporou široké škály produktů a služeb, které jsou spjaté především s osobními počítači. Byla založena za účelem vývoje a prodeje interpretů BASIC pro domácí počítač Altair 8800, poté ale začala se svým systémem MS-DOS (1980) díky zakázce od IBM dominovat trhu s operačními systémy pro osobní počítače. Následovala série operačních systémů Microsoft

³¹⁵MARSHALL, David. *Bill Gates and Microsoft*. Watford, Exley 1994. Viz též <https://www.microsoft.com/cs-cz/> (citováno on-line 29. 6. 2020).

Windows (1985). Časem Microsoft převzal i vedení na trhu s kancelářskými programy, kde mu k tomu dopomohl *Microsoft Office (1990)*.

Osborne První komerčně dostupný přenosný počítač *Osborne 1* vytvořil Adam Osborne (1939–2003)³¹⁶, zakladatel firmy *Osborne Computer Corporation*. Počítač byl uvedený na trh v dubnu 1981, vážil 24,5 liber (12 kg) a stál 1 795 USD. Byl navržen tak, aby se vešel pod sedadlo v letadle. Na svém vrcholu společnost *Osborne Computer Corporation* dodala za měsíc 10 000 kusů tohoto počítače. *Osborne*³¹⁷ byl jeden z prvních průkopníků v oblasti osobních počítačů. Byl propracovaný jak po technické stránce, tak i softwarově (operační systém CP/M, tabulkový procesor SuperCalc, textový editor WordStar, programovací jazyk Microsoft MBASIC, programovací jazyk Digital Research CBASIC). Firma předčasně oznámila vývoj nástupců Osborne 1. Lidé přestali kupovat *jedničku* a čekali na následné nové modely. Bohužel ty ještě nebyly ve fázi, aby se mohly začít hromadně vyrábět, a tak se příjmy firmy rapidně snižovaly. V září 1983 firma ohlásila bankrot.

IBM PC V té době byl již několik roků dostupný počítač IBM PC³¹⁸ a spousta lidí s ním začala pracovat. Časem se totiž ukázalo, že cokoliv nebylo kompatibilní s IBM, bylo předem odsouzeno k neúspěchu. IBM PC byl představen na evropském trhu s velkou reklamou v roce 1981 s cenou 699 USD. Pro domácnost však byl příliš drahý, uplatnil se spíše v podnikové sféře. První počítač IBM PC, formálně známý jako IBM Model 150, byl založen na mikroprocesoru Intel 8088 o frekvenci 4,77 MHz a používal operační systém Microsoft MS-DOS. Jeho předchůdcem byl osobní počítač IBM Datamaster.

V roce 1983 byl zveřejněn poprvé operační systém Unix System V³¹⁹ (SysV, někdy Systém 5, který byl jednou z verzí operačních systémů UNIX. Původně byl napsán v *Bellových Laboratořích* (Unix System Laboratories, USL) firmy AT&T, Inc. Systém V je přímým pokračováním systému, který v roce 1969 připravili Dennis Ritchi (1941–2011, tvůrce programovacího jazyka C)³²⁰ a Ken Thompson (*1943)³²¹.

³¹⁶Viz <https://history-computer.com/osborne-1-complete-history-of-the-osborne-1-computer/> (citováno on-line 29. 6. 2020).

³¹⁷OSBORNE, Adam. *An Introduction to Microcomputers*. 3 Vols. Osborne /McGraw-Hill, Berkeley 1977.

³¹⁸Viz <https://www.computerhistory.org/timeline/1981/> (citováno on-line 29. 6. 2020).

³¹⁹Viz <https://computerhistory.org/blog/the-earliest-unix-code-an-anniversary-source-code-release/> (citováno on-line 29. 6. 2020).

³²⁰Viz <http://www.read.seas.harvard.edu/~kohler/class/aosref/ritchie84evolution.pdf> (citováno on-line 29. 6. 2020).

³²¹Viz <https://computerhistory.org/profile/ken-thompson/> (citováno on-line 29. 6. 2020).

Apple – Macintosh a Sinclair Apple, Inc., dříve Apple Computer, Inc.³²², je americká firma se sídlem ve městě Cupertino v Kalifornii. Firma byla založena v roce 1976, specializuje se na hardware a software. Jejich nejznámějšími produkty jsou řada počítačů Mac, sada kapesních počítačů a MP3 přehrávačů iPod, chytrý telefon iPhone, tablet iPad nebo také hodinky Apple Watch.

V počítačích Apple je instalován standardně *operační systém macOS*³²³ a dotyková zařízení jsou obsluhována *operačním systémem iOS*. Dalším známým softwarem je program pro přehrávání a uspořádávání hudební kolekce iTunes. Mezi další aplikace od firmy Apple se řadí sada kancelářského balíku iWork a sada na vytváření hudby, fotek a videí iLife. Počítače Macintosh (Mac) byly uvedeny na trh v roce 1984. Mac byl jako první vybaven grafickým uživatelským rozhraním (GUI). Byl postaven na procesoru Motorola 68000 a disponoval standardně disketovou mechanikou a myší. Měl paměť 120K RAM a jeho cena byla 2 495 USD.

Firmu *Apple* založili Steve Paul Jobs (1955–2011), Stephen (Steve) Wozniak (*1950) a Ronald Wayne (*1934) v roce 1976 v garáži rodičů Steva Jobse ve městě Cupertino poblíž San José (v oblasti později nazývané *Silicon Valley*)³²⁴. Pro získání počátečního kapitálu Jobs prodal svůj mikrobuses Volkswagen a Wozniak svou programovatelnou kalkulačku. Tímto obdrželi 1 350 dolarů, za něž si pořídili čipy typu 6502 firmy *MOS Technology* po 20 dolarech za kus. Modelu Apple I bylo nejprve vyrobeno 100 kusů, a to ručně. Firma se poté rozběhla. V roce 1985 z firmy odešel kvůli neshodám Steve Jobs.

Jméno *Macintosh*³²⁵ je dřívější označení rodiny osobních počítačů. Jméno pochází od odrůdy jablka *McIntosh*³²⁶, prvnímu z této řady jej dal Jef Raskin (1941–2005)³²⁷, který na začátku vedl vývojový tým (později jej nahradil Steve Jobs). Raskin byl inženýr a softwarový vývojář, který se významně

³²²Viz <https://www.britannica.com/topic/Apple-Inc> (citováno on-line 29. 6. 2020).

³²³Viz <https://www.britannica.com/technology/Mac-OS> (citováno on-line 29. 6. 2020).

³²⁴GREENBERG, Keith Elliot. *Steven Jobs & Stephen Wozniak: Creating the Apple Computer*. Blackbirch Press, Woodbridge 1994. BUTCHER, Lee. *Accidental Millionaire: The Rise and Fall of Steve Jobs at Apple Computer*. Paragon House, New York 1988. DEUTSCHMAN, Alan. *The Second Coming of Steve Jobs*. Broadway Books, New York 2000.

³²⁵LeVITUS, Bob, FRAASE Michael. *Guide to the Macintosh Underground: Mac Culture From the Inside*. Hayden Books, Indianapolis 1993. Viz <https://history-computer.com/macintosh-by-apple-complete-history-of-mac-computers/> (citováno on-line 29. 6. 2020).

³²⁶Název jablka, známého z Kanady. Ve 20. století byl nevíce pěstovaným druhem jablka ve východní Kanadě a Nové Anglii. Odrůda je pojmenovaná po Johnu McIntoshi, kanadském farmáři, který ji na své farmě v Ontariu v roce 1811 vyšlechtil. Převzato z DLOUHÝ, Jakub. Jak chutná McIntosh aneb příběh jména prvního počítače Mac. 13. 06. 2018. In <https://jablickar.cz/jak-chutna-mcintosh-pribeh-jmena-prvniho-pocitace-mac/> (citováno on-line 29. 6. 2020).

³²⁷ELLIOT, Andrea. Jef Raskin, 61, Developer of Apple Macintosh, Is Dead. In *The New York Times*, February 28, 2005.

podílel na projektu *Apple Macintosh* koncem 70. let 20. století. Uvedení Macintoshe na trh v lednu 1984 doprovázela slavná televizní reklama parafrázující román 1984 (firma IBM v ní figurovala jako velký bratr).

Další zajímavosti:

- *Programovací jazyk Turbo Pascal* z produkce firmy *Borland*, programovací jazyk C++,
- Firma *Hewlett Packard*³²⁸ začala dodávat laserové tiskárny, celkem bylo prodáno 20 milionů kusů,
- *Sinclar ZX Spectrum*, cena 179 USD – mezi fanoušky označovaný Speccy, byl 8bitový domácí počítač, původně vyrobený ve Velké Británii v roce 1982 firmou *Sinclair Research Ltd.*, jejímž zakladatelem byl Clive Sinclair (1940–2021)³²⁹. Původně byl pojmenovaný *ZX81 Colour* a *ZX82* a později přejmenovaný Sinclairem na *ZX Spectrum*, a to z důvodu jeho barevného zobrazování, na rozdíl od jeho černobílého předchůdce *Sinclair ZX81*,
- *Firma Microsoft* začala s dodávkami operačního systému Windows,
- začala se užívat CD ROM paměť,
- prodával se IBM PS/2 s procesorem 8086, během dvou let celkem 2 miliony kusů,
- využíval se operační systém OS/2,
- Timothy (Tim) John Berners-Lee (*1955)³³⁰ vytvořil celosvětový World Wide Web³³¹, který způsobil revoluci v oblasti informací.
- Na trh byla uvedena zařízení (smartphone³³², notebooky a tablety) za nízké ceny.

³²⁸WHITMAN, Meg. HPE History – „*We are Innovators at Heart*“. HP 2021, dostupné z <https://www.hpe.com/us/en/about/history.html> (citováno on-line 5. 5. 2021).

³²⁹ERBEN, Lukáš. Příchod hackerů: sir Clive Sinclair a jeho „gumák“. In *Root.cz* 10. 8. 2013, dostupné z <https://www.root.cz/clanky/prichod-hackeru-sir-clive-sinclair-a-jeho-gumak/> (citováno on-line 30. 6. 2020).

³³⁰Viz <https://webfoundation.org/about/vision/history-of-the-web/> (citováno on-line 15. 5. 2021).

³³¹CAILLIAU, Robert, GILLIES, James. *How the Web was Born: The Story of the World Wide Web*. Oxford University Press, Oxford 2000. Viz též <https://www.britannica.com/topic/World-Wide-W> (citováno on-line 16. 5. 2021).

³³²<https://www.novinky.cz/internet-a-pc/mobil/clanek/spickove-mobily-uz-maji-vyss-i-vykon-nez-bezne-pocitace-40276714> (citováno on-line 16. 5. 2021).

- Internet se stává samozřejmou součástí počítačového světa a počet sítí přesahuje 7 500 a jsou k nim připojeny miliony počítačů³³³.
- Na internetu se objevily Google (1998), YouTube (2005) a Facebook (2006) atd.

2.4 Nástin výzkumné a pedagogické činnosti v oblasti výpočetní techniky v Československu

2.4.1 Prostředí výzkumných ústavů

Po 2. světové válce vyvstala otázka uspořádání československého výzkumu, zejména v progresivních oborech jako byla elektrotechnika a elektronika. V prvních měsících po osvobození obnovily svou činnost ty soukromé a státní ústavy, které k tomu měly podmínky a které nebyly zasažené válkou a mohly navázat na svou meziválečnou činnost. To se týkalo několika elektrotechnických skupin při obnovených oficiálních organizacích. Patřil k nim *Elektrotechnický svaz československý* (ESČ) úzce spolupracující se soukromým *Zkušebním ústavem elektrotechnickým* (ZÚE), který se zabýval tvorbou elektrotechnických norem a všeobecnými elektrotechnickými zkouškami pro potřebu svou, jiných ústavů i veřejnosti. V rámci *Československé národní rady badatelské* obnovil svou práci *Národní komitét pro vědeckou radiotechniku*. Členové *Masarykovy akademie práce* (MAP) se věnovali problémům strojního a elektrotechnického oboru ve svém 4. odboru³³⁴. Při vysokých školách pracovalo množství ústavů a laboratoří, ale početní stav vědců zde byl malý. Dekrety prezidenta republiky číslo 122 Sb. a 123 Sb. z 18. 10. 1945 byla zrušena nejen Německá universita v Praze a německé vysoké školy technické v Praze a v Brně, ale i činnost jejich vědeckých elektrotechnických ústavů. Prostředky, vybavení i pracovní síly ze zrušených ústavů se přesunuly do fondů českých vysokých škol.

Konstituování, organizování výzkumně-vývojové základny elektrotechniky a elektroniky a její četné změny od konce 2. světové války až po úpravu organizace československého průmyslu a výzkumně-vývojové základny v roce 1965 jsou spojené s vytvořením relativně silné a samostatné výzkumné, vývojové a výrobní složky s elektrotechnickým zaměřením, úzce spojené s vý-

³³³NAUMANN, Friedrich. *Dějiny informatiky: od abaku k internetu*. Academia, Praha 2009, p. 345–366. Viz též <https://www.computerhistory.org/internethistory/1990s/>, <https://www.internetsociety.org/fr>, <https://www.internetsociety.org/fr/internet/history-internet/brief-history-internet/> a <http://info.isoc.org/guest/zakon/Internet/History/HIT.html> (citováno on-line 5. 5. 2021).

³³⁴HOLEČEK, Vít. *Masarykova akademie práce – IV. odbor strojnický a elektrotechnický*. Disertační práce FEL ČVUT v Praze, vedoucí práce M. Efmertová, Praha 2020, 345 s. rkp. Viz <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/96122> (citováno on-line 1. 7. 2020).

zkumným komplexem ČSAV a SAV³³⁵ a také s výzkumnými resortními pracovišti. Po 2. světové válce to byla pracoviště spojená s *Ministerstvem průmyslu* (1945–1950)³³⁶, jehož 4. odbor se zaměřil na plánování výzkumu, *Ministerstvem techniky* (1946–1950)³³⁷, *Ministerstvem všeobecného strojírenství* (1951–1953)³³⁸, *Ministerstvem strojírenství* (1953–1955)³³⁹, *Ministerstvem přesného strojírenství* (1955–1958)³⁴⁰ a opět s *Ministerstvem všeobecného strojírenství* (1958–1965)³⁴¹, která ovlivňovala rozhodnutí *Státního úřadu plánovacího* (SÚP)³⁴², založeného v roce 1946. *Státní úřad plánovací* navrhl vytvořit *Státní výzkumnou radu*³⁴³ jako poradní sbor odborníků pro řízené plánování ve výzkumnictví. Návrh byl schválen vládou dne 7. 6. 1946.

³³⁵ Archiv AV ČR, fondy Technické sekce ČSAV, Ústav plánování vědy (1956–1967), Jednání prezidia ČSAV a výboru presidia ČSAV a Valná shromáždění ČSAV.

³³⁶ Vzniklo Ústavním dekretem prezidenta republiky č. 1 z 2. 4. 1945 a bylo zrušeno vládním nařízením č. 159 Sb. ze dne 19. 12. 1950.

³³⁷ Začalo pracovat na základě ústavního zákona č. 153 z 10. 7. 1946 a bylo zrušeno vládním nařízením č. 159 Sb. ze dne 19. 12. 1950.

³³⁸ Ministerstvo všeobecného strojírenství, působící v letech 1951–1953, vzniklo reorganizací Ministerstva těžkého průmyslu (1950–1951) jako jedno z 5 dalších výrobních ministerstev. Reorganizaci provedlo vládní nařízení č. 74 Sb. ze dne 7. 9. 1951, ministerstvo bylo zrušeno vládním nařízením č. 45 Sb. ze dne 11. 9. 1953, kdy po dva následné roky pracovalo Ministerstvo strojírenství. Vládním nařízením č. 48 Sb. ze dne 15. 10. 1955 se z Ministerstva strojírenství vytvořila 3 ministerstva – Ministerstvo těžkého strojírenství, Ministerstvo přesného strojírenství a Ministerstvo automobilového průmyslu a zemědělských strojů. V roce 1958 došlo k obnovení Ministerstva všeobecného strojírenství usnesením vlády č. 925 ze dne 13. 10. 1958 o změnách organizace řízení strojírenské výroby, a poté i vládním nařízením č. 60 Sb. ze dne 13. 10. 1958, které sloučilo Ministerstvo přesného strojírenství a Ministerstvo automobilového průmyslu a zemědělských strojů.

³³⁹ Zřízeno vládním nařízením č. 77 Sb. ze dne 11. 9. 1953 o nové organizaci ministerstev a ústředních orgánů státní správy. Vzniklo sloučením Ministerstva těžkého strojírenství a Ministerstva všeobecného strojírenství. Zrušeno bylo vládním nařízením č. 48 Sb. ze dne 14. 10. 1955, podle kterého vzniklo i Ministerstvo přesného a těžkého strojírenství a Ministerstvo automobilového průmyslu a zemědělských strojů.

³⁴⁰ Nařízení vlády č. 60 Sb. ze dne 13. 10. 1958 o sloučení Ministerstva automobilového průmyslu a zemědělských strojů a Ministerstva přesného strojírenství v Ministerstvo všeobecného strojírenství. Viz <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1958-60> (citováno on-line 13. 6. 2019).

³⁴¹ Fondy ministerstev (Fond NAD 937 Ministerstvo všeobecného strojírenství, Fond NAD 988 Ministerstvo průmyslu, Fond NAD 935 Ministerstvo přesného strojírenství, Fond NAD 996 Ministerstvo techniky, Fond NAD 938 Ministerstvo strojírenství) spravuje Národní archiv v Praze – viz seznam vybraných pramenů. Viz též <https://vademecum.nacr.cz> (citováno on-line 13. 6. 2019).

³⁴² Ustanoven Dekretem prezidenta republiky ze dne 25. 8. 1945 o Hospodářské radě (63/1945 Sb.). Jeho funkci 12. 3. 1949 upravil zákon z 22. 2. 1949 o hospodářském plánování (plánovací zákon č. 60/1949 Sb.). Později *Státní úřad plánovací* změnil svůj statut 6. 12. 1951, a to na základě vládního nařízení ze dne 7. 11. 1951, kterým byl vydán statut *Státního úřadu plánovacího* (nařízení vlády č. 95/1951 Sb.). Tento úřad byl zrušen (spíše přejmenován) dne 22. 7. 1959 na základě zákona ze dne 8. 7. 1959 o Státní plánovací komisi (zákon č. 41/1959 Sb.), která se stala jeho nástupnickou organizací. Viz <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1951-95> (citováno on-line 13. 6. 2019).

³⁴³ Zřízena předsedou SÚP vyhláškou čj. 1700/46-4 z 2. 4. 1946 a schválena vládou dne 7. 6. 1946.

Ve *Státním úřadu plánovacím* výzkum výkonně řídil čtvrtý odbor, později změněný na oddělení P 1 – výzkum. Vládní vyhláška číslo 695 Úředního listu Republiky československé z 8. 2. 1946 na základě vládního nařízení číslo 145/1945 Sb. a Dekretu prezidenta republiky číslo 63/1945 Sb. ukládala povinnost výzkumným ústavům a laboratořím poskytnout *Státnímu úřadu plánovacímu* potřebné údaje pro plánování a organizaci v oboru výzkumu, zkušebnictví a dokumentace. V radě SÚP se plánováním výzkumu v elektrotechnických oborech věnoval sedmý odbor. V předsednictvu odboru zasedali profesor Vladimír List z brněnské techniky, Bohumír Novák, vedoucí technický rada z Prahy 7, profesor Anton Rozsypal ze *Slovenské Vysoké školy technické* (SVŠT) z Bratislavy a Ladislav Němec ze zkušebny *Elektrotechnického svazu československého* z Prahy.

Výzkum elektrotechniky zabezpečovala oddělení *Ústředního ústavu fyzikálního*, jehož jádrem se stal fyzikální výzkum Škodových závodů v Praze a spravován byl z generálního ředitelství Československých závodů těžkého strojírenství z odboru fyzikálního výzkumu. Řízení ústředních, resortních a sektorových ústavů připadlo *Ústředí vědeckého výzkumu* (později *Ústředí vědeckého výzkumu a technického rozvoje*)³⁴⁴, které vzniklo při *Státním úřadu plánovacím* na základě zákona č. 185 Sb. z 28. 12. 1950.³⁴⁵ Mimo ústavy zřízené ústředím³⁴⁶ pokračovaly ve své činnosti a státem byly dotovány tradiční vědecké instituce jako Komitét pro radiotechniku při *Československé národní radě badatelské*, vznikající a rozvíjející se fakulty vysokých škol s elektrotechnickým zaměřením a speciální technické společnosti organizované při MAP a při ESČ. Naopak svou práci podle vládního nařízení číslo 204 Sb. z 19. 12. 1950 ukončil Ústřední svaz průmyslu pro Čechy a Moravu.

Práce na organizaci výzkumu³⁴⁷ pokračovaly na různých stupních dál. Dnes je málo známý návrh programu KSC pro vědu a vysoké školy z počátku roku 1948, který patrně nebyl na ústředním výboru strany vůbec projednán, neboť byl překryt únorovými událostmi a v následující době byl i obsahově překonán. Vznikal v úzké součinnosti s výzkumnickou sekcí národohospodář-

³⁴⁴ Ústředí vzniklo podle Zákona č. 261 Sb. o organizaci výzkumnictví a dokumentační služby ze dne 7. 12. 1949 pro vybudování jednotné organizace výzkumnictví a veškeré dokumentační služby a k jejich plánovitému řízení při *Státním úřadu plánovacím*. *Ústředí vědeckého výzkumu* bylo v roce 1951 přejmenováno na *Ústředí výzkumu a technického rozvoje*, které bylo zrušeno usnesením vlády ze dne 7. 11. 1951.

³⁴⁵ Viz <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1950-185> (citováno on-line 30. 7. 2021).

³⁴⁶ Patřily mezi ně: *Ústřední ústav biologický*, *Ústřední ústav chemický*, *Ústřední ústav fyzikální*, *Ústřední ústav geologický*, *Ústřední ústav matematický*, *Ústřední ústav polarografický* a *Ústřední ústav astronomický*. Ústavy pracovaly od 1. 7. 1950 na základě vládního nařízení č. 80 Sb. ze dne 20. 6. 1950. Viz DRCHAL, Václav (red.). *Nová organizace vědeckého výzkumu v ČSR*. Informační zprávy ústředí vědeckého výzkumu. Vědecko-technické nakladatelství, Praha 1950, s. 23–31.

³⁴⁷ V kapitole byly využity a zapracovány texty z práce EFMERTOVÁ, Marcela. *K institucionálnímu vývoji výzkumně-vývojové základny slaboproudé elektrotechniky v Československu v letech 1945–1970*. Studie o technice 1, Ústav československých a světových dějin ČSAV, Praha 1988, s. 291–444.

ské komise ÚV KSČ. Materiál vystupuje proti živelnosti a představám o nezávislosti vývoje vědy na rozvoji společnosti³⁴⁸. Kládl důraz na plánovitost a sepětí vědy s praxí. Vyzvedl význam vědy pro rozvoj výrobních sil. Velkou pozornost věnoval zabezpečení vědeckého bádání na vysokých školách, organizaci vědecké práce, a hlavně konkrétním vědeckým úkolům, jejichž 8. bod se vztahuje ke slaboproudé elektrotechnice a říká, že je třeba provést „výzkumné práce technické a matematické za účelem konstrukce elektronkových počítačích strojů, které neobyčejně zrychlují přesnou práci lidského ducha a otevírají mu tak nové možnosti k ovládnutí přírodních sil.“³⁴⁹

Ministerstva řídila své resortní ústavy, které postupně zakládala nebo přejímala pod svou správou. Negativem resortního řízení byly četné administrativní převody řídicích složek nejen mezi ministerstvy, ale i uvnitř nich, a to z odborů do odborů a dále po odděleních, takže než se mohla určitá skupina vedoucích pracovníků do problematiky zapracovat a mít výsledky, už předávala referát jiným. Při větších průmyslových závodech proto začaly vznikat výzkumné a vývojové skupiny, které pracovaly na úzeji zadávaných úkolech pro konkrétní pracoviště.

Na počátku 50. let 20. století se měnila struktura československého průmyslu především investicemi do výstavby nových závodů a růst se projevoval extenzivně³⁵⁰. Několikrát zvyšované rozpisy plánů první pětiletky se ukázaly jako nereálné, neboť se opožďovala výstavba, musely se provést četné změny ve výrobních programech, které se zaváděly bez nutné přípravy, probíhalo přezbrojování armády konvenčními zbraněmi, neplnily se subdodávky z důvodu malé kapacity podniků i pro nedostatky v organizaci výrobní sféry, znemožňovalo se tím plnit objednávky v plné výši, zpožďovala se mechanizace výroby, zaostával rozvoj palivové a energetické základny, neúměrný požadovanému rozvoji strojírenství a elektrotechniky, objevila se vysoká zmetkovitost materiálu i jeho nedostatek a tím i zmetkovitost výrobků, snižovaly se investice, projevil se nedostatek kvalifikovaných a zejména zapracovaných sil, vznikla obtížná situace i v exportu³⁵¹. To se nutně projevilo i ve výzkumné práci. Výzkumná práce se postupně začala členit na vysokoškolskou, resortní, podnikovou a případně ještě i soukromou. Do nejednotného systému výzkumnictví v rámci ministerstev přibýly kompetenční spory o řízení ústavů. Projevily se většinou tam, kde výzkumné zaměření ústavu přesahovalo obor působnosti jednoho resortu. Elektrotechnika měla v tomto období ve srovnání s jinými vědními obory poměrně dobré zázemí ve výzkumných ústavech, ale ne všechny tyto instituce disponovaly náležitým vybavením,

³⁴⁸BERAN, Jiří. Návrh programu KSČ pro vědu a vysoké školy z počátku roku 1948. In *Archivní zprávy ČSAV*, 1983, č. 15, s. 11–21.

³⁴⁹*Přehled úkolů výzkumnictví ve dvouletém plánu*. Praha 1947, s. 141–164, 306–307.

³⁵⁰JANČÍK, Drahomír et al. *Ministerstvo všeobecného strojírenství (1951–1965)*. Inventář. Národní archiv, Praha 1973, s. 4.

³⁵¹JANČÍK, Drahomír et al. *Ministerstvo všeobecného strojírenství (1951–1965)*. Inventář. Národní archiv, Praha 1973, s. 4.

potřebným počtem kvalifikovaných a pomocných pracovních sil a finančních zdrojů, kontaktů se zahraničním výzkumem a dostatkem odborné literatury. Objevovaly se duplicity i existence stejně zaměřených výzkumných pracovišť. Soustředěnost na určitý výzkumný problém rozměňovaly kompetenční spory v řízení výzkumu i nevyjasněnost jeho koncepce.

Z hlediska ústavů, které se podílely na rozvoji výpočetní techniky v Československu, jsou nejvýznamnější v rámci předchůdců ČSAV a následně ČSAV *Ústřední ústav matematický* a jeho vývojová linie až k Výzkumnému ústavu matematických strojů, které jsou sledovány v této práci v kapitole 3, tj. v rámci resortního výzkumu, a dále *Ústav technické fyziky ČSAV*, *Ústav informatiky a výpočetní techniky ČSAV (Ústav informatiky)* a *Ústav teorie informace a automatizace ČSAV*. K významným resortním výzkumným ústavům vedle *Výzkumného ústavu matematických strojů* ještě náležel *Výzkumný ústav mechanizace a automatizace* v Novom Meste nad Váhom a *Výzkumný ústav automatizačních prostředků* v Praze. Vznikly jako nové organizační jednotky *Ministerstva přesného strojírenství* při jeho reorganizaci. Hlavním úkolem bylo řešení mechanizace muniční výroby a později mechanizace a automatizace strojírenských technologií. V rámci resortů se na počítačové technice podíleli vývojově především pracovníci firmy ARITMA Praha, Závodů Jana Švermy Brno a Závodů přístrojů a automatizace.

V Elektrotechnické továrně Škodových závodů v Plzni na podnět Vítězslava Havlíčka vzniklo v roce 1934 oddělení *Fyzikálního výzkumu*³⁵² v laboratořích *Spektroskopického ústavu* Univerzity Karlovy, vedeného Václavem Dolejškem. Po uzavření českých vysokých škol v roce 1939 se fyzikální výzkum přestěhoval do Škodových závodů v Praze, na Smíchově, kde fyzicky zůstal do roku 1950. V dubnu 1946 byl *Fyzikální výzkum* přiřazen k Ústřednímu ředitelství Československých závodů kovodělných a strojírenských, kde vznikla i *Laboratoř pro nukleární fyziku*. V roce 1950 byl z původního *Fyzikálního výzkumu* ustaven *Ústav technické fyziky*, později byl rozšířen a přejmenován na *Ústřední ústav fyzikální*. V roce 1951 se konala v Liblicích konference fyziků, která určila do budoucna dva směry výzkumu, a to fyziku pevných látek a fyziku atomového jádra. Dne 1. 1. 1953 byl ústav začleněn do nově vzniklé Československé akademie věd s názvem *Ústav technické fyziky*. V roce 1954 byl paralelně k *Ústavu technické fyziky* Československé akademie věd vytvořen z Laboratoře pro nukleární fyziku a Laboratoře pro experimentální a teoretickou fyziku i *Fyzikální ústav* Československé akademie věd, jehož ředitelem byl Čestmír Šimáně (1919–2012)³⁵³.

V roce 1962 byl ústav znovu přejmenován, a to na *Ústav fyziky pevných látek*, v roce 1979 se začlenil do nově vzniklého *Fyzikálního ústavu* ČSAV. Výpočetní techniku v ústavu sledoval především RNDr. Allan Línek

³⁵²EFMERTO VÁ, Marcela. *Elektrotechnika v českých zemích a v Československu do poloviny 20. století: studie k vývoji elektrotechnických oborů*. LIBRI, Praha 1999, s. 117.

³⁵³ŠIMÁNĚ, Čestmír. *Život mezi atomy aneb jak to všechno u nás i jinde začínalo*. Ústav jaderného výzkumu Řež 2005.

(1925–1984)³⁵⁴. Na počátku 50. let 20. století se spojil s Antonínem Svobodou a jeho spolupracovníky v *Laboratoři matematických strojů*. Společně navrhli dva jednoúčelové stroje, které vycházely z Línkových požadavků. Každý z nich měl sloužit k určité speciální části strukturně krystalografických výpočtů. Tyto děrnošátkové reléové počítače s jednoduchou tiskárnou byly označeny M1 a M2 a určeny k výrobě v ARITMA, n. p. Uvedené stroje navrhli Václav Černý a Jan Oblonský z *Laboratoře matematických strojů*. M1 byl osazen 1 100 speciálními relé, pracoval v binárním kódu rychlostí přibližně 40 operací za sekundu. M1 umožňoval výpočet krystalových struktur obsahujících až 60 atomů. Matematický stroj M2, který výrobně také zajišťoval ARITMA, n. p., byl dodán opožděně v roce 1954 a v podstatě se nedostal do praxe vzhledem k tomu, že dříve byl sestaven počítač SuperELIŠKA.

Ředitel *Fyzikálního ústavu*, RNDr. Jindřich Bačkovský, mladého Línka podporoval, a proto ještě před dodáním předchozích počítačů do výroby se podařilo Línkovi navrhnout a vlastními silami vyrobit jednoúčelový stroj pro výpočet strukturních faktorů. Línkův počítač sestavil z komponent materiálu po německé armádě a dal mu elektromechanický základ, na což v jeho názvu odkazovalo písmeno **E** počáteční od počítače ENIACu (**E**lectronic **N**umerical **I**ntegrator **A**nd **C**alculator)³⁵⁵, a poté do názvu počítače byla přidána jména tvůrců **L**ínků-**Š**karda, tj. ELIŠKA³⁵⁶. Počítač fungoval od roku 1952 a byl prvním jednoúčelovým počítačem v poválečném Československu. Dalším strojem z Línkovy dílny byla SuperELIŠKA v roce 1954³⁵⁷. Línkův na ní spolupracoval s Ctíradem Novákem. Jejich cílem bylo, aby počítač prováděl výpočet map elektronových hustot. Za přípravu počítače tvůrcům byla udělena cena ČSAV. V roce 1954 to byl dvojitý úspěch, neboť ARITMA, n. p. dodala i M1 a M2, i když se v praxi více uplatnila ELIŠKA a SuperELIŠKA. V následných letech se programování a výpočetní technice v ústavu věnoval RNDr. Jaroslav Nadrchal, CSc., který se zasloužil v rámci ČSAV i o insta-

³⁵⁴Línkův vystudoval kolínské gymnázium a fyziku na Přírodovědecké fakultě UK Praha. Od ukončení studií v roce 1949 byl kmenovým pracovníkem Ústavu technické fyziky ČSAV, později Ústavu fyziky pevných látek ČSAV a Fyzikálního ústavu ČSAV v Praze. Zkoumal krystalové struktury metodou rentgenové difrakce na monokrystalech. Stal se zakladatelem československé rentgenové strukturní analýzy, průkopníkem využívání výpočetní techniky při fyzikálních experimentech. Byl člen Mezinárodní krystalografické unie, Evropské fyzikální společnosti a Mezinárodní unie pro teoretickou a užitou fyziku. Byl autorem řady odborných prací a patentů a též francouzsko-českého slovníku z oboru astronomie. Viz TOMĚŠ, Josef a kol. *Český biografický slovník XX. století XX. století*. II. díl. Paseka, Praha 1999, s. 276. TYČ, Miroslav. *Osobnosti kultury*. Břežy: Polabský Zlatý pruh – Kulturní společnost Miroslava Benáka, 2006, s. 71.

³⁵⁵Viz https://web.archive.org/web/20120323133613/http://www.itdictionary.org/term/Electronic_Numerical_Integrator_and_Computer.aspx (citováno on-line 30. 7. 2021).

³⁵⁶NADRCHAL, Jaroslav, NOVÁK, Ctírad. Kronika počítačů ve Fyzikálním ústavu AV ČR. In *Československý časopis pro fyziku*, 2003, 53, s. 308–313.

³⁵⁷NADRCHAL, Jaroslav, NOVÁK, Ctírad. Kronika počítačů ve Fyzikálním ústavu AV ČR. In *Československý časopis pro fyziku*, 2003, 53, s. 308–313.

laci prvního minisuperpočítače Cray.³⁵⁸ Tým spintroniky vedl prof. Tomáš Jungwirth.³⁵⁹ Tento obor byl z hlediska technologií číslicových obvodů perspektivní pro další vývoj počítačů.³⁶⁰

V rámci ČSAV se na vývoji počítačů podílel i *Ústav teorie informace a automatizace* ČSAV³⁶¹. *Ústav teorie informace a automatizace* vznikl 1. ledna 1959 spojením dvou pracovišť tehdejší Československé akademie věd, a to *Laboratoře pro automatizaci a telemechaniku* a oddělení teorie informace *Ústavu radiotechniky a elektroniky*. V prvních letech po založení sídlil ústav v bývalém klášteře Emauzy v Praze – Na Slovanech, v letech 1973–1975 se pak postupně přestěhoval do nové budovy postavené v areálu ČSAV v Praze 8 – Ďáblicích. V budově v Ďáblicích, která prošla v roce 2008 rozsáhlou rekonstrukcí, sídlí ústav do současnosti. V ředitelně ústavu se postupně vystřídali Jaroslav Kožešník (1959–1984), Stanislav Kubík (1984–1990), Vladimír Kučera (1990–1998), Milan Mareš (1998–2006), Jan Flusser (2007–2017) a Jiřina Vejnarová (2017 dosud). Od svého založení se ústav věnoval jak základnímu, tak aplikovanému výzkumu na pomezí kybernetiky, matematiky a robotiky. To vyžadovalo spolupráci odborníků z různých oblastí, interdisciplinární charakter si ústav podržel dodnes. V 60.–90. letech 20. století ústav dosáhl mezinárodně uznávaných výsledků, např. studie o kapacitě informačních kanálů s pamětí (1960), v algebraické teorii řízení (70. léta), v teorii samočinně se nastavujících regulátorů a v modelování rozsáhlých sítí pro distribuci plynu (80. léta). Dnes jsou hlavními obory informatika a související partie matematiky, umělá inteligence, digitální zpracování signálů a obrazů, teorie systémů, teorie řízení a ekonometrie.³⁶²

V roce 1959 v *Ústavu teorie informace a automatizace* ČSAV, který tehdy plnil prvotní úkoly základního výzkumu v oblasti kybernetiky a informatiky, začal pracovat elektronkový počítač URAL 1³⁶³, dovezený ze SSSR pro výpočetní středisko ústavu³⁶⁴, které sloužilo i pro ostatní ústavy ČSAV v Českomalínské ulici na Praze 6. Jednoadresový počítač určený pro vědecko-technické výpočty pracoval ve dvojkové soustavě s délkou slova 36 bitů a rychlostí

³⁵⁸ Viz https://www.fzu.cz/sites/default/files/nadrchal_novak.pdf (citováno on-line 10. 5. 2021).

³⁵⁹ Viz https://www.fzu.cz/sites/default/files/2021-06/cv_Tomas%20Jungwirth.pdf (citováno on-line 30. 7. 2021).

³⁶⁰ Viz <https://www.fzu.cz/term/spintronika> (citováno on-line 10. 5. 2021).

³⁶¹ Zpracováno podle historie ústavu na <https://www.utia.cas.cz/cs> (citováno on-line 30. 7. 2021).

³⁶² BENGIO, Yoshua. Počítačová věda. Umělá inteligence. Stroje, které se učí. In *Scientific American* (české vydání), 2017, duben, s. 16–21.

³⁶³ Archiv AV ČR, Fond NAD 228 Ústav teorie informace a automatizace, k. 33, 60. léta 20. století – počítačové vybavení ústavu. Pořizovací cena počítače URAL 1 se rovnala 2 592 000 Kčs a za předpokladu, že stroj vydrží pracovat asi deset let, byly v roce 1960 odhadnuty výdaje na 1 hodinu provozu na cca 500 Kčs (včetně amortizace). Též <https://historiepocitacu.cz/dovoz-zahranicnich-pocitacu.html> (citováno on-line 10. 5. 2021).

³⁶⁴ Viz též <https://historiepocitacu.cz/dovoz-zahranicnich-pocitacu.html> (citováno on-line 10. 5. 2021).

100 operací za sekundu. Vnitřní operační paměť byla magnetická bubnová s kapacitou 1024 slov. Stroj obsahoval více než 800 elektronek a 3 000 germaniových diod a rozkládal se zhruba na ploše 40 m². Výchozí údaje se do počítače vkládaly pomocí děrného pásku, obvykle kinematografického filmu šířky 35 mm, jenž byl slepen do tvaru nekonečné smyčky a vložen do vstupní jednotky. Číslo z pásku snímal fotoelektrický snímač z germaniových diod, který podle polohy otvorů v pásku vyslal do vnitřní paměti příslušné elektrické signály. Pásek (kinofilm) mohl dosahovat délky až 300 m a nést 10 000 čísel nebo instrukcí. Vlastní programování počítače se provádělo poměrně zdoluhavým způsobem ve strojovém kódu³⁶⁵. Na počítači URAL 1 byly vyřešeny úlohy pro např.: ČKD Stalingrad, *Ústav fyzikální chemie ČSAV*, *Výzkumný ústav valivých ložisek, VÚMS*, Konstrukt Brno, *Matematický ústav ČSAV*, *Výzkumný ústav národohospodářského plánování*, MEZ Brno, Vodní stavby, *Výzkumný zkušební a letecký ústav* aj. Poslední úloha na URALu 1. byla provedena 30. 4. 1964. Náhradou byl počítač URAL 2³⁶⁶, který byl v provozu od roku 1964.

Díky této situaci dále nepokračoval vývoj speciálních počítačů v *Ústavu technické fyziky*. ELIŠKA byla nahrazena nejen URALem 1, ale i dalšími počítači, které se postupně začaly dovážet ze světa a ze SSSR a lidovědemokratických zemí. Patřily k nim např. z brněnského strojírenského veletrhu získaný elektronkový počítač Z-22/R, výrobek západoněmecké firmy ZUSE KG, kterému se přezdívalo Zuzana. Počítač využíval rychlou magnetickou bubnovou paměť o kapacitě 8 192 slov (o délce 38 bitů) a feritovou paměť pro 32 slov. Zuzana prováděla asi 30 aritmetických operací v pevné řádové čárce za sekundu. Programovala se ve strojovém kódu a vstupním zařízením byl snímač z papírové pětistopé dálkopisné děrné pásky a na výstupu byl nainstalován děrovač pásky³⁶⁷. Dalšími využívanými jednotkami počítačů v ČSAV cca do poloviny 60. let 20. století se staly dovezené počítače URAL 2 (SSSR), MINSK 1, MINSK 22 (oba SSSR), NE 803 a, b (Velká Británie), ZUSE 11, ZUSE 22, ZUSE 23 a LGP 30 (NSR), ZRA 1 (NDR) a GAMMA ET (Francie)³⁶⁸. V květnu a červnu 1966 Praha hostila mezinárodní výstavu Incomex 66, kde bylo možno pro československý průmysl a výzkum nakoupit další počítače, když vláda na ně uvolnila cca 25 milionů Kč. Na počátku 70. let 20. století bylo možno přivést do Československa střední

³⁶⁵ Charakteristika URALu 1. převzata z <https://historiepocitacu.cz/dovoz-zahranicnich-pocitacu.html>.

³⁶⁶ Viz <https://historiepocitacu.cz/dovoz-zahranicnich-pocitacu.html> (citováno on-line 10. 5. 2021).

³⁶⁷ Viz <https://historiepocitacu.cz/dovoz-zahranicnich-pocitacu.html> (citováno on-line 10. 5. 2021) a LÍNEK, Allan, NOVÁK, Ctírad. Vývoj rentgenové strukturní analýzy v letech 1945–1960. In *Práce z dějin přírodních věd* 14. Ústav československých a světových dějin, Praha 1982, s. 337.

³⁶⁸ Viz <https://historiepocitacu.cz/dovoz-zahranicnich-pocitacu.html> (citováno on-line 10. 5. 2021) a zejména BOUDNÍK, M. et al. Přehled o samočinných počítačích. Praha 1972, tabulka č. 21.

počítače různých západoevropských a amerických firem (např. IBM 360/40, UNIVAC 9300, LPG 21, GIER)³⁶⁹.

Určitou zajímavostí byl sálový počítač TESLA 200, který začala dodávat TESLA Pardubice³⁷⁰. Od roku 1968 jednala TESLA Pardubice o licenčním počítači, který uplatnila na počátku normalizace. Tehdy při fúzi americké General Electric s francouzskou firmou Bull byl přerušen vývoj počítače Bull Gamma 140, protože by byl v rámci západních zemí konkurentem amerického počítače GE 400. TESLA převzala vývoj i vyrobené komponenty tohoto počítače a během několika měsíců zahájila dodávky počítače TESLA 200. Ústav fyziky pevných látek ČSAV byl prvním vážným zájemcem o nasazení tohoto nového českého počítače v oblasti vědecko-technických výpočtů a už v roce 1971 byl také počítač do ústavu dodán. TESLA 200 byla po řadu let velmi výkonným pomocníkem vědecké práce v Ústavu fyziky pevných látek, byla tehdy druhým největším počítačem v ČSAV (po IBM 360 v Ústavu teorie informace a automatizace) a vytvořilo se kolem ní efektivní výpočetní středisko.

V ČSAV vznikl k 1. 1. 1957, mimo jiné pro oblast konstrukce vědeckých přístrojů a jejich částí *Ústav přístrojové techniky*³⁷¹ se sídlem v Brně pod vedením prvního ředitele Ing. Zdeňka Buřivala (1921–2016)³⁷². Ústav měl zajišťovat přístrojové vybavení (např. i elektronové mikroskopy) pro ostatní pracoviště ČSAV. V 60. letech 20. století do čela ústavu nastoupil světově uznávaný fyzik, prof. Armín Delong (1925–2017)³⁷³, a zaměření ústavu k elektronovým mikroskopům bylo posíleno včetně zájmu o výpočetní techniku. Ústav se zabýval také výpočty magnetických polí čoček a trajektorií elektronů a od roku 1973 byla pro výpočty elektrostatických a magnetických rotačně symetrických čoček používána metoda konečných prvků. V té době bylo provádění rozsáhlejších výpočtů velmi problematické, neboť ústav nevlastnil počítač. Výpočetní možnosti se zlepšily teprve v 80. letech 20. století. Přínosem pro rozvoj oboru byly i od roku 1982 pravidelné návštěvy prof. Toma Mulveyho (1921–2009)³⁷⁴ z University of Aston v Birminghamu, který pomáhal při navazování a rozvoji kontaktů se zahraničím. Díky rozvoji výpočetní techniky došlo k mimořádnému zdokonalování výpočetních programů pro elektronovou optiku.

³⁶⁹Viz <https://historiepocitacu.cz/dovoz-zahranicnich-pocitacu.html> (citováno on-line 15. 5. 2021).

³⁷⁰Odstavec byl zpracován podle NADRCHAL, Jaroslav, NOVÁK, Ctirad. Kronika počítačů ve Fyzikálním ústavu AV ČR. In *Československý časopis pro fyziku*, 2003, 53, s. 311.

³⁷¹Zpracováno podle <https://www.isibrno.cz/cs/historie> (citováno on-line 10. 5. 2021).

³⁷²Archiv VUT v Brně, Fond Osobní spisy zaměstnanců, OsSP, k. B44 – Zdeněk Buřival.

³⁷³Malá československá encyklopedie. Sv. 2. Academia, Praha 1985, s. 68. Viz též profil https://encyklopedie.brna.cz/home-mmb/?acc=profil_osobnosti&load=5983 (citováno on-line 10. 5. 2021).

³⁷⁴Nekrolog viz https://ifsm.info/uploads/3/4/4/5/34451884/tom_mulvey.pdf (citováno on-line 15. 5. 2021).

Od 1. července 1975 bylo v rámci ČSAV zřízeno *Centrální výpočetní středisko*, roku 1980 bylo přejmenováno na *Středisko výpočetní techniky ČSAV* a od 10. ledna 1991 pracovalo jako *Ústav informatiky a výpočetní techniky ČSAV*. S účinností od 1. července 1998 je to *Ústav informatiky AV ČR*.³⁷⁵ K významným osobnostem ústavu patřili např. Mirko Novák, Juraj Wiedermann, Václav Šebesta, Olga Kufudaki, Petr Hájek, Ivan Havel a Metoděj Chytil a další. Z mnoha přínosů činnosti tohoto ústavu vedle organizace počítačové konference *Seminar on Current Trends in Theory and Practice of Informatics (SOFSEM)*³⁷⁶ náleží pozornost metodě GUHA, která patří k oboru *data mining* (vytěžování dat)³⁷⁷

2.4.2 Pedagogicko-výzkumná pracoviště

Po 2. světové válce se na *Katedru matematiky* na Vysoké škole strojního a elektrotechnického inženýrství ČVUT v Praze vrátil Antonín Svoboda, který pracovišti nabídl svou knihu *Computing Mechanisms and Linkages* (Výpočetní a pákové mechanismy) dopsanou v červnu 1946 v Praze po návratu z USA. I když měl tehdy Svoboda možnost zůstat na MIT, vrátil se do Československa s tím, že pomůže rozvinout novou disciplínu, v níž byl z USA dobře připraven – výpočetní techniku. Na katedře ho kolegové nepřijali s velkým nadšením, obávali se jeho konkurence.

V roce 1947 vyjel A. Svoboda se Zdeňkem Trnkou (1912–1968)³⁷⁸ za pomoci UNRRA na odbornou cestu po západní Evropě a USA. Navštívili progresivní laboratoře, které se zabývaly počítačovou a řídicí technikou. V roce 1948 začal A. Svoboda na technice přednášet nepovinné přednášky *Stroje na zpracování informací*³⁷⁹. Svoboda dobře věděl, že bez týmu vzdělaných inženýrů nebude moci bádát v oblasti výpočetní techniky. Svými dosavadními publikacemi a přednáškami proto cílevědomě připravoval své budoucí kolegy pro výpočetní techniku. V roce 1951 již na *Fakultě elektrotechnické (FEL)*³⁸⁰ ČVUT v Praze pomohl Zdeňk Trnka Svobodovy přednášky zařadit do programu výuky jako povinné pro specializaci *Měřicí a řídicí technika*. Přesto

³⁷⁵Viz <https://www.cs.cas.cz/about-us/zrizovaci-listina-UI.pdf> (citováno on-line 15. 5. 2021).

³⁷⁶S hojnými publikacemi viz <https://www.cs.cas.cz/publications-recent/cs>, (<https://www.cs.cas.cz/publications-books/cs?period=before-2009>, https://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/141222/PokrokyMFA_49-2004-2_8.pdf) (citováno on-line 15. 5. 2021).

³⁷⁷Viz https://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/138862/PokrokyMFA_26-1981-3_2.pdf (citováno on-line 10. 5. 2021).

³⁷⁸EFMERTO VÁ, Marcela. *Osobnosti české elektrotechniky*. Vydavatelství ČVUT, Praha 1998, s. 137–142. Též Bulletin FEL ČVUT, III, 1995, s. 1–16.

³⁷⁹Archiv ČVUT, Fond Studijní programy. Soupis přednášek pro rok 1948.

³⁸⁰Vysoké školy inženýrské byly zrušeny a podle zákona č. 58 Sb. z 18. 5. 1950 o vysokých školách byly zavedeny i v rámci ČVUT v Praze jednotlivé fakulty. Viz <https://www.beck-online.cz/bo/chapterview-document.seam?documentId=onrf6mjzgyuf6njyfuyq> (citováno on-line 3. 4. 2021).

A. Svoboda dále na FEL nezůstal a obor rozvíjel v rámci Československé akademie věd a později pod správou resortních ministerstev.

Základ pedagogického a výzkumného dění na fakultách zpočátku přesto obstarala *Fakulta elektrotechnická* ČVUT v Praze, která v roce 1963 založila *Kabinet pro samočinné počítače* pod vedením doc. RNDr. Oldřicha Koníčka, CSc. (1923–1990)³⁸¹, (Obrázek 2.24), který předtím působil jako docent na katedře matematiky a deskriptivní geometrie. V kabinetu dále pracovali doc. Ing. Z. Nenadál, CSc., odborní asistenti Ing. J. Krčmář, Ing. J. Koutňák a Ing. Bohuslav Hudec a technik P. Bobrik³⁸².

Během následného roku byla připravena koncepce pedagogické i odborné činnosti pracoviště a k 1. 9. 1964 bylo připraveno studijní zaměření *Samočinné počítače* oboru *Technická kybernetika*. Poté vznikla samostatná *Katedra počítačů* se sídlem v Ječné ulici 30 na Praze 2. Katedra zajišťovala výuku předmětu *Matematika pro automatizaci* určeného pro celý studijní obor *Technická kybernetika* a předmětů *Číslicové počítače* a *Analogové počítače*, určených pro studijní zaměření *Samočinné počítače*³⁸³.

³⁸¹ Oldřich Koníček založil a řadu let vedl Katedru počítačů FEL ČVUT, více jak 25 let se zásadně podílel na tvorbě a obsahu studijního oboru *Elektronické počítače* a osnov většiny jeho odborných předmětů, zejména softwarových. Řadu předmětů sám dlouhé roky přednášel, psal učebnice a podklady pro praktickou výuku. V této oblasti dále vedl řadu studentů postgraduálního studia. V první části své pedagogické praxe byl významným vyučujícím matematiky na FEL ČVUT, zejména matematické analýzy, a to jako cvičící, přednášející, autor učebnic a překladatel odborných textů. Byl členem nebo i předsedou mnoha organizací (např. stálý člen Výboru hlavní odborné konference o software – SOFSEM), a to jak v civilní, školní nebo i státní sféře, působil i v zahraničí (např. v letech 1968–1969 získal roční pobyt na Computer Department na Stanford University v Kalifornii v USA, v letech 1971 a 1972 navštívil Egypt, jako poradce KOVO, přednášel v SSSR, v roce 1974 a 1975 se účastnil kongresu International Federation for Information Processing /IFIP/ ve Švédsku a ve Francii aj.). V Československu vedl nebo se podílel na několika projektech základního programového vybavení pro počítače Minsk 22 (operační systém, překladače), TESLA 200 (překladače, editory), pracoval na projektech počítačové grafiky a systémů CAD, projektech v rámci počítačové sítě a zavádění počítačové techniky do infrastruktury státu. V tomto odvětví působil jako soudní znalec nebo se, jako člen mnoha komisí, zabýval normalizací a kvalitou výroby. V rámci školství hrál důležitou roli v zavádění vyučovacích osnov pro obor počítačové techniky, kde společně s prof. Janem Blatným (1929–2020) z Brna (zakladatel Katedry samočinných počítačů na VUT, v jejímž čele stál od 1964 do 1991 a která byla později základem pro vznik Fakulty informačních technologií na VUT v Brně) a prof. Ladislavem Gvozdjakem (Vaska), (1919–1998) z Bratislavy (v roce 1962 založil Katedru matematických strojů na Elektrotechnické fakultě Slovenskej vysokej školy technickej v Bratislavě a vybudoval tomu odpovídající studijní obor, přednášel předmět *Samočinné počítače*, v roce 1973 stál u zrodu Ústavu výpočtové techniky vysokých škol v Mlynskej doline) vytvořili v Československu tzv. *informatické trojhvězdy*. Viz Biogram doc. O. Koníčka, zpracován Bc. Michalem Pokorným v ZS 2020/21 pro magisterský seminář Historie věd a techniky (vedoucí M. Efmertová) na FEL ČVUT v Praze, uložen v Archivu J. G. Klira/A. Svobody v Historické laboratoři (elektro)techniky FEL ČVUT v Praze, 2021.

³⁸² *50 let katedry počítačů na FEL ČVUT v Praze. 50 let informatiky na ČVUT (1964–2014)*. FEL ČVUT, Praha 2014, s. 5.

³⁸³ *50 let katedry počítačů na FEL ČVUT v Praze. 50 let informatiky na ČVUT (1964–*



Obrázek 2.24: Doc. RNDr. Oldřich Koníček, CSc. Převzato z biogramu doc. O. Koníčka, zpracován Bc. Michalem Pokorným v ZS 2020/21 pro magisterský seminář Historie věd a techniky na FEL ČVUT v Praze, uložen v Archivu J. G. Klira/A. Svobody v Historické laboratoři (elektro)techniky FEL ČVUT v Praze, 2021.

Na počátku roku 1965 přicházejí na katedru noví absolventi, a to Ing. Bořivoj Melichar a Ing. P. Kříha, v srpnu 1965 pak prom. mat. Josef Kolář a později ještě Ing. J. Kačer. Katedra pracovala s číslicovým počítačem MNP10 a s československým snímačem děrné pásky FS 1500. Dále využívala dva analogové elektronkové počítače MEDA. Katedra spolupracovala i s výpočetními středisky na dalších vysokých školách, ve výzkumných ústavech a výrobních podnicích. Ve střediscích se využívaly systémy od různých výrobců (např. URAL 1, URAL 2, ZUSE 23, LGP 30, ELLIOT 503, IBM 1410, IBM 7040, atd.), ale ty byly nekompatibilní v používání strojově orientovaných (tzv. nízkourovňových) programovacích jazyků. To znemožňovalo výměnu hotových programů mezi středisky a FEL. Katedra proto připravovala jazyk relativních adres, jazyk symbolických instrukcí a jejich překladače, dále pak systém pro ovládání vstupu a výstupu, překladače jazyků ALGOL 60 a FORTRAN, sestavovací program, monitor pro automatické řízení chodu počítače, konverzní programy aj. Všechny programy tvořily ucelený a v té době moderní systém nazývaný FELSYS³⁸⁴. Systém FELSYS byl prostřednictvím Podniku zahraničního obchodu (PZO) KOVO dodán do NDR (Vysoká škola dopravní Drážďany a Vysoká škola technická Mag-

2014). FEL ČVUT, Praha 2014, s. 5.

³⁸⁴EFMERTOVIÁ, Marcela, STARÝ, Oldřich (eds.). *50 let Fakulty elektrotechnické. Historie-současnost-perspektivy. Almanach absolventů fakulty 1918–2001*. LIBRI, Praha 2001, s. 129–145.

deburk), což byl základ dlouhodobé široké mezinárodní spolupráce³⁸⁵.

Tematicky byla vědecko-výzkumná činnost katedry zaměřena na tyto oblasti:

- překladače programovacích jazyků,
- umělá inteligence,
- počítačová grafika,
- počítačové sítě,
- automatizace návrhu mikroelektronických obvodů a soustav,
- hybridní výpočetní systémy.

V roce 1967 byl na katedře instalován československý počítač MSP 2A a pro jeho údržbu a využívání vznikla technická skupina zahrnující 15 nových pracovníků, většinou absolventů fakulty. Na katedru byli přijati Ing. F. Plášil, Ing. J. Tůma, Ing. A. Pluháček, Ing. J. Douša, Ing. I. Brachtl, v další etapě pak Ing. K. Müller, Ing. J. Vogel, Ing. Z. Šindelář a Ing. J. Vondráček. O zařízení dílny a ošetřování techniky se přičinili především P. Bobrik, K. Hrabík a R. Splavec. Vzhledem k malé provozní spolehlivosti a nedostatečnému technickému i programovému vybavení počítače MSP 2A nebylo jeho faktické využití v pedagogické ani odborné práci katedry zdaleka tak významné, jako fakt vytvoření technické skupiny, z níž se v průběhu dalších let s růstem pedagogických úvazků katedry rekrutovala celá řada učitelů.³⁸⁶

V době pobytu vedoucího katedry Oldřicha Koníčka na Stanford University v USA vedl katedru prof. Zdeněk Kotek (1924–2009)³⁸⁷, (Obrázek 2.25), tehdy vedoucí *Katedry automatizace a měření* od roku 1959. Koncem 60. let 20. století katedra intenzivně spolupracovala s národním podnikem TESLA Dataservis a TESLA Pardubice na přípravě programového vybavení a programátorů v souvislosti s nákupem licence a výrobou počítače TESLA 200. Koncem roku 1968 byla navázána spolupráce mezi *Katedrou počítačů a Výzkumným ústavem sdělovací techniky* (VÚST) A. S. Popova v Praze. Jejím účelem bylo ověření činnosti integrovaných obvodů MOS v konkrétním

³⁸⁵EFMERTOVÁ, Marcela, STARÝ, Oldřich (eds.). *50 let Fakulty elektrotechnické. Historie-současnost-perspektivy. Almanach absolventů fakulty 1918–2001*. LIBRI, Praha 2001, s. 129–145.

³⁸⁶Odstavec převzat z EFMERTOVÁ, Marcela, STARÝ, Oldřich (eds.). *50 let Fakulty elektrotechnické. Historie-současnost-perspektivy. Almanach absolventů fakulty 1918–2001*. LIBRI, Praha 2001, s. 130.

³⁸⁷Průkopník kybernetiky, automatického řízení a umělé inteligence. Viz MAŘÍK, Vladimír. Vzpomínáme – prof. Ing. Zdeněk Kotek, DrSc. In *Elektra*, dostupné z https://fel.cvut.cz/cz/elektra/vzpominame/Kotek_Zdenek (citováno on-line 5. 6. 2021).

zařízení a získání zkušeností, které by mohly být využity v dalších vývojových pracích³⁸⁸. Studenti počítali své úlohy dávkově i na sovětském počítači MINSK 22, který byl umístěn ve výpočetním středisku ČVUT v Praze, v Horské ulici. Programy a vstupní data se děrovaly na dálnopisech s výstupem v kódu CCITT-2 na pětistopou děrnou pásku.



Obrázek 2.25: Prof. Ing. Zdeněk Kotek, DrSc. *Elektra*, https://fel.cvut.cz/cz/elektra/vzpominame/Kotek_Zdenek (citováno on-line 7. 4. 2021).

Ve školním roce 1970/1971 se programování dostalo do učebních plánů všech oborů studia na FEL. Ve studijních zaměřeních *Samočinné počítače* a *Řídící technika* se vyučoval programovací jazyk ALGOL 60, na ostatních zaměřeních programovací jazyk FORTRAN. K výuce se využívalo i analogové laboratoře, která této výuce sloužila až do konce 70. let 20. století. Vyučující se rozdělili do tří skupin: na skupinu pro programové vybavení počítačů, na skupinu pro technické vybavení počítačů a na skupinu pro analogovou a hybridní techniku. Kromě již jmenovaných počet vyučujících doplnili absolventi FEL (Ing. Luděk Bernas, Ing. Ivan Jelínek, Ing. Petr Kroha, Ing. Pavel Slavík, Ing. Miroslav Šnorek) a přišla i řada odborných a technických pracovníků zvenčí (Ing. J. Nováková, M. Mášová, E. Karpatská, H. Lehká, P. Stolejdová, Ing. Ivan Halaška, promováný matematik P. Po-dešva, promováný matematik V. Vrabec, Ing. S. Šíma, Ing. Michal Servít, po dvouletém pracovním pobytu u firmy SIEMENS přišel v roce 1971 na

³⁸⁸Viz EFMERTOVÁ, Marcela, STARÝ, Oldřich (eds.). *50 let Fakulty elektrotechnické. Historie-současnost-perspektivy. Almanach absolventů fakulty 1918–2001*. LIBRI, Praha 2001, s. 129–145.

katedru Ing. Vlastimil Jáneš, CSc., a další³⁸⁹. Od roku 1973 katedra školovala i vědecké aspiranty, kteří mohli předkládat disertační práce. Na počátku 70. let 20. století katedra byla velmi početná, čítala 47 pracovníků³⁹⁰.

Ve spolupráci s *Vysokou školou strojní a elektrotechnickou* (VŠSE) v Plzni byl vytvořen interpretační a kompilační překladač jazyka ALGOL 60. Pro úkoly v oblasti umělé inteligence vznikl interpret jazyka LISP 1.5, dále systém FEL-GRAF pro ovládání kreslicího stolu DIGIGRAF a řada evidenčních a služebních programů potřebných pro zpracování zakázek na počítači TESLA 200. Katedra se podílela v rámci spolupráce i na vypracování překladače jazyka ALGOL 68. V roce 1973 vzniklo při *Katedře počítačů* výpočetní středisko, kde byl instalován počítač TESLA 200, později i počítač SMEP. Vedoucím střediska byl Vlastimil Jáneš.³⁹¹ Ve školním roce 1974/1975 byl zaveden samostatný studijní obor *Elektronické počítače*. Katedra tehdy spolupracovala se všemi sesterskými katedrami na technických vysokých školách v Brně, Plzni, Bratislavě a Košicích.

V roce 1976 získala katedra na základě spolupráce se ZPA Čakovice počítač ADT 4000, který byl později doplněn hybridní částí na systém ADT 7000. V roce 1978 vznikla mikroprocesorová laboratoř vybavená vývojovým systémem INTEL MDS 210 a další základní elektronikou. Ve školním roce 1979/1980 začalo pracovat dislokované pracoviště katedry v Poděbradech. V roce 1981 byl jmenován vedoucím katedry doc. Ing. V. Jáneš, CSc., jeho zástupcem doc. Ing. B. Hudec, CSc. a tajemníkem katedry Ing. M. Šnorek. Během školního roku 1981/1982 došlo v souvislosti s úpravou učebních plánů a náplně některých předmětů studijního oboru elektronické počítače ke sloučení analogové skupiny a skupiny pro technické vybavení počítačů. V průběhu 80. let 20. století zanikla analogová technika a postupně se instalovaly číslicové počítače SPU-800, JPR, BDT a SM 4/20 – vesměs tuzemské výroby. V roce 1986 byl instalován počítač SM 1420 ve společné laboratoři katedry počítačů a podniku *Československých energetických závodů* (ČEZ)³⁹².

V roce 1985 vznikla učebna s 10 tuzemskými minipočítači PP01 napojenými prostřednictvím sběrnice RS 232 na server s operačním systémem CP/M. I když zřízení učebny představovalo v té době velký pokrok, záhy se projevil potíže s provozem a bylo zřejmé, že je třeba hledat nové řešení. To se objevilo v roce 1988, kdy po tříletém vývoji vznikla učebna s 10 po-

³⁸⁹Zpracováno podle EFMERTOVIÁ, Marcela, STARÝ, Oldřich (eds.). *50 let Fakulty elektrotechnické. Historie-současnost-perspektivy. Almanach absolventů fakulty 1918–2001*. LIBRI, Praha 2001, s. 129–145.

³⁹⁰EFMERTOVIÁ, Marcela, STARÝ, Oldřich (eds.). *50 let Fakulty elektrotechnické. Historie-současnost-perspektivy. Almanach absolventů fakulty 1918–2001*. LIBRI, Praha 2001, s. 129–145.

³⁹¹Viz <https://www.fd.cvut.cz/zivot-na-fakulte/vyznamne-osobnosti-fd/vlastimil-janes> (citováno online 5.4.2021).

³⁹²Odstavec zpracován podle EFMERTOVIÁ, Marcela, STARÝ, Oldřich (eds.). *50 let Fakulty elektrotechnické. Historie-současnost-perspektivy. Almanach absolventů fakulty 1918–2001*. LIBRI, Praha 2001, s. 129–145.

čítači tuzemské výroby IQ 151, vybavenými vlastním komunikačním modulem s přenosovou rychlostí 250 Kb/s a s centrálním počítačem s operačním systémem CP/M. Tato učebna byla uvedena do provozu ve školním roce 1987/1988. Později se kapacita učebny zvýšila až na 30 pracovišť a byla používána pro výuku celofakultních předmětů *Počítače a programování I a II*. Dalším vývojovým stupněm byla učebna s počítači typu PC XT – HONZA vyrobenými v ZPA Nový Bor propojená sítí FELAN, vyvinutou pracovníky katedry a výpočetního střediska. Operačním systémem byl MS-DOS a jeho využívání se orientovalo na programovací jazyk TurboPascal. Učebna byla uvedena do provozu v zimním semestru 1990³⁹³.

Řadu let katedra spolupracovala s podniky a ústavy koncernového podniku Závody výpočetní techniky (ZAVT), jmenovitě s VÚMS Praha, ZPA Čakovice, VÚVT Žilina a TESLA VÚST A. S. Popova. Dalšími partnery byly ČKD Praha, závod Polovodiče, Vítkovické železárny Klementa Gottwalda (VŽKG), závod 65 Mostárna Frýdek-Místek, VZLÚ Letňany a VÚSE Běchovice³⁹⁴.

Soubor odborných publikací, výzkumných projektů a dalších výsledků z fakultního pracoviště je velmi rozsáhlý. Výběr z něj je možno dohledat v práci M. Malka z roku 1992 s názvem *Computer Science/Computer Engineering in Central Europe*.³⁹⁵

Po roce 1989 výzkum na katedře pokračoval v tradičních oblastech:

- automatizace návrhu VLSI obvodů,
- distribuované systémy,
- teorie automatů a překladů,
- počítačová grafika,
- softwarové inženýrství.

Později se výzkumná problematika rozšířila na oblasti:

- neuronové sítě,
- paralelní architektury a výpočty,

³⁹³Odstavec zpracován podle EFMERTOVIÁ, Marcela, STARÝ, Oldřich (eds.). *50 let Fakulty elektrotechnické. Historie-současnost-perspektivy*. Almanach absolventů fakulty 1918–2001. LIBRI, Praha 2001, s. 129–145.

³⁹⁴Odstavec zpracován podle EFMERTOVIÁ, Marcela, STARÝ, Oldřich (eds.). *50 let Fakulty elektrotechnické. Historie-současnost-perspektivy*. Almanach absolventů fakulty 1918–2001. LIBRI, Praha 2001, s. 129–145.

³⁹⁵MALEK, Mirosław. *Computer Science/Computer Engineering in Central Europe. A Report on Czechoslovakia, Hungary, and Poland*. ONR Europe Reports, Office of Naval Research European Office 1992, s. 12–62.

- využití počítačů ve vzdělávacím procesu a distanční vzdělávání.³⁹⁶

V současnosti se katedra zabývá zejména těmito tématy:

- softwarovým inženýrstvím, databázovými systémy, nástroji XML,
- počítačovými sítěmi a bezpečností,
- umělou (výpočetní) inteligencí,
- multiagentními a autonomními systémy a simulací,
- automatickým plánováním a distribuovaným rozvrhováním,
- teorií her, strojovým učním, analýzou dat,
- bioinformatikou, robotikou.³⁹⁷

Dalšími pracovišti, která se problematice výpočetní techniky, kybernetiky a informatiky na FEL ČVUT v Praze věnují, jsou *Katedra kybernetiky* (pracoviště zaměřené na špičkový výzkum v oblasti umělé inteligence, strojového vnímání, robotiky a biomedicíny – primární oblasti zájmu jsou počítačové vidění, rozpoznávání, znalostní systémy, zpracování lékařských obrazů a signálů a kolaborativní robotika, součástí katedry je *Centrum robotiky a autonomních systémů /CRAS/* a *Centrum strojového vnímání /CMP/*), *Katedra počítačové grafiky a interakce* (založena v červenci 2008 a její základ tvoří pracovníci bývalé Grafické skupiny – CGG, která vznikla na Katedře počítačů v roce 1992), *Katedra řídicí techniky* (oborově se zaměřuje na Automatické řízení systémů inženýrských, fyzikálních, biologických, medicínských, dopravních, ekonomických a dalších, jako Teorie, modelování a návrh. Algoritmy, software a hardware. Síť a komunikace. Automaty, vestavěné systémy a roboti. Praktické aplikace, průmyslové realizace a jejich dopady na společnost. Nanostrukturní materiály a tenké vrstvy. V oblasti výuky jsou to programy bakalářské, magisterské a doktorské: Kybernetika a robotika, Otevřená informatika, SpaceMaster, Řídicí technika a robotika)³⁹⁸.

Výběrem z činnosti počítačových, kybernetických a informačních současných pracovišť FEL ČVUT v Praze, která spojuje elektrotechniku a informatiku, je možné v krátkosti uvést následující výsledky.

³⁹⁶ Viz *50 let katedry počítačů na FEL ČVUT v Praze. 50 let informatiky na ČVUT (1964–2014)*. FEL ČVUT, Praha 2014, s. 18.

³⁹⁷ Viz *50 let katedry počítačů na FEL ČVUT v Praze. 50 let informatiky na ČVUT (1964–2014)*. FEL ČVUT, Praha 2014, s. 19.

³⁹⁸ EFMERTO VÁ, Marcela, STARÝ, Oldřich (eds.). *50 let Fakulty elektrotechnické. Historie-současnost-perspektivy. Almanach absolventů fakulty 1918–2001*. LIBRI, Praha 2001, s. 112–115, 118–128, 129–145, 155–156. Viz též <https://cyber.felk.cvut.cz/cs/research/groups-teams>, <https://dcgi.fel.cvut.cz/cs/main>, <https://control.fel.cvut.cz/> (citováno on-line 5. 4. 2021).

Katedra počítačové grafiky a interakce FEL ČVUT v Praze v osobě vědce, prof. Ing. Daniela Sýkory, CSc., získala za přínos k počítačem podporované tvorbě kreslených filmů *Cenu nadačního fondu Neuron*. Nejen výsledky práce prof. Sýkory, ale i jeho studentského týmu využívají zahraniční firmy jako *Adobe Inc.* nebo *Walt Disney Company*. Úspěchem je i výstava *iMucha – slavná sbírka v pohybu*.³⁹⁹ Další významnou osobností z této katedry je její současný vedoucí prof. Ing. Jiří Žára, CSc. Cenou od *Amazonu* získal prof. Ing. Jan Faigl, Ph.D. z *Centra umělé inteligence* FEL ČVUT v Praze za využití umělé inteligence k vytváření komunikačních map podzemních prostor.⁴⁰⁰

Katedru kybernetiky FEL ČVUT v Praze v současnosti reprezentují světově uznávané práce prof. Ing. Jiřího Matase, Ph.D., oceněného např. cenou *AI Awards*⁴⁰¹ pro odborníky určující směr celosvětového vývoje technologií umělé inteligence, a jeho kolektivu v oblasti počítačového vidění a vizuálního rozpoznávání⁴⁰². Jeho zkušenosti ze zahraničních univerzit ve Velké Británii a ve Finsku zúročuje ve vědecké práci v českém prostředí. K dalším významným vědcům ze stejného pracoviště patří prof. Dr. Ing. Jiří Kybic, prof. Ing. Tomáš Svoboda, Ph.D. nebo Prof. Ing. Mirko Navara, DrSc.⁴⁰³

V rámci *Dopravní fakulty* ČVUT v Praze vznikla *Katedra automatizace v dopravě a v telekomunikacích*, která spolupracuje s výpočetními a informačními pracovišti FEL.

Po roce 1989 *Katedra počítačů* FEL (Obrázek 2.26) zaznamenala odborný i pedagogický nárůst díky zájmu uchazečů o moderní způsob studia a o moderní obory. To nakonec vedlo v roce 2008 pod vedením tehdejšího vedoucího katedry, prof. Ing. Pavla Tvrdíka, CSc. (Obrázek 2.27), k myšlence na založení fakulty v rámci ČVUT, která by byla zaměřena čistě na informatiku. Projektem o vzniku *Fakulty informatiky* (FIT) vyjádřilo ČVUT zájem podporovat výchovu vysoce kvalifikovaných odborníků a výzkum v oboru, který má klíčovou úlohu při transformaci současného světa na informační společnost. Prof. Tvrdík uvedl základní cíle a záměry projektu FIT a jeho časový harmonogram. Dne 20. března 2008 pověřil rektor ČVUT v Praze, prof. Ing. Václav Havlíček, CSc., svého poradce pro informatiku, prof. Ing. Pavla Tvrdíka, CSc., řízením a koordinací přípravy projektu vytvoření *Fakulty informatiky* na ČVUT.

Výuka informatických disciplín byla již dříve zahrnuta nejen do všech studijních oborů na *Fakultě elektrotechnické* ČVUT, a později, ve větší nebo

³⁹⁹Viz <https://fel.cvut.cz/cz/aktuality/2020/nase-algoritmy-pomohly-rozhybat-obrazy-alfonse-muchy> (citováno on-line 6. 12. 2021).

⁴⁰⁰Viz <https://www.aic.fel.cvut.cz/> (citováno on-line 6. 12. 2021).

⁴⁰¹Viz https://www.idnes.cz/technet/technika/jiri-matas-vyzkum-umele-inteligence.A201111_154319_tec_technika_rik nebo <https://www.zakazka.cz/vyzkumnici-ai-z-fel-cvu-t-obstali-v-globalni-konkurenci/> (citováno on-line 6. 12. 2021).

⁴⁰²MATAS, Jiří. Detekce a lokalizace objektů v obrázcích. Viz <https://www.praguecomputerscience.cz/index.php?l=cz&p=6> (citováno on-line 6. 12. 2021).

⁴⁰³Viz <https://cyber.felk.cvut.cz/cs/departmen> (citováno on-line 6. 12. 2021).



Obrázek 2.26: Katedra počítačů FEL ČVUT v Praze. Převzato z *50 let katedry počítačů na FEL ČVUT v Praze. 50 let informatiky na ČVUT (1964–2014)*. FEL ČVUT, Praha 2014, s. 23.

menší míře, i do studijních programů ostatních fakult na ČVUT⁴⁰⁴.



Obrázek 2.27: Prof. Ing. Pavel Tvrdík, CSc. Převzato z <https://fit.cvut.cz/cs> (citováno on-line 6. 4. 2021).

Dne 1. července 2009 byla zřízena *Fakulta informačních technologií* (FIT) jako v pořadí osmá fakulta ČVUT v Praze⁴⁰⁵ s výukou od 1. září 2009, a to na základě hlasování Akademického senátu ČVUT dne 22. dubna 2009. Výuka začala v bakalářských programech (Informační systémy a management, Informační technologie, Počítačové inženýrství, Softwarové inženýrství, Teoretická informatika, Web a multimédia), do tří let byly doplněny magisterské (Informatika – manažerská informatika, návrh a programování vestavěných systémů, počítačová bezpečnost, počítačové systémy a sítě, softwarové inženýrství, systémové programování, teoretická informatika, webové inženýrství, znalostní inženýrství) a doktorské (Informatika – např. HW-SW codesign, návrh systémů na čipu, společná verifikace návrhu HW a SW pomocí vhodně upravených či nově vytvořených modelů, modelování distribuovaných ICT systémů) programy. V červenci 2012 promovalo prvních 189 absolventů FIT (101 v bakalářském a 88 v magisterském) studiu⁴⁰⁶. Po založení FIT se děkani FEL a FIT, prof. Ing. Boris Šimák, CSc. a prof. Ing. Pavel Tvrdík, CSc., dohodli, že učitelé FIT a FEL budou podle potřeby vyučovat na obou fakultách tak, aby studenti nebyli touto organizační změnou

⁴⁰⁴Zpracováno podle <https://fit.cvut.cz/cs/fakulta/o-fakulte/fit-v-case> (citováno on-line 3. 5. 2021).

⁴⁰⁵Vzniku FIT bylo věnováno celé číslo univerzitního časopisu *Pražská technika*. Viz *Pražská technika*. Téma: Emancipace informatiky: ČVUT má FIT, č. 3/09, 2017, s. 6 a násl.

⁴⁰⁶Viz <https://fit.cvut.cz/cs/studium> (citováno on-line 6. 5. 2021).

v rámci ČVUT negativně dotčeni.

V roce 2010 začalo jednání o vzniku Českého institutu informatiky a kybernetiky Antonína Svobody v rámci Operačního programu Praha – Konkurenceschopnost financovaného Evropskou komisí. Tehdy bylo na vznik pracoviště přislíbeno 300 mil. Kč, ale projekt nebyl realizován. Další prezentace nového pracoviště Českého institutu informatiky a kybernetiky se konala během roku 2012 jak v rámci ČVUT, tak na Ministerstvu školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT). Na ministerstvu vznikla ve prospěch institutu žádost o získání prostředků strukturálních fondů Evropské komise pro Prahu. Dne 24. dubna 2013 Akademický senát ČVUT na návrh rektora, prof. Ing. Václava Havlíčka, CSc., rozhodl zřídit nový vysokoškolský ústav *Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky* (Czech Institute of Informatics, Robotics and Cybernetics, CIIRC) podle § 34 zákona o vysokých školách. V květnu 2013 díky přesvědčivosti pilotního projektového námětu CIIRC ČVUT a osobnímu vlivu prof. Ing. Vladimíra Maříka, DrSc., dr. h. c., získává ČR souhlas EU s vyhlášením tzv. *Pražské výzvy Operačního programu VaVpI* a dne 1. 7. 2013 rektor zřídil CIIRC jako vysokoškolský ústav ČVUT⁴⁰⁷ (Obrázek 2.28).



Založení CIIRC v garáži na zadním dvoře areálu ČVUT na Karlově náměstí 1. července 2013 ve 12:05 hodin.

Obrázek 2.28: Založení CIIRC v garáži v areálu ČVUT na Karlově náměstí dne 1. 7. 2013. Převzato z <https://www.ciirc.cvut.cz/cs/about/historie-ciirc/> (citováno on-line 3. 5. 2021).

Dne 7. května 2014 oznámila náměstkyně ministra MŠMT, Petra Bartáková, že projekt ČVUT CIIRC získal plné financování v rámci OP VaVpI. Na základě tohoto rozhodnutí se začalo i se stavbou moderní budovy ČVUT

⁴⁰⁷Zpracováno podle <https://www.ciirc.cvut.cz> (citováno on-line 6. 5. 2021).

– CIIRC na parcele v ulici Jugoslávských partyzánů v Praze 6 – Dejvicích s využitím a přestavbou tamější původní budovy a menzy ČVUT v Praze. Budova byla dokončena pro rektorát ČVUT, jeho administrativu, dislokováná pracoviště dalších fakult a zejména pro CIIRC v roce 2017.⁴⁰⁸

CIIRC rozdělil své odborné působení do následujících oblastí: Umělá inteligence (Mgr. Josef Urban, Ph.D.), Inteligentní systémy (prof. Vladimír Mařík), Průmyslová informatika (prof. Zdeněk Hanzálek), Robotika a strojové vnímání (prof. Václav Hlaváč), Průmyslová výroba a automatizace (prof. Michael Valášek), Kognitivní systémy a neurovědy (doc. Lenka Lhotská), Biomedicína a asistivní technologie (prof. Olga Štěpánková), Výzkumné a inovační centrum pro pokročilou průmyslovou výrobu – RICAIP (Tilman Becker, Dr. rer. nat.) a Vědecké řízení platform (a Centrum aplikované kybernetiky – prof. Vladimír Kučera)⁴⁰⁹.

CIIRC zaznamenal v posledních cca čtyř letech mnohé úspěchy v oblasti svého odborného zájmu. Jedním z nich jsou výsledky studentského týmu Jana Šedivého s názvem *Alquist*, který se umísťuje na předních místech soutěže *Alexa Prize Social Bot Grand Challenge*,⁴¹⁰ vyhlašované firmou Amazon. Nejvýznamnějším úspěchem je celoživotní ocenění vědecké práce prof. Ing. Vladimíra Kučery, DrSc., dr.h.c. multipl., který se stal laureátem hlavní Národní ceny vlády *Česká hlava* za rok 2021.⁴¹¹

Významným mimopražským pracovištěm, které rozvíjelo obor výpočetní techniky, byla *Fakulta elektrotechnická na Vysoké škole technické v Brně*. Ta byla v Brně obnovena v roce 1959. Tam i na Fakultě strojní vznikla v rámci kateder matematiky skupina, která se zabývala programováním. Do skupiny patřili Miroslav Fendrych, Václav Kudláček, Josef Miklíček, František Fiala a Ivo Rosenberg, Josef Nedoma a Jaroslav Vlach. Od školního roku 1959/60 vedl jako externista Jan Blatný základy číslicových a analogových počítačů pro obor Měřicí a řídicí techniky na *Fakultě elektrotechnické*. Praktické zkušenosti skupina získala na sovětských počítačích URAL 1 v Praze. Později navrhli VAAZ optimalizovanou variantu ALJ a řadiče, které se používaly několik let ve výuce i výzkumu na *Fakultě elektrotechnické VUT*.

V roce 1961 se podařilo díky podpoře průmyslových podniků zakoupit pro VUT počítač LGP 30, a proto cvičení z programování i ukázková cvičení z konstrukce a technické údržby probíhala na počítači. Výuku programování, matematické logiky a teorie automatů vedla *Katedra matematiky*. V čele odborníků stál RNDr. Václav Kudláček, CSc., který se také výrazně podílel

⁴⁰⁸Zpracováno podle <https://www.ciirc.cvut.cz> (citováno on-line 6. 5. 2021).

⁴⁰⁹Zpracováno podle <https://www.ciirc.cvut.cz> (citováno on-line 6. 5. 2021).

⁴¹⁰Viz <https://www.amazon.science/academic-engagements/alexaprize-socialbot-grand-challenge-4-finalists-announced> (citováno on-line 30. 6. 2021).

⁴¹¹Viz <https://www.ceskenoviny.cz/zpravy/oceneni-ceska-hlava-letos-ziskali-ctyr-i-vedci-jedna-vedkyne-a-jedna-firma/2127425>, <https://aktualne.cvut.cz/stalo-se/20211206-profesor-vladimir-kucera-ziskal-nejvyssi-vedecke-vyznamenani-ceskou-hlavu>, <https://www.ceskatelevize.cz/porady/14377545807-ceska-hlava-2021> (citováno on-line 6. 12. 2021).

na přípravě studijních programů a na obsahové náplni řady předmětů zaměřených na samočinné počítače. Pracoviště také získalo v první polovině 60. let 20. století funkční vzorky reléového počítače ZETA E 1b (1963), NISA E 1a a ferodiodového počítače MNP 10 vyvinutých ve VÚMS. Dne 1. 10. 1964 byla zřízena samostatná *Katedra samočinných počítačů*. Kromě prof. Kalendovského ve funkci děkana fakulty a tehdejšího rektora prof. Meduny se o zřízení katedry výrazně zasloužil tehdejší vedoucí *Katedry matematiky*, doc. Ludvík Frank, který umožnil přechod skupině zaměřené na programování na *Katedru počítačů*.

Prvními členy katedry byli Ing. J. Blatný, CSc., Ing. J. Haška, M. Blatná (rozená Čehovská) a J. Kolenička. Z *Katedry matematiky* byli převedeni učitelé Ing. JUDr. Jiří Nedoma, J. Zapletal, H. Onderlíčková, F. Fiala a Procházkova. Po založení katedry byli později přijati J. Liškařová, Z. Rábová, T. Auješký, V. Krejčí, P. Svoboda, Vl. Melkes. *Katedra samočinných počítačů* a *Katedra matematiky* měla jednoho vedoucího, doc. Ing. Jana Blatného, a to až do 31. 1. 1965. *Katedru samočinných počítačů* postupně posilovali I. Rukovanský, který byl po ukončení studia přijat. Dále nastoupil M. Linhart, Zd. Zeman, H. Klíma, v roce 1966 E. Kapplerová (rozená Štruceřová), H. Vášová, Vl. Květoň, M. Drábková (rozená Svobodová).

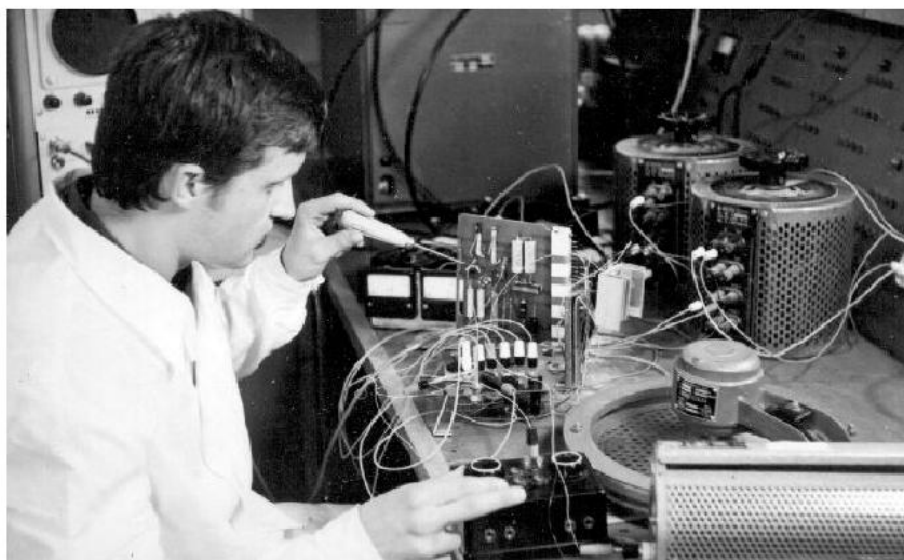
Jan Blatný odjel v září 1966 na studijní pobyt do Kanady na *Katedru výpočetní techniky* University ve Winnipegu, kde se seznámil s počítačem IBM série 360 a s problematikou modelování. Katedra se rozrůstala, vznikly při ní *Laboratoře číslicových prvků a systémů*. Katedra si i vyráběla vlastními silami laboratorní přípravky i napájecí a speciální impulzní zdroje pro měření feritových jader, ferodiodových obvodů, elektronkových a diodových logických obvodů. Katedra pracovala s počítači E 1b (1966), CELLATRON (1967), LSP LGP 30 (1967) a MSP 2a (1968), zahájila výuku analogových počítačů po nástupu Ing. Haška.

V roce 1968 bylo na *Katedru počítačů* přijato dalších 18 odborníků – M. Hanzl, J. Honzík, P. Hrubý, J. Schwarz, J. Zachoval, M. Eysselt, M. Mrázková-Hanzálková, J. Staudek, F. Zbořil, J. Rumlerová-Kreslíková, J. Vašta, J. Remsová, J. Julínek. Katedra tak mohla začít spolupracovat s automatizačními složkami letiště, na úpravách počítače TESLA 200, podílet se na zařízení JSEP (Ing. Bukáček a I. Mrázek), spolupracovat s VÚMS na alfanumerickém displeji s funkční (senzorovou) klávesnicí – typu memo – a na problematice dálkového přenosu dat.

V Brně ve Zbrojovce vzniklo detašované pracoviště VÚMS pro zajištění výroby počítačů, kde katedra pomáhala s organizací činností a kde vznikla též první československá elektronická kalkulačka (P. Svoboda, J. Bureš). Spolupracovalo se i s *Ústavem Výpočetní techniky* (ÚVT) TESLA na vývoji programového vybavení počítače RPP-16 a katedra se zapojila do řešení výzkumných úkolů státního plánu základního výzkumu v oblasti počítačových systémů, koordinovaných ÚTK SAV v Bratislavě. Od roku 1972 započala spolupráce se ZPA, později ZAVT, na programovém vybavení počítačů

ADT 7000 (6.74), ADT 4316 (11.76), ADT 4500 (10.78), EC 1021 (4.77) a EC 1027 (5.80).

Od roku 1980 zajišťovala katedra výuku i výzkum (Obrázky 2.29 a 2.30) ve studijním oboru *Automatizované systémy řízení* (ASŘ) pod vedením doc. A. Fuchse. Katedra navrhla za podpory dalších vysokoškolských pracovišť a ČSAV samostatný vědní obor 26-17-9 *Výpočetní technika*, který byl od 1. ledna 1985 na VUT i vyučován⁴¹².

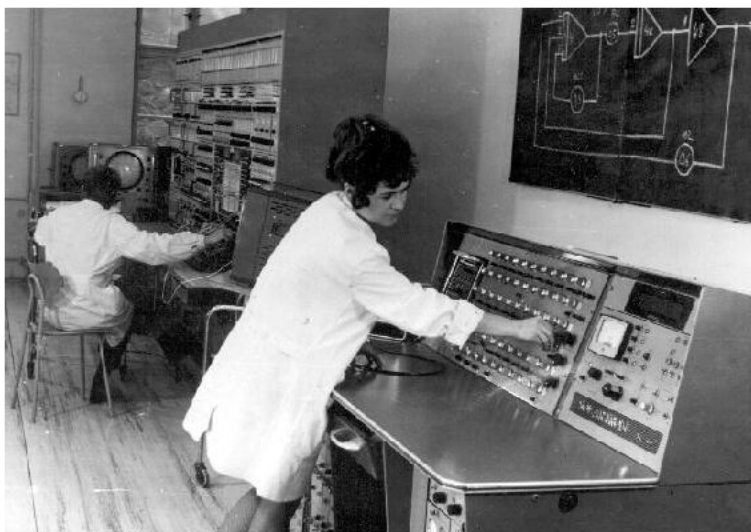


Obrázek 2.29: Výzkum na Katedře samočinných počítačů FEL VUT Brno. Převzato z <https://www.fit.vut.cz/fit/history/.cs> (citováno on-line 1. 2. 2021).

V roce 1990 byla katedra přejmenována na *Katedru informatiky a výpočetní techniky* a v roce 1992 na *Ústav informatiky a výpočetní techniky*. *Ústav informatiky a výpočetní techniky* určoval náplň a profilové předměty studijního oboru *Samočinné počítače*, později od roku 1973 oboru *Elektronické počítače*, od roku 1990 oboru *Informatika a výpočetní technika*, a konečně od roku 1999 oboru *Výpočetní technika a informatika*. Rostoucí role výuky informatiky na fakultě vedla v roce 1993 k reorganizaci Fakulty elektrotechnické na *Fakultu elektrotechniky a informatiky* (FEI) a oddělení studijních plánů studia informatiky již po prvním společném semestru studia. Koncem tisíciletí přerostla role ústavu a podíl informatiky na výuce fakulty organizační, technické i finanční limity ústavu a byla zahájena transformace ústavu na novou fakultu. Současně s tím byla zahájena příprava nových studijních programů tříletého bakalářského programu a navazujícího dvouletého magis-

⁴¹²Dva odstavce týkající se výpočetní techniky na VUT v Brně byly zpracovány a částečně převzaty z <https://www.fit.vutbr.cz/FIT/history/history86.html.cs> a z <https://www.fit.vut.cz/fit/news/2763/.cs> (citováno on-line 5. 4. 2021).

terského programu. Tyto nové studijní programy byly úspěšně akreditovány v roce 2001 a k 1. lednu 2002 vznikla *Fakulta informačních technologií (FIT)* VUT v Brně. Zbýlá část FEI byla přejmenována na *Fakultu elektrotechniky a komunikačních technologií (FEKT)*⁴¹³.



Obrázek 2.30: Výzkum na Katedře samočinných počítačů FEL VUT Brno. Převzato z <https://www.fit.vut.cz/fit/history/.cs> (citováno on-line 1. 2. 2021).

V současné době zajišťuje *Ústav informatiky a výpočetní techniky* výchovu odborníků s kvalifikací bakalář a inženýr v oboru *Výpočetní technika a informatika* a doktorů ve vědním oboru *Kybernetika a informatika*, od roku 2002 též *Informační technologie*. *Ústav informatiky a výpočetní techniky* se rovněž podílí na výuce předmětů z oblasti informatiky a výpočetní techniky ve studijních oborech FEKT⁴¹⁴. Vedle výchovy odborníků s potřebnými znalostmi technických i programových prostředků se učitelé ústavu účastní řešení vědecko-výzkumných projektů základního i aplikovaného výzkumu.

Další pracoviště výpočetní techniky fungují na *Západočeské univerzitě v Plzni* na *Fakultě elektrotechnické*, která byla založena v roce 1949 jako *Vysoká škola strojní a elektrotechnická v Plzni (VŠSE)* a patřila pod České vysoké učení technické v Praze. Od roku 1950 fungovala jako samostatná fakulta na VŠSE. Roku 1953 se VŠSE osamostatnila od ČVUT. V roce 1960 se tato vysoká škola rozdělila na fakulty, kde jednou z devíti fakult byla *Fakulta elektrotechnická*. V roce 1991 patřila k zakládajícím institucím Západočeské univerzity v Plzni, založené 28. září 1991. Obory výpočetní techniky

⁴¹³ Viz <https://www.vysokeskoly.cz/katalog-vs/vysoke-uceni-technicke-v-brne/fakulta-informacnich-technologii/248> a https://www.fekt.vut.cz/o_fakulte/historie_a_soucasnost (citováno on-line 5. 4. 2021).

⁴¹⁴ Viz <https://www.fit.vut.cz/fit/history/.cs> (citováno on-line 5. 4. 2021).

a informatiky zajišťují *Katedra elektrotechniky a počítačového modelování* a *Katedra elektroniky a informačních technologií*⁴¹⁵.

Dále na *Technické univerzitě v Liberci* (dříve Vysoká škola strojní a textilní v Liberci), (Obrázek 2.31), kde v roce 2015 došlo ke sloučení *Katedry výrobních systémů* pracující od roku 1990 a tradiční *Katedry aplikované kybernetiky* v činnosti od roku 1968 do jednotné *Katedry výrobních systémů a automatizace* pod vedením Ing. Petra Zeleného, Ph.D.⁴¹⁶



Obrázek 2.31: *Katedra technické (aplikované) kybernetiky* v roce 1979 na Vysoké škole strojní a textilní v Liberci (později Technické univerzitě v Liberci). Převzato z <http://www.ksa.tul.cz/katedra/historie> (citováno on-line 1. 2. 2021).

Také *Vysoká škola báňská v Ostravě* organizovala výuku v elektrotechnice a informatice, a to na *Fakultě elektrotechniky a informatiky* na *Katedře informatiky*, založené na podzim roku 1990 pod vedením prof. Ivo Vondráka se studijním programem *Informační a komunikační technologie*⁴¹⁷.

Univerzita T. Bati ve Zlíně v rámci *Technologické fakulty* otevřela *Institut informačních technologií*. Univerzita v Pardubicích na *Fakultě chemicko-technologické* zorganizovala *Katedru řízení procesů a výpočetní techniky*. Vysoká škola chemicko-technologická na *Fakultě chemicko-inženýrské* má dvě pracoviště *Ústav fyziky a měřicí techniky* a *Ústav počítačové a řídicí techniky*.⁴¹⁸ Také *Vysoká škola technická a ekonomická* v Českých Budějovicích otevřela *Katedru informatiky a přírodních věd*⁴¹⁹. Obdobnou výuku zajišťovala i pražská *Vysoká škola ekonomická*. Dalšími pracovišti byly

⁴¹⁵Zpracováno podle <https://www.fel.zcu.cz/cs> (citováno on-line 5. 4. 2021).

⁴¹⁶Viz <http://www.ksa.tul.cz/katedra/historie> (citováno on-line 5. 4. 2021).

⁴¹⁷Viz <https://katedrainformatiky.cz/cs/o-katedre> (citováno on-line 5. 4. 2021).

⁴¹⁸Soupis informatických pracovišť v tomto odstavci připraven podle <http://iepc.vscht.cz/download/pozvanka2> (citováno on-line 5. 4. 2021).

⁴¹⁹<https://is.vstecb.cz/cv?lang=cs;uco=19558> (citováno on-line 5. 4. 2021).

např. *Oblastní výpočetní centrum vysokých škol v Praze, Národní Gridová Infrastruktura MetaCentrum – CESNET, IT4Innovations* Vysoké školy báňské v Ostravě, a mnohé další.

K výuce výpočetní techniky a informatiky je třeba přiřadit i *Slovenskou vysokou školu technickou (SVŠT)*⁴²⁰ v Bratislavě, z níž se stala od 1. 4. 1991 *Slovenská technická univerzita (STU)* v Bratislavě⁴²¹. Univerzita má sedm fakult, z nichž se oborem výpočetní techniky a informatiky zabývá *Fakulta elektrotechniky a informatiky* od roku 1993 a *Fakulta informatiky a informačních technologií*. Vývoj výpočetní techniky však na této škole sahá do 60. let 20. století. Ve školním roce 1959/60 vznikl první postgraduální dvousemestrový kurs automatizace a regulace. Ve školním roce 1961/62 fakulta otevřela postgraduální kurzy *Matematické stroje a polovodiče v elektrotechnice*.



Obrázek 2.32: Prof. Dr. Ing. Ladislav Gvozdjak. Převzato z <http://www.vystava.sav.sk/osobnosti-ikt> (citováno on-line 1. 2. 2021).

V roce 1962 založil Ladislav Gvozdjak (Obrázek 2.32)⁴²² první *Katedru matematických strojů* na SVŠT, která spolu s *Počítačovým střediskem*, které vzniklo ve stejné době, obhospodařovaly první počítač na vysokých školách

⁴²⁰Vznikla na základě zákona č. 188/1939 Sl.z. a vládného nariadenia č. 168 Sl.z. zo 17. júla 1941 v Odbore strojného a elektrotechnického inžinierstva (OSEI), ktorý se dělil na dvě oddělení strojního a elektrotechnického inženýrství. Zákonem č. 58 sb. z 18. května 1950 se změnila organizační struktura SVŠT, OSEI byl přejmenován na Fakultu strojného a elektrotechnického inžinierstva (FSEI) a ústavy na katedry. Oddělení elektrotechnického inženýrství mělo pět kateder.

⁴²¹Současný název je dán zákonem Slovenské národní rady číslo 93/1991 Zb. z 13. února 1991 o změně názvu Slovenské vysoké školy technické v Bratislavě.

⁴²²Prof. Ing. Ladislav Gvozdjak, Dr.tech. – viz <http://www.vystava.sav.sk/osobnosti-ikt> (citováno on-line 5. 4. 2021).

na Slovensku – URAL 2. K němu se přidal počítač MINSK 32 druhé generace a počítač EC 1021 i analogový AP-3M. Ve školním roce 1962/63 byla založena *Katedra automatizace a regulace*. V 70. letech 20. století se ke studiu přiřadily i obory *Technická kybernetika, Automatizované systémy řízení v elektrotechnice a jejich projektování* a *Elektronické počítače*. V roce 1973 stál prof. Gvozdjak i u vzniku *Ústavu výpočetní techniky* pro vysoké slovenské školy, který byl umístěn v Mlynskej dolině v Bratislavě a pracoval s počítačem SIEMENS 4004/150. K významným osobnostem slovenské informatiky patřil i doc. Ing. Jozef Hlavatý, CSc. (1941–1998), který rozvíjel obor logické obvody, prof. Ing. Norbert Frištacký, PhD. (1931–2006), zakladatel oboru elektronické počítače, doc. Ing. Štefan Neuschl, PhD. (1932–2006), významný odborník v oblasti simulace dynamických procesů, zvláště v oblasti biologických systémů, prof. Ing. Milan Jelšina, CSc. (1934–2006), specialista na analogové a hybridní počítače, a prof. Ing. Ivan Plander, DrSc, dr. h. c., hlavní koordinátor projektu počítače RPP-16 v letech 1965–1973, prvního slovenského číslicového počítače pro řízení výrobních procesů, iniciátor výzkumu v oblasti umělé inteligence a robotiky ve Slovenskej akademii vied (1978). Na *Strojní fakultě* STU byla zřízena *Katedra automatizace a měření*. V roce 1999 získala *Elektrotechnická fakulta* akreditaci oboru *informatika* od mezinárodní profesní organizace IEE se sídlem v Londýně, čímž byla výuka postavena na roveň udělování britského inženýrského titulu v tomto oboru. Od akademického roku 2010/11 byl v inženýrském studiu otevřen další akreditovaný program, a to *Aplikovaná mechatronika*⁴²³.

Vedle bratislavské technické univerzity na Slovensku pracuje ještě *Technická univerzita v Košicích*⁴²⁴, *Fakulta hornictví, ekologie, řízení a geotechnologií*, která má *Katedru informatizace a řízení procesů*. V rámci této školy funguje i dislokované pracoviště v Prešově jako *Fakulta výrobních technologií* s *Katedrou informatiky, matematiky a fyziky*. Na *Fakultě strojní* uvedené univerzity byla vytvořena *Katedra robotiky* a *Katedra automatizace, měření a mechatroniky*. Také *Technická univerzita v Žilině* pracuje na *Fakultě řízení a informatiky* s *Katedrou technické kybernetiky*.

⁴²³Zpracováno podle https://www.fei.stuba.sk/sk/fei-stu/historia.html?page_id=407 a <http://www.vystava.sav.sk/osobnosti-ikt> (citováno on-line 5. 4. 2021).

⁴²⁴Vývoj košické techniky viz <https://www.tuke.sk/wps/portal/tuke/university/o-nas> (citováno on-line 12. 7. 2020).

3

V národních barvách – Svobodova počítačová škola⁴²⁵

„Dobře..., ale k čemu je to dobré?“
– Inženýr z *Advanced Computing Systems Division IBM*, 1968,
komentář k mikročipu

3.1 Profesor Antonín Svoboda

Zakladatelem oboru výpočetní technika byl v Československu prof. Dr. Ing. Antonín Svoboda (14. 10. 1907 Praha – 18. 5. 1980 Portland, Oregon, USA)⁴²⁶.

⁴²⁵Část této publikace s názvem *V národních barvách – Svobodova počítačová škola* byla převzata, upravena a zpracována podle subjektivních vzpomínek a podle rukopisu GOLAN, Petr, KOLLINER, René. *Almanach Výzkumného ústavu matematických strojů*. Rkp., cca 1400 s. umístěného v komplexnosti (a po svých jednotlivých částech) na webových stránkách: <http://prog-story.technicalmuseum.cz/data/golan/almanach> a dále <http://prog-story.technicalmuseum.cz/index.php/m-virtualni-sbirka-tm-v-brne/interni-autorske-texty-rubriky/390-vums-praha-almanach-historie-1950-1997> (citováno on-line 10. 7. 2021) a byla doplněna z dalších, v poznámkách uvedených, prací.

⁴²⁶K životopisu a činnosti A. Svobody bylo vydáno množství prací, z nichž žádná není dosud jeho monografií a z nichž je výběr umístěn v seznamu zdrojů. Životopis A. Svobody pro tuto publikaci byl zpracován podle Archivu Jiřího G. Klíra/Antonína Svobody, kart. 0–9, uloženém v Historické laboratoři (elektro)techniky na FEL ČVUT v Praze, Technická 2, Praha 6 a dále podle prací bývalých spolupracovníků A. Svobody, zejména KLÍR, Jiří G., VYSOKÝ, Petr. *Počítače z Loretánského náměstí*, Praha 2007, 46 s. OBLONSKÝ, Jan G. Eloge: Antonin Svoboda, 1907–1980. In *Annals of the History of Computing*, 1980, vol. 2, No. 4, p. 284–298 a podle již výše uvedené práce GOLAN, Petr, KOLLINER, René. *Almanach historie Výzkumného ústavu matematických strojů. Osobnosti VÚMS a vzpomínky aktérů*. Díl IV. (1950–1997), s. 8–11. Dostupné z <http://prog-story.technicalmuseum.cz/> (citováno on-line 15. 7. 2021). Do této práce byl životopis A. Svobody

Pocházel z rodiny středoškolského profesora průmyslové školy. Pražského rodáka od dětství zajímala matematika a fyzika, ale i hudba, a později bridž a cizí jazyky. V roce 1926 po maturitě pobýval ve Francii, kde se naučil francouzsky. Tam také vzniklo jeho celoživotní přátelství s hudebním skladatelem a dirigentem Václavem Smetáčkem (1906–1986)⁴²⁷. V roce 1931 úspěšně ukončil studium na *Vysoké škole strojního a elektrotechnického inženýrství*, jež byla součástí Českého vysokého učení technického v Praze, a poté vystudoval ještě teoretickou a experimentální fyziku na *Přírodovědné fakultě* Karlovy univerzity. V době univerzitních studií pomáhal jako odborný asistent profesorovi Františku Rádlovi (1876–1956)⁴²⁸ na prvním *Ústavu matematiky* ČVUT a souběžně se zabýval rentgenovou spektroskopií ve skupině profesora Václava Dolejška (1895–1945)⁴²⁹ ve *Spektroskopickém ústavu*. Na univerzitě se seznámil se studentkou astronomie Miladou Joanelliou (1909–2006)⁴³⁰, s níž se později oženil (Obrázek 3.1).

Svoboda byl také sportovec, velmi dobrý klavírista a bridgeový hráč (Obrázky 3.2 a 3.3). Vystupoval se *Smetáčkovým Pražským dechovým kvintetem* a příležitostně hrál i na tympány s *Českou filharmonií*. K okruhu jeho hudebních přátel patřili kromě Václava Smetáčka (1906–1986) také hudební skladatel Bohuslav Martinů (1890–1959), klavírista Rudolf Firkušný (1912–1994) a skladatel Václav Trojan (1907–1983).⁴³¹

Po studiích Svoboda nastoupil jako asistent na *Katedře matematiky Vysoké školy strojního a elektrotechnického inženýrství* ČVUT v Praze. V roce 1936 obhájil disertační práci s názvem *O použití tenzorového počtu v distribuci elektrické energie* a získal doktorát technických věd (Dr. techn.).⁴³²

částečně převzat z textu Zdeňka Pachla (viz též PACHL, Zdeněk, SOKOL, Jan. *Profesor Antonín Svoboda: Otec české informatiky a vývoje digitální výpočetní techniky*, Dostupné z <https://www.matfyz.cz/clanky/profesor-antonin-svoboda-otec-ceske-informatiky-a-vyvoje-digitalni-vypocetni-techniky>, (citováno on-line 15. 7. 2021). Další podrobnosti o osobnosti A. Svobody jsou v prvním díle uvedeného almanachu <http://prog-story.technicalmuseum.cz/data/golan/almanach-1B.pdf> (citováno on-line 15. 7. 2021).

⁴²⁷SMETÁČKOVÁ, Míla. *Život s taktovkou*. Vzpomínky na Václava Smetáčka. Univerzum, Ena, Praha 1991.

⁴²⁸RYCHLÍK, Karel, RIEGER, Ladislav. Profesor Dr. František Rádl zemřel. In *Časopis pro pěstování matematiky* 1957, vol. 82, No. 3, s. 378–382.

⁴²⁹ROZSÍVAL, Miroslav. Václav Dolejšek (1895–1945). In *Vesmír* 1995 (rerum technicarum doctor), vol. 74, No. 6, s. 334 a násl.

⁴³⁰Datace manželky byly ověřeny z náhrobku manželů Svobodových. Dostupné z <https://www.findagrave.com/memorial/105618625/antonin-svoboda> (citováno on-line 15. 8. 2020).

⁴³¹O zájmech A. Svobody mimo výpočetní techniku vypovídá práce sestavená podle archivních zdrojů Archivu J. Klíra publikovaná na POSTER FEL ČVUT studentem Tomášem Košťálem. Viz KOŠTÁL, Tomáš. Archive of Antonín Svoboda at Laboratory for History of Electrotechnics (K 13116) at FEE CTU in Prague. In *17th International Student Conference on Electrical Engineering POSTER 2013*, FEL ČVUT v Praze, Praha 2013, HS09.

⁴³²Uvedený titul Dr.techn. – *Rerum technicarum doctor* se uděloval od roku 1901 jako akademický na technických vysokých školách v Rakousku-Uhersku. Uchazeč musel na



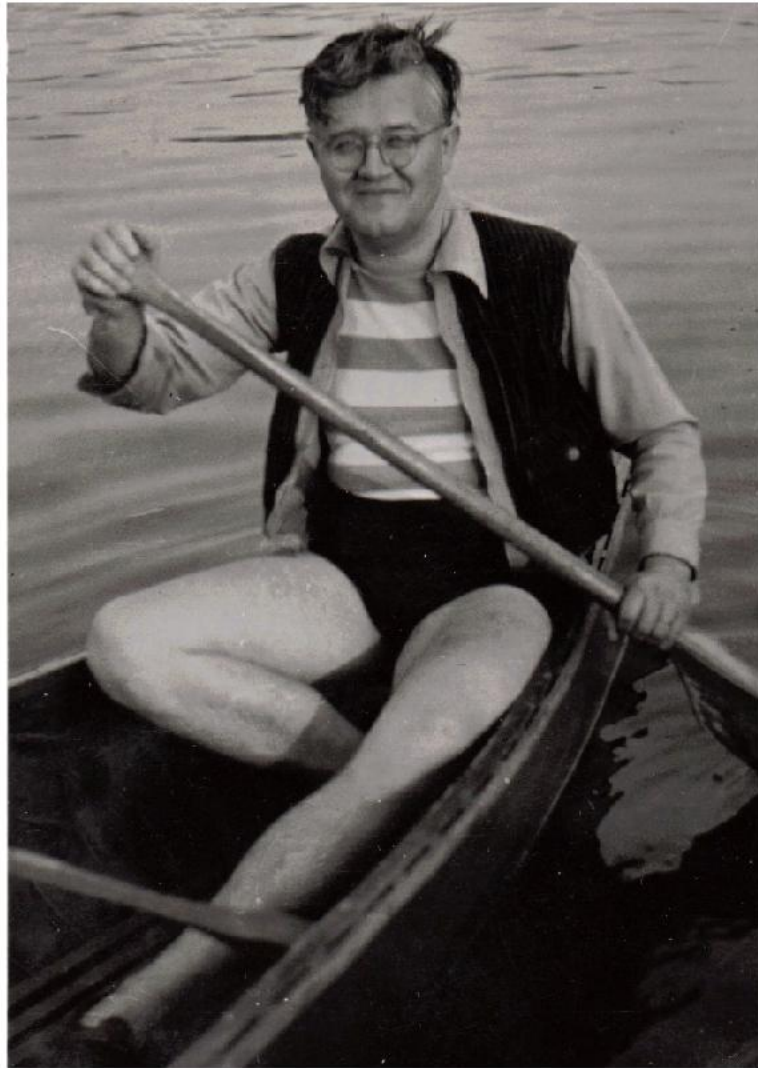
Obrázek 3.1: Svobodovi ve svém prvním pražském bytě. Foto z Archivu Jiřího G. Klíra/A. Svobody, se svolením vlastníka archivu Historické laboratoře (elektro)techniky FEL ČVUT v Praze.

V témže roce byl povolán k výkonu základní vojenské služby, kde se seznámil s astronomem Vladimírem Vandem (1911–1968)⁴³³, s nímž pro armádu navrhl novou koncepci dělostřeleckého protiletadlového zaměřovače. Když 15. 3. 1939 bylo nacisty obsazeno Československo, vycestovali do Paříže Antonín Svoboda s manželkou a o měsíc později se tam sešli s Vladimírem Vandem. V Paříži měli dokončit zaměřovač pro použití ve francouzské armádě.

Po svém příjezdu do Francie se Svoboda hlásil na francouzském *Ministerstvu války*, které již mezitím obdrželo plány na konstrukci protiletadlového zaměřovače od československé tajné služby. Výrobou zaměřovače byla ve

technické vysoké škole složit státní zkoušky, poté sepsat a obhájit disertaci a podstoupit rigorózum, tj. ústní zkoušku z oboru, ve kterém psal disertační práci. Místo disertace se připouštěl i vhodný konstrukční návrh. Zkouška se mohla opakovat jen dvakrát a byla hodnocena stupni výtečně, dostatečně nebo nedostatečně. Při úspěchu u zkoušky byl uchazeč promován doktorem technických věd. V Československu se tento titul přestal udělovat v roce 1953 podle § 36 bod 10. zákona ze dne 18. května 1950, č. 58/1950 Sb., o vysokých školách.

⁴³³KRÍŽEK, Michal, ŠOLCOVÁ, Alena. Vladimír Vand – konstruktér mechanických počítačů. In *Pokroky matematiky, fyziky a astronomie* 2011, roč. 56, s. 19–34. KRÍŽEK, Michal. *Můj strýček Vladimír Vand*. Dostupné z <https://users.math.cas.cz/~krizek/pdf/vladimir.pdf> (citováno on-line 15. 7. 2021). ŠOLCOVÁ, Alena, KRÍŽEK, Michal. *Cesta ke hvězdám i do nitra molekul. Osudy Vladimíra Vanda, konstruktéra počítačů*, Matematický ústav AV ČR, Praha 2011. ŽDÁRSKÁ, Jana. Vladimír Vand... aneb když geny píší dějiny (před 50 lety zemřel český vědec Vladimír Vand). In *100 let Československa – historie vědy, dokumenty a osobnosti*, Praha 2018, s. 414–417, Dostupné z <https://users.math.cas.cz/~krizek/cosmol/pdf/J15.pdf> (citováno on-line 15. 7. 2021).



Obrázek 3.2: Antonín Svoboda na kanoi. Foto z Archivu Jiřího G. Klíra/A. Svobody, se svolením vlastníka archivu Historické laboratoře (elektro)techniky FEL ČVUT v Praze.



Obrázek 3.3: Svobodova bridžová společnost. Zleva Karel Chládek, Vladimír Vaněk, Antonín Svoboda, Jaroslav Klír a Josef Svárovský. Foto z Archivu Jiřího G. Klíra/A. Svobody, se svolením vlastníka archivu Historické laboratoře (elektro)techniky FEL ČVUT v Praze.

Francii pověřena pařížská firma *Société d'Application Générale d'Electricité et de Mécanique* (SAGEM)⁴³⁴. Dne 1. 9. 1939 vypukla 2. světová válka a v této nelehké situaci se Svobodovým dne 6. 12. 1939 narodila dvojčata Tomáš a Jaroslav, válku však přežil pouze Tomáš⁴³⁵, (Obrázek 3.4).

⁴³⁴Společnost byla založena Marcelem Mômem v Paříži v roce 1925. Vyráběla nástroje pro firmu Michelin, kde Môm původně pracoval, a zaváděla elektřinu v pařížských domech. Na konci roku 1926 byla zaměřena na elektrotechnickou výrobu, měla 50 zaměstnanců, kapitál 2 miliony franků a velmi rychle se rozrůstala. SAGEM se v té době přestěhovala z Paříže do Argenteuil, v roce 1934 postavila továrnu v Montluçonu a v roce 1935 vstoupila na burzu. Ve stejném roce začala SAGEM vyrábět stanice pro řízení palby, platformy pro udávání orientace (polohy), trasovače cest, gyrokompany pro námořnictvo s omezením výroby kvůli německému patentu apod. Na žádost francouzské vlády se SAGEM ve 30. a 40. letech 20. století zaměřila na zbrojní produkci: protikanková děla, kanóny, orientační a měřicí zařízení, radiovysílačky, telefonní aplikace apod. Viz *Sagem, soixante ans à tire d'aile*. Publication interne, Paris janvier 1986.

⁴³⁵Tomáš Svoboda je jedním z nejúspěšnějších a ve světě nejhranějších soudobých skladatelů českého původu. První skladbu představil v 9 letech, v 16 letech dokončil symfonii, kterou hrál Pražský symfonický orchestr FOK, a vystudoval na konzervatoři skladbu. V současnosti žije Tomáš Svoboda v USA, kde byl 27 let profesorem hudby na Portland State University. Počet jeho skladeb obsahuje přes 200 opusů, včetně šesti symfonií. Nahrávka jeho klavírních trií získala v roce 2001 *Critics Choice Award* a jeho marimbový koncert byl v roce 2003 nominován na *Grammy Award*. V roce 2019 Tomáš Svoboda oslavil 80. narozeniny i v Praze koncertem v sále Konzervatoře Jana Deyla. Viz FILÍPEK, Štěpán. Trojkonzert jubilatů české hudby. In *Harmonie*, 17. 10. 2019.



Obrázek 3.4: Tomáš Svoboda. Foto převzato z KOHOUT, Pravoslav. Večer komorní tvorby soudobých českých skladatelů. In *Harmonie* 15. 11. 2016.

V roce 1940 obešli Němci *Maginotovu linii*, vtrhli do Francie a Svobodovi i Vladimír Vand museli rychle uprchnout na jih. Francouzská zpravodajská služba jim vystavila služební rozkaz, který je opravňoval k nalodění na britský křižník kotvící u Bordeaux. Museli kvůli tomu urazit asi 400 km na kolech. Svoboda při tom vezl v košíku nemluvně a Vladimír Vand jel na dvoukole s paní Svobodovou, která na kole neuměla jezdit. Když konečně dorazili do přístavu, britský důstojník je na loď odmítl vpustit. Utečenci proto pokračovali dál na jih do Cap d'Agde. Tam se naskytlá příležitost k nalodění společně s československými dobrovolníky. Vojenské předpisy ale nedovolovaly, aby s nimi cestovala žena s dítětem. Padlo proto rozhodnutí, že pojedou jen Vladimír Vand a vezme s sebou plány zaměřovače, které byly po celou cestu ukryty v rámu jednoho z kol. Při nalodování však velící důstojník Vandovi nedovolil vzít kolo na palubu, a tak bylo kolo i s výkresy pohřbeno na dně přístavu. Vand přesto odplul do Británie, ale zapomněl si vzít od Svobody svůj pas, takže byl po přistání zatčen, a trvalo poměrně dlouho, než se vše vysvětlilo a mohl vstoupit na britské území.

Svobodovi se na tandemu po velkých útrapách dostali až do Marseille, kde pobývali v utajení několik měsíců. Ve svízelné situaci jim pomohl Blahoslav Hrubý z *Československé evangelické misie* ve Francii. Rodina se musela v nelehké době rozdělit. Paní Svobodová s Tomášem se dostala na cizí pas do Lisabonu, ale Antonínu Svobodovi se nepodařilo získat španělské tranzitní vízum, a proto odplul do Casablanky. Tam mu zásadním způsobem vypomohl obchodní zástupce firmy Baťa, jenž mu zajistil cestu do Lisa-

bonu a odtud do USA. Paní Svobodová ztratila v Lisabonu pas, avšak opět s pomocí reverenda Blahoslava Hrubého se jí s náhradním československým dokladem nakonec podařilo získat i americké vízum a se synem odplula do New Yorku.

Po několikaměsíčních strastech se Svobodovi šťastně shledali v New Yorku. Svoboda již několik týdnů před příjezdem manželky získal zásluhou newyorského podnikatele Rudolfa Jelinka, jenž byl známým V. Vanda, místo vedoucího inženýra u firmy ABAX Corporation. Ta měla zájem o výrobu protiletadlového zaměřovače. Svoboda tam díky vývoji prototypu nabyl důležitých zkušeností a řadu svých nápadů patentoval. Toho si všimli v Massachusetts Institute of Technology (MIT) a nabídli mu spolupráci.

Svoboda vstoupil do *Radiation Laboratory* MIT (Obrázek 3.5), kde se v té době pracovalo na řadě vojenských projektů. Jedním z nich byl vývoj radarového zaměřovače pro řízení protiletadlové palby, kvůli němuž byl Svoboda na MIT přizván ke spolupráci. Zde mohl naplno uplatnit svou metodologii návrhu kloubových mechanismů, které byly použity k řešení analogových výpočtů při řízení palby.



Obrázek 3.5: Skupina pracovníků MIT Radiation Laboratory. Sedící zleva W. Hurewitz, K. Fowler, R. S. Phillips, B. Campbell, L. Eisenbud. Střední řada A. Seidenberg, C. Boyd, M. Nugent, C. W. Truesdell, W. Pitts. Stojící G. H. Dowker, A. Svoboda, S. A. Thorndike, F. D. Parker. Foto z Archivu Jiřího G. Klíra/A. Svobody, se svolením vlastníka archivu Historické laboratoře (elektro)techniky FEL ČVUT v Praze.

Své poznatky z konstrukce mechanického analogového počítače publikoval po válce knižně (Obrázek 3.6)⁴³⁶. V MIT dostal Svoboda jedinečnou příležitost seznámit se s právě vznikajícími zárodky budoucích číslicových počítačů. Měl možnost se setkávat a diskutovat s takovými osobnostmi, jako byli tvůrci prvního diferenciálního analyzátoru Vannevar Bush (1890–1974) a Samuel R. Caldwell (1880–1941), se zakladatelem kybernetiky Norbertem Wienerem (1894–1964), či hlavním konstruktérem jednoho z prvních číslicových počítačů Mark 1 Howardem Aikenem (1900–1973) z Harvardské univerzity.

Za svou práci byl Antonín Svoboda po válce po zásluze oceněn v roce 1948 americkou vládou, která mu udělila vyznamenání *Naval Ordnance Development Award*. Stal se tak prvním Čechem, který toto ocenění získal.

Po skončení 2. světové války se Antonín Svoboda s rodinou vrátil do Československa. Pokračoval ve své činnosti jako asistent na *Katedře matematiky Vysoké školy strojního a elektrotechnického inženýrství ČVUT* v Praze. V roce 1947 podnikl díky podpoře z *United Nations Relief and Rehabilitation Administration* (UNRRA) se spolupracovníkem, teoretickým a experimentálním elektrotechnikem Zdeňkem Trnkou (1912–1968)⁴³⁷, (Obrázek 3.7), pozdějším spoluzakladatelem oboru Technická kybernetika, studijní cestu po západní Evropě, Velké Británii a USA.⁴³⁸ Společně navštívili řadu špičkových pracovišť, které se zabývaly vývojem počítačů, a setkali se s řadou světových odborníků, jako byli Alan Turing, Maurice Wilkes, Howard H. Aiken aj. Na Kolumbijské univerzitě měli příležitost se seznámit s děrnoštítkovými stroji IBM. To mělo zásadní vliv na další Svobodovo profesní zaměření.

V únoru 1947 proběhlo habilitační řízení na ČVUT v Praze a Antonín Svoboda byl jmenován docentem.⁴³⁹ V národním podniku ARITMA se pak A. Svoboda ujal vedení vývoje děrnoštítkových strojů.⁴⁴⁰ Podle jeho návrhu zde byl zkonstruován kalkulační děrovač T 50. Za vývoj děrnoštítkových zařízení dostal Svoboda v roce 1953 *Státní cenu*.⁴⁴¹ Působil i na technice, kde zavedl nový předmět týkající se matematických strojů. Kromě toho učil také analýzu a syntézu logických obvodů na *Matematicko-fyzikální fakultě*

⁴³⁶ SVOBODA, Antonín. *Computing mechanisms and linkages*, New York 1948, 359 p. (je to jedna z prvních publikací v oboru počítačů vůbec).

Kromě mnoha odborných prací je Svoboda i autorem 120 stránkové publikace o teorii bridže: SVOBODA, Antonín. *Bridge, nová teorie*. Vydavatelství Jindřich Bačkovský, Praha 1935.

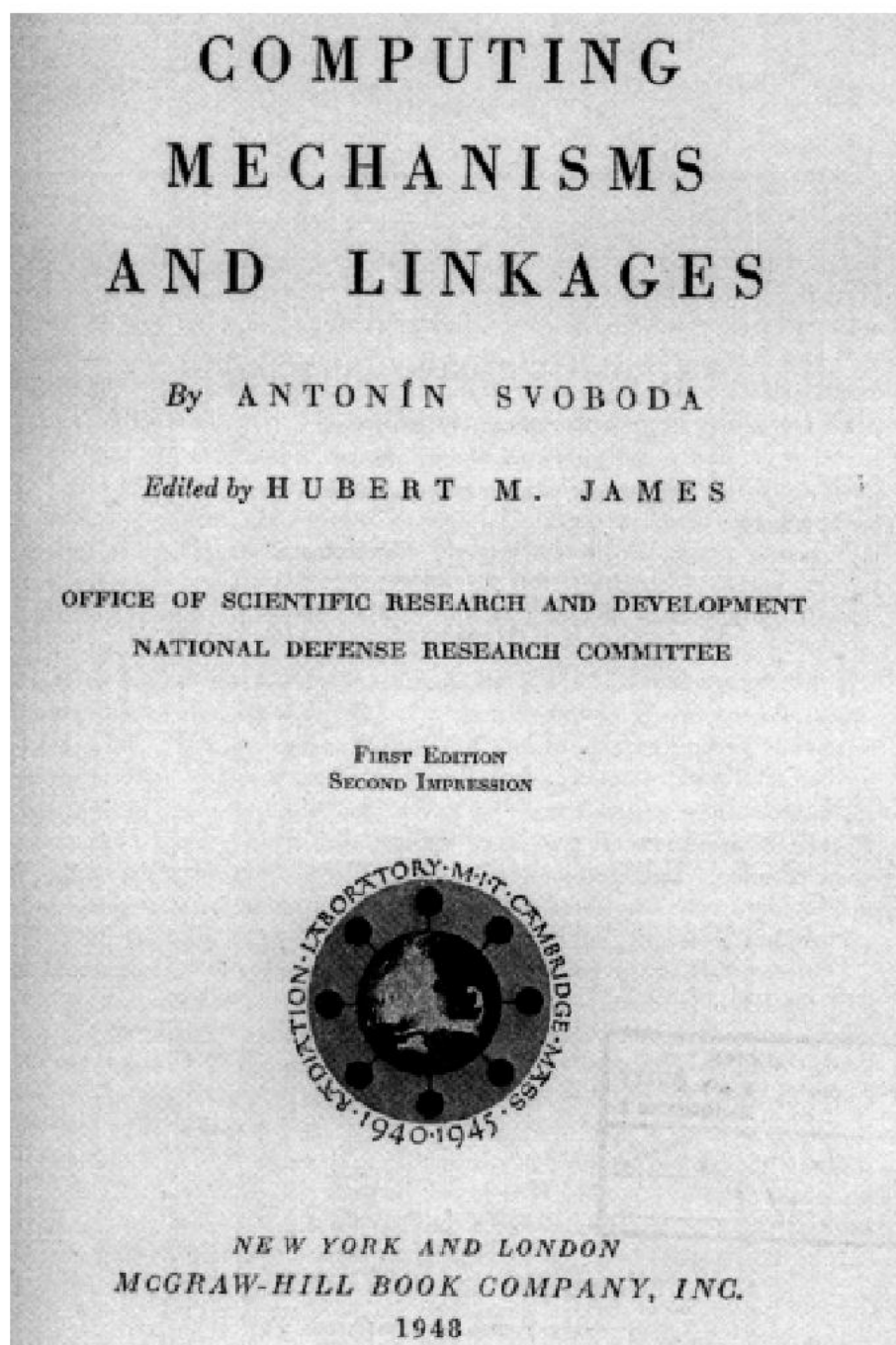
⁴³⁷ MIKULEC, Milan. Vzpomínka na profesora Trnku. In *Bulletin FEL ČVUT*, III, 1995, s. 1–16.

⁴³⁸ PACNER, Karel. Navrhovat počítače patří do sféry umění. Konstruktor počítačů – Antonín Svoboda. In PACNER, Karel, HOUDEK, František, KOUBSKÁ, Libuše. *Čeští vědci v exilu*. Nakladatelství Karolinum, UK v Praze, Praha 2007, s. 340.

⁴³⁹ Archiv ČVUT, Fond profesorů – Zdeněk Trnka.

⁴⁴⁰ *ARITMA 1950–1980*. ARITMA Praha podniková publikace, Praha 1985.

⁴⁴¹ *ARITMA 1950–1980*. ARITMA Praha podniková publikace, Praha 1985.



Obrázek 3.6: Titulní strana Svobodovy knihy *Computing mechanisms and linkages*. Foto z Archivu Jiřího G. Klíra/A. Svobody, se svolením vlastníka archivu Historické laboratoře (elektro)techniky FEL ČVUT v Praze.



Obrázek 3.7: Zdeněk Trnka, spolupracovník A. Svobody, u klavíru. Foto z Archivu Jiřího G. Klíra/A. Svobody, se svolením vlastníka archivu Historické laboratoře (elektro)techniky FEL ČVUT v Praze.

Univerzity Karlovy.

V roce 1950 přešel Svoboda do *Ústředního ústavu matematického* a stal se tam vedoucím nově založeného *Oddělení matematických strojů*. Posléze byl v roce 1955 založen v rámci ČSAV samostatný *Ústav matematických strojů* ČSAV s cílem postavit první československý **samočinný počítač** (SAPO).⁴⁴² Svoboda se stal prvním ředitelem ústavu (Obrázky 3.8 a 3.9). Splnil úkol postavit univerzální samočinný počítač – SAPO – jeden z prvních funkčních počítačů v zemích východní Evropy.

Jeho vývoj byl zahájen v roce 1950, koncept architektury byl hotov v roce 1952 a počítač byl dokončen a zprovozněn v roce 1957. Svoboda se významně podílel se svými spolupracovníky i na návrzích několika dalších počítačů. Svoboda byl však jakožto představitel západní emigrace komunistickému režimu nepohodlný. Neustále narážel na různé překážky i ze strany vedení ČSAV a akademika Jaroslava Kožešníka (1907–1985).⁴⁴³ To bránilo ústavu i Svobodovi v tvůrčí práci. V roce 1964 se proto A. Svoboda rozhodl znovu emigrovat do USA.⁴⁴⁴

Po zahájení vývoje elektronického počítače středního (EPOS 1) byl *Ústav matematických strojů* vyčleněn z ČSAV a přeložen do resortní sféry a v roce 1958 se stal oborovým *Výzkumným ústavem matematických strojů* (VÚMS) *Ministerstva přesného strojírenství*. V podezíravé atmosféře 50. let 20. století došlo k osobnímu konfliktu Svobody s předsedou ČSAV, akademikem Jaroslavem Kožešníkem, kvůli disertační práci Miroslava Valacha. V důsledku toho byl Antonín Svoboda odvolán z funkce ředitele ústavu. Přesto nadále vedl společně s Janem Oblonským vývoj elektronického počítače EPOS 1 i tranzistorového počítače EPOS 2 (Obrázek 3.10). Stihl vyškolit celou řadu svých nástupců. V létě 1964 využila jeho rodina (Obrázek 3.11) a rodina jeho spolupracovníka a přítele Miroslava Valacha (*12. 9. 1926 Hnúšťa)⁴⁴⁵ příležitosti odcestovat na dovolenou s ČEDOKem do Jugoslávie. Odtud se jim pak podařilo uprchnout do Rakouska. V nemalé míře při tom Svobodovi pomohlo jeho válečné vyznamenání. Dostal se do Spojených států a získal tam lukrativní zaměstnání u firmy *General Electric*. Miroslav Valach poté pracoval v San José State University v Kalifornii.

⁴⁴² Reportáž z roku 1958 o prvním československém počítači s názvem *Samočinný počítač* SAPO (1958). Převzato z Týždeň vo filme. Viz <https://www.matfyz.cz/clanky/profesor-antonin-svoboda-otec-ceske-informatiky-a-vyvoje-digitalni-vypocetni-techniky> (citováno on-line 3. 5. 2021).

⁴⁴³ ŠIMŠA, Pavel. Významní matematici v českých zemích. Kapitola Jaroslav Kožešník. Viz https://web.math.muni.cz/biografie/jaroslav_kozesnik.html (citováno on-line 7. 5. 2021). NOVÁK, J. K sedmdesátinám akademika Kožešníka. In *Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, 1977, vol. 22, s. 301–202.

⁴⁴⁴ PACNER, Karel. Navrhovat počítače patří do sféry umění. Konstruktor počítačů – Antonín Svoboda, c.d., s. 344 a násl.

⁴⁴⁵ VALACH, Miroslav. Umělá inteligence a vzpomínky na prof. Antonína Svobodu. 29. 5. 2008 In <https://slideslive.com/38904895/umela-inteligence-a-vzpominky-na-prof-antonina-svobodu?locale=cs> (citováno on-line 4. 5. 2021).



Obrázek 3.8: Zimní výlet A. Svobody s přáteli do Šárky v Praze. Foto z Archivu Jiřího G. Klíra/A. Svobody, se svolením vlastníka archivu Historické laboratoře (elektro)techniky FEL ČVUT v Praze.



Obrázek 3.9: Svoboda se svými nejbližšími spolupracovníky z Ústavu matematických strojů. 1. řada zleva Vlastimil Vyšín, Karel Křišťoufek, Antonín Svoboda, Zdeněk Korvas; 2. řada zleva Václav Černý, Jan Oblonský, pracovník Aritmy, Jiří Marek, Miroslav Valach; 3. řada zleva neidentifikován, Jiří Raichl, František Svoboda, Adolf Kučera, Karel Bém. Foto z Archivu Jiřího G. Klíra/A. Svobody, se svolením vlastníka archivu Historické laboratoře (elektro)techniky FEL ČVUT v Praze.



Obrázek 3.10: Svoboda při přednášce na konferenci IFIP v roce 1964 v Praze před emigrací do USA. Foto z Archivu Jiřího G. Klíra/A. Svobody, se svolením vlastníka archivu Historické laboratoře (elektro)techniky FEL ČVUT v Praze.



Obrázek 3.11: Svobodovi před odchodem do USA v roce 1964 v Praze. Foto z Archivu Jiřího G. Klíra/A. Svobody, se svolením vlastníka archivu Historické laboratoře (elektro)techniky FEL ČVUT v Praze.

Svobodu v krátké době následovali i jeho kolegové Vyšín a Šrámek s rodinami a dalších více než 40 kolegů z VÚMS. Všichni našli v USA dobré uplatnění. Antonín Svoboda se pak stal v roce 1968 profesorem informatiky na kalifornské univerzitě (UCLA) a učil tam až do svého odchodu do důchodu v roce 1977.

V roce 1975 již jako americký občan navštívil A. Svoboda Prahu kvůli svým patentům a krátce se také setkal s pracovníky VÚMS (Obrázek 3.12) a pracovníky *Katedry počítačů* Fakulty elektrotechnické ČVUT v Praze, tehdy vedené doc. RNDr. Oldřichem Koníčkem, CSc. Antonín Svoboda zemřel na srdeční selhání v Portlandu po výbuchu sopky Hory Svaté Heleny (Mount St. Helens, 2 549 m) dne 18. 5. 1980.



Obrázek 3.12: Antonín Svoboda s ředitelem VÚMS Ing. Vratislavem Gregorem v roce 1975, (autorka fotografie Hana Mahlerová, osobní sbírka Ing. P. Golana, CSc.).

Na jeho počest byla na budově bývalého VÚMS na Loretánském náměstí č. 3, Praha 1, umístěna v roce 1997 pamětní deska. V roce 1997 bylo profesoru Svobodovi také uděleno prestižní ocenění *IEEE Computer Society* za pionýrskou práci vedoucí k rozvoji výzkumu počítačů a za návrh a konstrukci počítačů SAPO a EPOS. V roce 1999 si na svého významného rodáka vzpomněla i jeho vlast. Dne 28. října 1999 udělil prezident Václav Havel profesoru Antonínu Svobodovi in memoriam medaili *Za zásluhy I. stupně*.

3.1.1 Výzkumný ústav matematických strojů a Antonín Svoboda

Koncem roku 1952 byla založena Československá akademie věd (ČSAV)⁴⁴⁶, jejíž součástí se stal dřívější *Ústřední ústav matematický*, kde matematik, profesor Eduard Čech, nabídl v roce 1950 Antonínu Svobodovi, aby vedl oddělení matematických strojů. V době, kdy byl ústav součástí ČSAV, v oddělení pracovalo šest výzkumných pracovníků a sedm doktorandů. V roce 1953 byla pak založena samostatná *Laboratoř matematických strojů ČSAV*, z níž se v roce 1955 stal *Ústav matematických strojů ČSAV*, v jehož čele stanul opět Antonín Svoboda. Od 1. 4. 1958 byl ústav přerazen z Československé akademie věd pod *Ministerstvo přesného strojírenství*⁴⁴⁷ s názvem *Výzkumný ústav matematických strojů* (VÚMS).

VÚMS vyvíjel nejen počítače, ale prakticky vše, co k tomuto vývoji bylo zapotřebí (součástky, testovací zařízení, technologická zařízení, programové prostředky automatizovaného návrhu, operační systémy aj.). Až do konce 60. let 20. století razil ústav vlastní cestu návrhu počítačů, pro kterou se vžilo označení *Československá/česká – Svobodova počítačová škola*. Díky profesoru Antonínu Svobodovi a jeho týmu patřilo Československo v té době k několika málo zemím na světě, jež byly schopné navrhovat a vyrábět analogové a číslicové počítače. Svobodova vize, že Československo by se mohlo stát v oboru počítačů tím, čím je Švýcarsko v oboru výroby hodinek, se však v důsledku politicko-ekonomických překážek nikdy nemohla naplnit (Obrázek 3.13).

Výrobní základnu pro produkty VÚMS tvořil od roku 1965 až do roku 1978 trust podniků *Závody přístrojů a automatizace* (od 1. 1. 1979 *Závody průmyslové automatizace – ZPA*) a od roku 1979 do ukončení činnosti podniky koncernu *Závody automatizační a výpočetní techniky* (ZAVT), (Tabulky 3.1, 3.2, 3.3).

Výzkumnému ústavu matematických strojů náležela funkce oborového pracoviště vědecko-technického rozvoje v oblasti *Strojů na zpracování informací – samočinné počítače*. Československo se v rámci RVHP stalo členem

⁴⁴⁶ Zákon č. 52/1952 Sb. – Zákon o Československé akademii věd, částka 31/1952, platný od 12. 11. 1952.

⁴⁴⁷ Vládní nařízení 48/1955 Sb. o zřízení *Ministerstva těžkého strojírenství, Ministerstva přesného strojírenství, Ministerstva automobilového průmyslu a zemědělských strojů a Ministerstva státních statků*, částka 027, platné od 15. 10. 1955.



Obrázek 3.13: Antonín Svoboda s manželkou po emigraci v Los Angeles v USA. Foto z Archivu Jiřího G. Klíra/A. Svobody, se svolením vlastníka archivu Historické laboratoře (elektro)techniky FEL ČVUT v Praze.

Tabulka 3.1: ZPA – Závody průmyslové automatizace – část 1

Podnik	Závody	Stručná oborová charakteristika
VÚMS – Výzkumný ústav matematických strojů, Praha		Výzkum a vývoj samočinných počítačů, periferních a servisních zařízení k počítačům, základní software pro počítače.
VÚAP – Výzkumný ústav automatizačních prostředků, Praha		Výzkum a vývoj regulačních a automatizačních přístrojů a zařízení.
Závody průmyslové automatizace, Košíře	Praha-Košíře, Děčín	Fotoelektrické snímače děrné pásky, číslicové řízení obráběcích strojů – NC systémy, univerzální stavebnicový regulační systém URS, bezdotykový řídicí systém REGIMAT, elektrické regulátory otáček, stabilizátory, napájecí zdroje pro velké počítače, mikroskopy.
Závody průmyslové automatizace, Jionice	Praha-Jionice, Pečky, Nová Paka, Ústí nad Labem, Jičín	Pneumatické, elektrické a elektronické měřicí a regulační přístroje, elektrické servomotory, alfanumerické řádkové rychlotiskárny pro počítače, rozvaděče a velíny.
Závody průmyslové automatizace, Čakovice		Samočinné číslicové počítače, přístroje pro dálkové číslicové měření, signalizaci a ovládání, rozvaděče, dozorní a dispečerská centra.
ARITMA Praha	Praha-Vokovice, Aš, Praha-Vysočany	Děrnostítková, analogová a hybridní výpočetní technika, počítače.

Tabulka 3.2: ZPA – Závody průmyslové automatizace – část 2

Podnik	Závody	Stručná oborová charakteristika
Novoborské strojírny, Nový Bor		Kreslicí stoly – digigrafy, mžikové přepínače, synchronní motorky, časové spínače, výrobky pro regulační techniku a elektroniku.
Závody průmyslové automatizace, Trutnov		Elektrická pomocná a časová relé a ochrany elektrických strojů a rozvodu elektrické energie, reléové a bezkontaktní automatiky, vysílače a přijímače hromadného dálkového ovládní.
Závody priemyselnej automatizácie, Dukla Prešov		Elektrické servomotory, solenoidové ventily, převodní a regulační transformátory, elektroměry, pneumatické ovládací a silové přístroje, časové a sazbové spínače.
Laboratorní přístroje, Praha	Praha-Petřiny, Chotutice	Laboratorní přístroje, přístroje pro polarografii a chromatografii, rotametry, přístroje pro vývin a měření vakua, vakuové pokovovací přístroje a přístroje pro nedestruktivní defektoskopii.
Metra Blansko	Blansko Šumperk, Brno, Linhartice	Elektrické měřicí přístroje provozní a laboratorní, školní a demonstrační přístroje, měřicí ústředny, laserová měřicí technika.
Metra Praha		Meteorologické a hydrologické přístroje, tachografy, strunové a miniaturní teploměry, tenzometry, magnetické tloušťkoměry a různé mechanické měřicí přístroje.
Pragotron Praha		Automatické abecedně-číselné listové informační systémy, elektrická časoměrná zařízení pro vědecké, laboratorní, sportovní a průmyslové účely, hodinové ústředny, kontrolní hodiny.

Tabulka 3.3: ZPA – Závody průmyslové automatizace – část 3

Podnik	Závody	Stručná oborová charakteristika
Kancelářské stroje, Praha	Praha, Plzeň, Hradec Králové, Brno, Ostrava	Poradenské – aplikační služby, odbyt, zavádění a servis samočinných počítačů, organizační techniky a kancelářských strojů.
DATASYSTÉM, Bratislava	Bratislava, Žilina, Košice, Banská Bystrica	Poradenské – aplikační služby, odbyt, zavádění a servis samočinných počítačů, organizační techniky a kancelářských strojů na Slovensku.
ZPA Dodavatelský podnik	Praha, Bratislava	Projekce, kompletační dodávky, montáž a servis zařízení a) pro automatizaci technologických procesů ve všech průmyslových odvětvích, b) pro řízení produktovodů, c) pro řízení scénického a studiového osvětlení, odbyt dovážených přístrojů.
Učňovský závod, ZPA Praha		Odborná výchova učňů v oborech měřicí a regulační techniky pro podniky ZPA a hlavní odběratele přístrojů pro automatizaci.

Mezivládní komise pro výpočetní techniku (Rady hlavních konstruktérů počítačů) – Jednotného systému elektronických počítačů (JSEP). Mezinárodní dohoda socialistických zemí o tomto systému byla podepsána 23. 12. 1969 v Moskvě s cílem urychleně společně vyvinout a v krátké době zahájit výrobu výpočetní techniky třetí generace. Sériová výroba opravdu začala v roce 1972. Těžiště československých výzkumných a vývojových prací JSEP spočívalo ve VÚMS, jehož ředitel zastával funkci hlavního konstruktéra pro JSEP za ČSSR. V letech 1968–1974 bylo cílem:⁴⁴⁸

- vyvinout rodinu počítačů 3. generace vzájemně kompatibilních zařízení (kompatibilních zejména s rodinou počítačů IBM S/360), v níž výkonové parametry mezi nejmenším a největším členem řady budou v poměru 1 : 200 (tj. od 5 000 do 1 000 000 operací za sekundu),
- vytvořit široký sortiment periferních zařízení s různými výkonovými parametry s jednotným propojovacím rozhraním,
- zajistit kompatibilní programové vybavení,
- využívat jako primární stavební prvek integrované obvody pevné fáze,
- sjednotit způsoby zavádění, údržby a využívání počítačů a jejich systémů a zajistit velký objem dodávek výpočetní techniky mezi všemi zúčastněnými státy.

Ústav odchoval celou plejádu úspěšných vědeckých pracovníků, z nichž mnozí se uplatnili i ve výrazné zahraniční konkurenci i po své emigraci.

I po Svobodově odchodu do USA se v ústavu zachovalo tvůrčí a poměrně liberální prostředí, které bylo v období normalizace zcela ojedinělé a v průběhu roku 1989 dalo vzniknout celé řadě protirežimních aktivit.

3.1.2 Atributy Svobodovy počítačové školy

Pro pochopení specifik vývoje Československé/české – Svobodovy počítačové školy⁴⁴⁹ je potřeba definovat její atributy. Určitá škola je vždy spojována se svým zakladatelem, který do oboru přispěl originálním přínosem a novými myšlenkami a současně vychoval své nástupce, kteří v jeho šlépějích a nastoupené cestě pokračovali. Dalším objektivním měřítkem a atributem existence školy je uznání ze strany zahraničních odborníků, tj. zahraničních pracovišť, institucí a odborných spolků téhož oboru. A za další atribut určité školy lze považovat zanechání historické stopy v obecném vývoji oboru,

⁴⁴⁸Převzato z [https://historiepocitacu.cz/program-jsep.html\(citovánoon-line15.5.2021\)](https://historiepocitacu.cz/program-jsep.html(citovánoon-line15.5.2021)).

⁴⁴⁹Viz např. https://www.youtube.com/watch?v=PwQhixHdM_o (citováno on-line 4. 4. 2021).



Obrázek 3.14: Výšková budova Výzkumného ústavu matematických strojů, Lužná 2, Praha 6 – Vokovice, umístěná nad šáreckým údolím, často lidmi považovaná omylem za podnik ARITMA, (autorka fotografie Hana Mahlerová, osobní sbírka Ing. P. Golana, CSc.).

jež se projevuje tím, že se odkazy na danou školu objevují i v mezinárodních pracích i po zániku této školy.

Je třeba zkoumat zejména:

- zakladatele (původce) školy, který do oboru přispěl originálními přínosy a novými, ve vědecké i praktické oblasti uplatnitelnými myšlenkami,
- vzdělávací instituce středo- i vysokoškolské, které obor zavedou jako samostatnou disciplínu a které jej budou kontinuálně vyučovat a rozvíjet,
- vědecké instituce, které povedou v oboru výzkum s realizovatelnými výsledky,
- napojení československých vysokoškolských i vědeckých institucí v oboru na mezinárodní spolupráci a instituce,
- zajištění československé výroby výpočetní techniky v konkrétních podnicích,
- podíl významných odborníků výpočetní techniky ve státních, případně mezinárodních (hospodářských, technických aj.) institucích a spolcích s previzí dalšího rozvoje oboru výpočetní techniky a informatiky.

Československá počítačová škola zanechala podstatné stopy ve vývoji oboru, na které odborníci mohou navazovat i v současnosti a které se staly předmětem historického zkoumání. Všechny tyto atributy lze v období 50.–80. letech 20. století historicky doložit především pro činnost a spolupráci ve *Výzkumném ústavu matematických strojů* (Obrázek 3.14), který se na formování a vývoji československých počítačů zásadně podílel.

Pojem československá počítačová škola poprvé použil Václav Chlouba ve svém článku *Přínos počítačů VÚMS nulté až druhé generace* ve sborníku referátů z konference 25 let počítačů ve VÚMS⁴⁵⁰, a poté i Václav Černý a Jiří G. Klír v časopise *Vesmír* v roce 1991⁴⁵¹ a Petr Golan, Marcela Efmertová a Tomáš Konečný na konferenci HISTELCON 2019 v Glasgowě⁴⁵².

⁴⁵⁰ *25 let počítačů ve VÚMS stranicko-hospodářská konference Výzkumného ústavu matematických strojů*. Praha, 18.–22. listopadu 1975. Sborník referátů SNTL, Praha 1976.

⁴⁵¹ Archiv NTM, NAD 738, fond Výzkumný ústav matematických strojů (1951–1983), evidenční pom. č. 267, k. 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 15, 19, 57 (vlastní práce V. Chlouby). Dále *25 let počítačů ve VÚMS stranickohospodářská konference Výzkumného ústavu matematických strojů*, Praha, 18.–22. listopadu 1975: sborník referátů s úvodem Josefa Vraného. SNTL, Praha 1976. ČERNÝ, Václav, KLÍR, Jiří G. Antonín Svoboda (1907–1980): Jak vznikala jedna vědecká škola. In *Vesmír* 1991, roč. 70, č. 6, s. 341–345.

⁴⁵² GOLAN, Petr, EFMERTOVÁ, Marcela, KONEČNÝ, Tomáš. Czechoslovak Computer School, 2019, *6th IEEE History of Electrotechnology Conference (HISTELCON)*, 2019, s. 36–39. Dostupné též z <https://ieeexplore.ieee.org/document/9040137> (citováno on-line 4. 4. 2021).

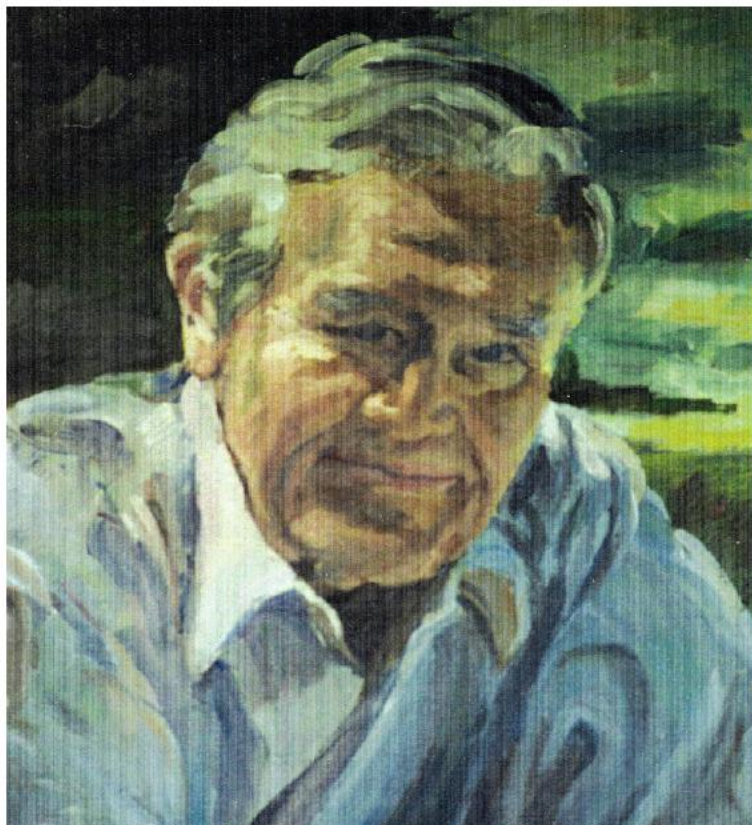
Tehdy již bylo jasné, že Antonín Svoboda přinesl do Československa *know-how* o stavbě počítačů a založil v Československu nový vědní obor, ale též vychoval řadu odborníků⁴⁵³, s nimiž přispěl teoretickými i praktickými výsledky k rozvoji tohoto oboru, proto je možno název upravit na *Československá/česká – Svobodova počítačová škola*. K jeho žákům a nejbližším spolupracovníkům patřili např. Jan Oblonský (osobní svědectví o spolupráci s A. Svobodou poskytuje článek J. Oblonského v Příloze A), Zdeněk Korvas, Václav Černý, Karel Křišťoufek, Zdeněk Pokorný, Alois Marek, Jindřich Marek, Jiří Raichl, Miroslav Valach, Květa Korvasová, Vlastimil Vyšín, Vladimír Bubeník, František Svoboda, Bohumil Šrámek, Václav Chlouba, Jiří G. Klír, Zdeněk Brunclík, Otakar Horna, Tomáš Hornák, Morton Nadler, Lev Seidl, Josef Imlauf, Evžen Kindler, Luděk Stibral aj. Mnozí z nich, stejně jako Svoboda, v 60. letech 20. století emigrovali do západních zemí a byli úspěšní v počítačových firmách i na vysokých školách v USA i jinde. A stejně úspěšní byli i mladší odchovaní Svobodovy počítačové školy, kteří emigrovali později, jako např. Václav Rajlich.

Z těch, kdo neemigrovali, se v průběhu času stali mezi odbornou veřejností známými další pracovníci VÚMS jako např.: doc. RNDr. Luděk Granát, CSc. v oblasti grafiky, Ing. Bohumil Mirtes, CSc. v oblasti analogových počítačů a minipočítačů (*Státní cena* v roce 1967), prof. Ing. Dr. Jaroslav Vlček, DrSc., v oblasti řízení projektů výpočetního systému (*Státní cena* v roce 1975), prof. Ing. Jan Hlavička, DrSc. v oblasti počítačových architektur a diagnostiky, RNDr. Věra Kůrková, DrSc. a Ing. Marcel Jiřina, DrSc. v oblasti neuronových sítí, prof. Ing. Zdeněk Votruba, CSc. v oblasti telematiky a dopravního inženýrství a prof. Jan Sokol, Ph.D. v oblasti operačních systémů, aj.

Antonín Svoboda (Obrázek 3.15) a jeho pokračovatelé mohli v době nesvobody seznamovat se svými vědeckými a technickými přínosy mezinárodní vědecké společnosti pomocí osobních kontaktů a účastí na zahraničních konferencích pouze ve velmi omezeném rozsahu, který československý stát v určitých oborech umožňoval a následně důsledně kontroloval. VÚMS proto vydával, a pokud to bylo možné, do zahraničí rozesílal své vlastní periodikum *Information Processing Machines* s originálními příspěvky tuzemských i některých východoevropských počítačových odborníků. Díky tomu a publikacím A. Svobody i jeho žáků v zahraničních časopisech se s přínosy československé počítačové školy seznamovala a oceňovala ji i světová odborná veřejnost.⁴⁵⁴

⁴⁵³ Důležitým momentem pro výchovu mladých vědeckých pracovníků bylo to, že se Svobodovi podařilo prosadit, aby se VÚMS stal školicím pracovištěm pro vědecké aspiranty v oboru technická kybernetika se specializací na matematické stroje.

⁴⁵⁴ Viz např. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=6155775> (citováno on-line 15. 9. 2021). AVIZIENIS, Algirdas. Fault-tolerance: The survival attribute of digital systems. In *Proceedings of the IEEE*, 1978, 66, p. 1109–1125. REILLY, Edwin D. *Milestones in computer science and information technology*. Greenwood Press Westport, Conn 2003.



Obrázek 3.15: Portrét Antonína Svobody, který vytvořila jeho manželka. Foto z Archivu Jiřího G. Klíra/A. Svobody, se svolením vlastníka archivu Historické laboratoře (elektro)techniky FEL ČVUT v Praze.

Druhou generací počítačů skončilo období, kdy se VÚMS mohl ve vývoji ubírat vlastní cestou. Vývoj dalších generací počítačů byl již striktně omezen požadavkem programové kompatibility s počítači v ostatních zemích RVHP a zejména s počítači největší světové počítačové firmy IBM. V 80. letech 20. století měl návrhářský tým ve VÚMS již tolik zkušeností se stavbou sálových počítačů a s vedením rozsáhlých a složitých projektů, že si mohl dovolit při návrhu posledního československého sálového počítače EC 1120 řady JSEP 4 opět realizovat celou řadu originálních vlastních koncepcí, aniž tím byla narušena požadovaná kompatibilita s počítači IBM a jejich klonů od firmy Fujitsu, Amdahl, Siemens aj. Zmíněné originální koncepce se tradičně týkaly především zajištění bezpečnosti a snadné diagnostikovatelosti počítače.

Klíčovou roli v tomto směru sehrál prof. Ing. Jan Hlavička, DrSc., který kolem sebe shromáždil řadu spolupracovníků z oboru diagnostiky číslicových obvodů, ale i z oblasti autonomní testovací techniky a automatizovaného návrhu testů. Osobními vazbami propojil mezi sebou všechna tehdy nejdůležitější pracoviště v republice, jež se zabývala diagnostikou mikroprocesorů a testováním. Vytvořil tým lidí z počítačových kateder vysokých škol a z předních výrobních podniků z oboru výpočetní techniky, s nimiž organizoval pravidelné tuzemské semináře a mezinárodní konference o diagnostice a testování (Obrázek 3.16). Tím se výsledky výzkumu dostávaly nejen do praxe, ale i do povědomí zahraničních odborníků z oboru diagnostiky a testování.

Na počest profesora Jana Hlavičky⁴⁵⁵ je možno zavést termín *Hlavičkova diagnostická škola*, jež tvoří neodmyslitelnou součást *Československé/české – Svobodovy počítačové školy*. K Hlavičkovým nejbližším spolupracovníkům patřili zejména Vladimír Drábek a Zdeněk Kotásek z VUT Brno, Karel Vlček z VŠ báňské v Ostravě, Elena Gramatová z ÚTK SAV Bratislava, Markéta Kotočová a Ján Hudec ze Slovenské technické univerzity, Hana Kubátová z FEL (nyní FIT) ČVUT, Stanislav Racek ze Západočeské univerzity, Jaroslav Zelený, Eduard Kottek, Petr Golan, Ondřej Novák, Karel Uhlíř a René Kolliner z VÚMS, Karel Janů, Petr Stroner, Ivan Bartůnek a Petr Kučera z VÚAP, Jaroslav Slípka, Jaroslav Pejčoch, Antonín Pleštil z *Výzkumného ústavu sdělovací techniky A. S. Popova* (VÚST), Pavel Hurych, Jaromíra Procházková a Alena Páralová z TESLY Pardubice, Jaromír Krejčíček ze Zbrojovky Brno, Vladimír Áč z TESLY Piešťany aj.

Nejdůležitějším rysem Svobodovy počítačové školy byla snaha o maximální bezpečnost při chybách a zajištění odolnosti vůči poruchám počítače.

Viz též <http://www.loc.gov/catdir/toc/fy042/2002044843.html>, <http://web.cs.ucla.edu/~milos/Arith22Talk.pdf>, <https://topwar.ru/183309-unikalnaja-i-zabytaja-rozhdenie-sovetskoy-pro-chehija-vstupet-v-igru.html>, <https://topwar.ru/183401-unikalnaja-i-zabytaja-rozhdenie-sovetskoy-pro-chast-vi-proekt-jepos.html> (citováno on-line 15. 9. 2020).

⁴⁵⁵KOLÁŘ, Josef. Prof. Ing. Jan Hlavička, DrSc. In *Vzpomínáme*. Dostupné z https://fel.cvut.cz/cz/elektra/vzpominame/Hlavicka_Jan (citováno on-line 23. 3. 2021).



Obrázek 3.16: Seminář *Diagnostika mikroprocesorů VII* v Pozlovicích 1985. Autor fotografie Vladimír Drábek, z osobní sbírky Ing. P. Golana, CSc. Zleva Jaroslav Pejčoch (Výzkumný ústav sdělovací techniky A. S. Popova – VÚST), Petr Golan (VÚMS), Eva Šejdová (organizátorka z Československé vědecko-technické společnosti na FEL ČVUT) a odborný garant Jan Hlavíčka (FEL ČVUT, katedra počítačů).

Tato tradice při návrhu číslicových obvodů nevznikla náhodou, nýbrž byla vyvolaná nutností používat při stavbě počítačů tehdejší nespolehlivou a také nedostatkovou součástkovou základnu. Vycházelo se z toho, že počítač sice může při poruše technického vybavení vygenerovat chybný výsledek, ale chyba nesmí zůstat nepovšimnuta, tj. počítač musí současně signalizovat, že došlo k poruše.

Hlavní konstruktér československých počítačů JSEP Ing. Zdeněk Korvas, CSc. vždy zdůrazňoval, že při výpočtu např. pevnostní konstrukce mostu nesmí počítač v důsledku nějaké své skryté poruchy technických prostředků poskytnout na výstupu chybný výsledek, aniž by se uživatel o chybě dozvěděl. Hrozilo by totiž ohrožení lidských životů a velká majetková škoda. V koncepci bezpečných počítačů jde o stejný princip, jako když na křižovatce selžou semaforey. Jejich návrh musí být také bezpečný, tj. musí být zajištěno, že při poruše semaforů bude ve všech směrech svítit červená, aby nedošlo ke kolizi automobilů. Také počítače československé počítačové školy musely při poruše skončit v bezpečném stavu a signalizovat, že došlo k chybě výpočtu. Toho se docílovalo několika způsoby, nejčastěji zdvojováním logických obvodů, použitím detekčních (parita, kód 1 ze 2) a samoopravných kódů (Hamming, BCH, R-S, Fire) při přesunu a ukládání informace a hlídání neporušenosti kódu pomocí hlídacích obvodů.

U Svobodova prvního počítače SAPO (Obrázek 3.17) byl princip bez-

pečnosti ještě umocněn použitím třimodulové redundance, kdy je základní jednotka ztrojená a za správný výsledek se považuje takový, který je shodně vygenerován alespoň dvěma aritmeticko-logickými jednotkami. Rozhoduje se majoritou, tedy většinovým *hlasováním*. To umožnilo v počítači SAPO nejen garantovat po dostatečně dlouhou dobu správný (důvěryhodný) výsledek (zvýšení bezpečnosti), ale vedlo to i k dočasnému zvýšení pravděpodobnosti bezporuchového provozu počítače. Tato koncepce se proto dodnes používá v palubních počítačích kosmických sond.



Obrázek 3.17: Ing. Květa Korvasová, CSc. zkouší poprvé automatický překlad pomocí počítače SAPO. Foto z Archivu Jiřího G. Klíra/A. Svobody, se svolením vlastníka archivu Historické laboratoře (elektro)techniky FEL ČVUT v Praze.

Další originální koncepcí *Československé/české – Svobodovy počítačové školy* bylo např. použití kódu zbytkových tříd v aritmetické jednotce Elektronického počítače středního (EPOS) nebo kódu 2 z 5 v kombinaci s kontrolním součtem sloužícím k samočinné opravě chyb ve feritové a bubnové paměti. Průkopnickým počinem bylo např. také zavedení sdílení času, koncepce proudového zpracování instrukcí, přerušení, maskování bitů v operan-

dech a multiprogramování.

Za pokračování Svobodovy počítačové školy můžeme považovat i vlastní cestu v oblasti programového vybavení. Programátoři VÚMS jako jediní v zemích RVHP nekopírovali software západních firem a vytvářeli vlastní operační systémy a překladače pro československé sálové počítače JSEP.

V éře *Hlavičkovy diagnostické školy* v průběhu 80. let 20. století to pak bylo další zdokonalení bezpečnosti a spolehlivosti použitím úplně samočinně kontrolovaných hlídačů kódů, důsledné použití kódu 1 ze 2 v aritmetické jednotce nebo nasazení samoopravného BCH kódu v hlavní paměti, jež opravoval všechny dvojchyby a detekoval dokonce všechny trojchyby a většinu shluků chyb. Výrazně byla také zdokonalena diagnostika poruch a testovatelnost obvodů velké a velmi velké integrace díky propracované koncepci mikrobiagnostického systému s autonomními generátory pseudonáhodných testů a použitím strukturovaného návrhu *Random Access Scan* (RAS).

Všechny tyto originální koncepce byly také publikovány v renomovaných zahraničních časopisech a na mezinárodních konferencích. Mezinárodní uznání si vysloužily i programové prostředky, zejména operační systémy sálových počítačů vyvinuté ve VÚMS podle vlastní koncepce a fungující bez problémů i na sálových počítačích IBM a jejich klonech. Tradice československé počítačové školy a kvalitního tuzemského softwaru se tak promítá až do dnešní doby, kdy např. české a slovenské antivirové programy nebo počítačové hry patří ke špičkovým produktům světového softwarového trhu.

Pokud jde o mezinárodní uznání Svobodových zásluh o počítačový obor, za vše hovoří to, že Antonín Svoboda obdržel posmrtně v roce 1996 od mezinárodního *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE)⁴⁵⁶ vyznamenání *Computer Pioneer Award*⁴⁵⁷ a zařadil se tak po bok takových počítačových velikánů jako Howard H. Aiken, Gene Amdahl, J. Presper Eckert, Hermann Goldstine, Richard Hamming, Maurice Wilkes a řady dalších. Počítač SAPO je zmiňován ve všech historických publikacích o systémech odolných vůči poruchám. Samozřejmostí je zařazení hesel SAPO a profesor Antonín Svoboda především v zahraničních odborných encyklopediích a pracích⁴⁵⁸. Podobně je citován i Svobodův žák a aspirant, později profesor Jiří G. Klír⁴⁵⁹, který vydal desítky vědeckých článků, z nichž některé mají i několik set citací v odborném mezinárodním tisku⁴⁶⁰.

Do povědomí domácí i světové odborné veřejnosti se dostali pracovníci

⁴⁵⁶<https://www.ieee.org/about/ieee-history.html> (citováno on-line 23. 3. 2021).

⁴⁵⁷<https://www.computer.org/profiles/antonin-svoboda> (citováno on-line 23. 3. 2021).

⁴⁵⁸Např. University of California: In memoriam, 1980, rozhovor s A. Svobodou Milwaukie, OR, 15 November 1979, Charles Babbage Institute, The Center for the History of Information Processing, University of Minnesota, Minneapoli (citováno on-line 23. 3. 2021).

⁴⁵⁹Archiv A. Svobody, původce prof. J. G. Klír, uloženo v Historické laboratoři (elektro)techniky FEL ČVUT v Praze.

⁴⁶⁰Klírova citovanost je uvedena v rešerši ve IV. díle Almanachu Výzkumného ústavu matematických strojů, viz <http://prog-story.technicalmuseum.cz/data/golan/almanach-4B.pdf>, s. 507–536 (citováno on-line 15. 9. 2020).

VÚMS také množstvím knižních publikací a překladů odborné literatury, a to někdy i v jiných než počítačových oborech. Výběr takových publikací je uveden v Příloze B. této publikace. V rámci soupisu zaujal přední místo článek Ing. Miroslava Pěchoučka, CSc., v němž byla analyzována problematika metastabilních stavů klopných obvodů⁴⁶¹, což vedlo k odhalení příčiny některých těžko detekovatelných náhodných chyb.

Z tradice vysoké odbornosti a špičkové kvalifikace vyrostla i řada dalších pracovníků VÚMS, kteří se uplatnili v počítačových a matematických vědách i po roce 1989 a jejichž odborné publikace jsou v zahraničí známy a citovány. Za všechny je možno uvést např. Věru Kůrkovou a Marcela Jiřinu z *Ústavu informatiky AV ČR*, Jana Hajiče, Jana Trlifaje a Aleše Drápala z *Matematicko-fyzikální fakulty UK Praha*, Pavla Drbala z Vysoké školy ekonomické, Jaroslava Vlčka, Jana Hlavičku a Zdeňka Votrubu z ČVUT, Jiřího Vaníčka z Vysoké školy zemědělské/České zemědělské univerzity v Praze-Suchdole aj. Je třeba připomenout např. programy pro převod lidské řeči do digitální podoby v textové formě, kde významnou roli sehrál kladenský rodák působící v USA, počítačový lingvista Bedřich (Frederick) Jelinek (1932–2010).⁴⁶² Na jeho činnost navazují na MFF UK v Praze prof. PhDr. Eva Hajičová, CSc. (*1935)⁴⁶³ a její syn prof. RNDr. Jan Hajič, Dr. (*1960)⁴⁶⁴ z *Ústavu formální a aplikované lingvistiky*. J. Hajič se zabývá především oblastí matematické (počítačové) lingvistiky, a to v tvarosloví češtiny, budování datových zdrojů, strojového překladu přirozených jazyků, jazykového modelování pro rozpoznávání mluvené řeči a zpracování jazyka statistickými metodami.

Z období 80. let 20. století, kdy hovoříme o *Hlavičkově diagnostické škole*, je nutno zmínit pořádání každoročních seminářů *Diagnostika mikroprocesorů*, publikace v *Aktualitách výpočetní techniky* a zejména pořádání mezinárodní diagnostické konference *Fault tolerant systems and design*, kam byly pravidelně zváni špičkoví odborníci z USA, západní Evropy a Japonska. Za všechny lze uvést Eda McCluskeyho z USA, jehož minimalizační metoda návrhu logických obvodů se na vysokých školách vyučuje dodnes, nebo japonského profesora Y. Tohmu, profesory B. Curtoise a J. C. Laprie z Francie, americké profesory G. Massona či J. P. Hayes, kanadského profesora J. Gecseie, profesora L. Simonciniho z Itálie a řadu dalších. K této skupině se řadí i výsledky profesora Jana Hlavičky, později děkana FEL ČVUT v Praze (1990–1994) a prorektora ČVUT pro zahraniční styky (1994–1997)⁴⁶⁵, a jeho

⁴⁶¹ PĚCHOUČEK, Miroslav. Anomalous response times of input synchronizers. In *IEEE Transactions on Computers*, 1976, vol. C-52, No. 2, p. 133–139.

⁴⁶² PACNER, Karel, HOUDEK, František, KOUBSKÁ, Libuše. *Čeští vědci v exilu*. Nakladatelství Karolinum, UK v Praze, Praha 2007, s. 91–102.

⁴⁶³ Publikáční činnost viz <http://ufal.mff.cuni.cz/biblio/?section=publications> (citováno on-line 6. 12. 2021).

⁴⁶⁴ Výběr z projektů a z publikační činnosti viz <https://ufal.mff.cuni.cz/jan-hajic#main-content> (citováno on-line 6. 12. 2021).

⁴⁶⁵ KOLÁŘ, Josef. Prof. Ing. Jan Hlavička, DrSc. In *Vzpomínáme*. Dostupné z <https://ufal.mff.cuni.cz/jan-hajic#main-content>

žáků, kteří obohatili svými teoretickými výsledky obor diagnostika číslicových obvodů⁴⁶⁶.

Pokračování tradice *Hlavičkovy diagnostické školy* se v dalších letech odrazilo i v publikační činnosti jeho spolupracovníků a žáků, působících po roce 1989 na vysokých školách, jako byli např. Ondřej Novák, Hana Kubátová, Ján Hudec, Vladimír Drábek, Zdeněk Kotásek, Elena Gramatová aj.

Vznik *Československé/české – Svobodovy počítačové školy* měl důležitý dopad i v oblasti vysokého školství. A. Svoboda zavedl na *Vysoké škole strojíňho a elektrotechnického inženýrství* ČVUT v Praze a na *Matematicko-fyzikální fakultě* Karlovy univerzity výuku základních principů návrhu číslicových obvodů a samočinných počítačů. Na výuce se podíleli i jeho žáci M. Valach, J. Klír, J. Raichl a později také Z. Pokorný. Tím se nově vzniklý obor matematických strojů ustanovil jako samostatná vědní disciplína.

Od poloviny 60. let 20. století, kdy kybernetika již přestala být považována komunisty za buržoazní pavědu, se pak na vysokých školách technického zaměření začaly počítače a programování vyučovat pod hlavičkou zastřešujícího oboru s názvem Technická kybernetika, na školách s matema-

//fel.cvut.cz/cz/elektro/vzpominame/Hlavicka_Jan (citováno on-line 23. 3. 2021).

⁴⁶⁶Výběr nejcitovanějších publikací aktérů *Hlavičkovy diagnostické školy* podle webu scholar.google.cz: HLAVIČKA, Jan, KOTTEK, Eduard, ZELENÝ, Jaroslav. *Diagnostika elektronických číslicových obvodů*. SNTL, Praha 1982, 346 s. FRIŠTACKÝ, Norbert, KOLESÁR, Milan, KOTOČOVÁ, Markéta. *Číslicové počítače: Logický návrh číslicových počítačů*. SVŠT, Bratislava 1982, 236 s. GOLAN, Petr, HLAVIČKA, Jan. A Method for Parallel Decoding of Double-error Correcting Group Codes. In *Fault Tolerant Systems and Computers* 13, Milano, June 28-30, 1983, p. 338–341 (citováno v prestižním *IBM Journal of Research and Development*, 1984, vol. 28, No. 2 nebo v knize RAO, T. R. N., FUJIWARA, E. *Error-Control Coding for Computer Systems*. Prentice Hall 1989, p. 160–163). DRÁBEK, Vladimír. *Spolehlivost a diagnostika*. Určeno pro posluchače fakulty elektrotechnické VUT, Brno 1983. GOLAN, Petr. Design of totally self-checking checker for 1-out-of-3 code. In *IEEE Transactions on Computers*, 1984, vol. C-33, No. 3, p. 285. ŠMILAUER, Bohdan. General model for memory interference in multiprocessors and mean value analysis. In *IEEE Transactions on Computers*, 1985, vol. C-34, No. 8, p. 744–751. GOLAN, Petr, NOVÁK, Ondřej, HLAVIČKA, Jan. Pseudoexhaustive test pattern generator with enhanced fault coverage. In *IEEE Transactions on Computers*, 1988, vol. C-37, No. 4, p. 496–500. KELBLER, Josef. A method of address tracing by firmware. In *Microprocessing and microprogramming*, 1988, vol. 22, No. 2, Elsevier 1988, p. 141–146. HLAVIČKA, Jan. *Spolehlivost a diagnostika*. Určeno pro studenty Fakulty elektrotechnické. Vydavatelství ČVUT, Praha 1989. HLAVIČKA, Jan, RACEK, Stanislav, GOLAN, Petr, BLÁŽEK, Tomáš. Číslicové systémy odolné proti poruchám. Vydavatelství ČVUT, Praha 1992, 332 s. GOLAN, Petr. Úplně samočinně kontrolovaný hlídač kódu „m z n“ s pamětí a s indikátorem chyby. Autorské osvědčení 217635, PV 2690-81, Praha 9. 4. 1981. Použito v U. S. patentu číslo 5 131 041 Fault tolerant interconnection networks, AT&T Bell Laboratories, 1992. MAGDOLEN, Andrej, BEZÁKOVÁ, Jana, GRAMATOVÁ, Elena, FISCHEROVÁ, Mária. REGGEN-Test pattern generation on register transfer level. In *Proceedings of EURO-DAC 93 and EURO-VHDL 93*. European Design Automation Conference, 1993, p. 259–264. HLAVIČKA, Jan. *Architektura počítačů*. Vydavatelství ČVUT, Praha 1994, 234 s.

tickým zaměřením pak jako Teoretická kybernetika.⁴⁶⁷

3.2 Analogové počítače

3.2.1 Počítače Vladimíra Vanda

Začátky československých analogových počítačů sahají až do období před druhou světovou válkou. Průkopníky tohoto oboru se stali astronom RNDr. Vladimír Vand, F.R.A.S., DSc. (1911–1968)⁴⁶⁸ a matematik Antonín Svoboda, které osud svedl dohromady jak při řešení úkolů ve *Spektroskopickém ústavu* ve 30. letech 20. století, tak při výkonu základní vojenské služby v Litoměřicích (Obrázek 3.18) v roce 1936,⁴⁶⁹ kde začali přemýšlet o návrhu originálního zaměřovače pro protiletadlové dělostřelectvo. Společně se podíleli na jeho vývoji. Mechanický protiletadlový zaměřovač vycházel z řešení diferenciálních rovnic extrapolujících pohyb letadla a protiletadlové střely. Zaměřovač v podstatě oběma aktérům přinesl i dobrodružství na jejich cestě životem. Vladimír Vand, i když nebyl pracovníkem VÚMS, byl významným konstruktérem analogových počítačů. Podle svědectví Antonína Svobody to byl on, kdo objevil princip integrátoru a jeho využitelnost pro strojové řešení diferenciálních rovnic. Po druhé světové válce Vand v emigraci dosáhl pozoruhodných vědeckých výsledků v oboru krystalografie i při stavbě jednoúčelových mechanických analogových počítačů.

Vladimír Vand (Obrázek 3.19) vystudoval *Přírodovědeckou fakultu* Univerzity Karlovy v Praze, pracoval jako demonstrátor pražské *Štefánikovy hvězdárny* a publikoval v časopise *Říše hvězd*. Spolupracoval se Zdeňkem Kopallem (na *Atlase hvězd proměnných*, 1933) a dlouhodobě s Antonínem Svobodou. Po emigraci se stal členem *Královské astronomické společnosti* v Londýně a získal titul *Fellow of the Royal Astronomical Society* (F.R.A.S.), později mu byl udělen i prestižní titul *Fellow of Institute of Physics* (F. Inst. P.). Společně s Williamem Cochranem (1909–1980) a Francisem Crickem (1916–2004) vyvinul metodu pro stanovení základních parametrů šroubovicových molekul. V roce 1947 se oženil s Angličankou Eileen Molly Laveryovou, s níž adoptovali syna Michaela. V roce 1954 na univerzitě v Glasgow získal za chemii vědeckou hodnost *Doctor of Science* (DSc.). V roce 1953 odešel do USA, kde se v roce 1954 stal docentem a v roce 1961 profesorem

⁴⁶⁷ Dokonce i na některých středních školách, jako byla např. Střední všeobecně vzdělávací škola v Praze 6, v ulici Na Dlouhém lánu (později gymnázium Arabská s ředitelkou I. Maršálkovou), vznikla v té době specializace studia zaměřená na počítačové stroje.

⁴⁶⁸ Zkrácený životopis V. Vanda nabízí článek – SKÁLA, Mikuláš. *Vladimír Vand: Tak trochu zapomenutý český vědec, jehož život byl velkým dobrodružstvím*. Viz <https://epoc.haplus.cz/tak-trochu-zapomenuty-cesky-vedec-jeho-zivot-byl-velkym-dobrodruzstvim> (citováno on-line 18. 5. 2020).

⁴⁶⁹ Viz <https://www.matfyz.cz/clanky/profesor-antonin-svoboda-otec-ceske-informatiky-a-vyvoje-digitalni-vypoctni-techniky> (citováno on-line 18. 5. 2020).



Obrázek 3.18: Antonín Svoboda na vojně s Vladimírem Vandem. Foto z Archivu Jiřího G. Klíra/A. Svobody, se svolením vlastníka archivu Historické laboratoře (elektro)techniky FEL ČVUT v Praze.



Obrázek 3.19: Vladimír Vand. Foto z Archivu Jiřího G. Klíra/A. Svobody, se svolením vlastníka archivu Historické laboratoře (elektro)techniky FEL ČVUT v Praze.

krystalografie Pensylvánské státní univerzity. Byl členem významné Materials Research Laboratory. Vladimír Vand zemřel po těžké nemoci ve svých 57 letech v USA.

Koncem roku 1946 se Vand zabýval myšlenkou, jak sestrojít počítač, protože počítání struktury krystalů pomocí rentgenové difrakce vyžadovalo mnoho času. Ručně počítal jen dvourozměrné projekce a ty jen na dvě desetinná místa. Jeden výpočet mu trval dva dny. Vand chtěl ale řešit trojrozměrné úlohy a na tři desetinná místa. Proto navrhl jednoúčelový počítač stroj obsahující okolo miliónu ocelových kuliček, které se přemísťují prostřednictvím mnoha lišt a slouží k přenosu dat a uchovávání numerické informace. Před Vánocemi 1946 o tom rodičům píše: „Vymyslel jsem si stroj, který výpočet provede během několika dní, zatímco jinak by trval přes rok. To bude Tonda Svoboda čubrnět, až mu o tom napíše.“⁴⁷⁰

Stručný popis svého vynálezu uveřejnil Vladimír Vand v časopise *Nature* v roce 1949⁴⁷¹ a Svobodovi poslal plány a fotografie. Vandův stroj počítal koeficienty třírozměrných *Fourierových řad*. Doktor Schoone z Utrechtu se v březnu 1949 přijel podívat na Vandův počítač, který umožňoval počítat strukturu molekul až o 24 atomech z difrakčních rentgenogramů krystalů. Schoone však potřeboval stanovit strukturu strychninu $C_{21}H_{22}N_2O_2$ se 47 atomy. I když výpočetní složitost roste se čtvrtou mocninou rozměru molekuly, Schoone se domníval, že obrovský mechanický počítač až pro 120 atomů by mohl být stále mnohem levnější než elektronický počítač. V roce 1949 proto Vand zkonstruoval na podobném principu další počítač, který byl čtyřikrát menší, a přitom mohl počítat mnohem složitější molekuly. I když mechanické počítače představovaly slepou větev ve vývoji výpočetní techniky, Vandův počítač z konce 40. let 20. století odhalil strukturu obrovské molekuly trilaurinu $C_{39}H_{74}O_6$ se 119 atomy (což byl tehdy rekord). Na konferenci v Londýně v roce 1950 měl Vand přednášku o počítačích strojích. Byly tam mimo jiné vystaveny dva počítače založené na Vandových myšlenkách. Jeden z nich nechal postavit Lawrence Bragg, šéf slavné *Cavendishovy laboratoře* v Cambridge, a druhý byl postaven na Univerzitě v Cardiffu.

V roce 1951 Vand publikoval článek *Magnifying 100 million times*⁴⁷². V jeho úvodu připomněl, že optickým mikroskopem nelze dosáhnout více než 3 000násobného zvětšení, protože nelze pozorovat detaily menší, než je vlnová délka viditelného světla. Elektronový mikroskop může zvětšovat až 100 000krát. Cílem Vanda bylo pozorovat jednotlivé atomy. K tomu je ale zapotřebí zvětšení řádově milionkrát. Vand upozornil, že zatím neumíme

⁴⁷⁰ŠOLCOVÁ, Alena, KŘÍŽEK, Michal. *Cesta ke hvězdám i do nitra molekul. Osudy Vladimíra Vanda, konstruktéra počítačů*, Praha 2011. (Profesor Michal Křížek je Vandovým synovcem).

⁴⁷¹VAND, Vladimír. A mechanical calculating machine for X-ray structure factors. In *Nature* 1949, 163, p. 169–170.

⁴⁷²VAND, Vladimír. Magnifying 100 million time. In *The Meccano Magazine*, 1951, No. 36, s. 247 et all.

zkonstruovat čočky pro paprsky X, jejichž vlnová délka odpovídá rozměrům atomu. V případě krystalů lze však využít difrakce a interference paprsků X a příslušný obraz vypočítat tak, jako by jej zobrazila čočka.

Vladimír Vand si jako jeden z prvních uvědomil, že difrakční obrázky lze zpracovat výkonným počítačem, a ten tak vlastně slouží jako mikroskop. Vand zkonstruoval mechanický stroj umožňující sečíst až 100 waveletových funkcí. Jedná se vlastně o zdokonalenou verzi jeho prvního mechanického počítače, jehož popis je uveden např. v jeho dopisech z roku 1947.⁴⁷³

Nelze nezmínit, že Vand spolupracoval s Francisem Crickem a Williamem Cochranem na výpočtu parametrů šroubovicových molekul a Nobelova cena za příspěvek k odhalení struktury molekuly DNA mu tedy možná unikla jen o vlásek. Neopustil ani svou astronomickou činnost. Jako astronomovi se mu dostalo pocty tím, že po něm byla pojmenována planetka číslo 129 595.

3.2.2 MOZEK II a řada MEDA

Základy československých analogových počítačů vyvinutých ve VÚMS položili dva američtí inženýři Alfred Sarant (alias Philipp Staros, 1918–1979) a Joel Barr (alias Joseph Berg, 1916–1998), patřící ke skupině komunisticky smýšlejících amerických vědců a inženýrů, kteří během 2. světové války a po ní pracovali v USA pro sovětskou výzvědnou službu⁴⁷⁴.

S financováním této skupiny pravděpodobně pomáhal bankéř Alfred Kaufman Stern, Jr. (1897–1986) s manželkou, významnou žurnalistkou Marthou (rozenou Dobbs, 1908–1990), jež rovněž spolupracovala se sovětskou tajnou službou a bývá proto označována jako americká Mata Hari.

Na rozdíl od manželů Rosenbergových, kteří byli v roce 1953 v USA popraveni za špionáž ve prospěch SSSR, se Sternovým i Sarantovi a Barrovi podařilo z USA včas uprchnout do Mexika a později žili i v Praze, kde oba američtí inženýři v letech 1951–1956 pracovali pro československou armádu. Nejprve ve *Vojenském technickém ústavu* v Praze, kde se podíleli na vývoji mobilního systému protiletadlové palby se střeleckým radiolokátorem SON 9. Náměr kanonů a jejich azimut řídil elektromechanický analogový dělostřelecký počítač EÚZ I (Elektrický ústřední zaměřovač). Vývoj pak pokračoval ve *Výzkumném ústavu telekomunikací* (VÚT) a následně ve VÚMS. Výsledkem byl inovovaný elektronkový analogový dělostřelecký počítač EÚZ II, zvaný MOZEK II, který byl prvním sériově vyráběným československým

⁴⁷³SKÁLA, Mikuláš. Vladimír Vand: Tak trochu zapomenutý český vědec, jehož život byl velkým dobrodružstvím. Viz <https://epochaplus.cz/tak-trochu-zapomenuty-cesky-ve-dec-jehoz-zivot-byl-velkym-dobrodruzstvím> (citováno on-line 18. 5. 2020).

⁴⁷⁴ŠAFARÍK, Bernard. *Nezvaní hosté. Akce Venona*. Pořad Československo ve zvláštních službách. In iVysílání ČT, ČT 2, 16. 5. 2002, 58 minut. Informace Bohumila Mirtese a Miroslava Kepky. Viz <https://www.ceskatelevize.cz/ivysilani/1052236772-ceskoslovensko-ve-zvlastnich-sluzbach/200324241070002-nezvani-hoste/titulky> (citováno on-line 17. 5. 2021).

analogovým počítačem, tj. Staros může být považován za „otce“ elektronických analogových počítačů v Československu.

Oba američtí inženýři v roce 1956 odešli do Sovětského svazu, kde odvedli pro tehdejší SSSR spoustu neocenitelné práce na vojenských projektech souvisejících např. s počítačovým řízením palby sovětských ponorek. Podíleli se podstatnou měrou na založení výzkumného a vývojového centra v Zelenogradu u Moskvy (jakési ruské *Silicon Valley*), kde byl Sarant nějakou dobu dokonce ředitelem pro vědu a spadalo pod něj 20 000 inženýrů a vědců.

Ve VÚMS byla od 50. let 20. století vyvinuta celá řada analogových a hybridních počítačů (Obrázek 3.20), např. MEDA 1, MEDA 2, EMDA, ANALOGON, VEDA, HEDA, MEDA T (Obrázek 3.21), ADT 3000 a ADT 7000. Některé z těchto počítačů se vyráběly až do konce 70. let 20. století a byly v rámci RVHP jak technicky, tak obchodně velmi úspěšné.

Od roku 1964 se v Aritmě Vysočany vyráběly ve spolupráci s VÚMS malé elektronkové analogové počítače MEDA 1 a MEDA 2. Později podnik vyprodukoval řadu malých a středních tranzistorových počítačů MEDA 41T a MEDA 42T, které doplňovalo spojovací zařízení SPOZA, obsahující analogově číslicové a číslicově analogové převodníky. Nejúspěšnějším tranzistorovým analogovým počítačem byl počítač MEDA T. V polovině 70. let překročil počet prodaných počítačů MEDA T tisíc kusů, z čehož více než 50 % šlo na export v rámci bloku socialistických zemí. Pod vedením Ing. Bohumila Mirtese, CSc. byl ve VÚMS zkonstruován speciálně pro potřeby leteckého průmyslu analogový počítač TL 29 pro kabinu simulátoru československého cvičného proudového letounu L 29 Delfin.

K tomu je třeba uvést, že analogové počítače pracovaly spojitě, na principu analogie. Nejčastěji se na nich řešily diferenciální rovnice pro různé úlohy z mechaniky, hydrodynamiky apod., které měly formálně stejný tvar i řešení jako diferenciální rovnice popisující chování proudu a napětí v elektrických obvodech analogového počítače. Hlavní součástí analogového počítače byly operační zesilovače. Byly to elektronické zesilovače s velkým zesílením, velkým vstupním a nepatrným výstupním odporem a dvěma souměrnými vstupy. Jeden ze vstupů byl invertující, tj. obračející fázi střídavého signálu, nebo obračející znaménko vstupního stejnosměrného napětí, druhý vstup byl neinvertující. Pomocí kladné nebo záporné zpětné vazby lze docílit různých funkcí operačního zesilovače. Např. zařazením kondenzátoru do zpětné vazby operačního zesilovače lze dosáhnout integrace vstupního signálu. Parametry diferenciálních rovnic, časové konstanty a změny měřítka se u analogových počítačů měnily pomocí přesných otočných potenciometrů, které ARITMA vyráběla pod označením Aripot.

Naproti tomu číslicové počítače, jež analogové počítače od 70. let 20. století nahrazovaly, operují nespojitě (diskrétně), s čísly kódovanými zpravidla ve dvojkové (binární) soustavě, protože hardware je složen ze spínacích prvků (relé, elektronky, tranzistory, klopné obvody), jež mají dva stavy reprezentující v počítači *nulu* a *jedničku* dvojkové poziční číselné soustavy.



Obrázek 3.20: Diferenciální analyzátor MEDA, (foto Ing. René Kolliner).

Jeden z prvních modelů úspěšné řady analogových počítačů MEDA vyvinutý ještě ve *Výzkumném ústavu telekomunikací*, odkud pak po reorganizaci vývojářská skupina Ing. Bohumila Mirtese, CSc. přešla pod *Výzkumný ústav matematických strojů*.



Obrázek 3.21: Analogový počítač MEDA 41TC, (foto Ing. René Kolliner).

3.2.3 Jiné československé analogové počítače

Vývoj analogových počítačů AP 3 a AP 4 byl ukončen v roce 1960. Se sériovou výrobou malého analogového počítače AP 4 se započalo v roce 1961 v podniku TESLA Pardubice (závod Opočínec) a od roku 1962 se v závodě kompletoval i střední analogový počítač AP 3M, který byl, až do oživení prototypu počítače EMDA z VÚMS, na dlouhou dobu největším analogovým počítačem vyrobeným v Československu.⁴⁷⁵

Přibližně ve stejnou dobu, kdy se rozběhla výroba počítačů řady MEDA T, zahájil národní podnik TESLA Pardubice výrobu školního tranzistorového analogového počítače AP Š. Tento stroj byl pro svoji relativně nízkou cenu, přibližně 75 000 Kčs, určen pro středoškolskou výuku odborníků na výpočetní techniku. Do roku 1975 bylo vyrobeno celkem 350 těchto zařízení, což byl největší počet kusů jednoho typu počítače dodaných Teslou Pardubice.

⁴⁷⁵ Viz <https://www.historiepocitacu.cz/analogove-a-hybridni-pocitace.html> (citováno on-line 7. 4. 2021).

bice na trh. Pro náročnější výuku výpočetní techniky na vysokých školách sloužil složitější počítač MEDA TS v pořizovací ceně 150 000 Kčs.

Pro úplný výčet českých analogových počítačů, je třeba ještě zmínit počítač DBA-B vyrobený v ÚVŘ Opočíněk a počítač DIANA vyvinutý v *Ústavu teorie informace* tehdejší Československé Akademie věd. První analogový počítač na Slovensku navrhl Ivan Plander (1928–2019)⁴⁷⁶. Počítač pracoval ve Slovenskej akademii vied v Bratislavě v letech 1958–1972.

3.3 Děroštitková technika a číslicové reléové počítače

3.3.1 Kalkulační děrovač ARITMA T 50

Vznik národního podniku ARITMA Praha je spjat s firmou Powers GmbH, která v roce 1940 založila v Praze 10 ve Vršovicích výrobní dílnu a později montáž 45sloupcových děrovačů.⁴⁷⁷

Tento závod se později přeměnil v pobočku německého koncernu Rheinmetall. V letech 1945 až 1950 prošel četnými změnami a po znárodnění v roce 1948 se stal počínaje 1. lednem 1950 národním podnikem ARITMA. Hlavní sídlo podniku se nalézalo v Praze 6 ve Vokovicích, nejprve na Kladenské ulici, posléze od roku 1962 v nově postaveném výrobním areálu nad Šáreckým údolím.

Na začátku 50. let 20. století vyráběl podnik ARITMA soupravy 90sloupcových děroštitkových strojů, jako byly děrovač typ 140, třídič typ 200, součtový děrovač typ 400 a tabelátor typ 300. U této soupravy došlo na základě požadavků domácích a zahraničních odběratelů v roce 1953 k rozšíření o reléový kalkulační děrovač typ 500 a v roce 1957 o přezkoušeč typ 600, opakovač typ 710 a reléový kalkulační děrovač typ 520.

Důležitou inovační změnou v ARITMĚ na počátku 60. let 20. století bylo úspěšné dokončení vývoje a zavedení do výroby ucelené abecedně číslicové 90sloupcové děroštitkové soupravy, završené tabelátorem typ 320. Soupravu dále tvořily: děrovač typ 150, přezkoušeč typ 610, třídič typ 220, zakládací reproduktor typ 720 a zakládací popisovač typ 700. Nová abecedně číslicová řada však vykazovala po svém zavedení do praxe značnou poruchovost. Uživatelé nejčastěji reklamovali zejména tabelátor typ 320 a třídič 220. Jedna z příčin vysoké poruchovosti spočívala v nedostatku kvalitních elektrotechnických součástek. Zlepšit situaci se v tomto směru podařilo pracovníkům n. p. ARITMA až v roce 1963 (Obrázky 3.22, 3.23, 3.24, 3.25). Roční produkce téměř 200 souprav číslicových nebo 100 souprav abecedně číslicových

⁴⁷⁶KOHŮT, Štefan. *Akademik Ivan Plander: život a dílo*. Veda, Bratislava 2019.

⁴⁷⁷Viz <https://www.historiepocitacu.cz/aritma-praha-a-dernostitkove-stroje.html> (citováno on-line 7. 4. 2021) a výroční firemní publikace ARITMA 1950–1980. ARITMA Praha podniková publikace, Praha 1985.

Tabulka 3.4: Děroštitková technika v ČSSR k 31. 12. 1972.

Zpracováno podle VLČEK, Jaroslav. *Výpočetní technika v zemích RVHP*. Praha 1975, s. 25.

Druh strojů		Počet strojů
80sloupcový systém IBM	Třídíče	368
	Tabelátory	205
	Kalkulační a násobící děrovače	71
	Opakovače, reproduktory, popisovače	227
90sloupcový systém	Třídíče	1 779
	Tabelátory	1 213
	Kalkulační a násobící děrovače	513
	Opakovače, reproduktory, popisovače	985
Celkem	Třídíče	2 147
	Tabelátory	1 418
	Kalkulační a násobící děrovače	584
	Opakovače, reproduktory, popisovače	212

vých představovala v 60. letech 20. století nejvyšší produkci děroštitkové techniky (Tabulka 3.4) ze všech socialistických zemí. Celkem bylo vyrobeno více než 2 250 těchto souprav, z toho třetina byla exportována.

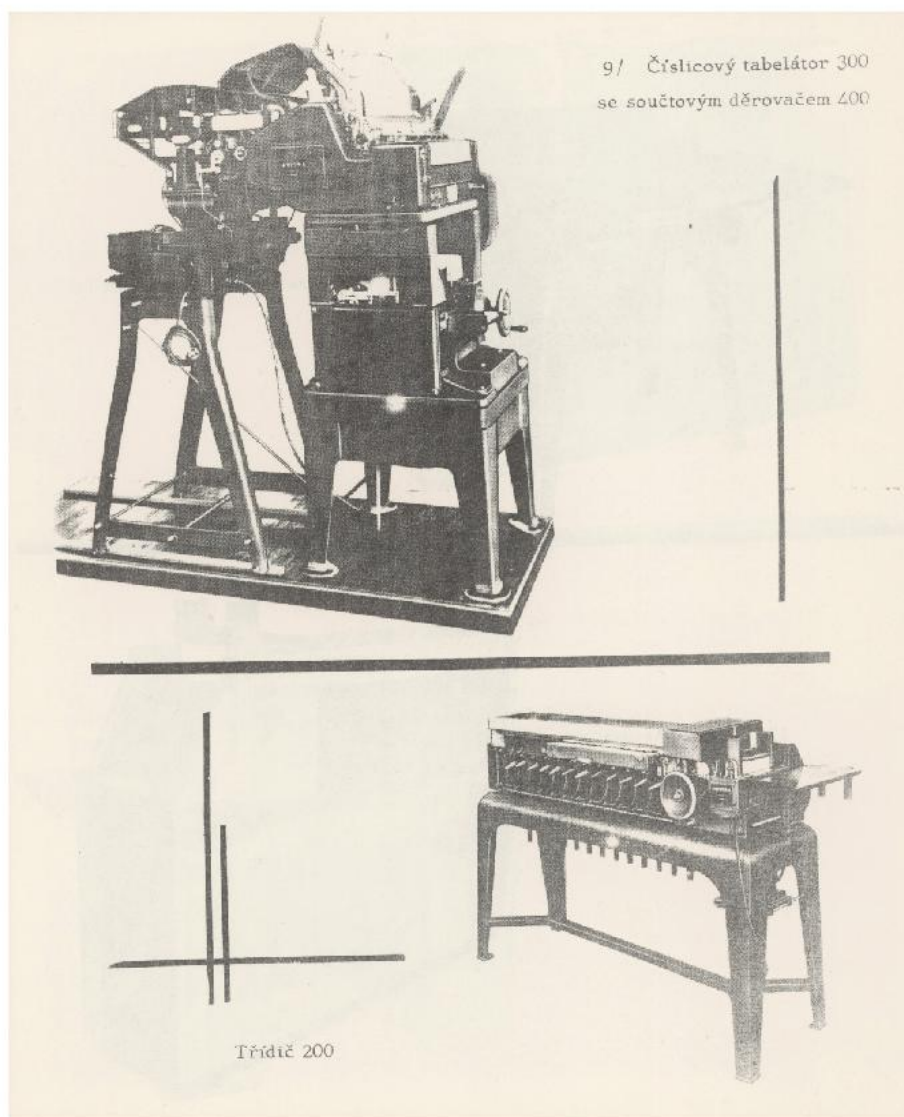
V souvislosti s děroštitkovou technikou nutno zmínit, že první kalkulační děrovač T 50,⁴⁷⁸ jenž předcházela výše zmíněné modely T 500 a T 520, vznikl začátkem 50. let 20. století v Aritmě pod vedením Antonína Svobody, který provedl logický návrh zapojení a zúročil tak své zkušenosti nabyté během svého zahraničního studijního pobytu se Zdeňkem Trnkou v roce 1947. Za vývoj tohoto zařízení obdržel A. Svoboda a kolektiv pracovníků ARITMA v roce 1953 státní vyznamenání.

Kalkulační děrovač (Obrázek 3.26) prováděl až 6 000 aritmetických operací slučování (tj. sčítání/odečítání) nebo násobení za hodinu (Tabulka 3.5). Operace dělení měla poloviční rychlost a výsledek dělení měl maximálně 9 platných cifer.

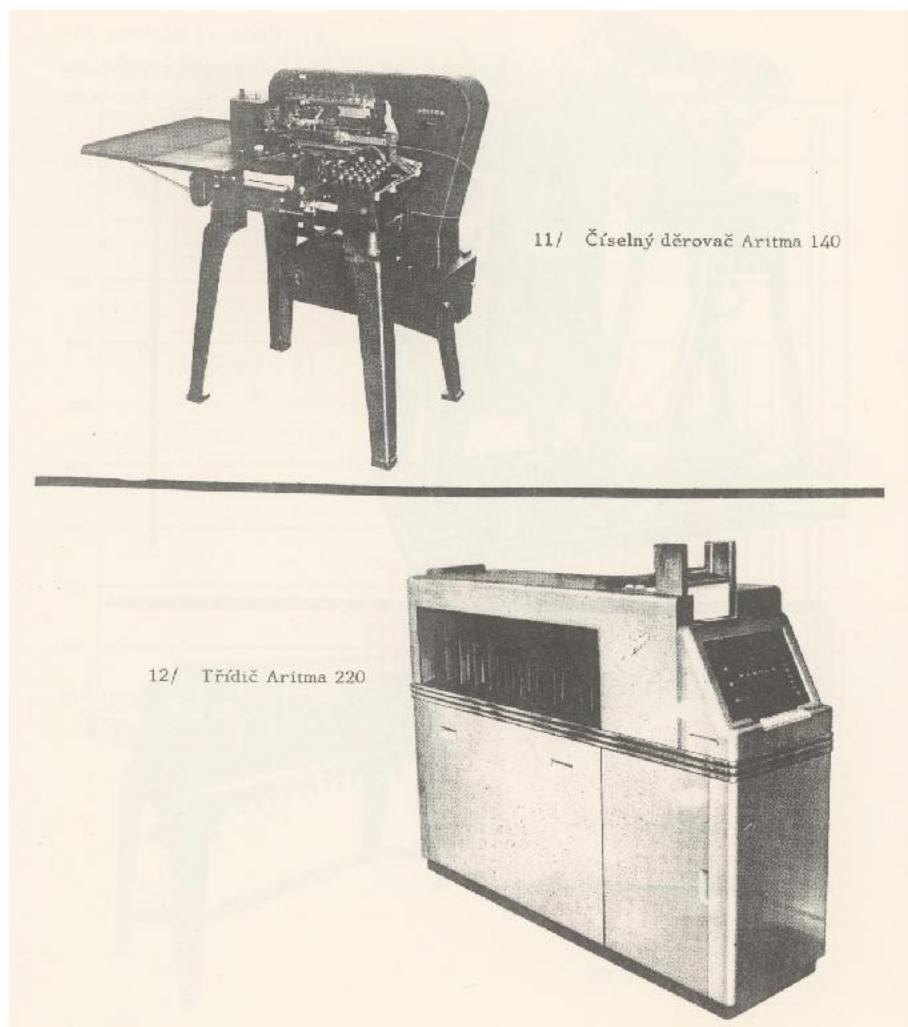
Tabulka 3.5: Kalkulační děrovač – typy aritmetických operací.

Operace	Počet platných cifer operandů		
	A	B	C
$A \times B$	12	7	
$A \pm B$	11	11	
$A \div B$	12	12	
$(A \pm B) \times C$	11	11	6
$A \times B \pm C$	11	5	11

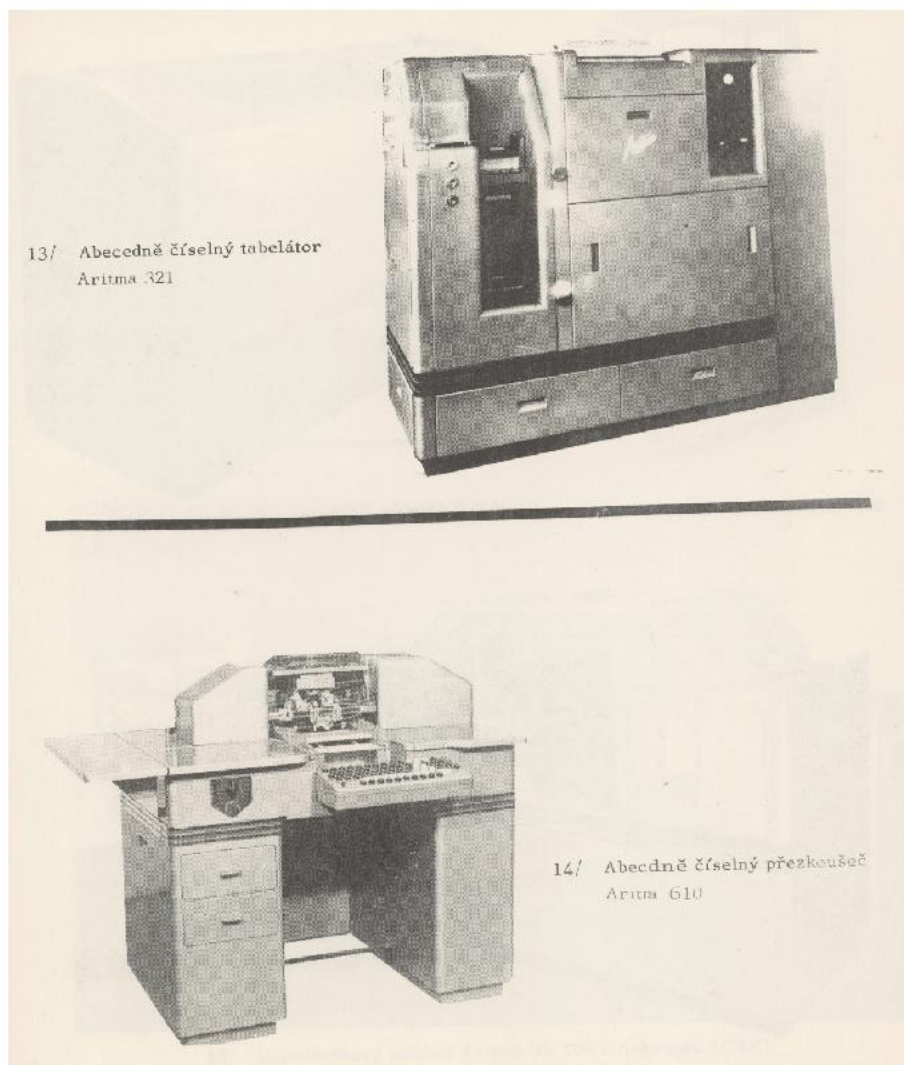
⁴⁷⁸DVOŘÁK, František. *Kalkulační děrovač T 50 Aritma*. ARITMA, Praha 1954.



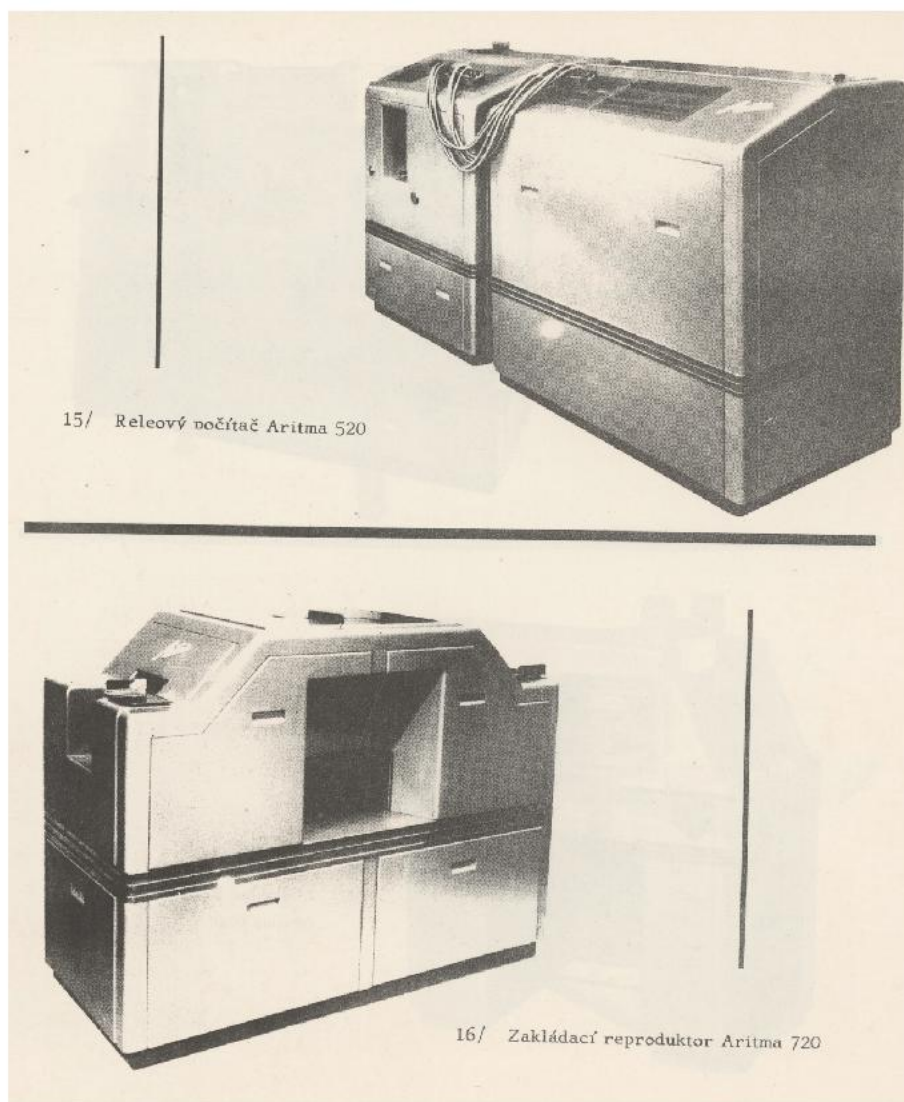
Obrázek 3.22: Výběr z výrobního portfolia Aritmy. Převzato z publikace *ARITMA 1950–1980*. ARITMA Praha podniková publikace, Praha 1985, obr. č. 9–10.



Obrázek 3.23: Výběr z výrobního portfolia Aritmy. Převzato z publikace *ARITMA 1950–1980*. ARITMA Praha podniková publikace, Praha 1985, obr. č. 11–12.



Obrázek 3.24: Výběr z výrobního portfolia Aritmy. Převzato z publikace *ARITMA 1950–1980*. ARITMA Praha podniková publikace, Praha 1985, obr. č. 13–14.



Obrázek 3.25: Výběr z výrobního portfolia Aritmy. Převzato z publikace publikace *ARITMA 1950–1980*. ARITMA Praha podniková publikace, Praha 1985, obr. č. 15–16.



Obrázek 3.26: Antonín Svoboda s pracovníky ARITMY u kalkulačního děrovače, (foto z osobní sbírky Ing. P. Golana, CSc.).

3.3.2 Počítače Eliška a SuperELIŠKA

Antonín Svoboda úzce spolupracoval začátkem 50. let 20. století s RNDr. Allanem Línkem (1925–1984)⁴⁷⁹ z *Ústavu technické fyziky ČSAV* (Obrázek 3.27), který se zabýval numericky náročným řešením krystalových struktur. Výsledkem jejich spolupráce byly návrhy dvou jednoúčelových strojů podle Línkovy koncepce. Jeden z nich měl sloužit pro výpočet strukturních faktorů, druhý k řešení struktur metodou pokusů a omylů. Stroj pro výpočet strukturních faktorů byl jednoúčelový stolní reléový počítač pro vyhodnocování výrazů $\cos(2\pi(hx + ky + lz))$ a $\sin(2\pi(hx + ky + lz))$, kterých je při řešení třeba vyhodnotit několik set až několik tisíc.

Stroj dostal přezdívku ELIŠKA (akronym vzniklý z názvu amerického

⁴⁷⁹Vystudoval kolínské gymnázium a fyziku na Přírodovědecké fakultě UK Praha. Od svého absolutoria v roce 1949 byl kmenovým pracovníkem Ústavu technické fyziky ČSAV, v letech 1949–1953 pracovník Fyzikálního výzkumu Škodových závodů, od roku 1953 působil v Ústavu fyziky pevných látek ČSAV, později ve Fyzikálním ústavu ČSAV v Praze. Zabýval se studiem krystalových struktur metodou rentgenové difrakce na monokrystalech. Byl zakladatelem československé rentgenové strukturní analýzy, průkopník využívání výpočetní techniky při fyzikálních experimentech. Stal se členem Mezinárodní krystalografické unie, Evropské fyzikální společnosti a Mezinárodní unie pro teoretickou a užitou fyziku a též autorem řady odborných prací a patentů, také francouzsko-českého slovníku z oboru astronomie. Převzato z https://ipac.svkkl.cz/arl-kl/cs/detail-kl_us_auth-p0108578-Linek-Allan-19251984/ (citováno on-line 7. 5. 2021). Dále viz TOMESŠ, Josef a kol. *Český biografický slovník XX. století*. II. díl. Paseka, Praha 1999, s. 276 a TYČ, Miroslav. *Osobnosti kultury*. Břežy: Polabský Zlatý pruh – Kulturní společnost Miroslava Benáka, 2006, s. 71.

počítače ENIAC a jmén konstruktérů Línek-ŠKArda). ELIŠKA byla desetimístná dvojková reléová sčítačka ovládaná z klávesnice, na níž se pomocí tří desítek klíčů nastavovaly atomové souřadnice x , y , z . Výstup z nejvyšších dvou řádů sčítačky ovládal indikační žárovičky, jež udávaly znaménko pro odečtené hodnoty sinu a kosinu. Údaj dekodéru pak byl zapisován do připraveného formuláře. Výpočet strukturních faktorů se při používání stroje podstatně zrychlil a zároveň zjednodušil tak, že práci mohl vykonávat i zcvičený neodborník⁴⁸⁰. ELIŠKA byla v provozu od roku 1952 do začátku 60. let 20. století.

Počátkem roku 1954 Línek navrhl spolu s Ing. Ctíradem Novákem jednoúčelový stroj, který měl zajistit druhou, na výpočty velmi náročnou část výpočtů při řešení krystalových struktur⁴⁸¹. Stroj byl určen pro výpočet map elektronových hustot a autorům za jeho stavbu byla udělena cena ČSAV. Stroj sestavil laboratorní mechanik Mirko Novák. Ke stavbě byl použit telefonní materiál jako krokové voliče a relé. Základními bloky byly desetimístná dvojková násobička a sčítačka spolu s reléovou pamětí hodnot funkcí sinus a cosinus. Byl uveden do provozu ještě během roku 1954 a nazván SuperELIŠKA. Stroj fungoval do roku 1957 a poté byl předán do Bratislavy, kde ještě několik let pracoval.

Línek byl zakladatel československé rentgenové strukturní analýzy a spoluvůrce (společně s Antonínem Svobodou a pracovníky Laboratoře matematických strojů) prvního jednoúčelového číslicového počítače postaveného na území Československa.

3.3.3 Děrnostítkové počítače M1 a M2

Stroj M1 byl navržen ve VÚMS v roce 1950 a předán do výroby v n. p. ARITMA v roce 1952. Byl osazen 1 100 speciálními relé, stejnými jako v počítači SAPO. Pracoval v binárním kódu rychlostí 40 operací za sekundu. Paměť pro hodnoty funkcí $\sin(2\pi hx)$ a $\cos(2\pi hx)$ byla malá sada děrných štítků, jejichž počet odpovídal dělení periody identity (nejvýše 120 bodů). Stroj vyhodnocoval Fourierovy řady do 29. harmonické.

Stroj M1 nahradila v roce 1954 SuperELIŠKA⁴⁸² (Obrázek 3.28). A. Svoboda uvedl, že počítač M1, navržený původně již v letech 1950–1951, musel být v důsledku pokroku v metodách řešení chemických struktur přestruován tak, aby jej bylo možné použít pro výpočet elektronových hustot. M1 umožňoval výpočet krystalových struktur obsahujících až 60 atomů. Byl to první počítač na světě, kde byl použit princip proudového zpracování

⁴⁸⁰ LÍNEK, Allan. Stroj pro výpočet strukturních faktorů, In *Československý časopis pro fyziku*, 1953, No. 3, s. 388.

⁴⁸¹ LÍNEK, Allan, NOVÁK, Ctírad. Poznámka ke zkoušení stroje pro výpočet Fourierových map. In *Československý časopis pro fyziku*, 1955, No. 5, s. 474.

⁴⁸² ČERNÝ, Václav, OBLONSKÝ, Jan. Stroj na výpočet krystalových struktur. In *Stroje na zpracování informací*. Sborník 3. Nakladatelství ČSAV, Praha 1955, s. 314.



Obrázek 3.27: RNDr. Allan Línek (22. 12. 1925–30. 9. 1984). Převzato z FOLTA, Jaroslav (ed.). *Vývoj výpočetní techniky*. Práce z dějin techniky a přírodních věd. Sv. 5., Společnost pro dějiny věd a techniky, NTM, Praha 2005, s. 71.



Obrázek 3.28: SuperELIŠKA, (fotografie Ing. René Kolliner).

instrukcí (pipelining). Jednalo se o urychlení výpočtu na stejném principu, jako je pásová výroba. V každém taktu se začíná zpracovávat nová instrukce, takže počítač má v každém okamžiku rozpracováno více instrukcí v různé fázi zpracování a v každém taktu je na výstupu výsledek nějaké dokončené instrukce. Jako když z montážního pásu sjíždí jedno hotové auto za druhým. Antonín Svoboda zmínil ve svém interview s Robinou Mapstone⁴⁸³, že tehdy tento princip vykonávání instrukcí nazývali digestivní aritmetikou.

V návaznosti na M1 vznikl návrh stroje M2⁴⁸⁴. Měl to být reléový děrnoštitkový stroj, který měl vyhodnocovat Fourierovy řady do patnácté harmonické. Měl pracovat se sadou děrných štítků, která byla případ od případu vhodně zvolenou podmnožinou základní kartotéky o 74 400 štítcích.

Výroba stroje byla zadána v n. p. ARITMA. Stroj M2, ač provozuschopný, nakonec nebyl využit, protože vyhotovit a zkontrolovat základní kartotéku o 74 400 štítcích (paměť sčítanců Fourierových řad pro různé podmínky syntézy), tj. přibližně 37 krabic ručně děrovaných štítků, nebylo možné zvládnout v krátkém čase. A protože SuperELIŠKA pracovala spolehlivě a přibližně stejně rychle, jako měl pracovat M2, nebylo děrování štítků

⁴⁸³ Viz <https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/107664/oh035as.pdf?sequence=1> (citováno on-line 3. 5. 2021).

⁴⁸⁴ OBLONSKÝ, Jan. Stroj na Fourierovy synthesy. In *Stroje na zpracování informací*. Sborník 3. Nakladatelství ČSAV, Praha 1955, s. 49.

základní kartotéky dokončeno a stroj M2 nebyl k předpokládanému účelu nikdy použit.

3.3.4 Reléový počítač SAPO

Antonín Svoboda začal na prvním československém **samočinném počítači** (SAPO) pracovat hned po 2. světové válce a po návratu z USA, a to od roku 1947 v *Matematickém ústavu* tehdejší České akademie pro vědy a umění. Následně byl matematický stroj dokončen již v rámci ČSAV a za pomoci n. p. ARITMA Vokovice (výroba reléové části stroje) a n. p. TESLA Elektronika (výroba bubnové paměti, vývoj řešily Závody těžkého strojírenství ve svém fyzikálním výzkumu) pod vedením Antonína Svobody v letech 1954–1957. Počítač SAPO byl postaven pro výzkum metod logického návrhu samočinných počítačů a pro provádění technických a vědeckých výpočtů.

„SAPO nebude možno využít příští rok, ale příštím rokem začneme už počítat. Uvažte jen, že Ing. Černý kreslil schéma celých 14 měsíců, a při tom v ústavu i spal. Jsem přesvědčen, že tento stroj je dobrý a žádám o důvěru. Vystavím stroj a uvidíme, co to dělá, začneme s tím počítat a uvidíme, kolik odborných úloh za rok náš ústav udělá. Celkem jde o to, jestli tu vznikne škola matematických strojů. Je nesporné, že je tu skutečně několik lidí, kteří umí navrhovat matematické stroje. Máme tu dorost, který, když jim dáte materiál, Vám může opatřit všechno, a ručím Vám za to, že s tímto kolektivem věc postavíme. Zaměřit kritiku celého stroje na počet operací za vteřinu – to nevím, jestli je bezpečná metoda. Znovu prosím o rok důvěry...“⁴⁸⁵

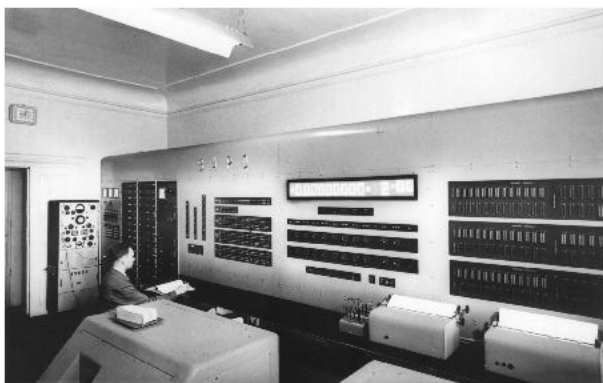
SAPO byl reléový počítač (Obrázek 3.29) s magnetickou bubnovou pamětí o kapacitě 1 024 slov po 32 dvojkových číslicích (Obrázek 3.30). Pracoval ve dvojkové soustavě s pohyblivou řádovou čárkou. Vstup byl dvojkový nebo dekadický, děrnoštítkový. Stroj měl cca 7 000 relé a 400 elektronek. Skládal se z centrální paměti, řadiče a trojnásobné operační jednotky. Dosahoval v průměru 10 000 operací za hodinu (tj. 3 operace za sekundu, maximálně až 10 operací za sekundu). Instrukce byly pětiadresové. Elektronek využíval doplňkově (jako zesilovače nebo v klopných obvodech). Patřil do tzv. nulté generace počítačů.

Počítač SAPO se opíral o tehdy již zastarávající reléovou technologii (Obrázek 3.31), protože jiné vhodné součástky v té době nebyly v Československu dostupné. Vzhledem k velké nespolehlivosti použitých relé byla pro zvýšení bezpečnosti a spolehlivosti zvolena pro konstrukci počítače třímodulová redundance, která pomocí majority zajišťovala eliminaci vlivu případné poruchy na správnost výsledku výpočtu. Pokud alespoň dvě operační jednotky dávaly shodný výsledek, bral se tento výsledek jako správný. Samozřejmě za předpokladu, že byl stroj správně naprogramován. Při třech

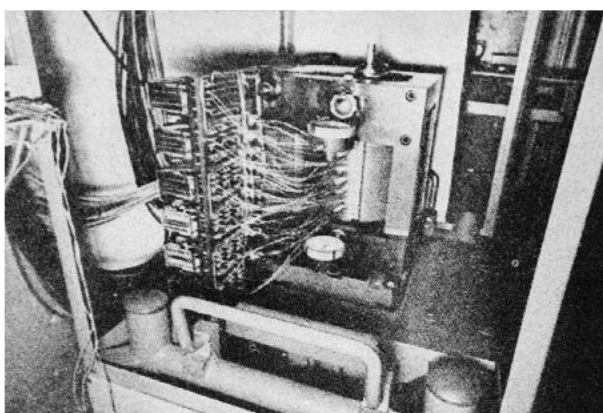
⁴⁸⁵ Archiv AV ČR, Fond V. sekce technická, Z proslovu A. Svobody na 14. zasedání prezidia ČSAV, dne 8. června 1956, k. 25.

rozdílných výsledcích byla indikována chyba a výpočet se opakoval. SAPO byl první počítač odolný vůči poruchám (fault-tolerant computer) na světě.

Vícenásobná operační jednotka a použitá součástková základna se negativně projeví na plošné rozložení počítače, který zabíral několik místností v Praze na Loretánském náměstí č. 3. Počítač pracoval až do února roku 1960, kdy po požáru jednoho reléového bloku byl rozebrán a zlikvidován.



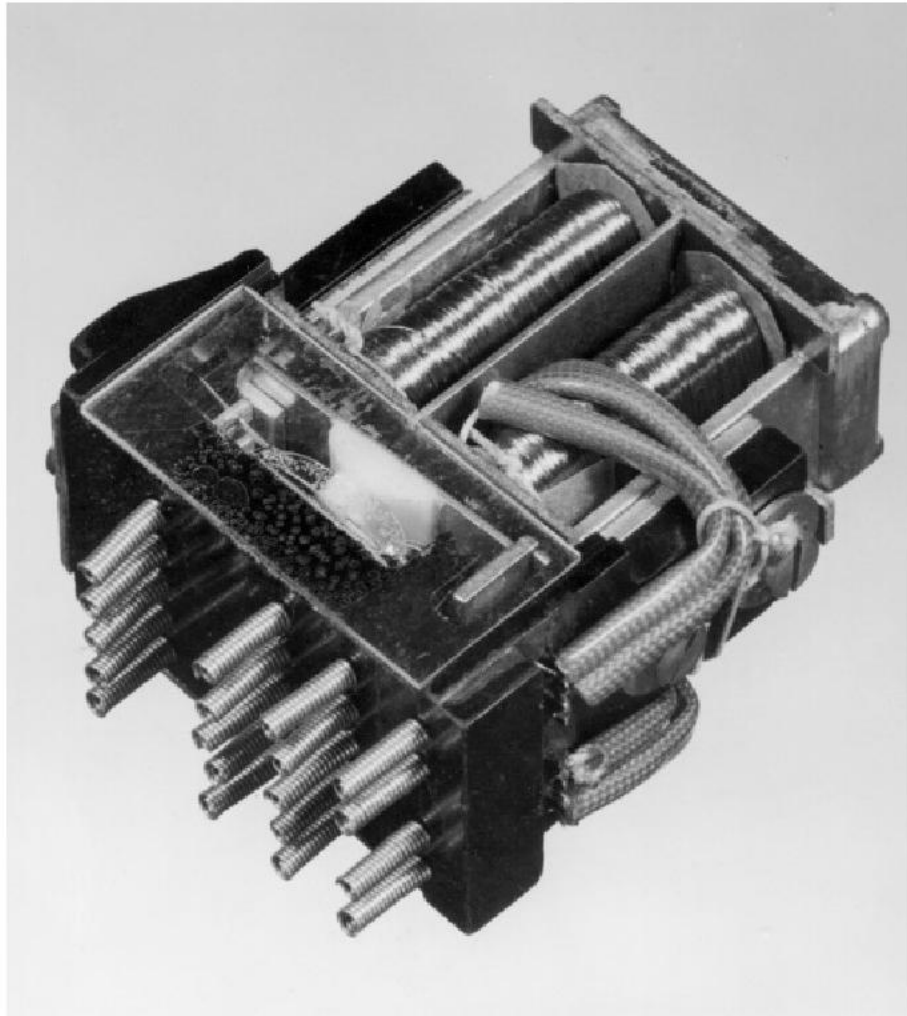
Obrázek 3.29: Zdeněk Korvas u řídicího panelu počítače SAPO a periferní jednotky. Foto z Archivu Jiřího G. Klíra/A. Svobody, se svolením vlastníka archivu Historické laboratoře (elektro)techniky FEL ČVUT v Praze.



Obrázek 3.30: Bubnová paměť počítače SAPO, (foto z osobní sbírky Ing. P. Golana, CSc.).

3.3.5 Počítače E 1a, E 1b, MNP 10

Dalším reléovým strojem vyvinutým ve VÚMS byl malý počítač E 1a, který byl dokončen v roce 1960. Byl řízen děrnou páskou. Rychlost provádění instrukcí se pohybovala od 200 do 3 600 ms. V tomto počítači byla poprvé



Obrázek 3.31: Elektromagnetické relé vyráběné ARITMOU pro počítač SAPO. Foto z z Archivu Jiřího G. Klíra/A. Svobody, se svolením vlastníka archivu Historické laboratoře (elektro)techniky FEL ČVUT v Praze.

ověřena koncepce aritmetické jednotky na bázi kódu zbytkových tříd, kterou navrhl Svobodův žák Miroslav Valach. Čísla byla reprezentována zbytky po dělení dvěma, třemi a pěti, přičemž sčítání a násobení se provádělo s těmito zbytky. Matematicky lze ukázat, že výsledek takové operace odpovídá zbytku po dělení správného výsledku sčítání a násobení.

Přímý nástupce, počítač E 1b, měl již bubnovou paměť s 1 000 slovy a desítkové zobrazení čísel v pohyblivé řádové čárce. Doba trvání operací se pohybovala v rozmezí 180 až 1 200 ms. Počítač obsahoval přibližně 1 000 čtyřkontaktních polarizovaných relé z n. p. Nisa Proseč a asi 300 elektronek. Byl uveden do provozu v roce 1962.

Dalším v řadě byl experimentální malý numerický počítač – MNP 10 zkonstruovaný pod vedením Zdenka Fixy. Počítač měl ještě řídicí logiku na bázi relé, ale v sériové aritmetické jednotce se již objevily první polovodičové diody a feritová jádra. Počítač obsahoval přibližně 1 500 feritových jader, 3 000 diod, 100 elektronek a 150 relé. Bubnová paměť měla kapacitu 767 slov po 50 bitech. Vstup dat i programů byl z rychlosnímačů děrné pásky (s rychlostí čtení 1 000 znaků/s) a z číslicové klávesnice. Výstupní jednotkou byla jednak 16-místná číslicová řádková rychlotiskárna o rychlosti 20 řádků/s, jednak elektrický psací stroj.

3.4 Číslicové elektronkové a tranzistorové počítače

3.4.1 První generace číslicových počítačů z VÚMS

První generace číslicových počítačů byla charakterizovaná použitím elektronek. Jako vstupní zařízení se používal snímač děrných štítků. Výsledky výpočtů se děrovaly do děrných štítků nebo se tiskly na řádkové tiskárně.

EPOS 1

Elektronický počítač střední (EPOS 1)⁴⁸⁶ byl postaven pod vedením Jana Oblonského a Antonína Svobody (Obrázky 3.32, 3.33, 3.34, 3.35). Na rozdíl od reléové nulté generace počítačů byl již osazen elektronkami a patřil do střední výkonnostní kategorie. Byl víceprogramový a určený zejména pro vědeckotechnické výpočty. Proto měl také instrukce pro práci s čísly s pohyblivou řádovou čárkou. Prototyp byl oživen v roce 1963. Byl to jednoadresový, sériově/paralelní dekadický počítač s maximální délkou slova 12 dekadických znaků. Počítač využíval feritovou paměť o velikosti 1 000 slov pracující s celými čísly. Dekadické číslice byly zobrazeny pomocí kódu 2 z 5, který má právě 10 kódových slov. Při zápisu do paměti se každé slovo doplnilo kontrolní dekadickou číslicí tak, aby slovo bylo dělitelné deseti. Kontrolní obvody byly schopné díky kódu 2 z 5 detekovat každou jednonásobnou

⁴⁸⁶Viz též <https://historiepocitacu.cz/stredni-elektronkovy-pocitac-epos-1.html> (citováno 7. 5. 2021).

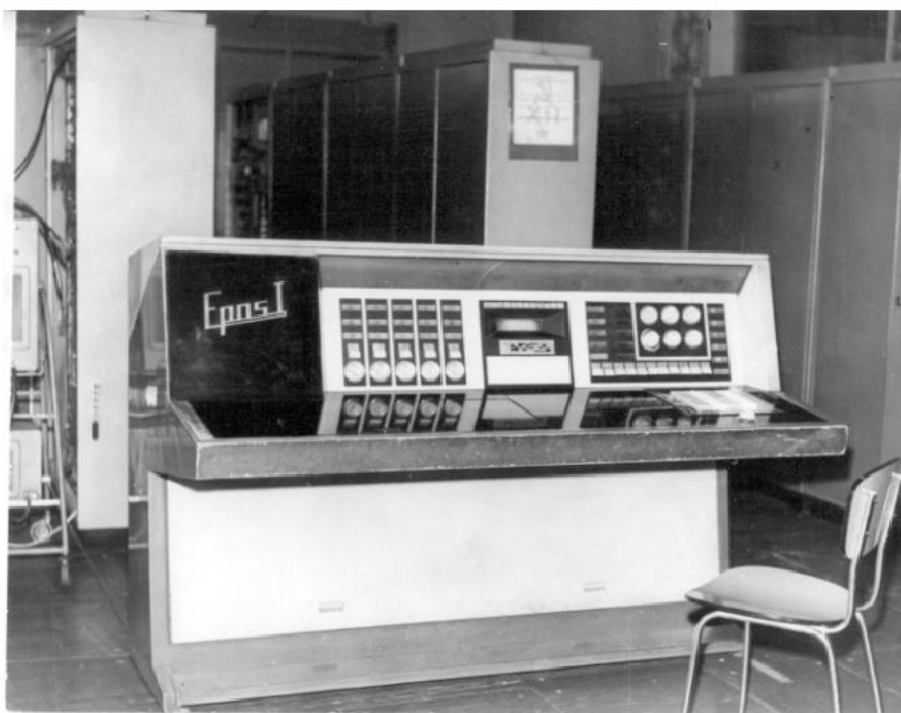
chybu a lokalizovat chybnou číslici slova. Pomocí kontrolní dekadické číslice pak bylo možné chybu opravit tak, že se chybná číslice vynechala a nahradila poslední cifrou dekadického součtu všech ostatních číslic včetně kontrolní. Jednalo se tedy o jeden z prvních sálových počítačů s pamětí zabezpečenou samoopravným kódem. Při realizaci prvního stroje byly potíže s nespolehlivou součástkovou základnou.

Sestava počítače byla tvořena základní jednotkou s ovládacím stolem, aritmetickou jednotkou a rychlou feritovou pamětí. Přídavnou pamětí byla magnetická bubnová a magnetická pásková paměť. K počítači byly dodávány také další periferie, např. snímač děrných štítků, řádková tiskárna nebo elektrický psací stroj. Děrné štítky byly devadesátisloupcové. Řízení počítače prováděl operátor z ovládacího panelu. Tištěné výstupy obstarávala řádková tiskárna. Informace o procesech počítače indikovala světla na informačním panelu. Podle původní koncepce měl mít počítač 2 000 elektronek. Po Svobodově emigraci měla výsledná sestava 7 200 elektronek, 15 100 tranzistorů a 56 100 germaniových diod. Celkem byly ve VÚMS od roku 1963 vyrobeny tři prototypy, z nichž jeden pracoval spolehlivě na Generálním štábu Československé lidové armády až do roku 1974.



Obrázek 3.32: EPOS 1 na sále v Dlouhé ul. č. 37 v roce 1962. Foto z Archivu Jiřího G. Klíra/A. Svobody, se svolením vlastníka archivu Historické laboratoře (elektro)techniky FEL ČVUT v Praze.

EPOS vynikal některými unikátními řešeními, jež předběhla svou dobu. Vstupní a výstupní operace (např. načítání dat, tisk výsledků) jsou obecně mnohonásobně pomalejší než provádění operací v základní jednotce. Byl proto použit princip modularity hardwaru a multiprogramingu s vnitřním



Obrázek 3.33: Řídicí pult operátora počítače EPOS 1. Převzato z VLČEK, Jaroslav. *Výpočetní technika v zemích RVHP*. Praha 1975, s. 12.



Obrázek 3.34: Oslava zprovoznění počítače EPOS 1, (autorka fotografie Hana Mahlerová, osobní sbírka Ing. P. Golana, CSc.).



Obrázek 3.35: Zdeněk Korvas, Jan Oblonský, Antonín Svoboda oslavují počítač EPOS 1. Převzato z FOLTA, Jaroslav (ed.). *Vývoj výpočetní techniky*. Práce z dějin techniky a přírodních věd. Sv. 5., Společnost pro dějiny věd a techniky, NTM, Praha 2005, s. 94.

i vnějším sdílením času, který umožňoval mnohem lépe základní jednotku vytěžovat. Komunikace se základní jednotkou probíhala vždy, jen když byla přesouvána data nebo další instrukce. Mimo tuto dobu pracovalo periferní zařízení (např. tiskárna) autonomně a základní jednotka mohla provádět jiný program.

Vnitřní sdílení času bylo použito při operacích dělení a násobení, které byly časově náročnější. Pokud za operací dělení nebo násobení bezprostředně následovala jiná operace (OP), jejíž výsledek neovlivňoval operandy předchozí operace, prováděla se operace OP souběžně s probíhajícím dělením nebo násobením. Vnější sdílení času spočívalo v tom, že v počítači bylo možné v době pomalých vstupně-výstupních operací spustit jiný program, který mezitím využil zahájející základní jednotku. Bylo tak možné řešit až pět navzájem nezávislých úloh. Sled provádění instrukcí jednotlivých programů byl řízen hardwarovým organizátorem. V dnešních počítačích, kdy není nouze o paměť, je řízení sledu instrukcí prováděno programově. Počítač EPOS již tehdy využíval sdílení času (*timesharing*) a mechanismus přerušení (*interrupt*).

Další prioritou bylo použití kódu zbytkových tříd při aritmetických operacích sčítání a násobení. Používaly se zbytky mod 2, mod 3 a mod 5. Autorem této myšlenky byl Svobodův aspirant (doktorand) Miroslav Valach. Tento princip se používá dodnes např. v signálových procesorech, kde je pro provádění rychlé Fourierovy transformace potřeba zajistit rychlé sčítání a násobení. V počítačích EPOS byl kód zbytkových tříd použit v obvodech násobící tabulky pro číslice desítkové soustavy. Počítač EPOS 1 ještě neměl operační systém. Programovalo se ve strojovém kódu, ale začala se již připravovat implementace překladače jazyka ALGOL 60.

Za první počítač se samočinnou opravou chyb v hlavní paměti bývá označován tranzistorový superpočítač IBM 7030 Stretch z roku 1961, jenž byl navržen na základě požadavků „otce“ vodíkové pumpy Edwarda Tellera. K hlavním architektům tohoto počítače patřil slavný Gene Amdahl. Počítač EPOS byl navrhován ve stejné době, a i když jeho součástková základna byla oproti IBM o generaci opožděná, tak v mnoha aspektech architektury a logické struktury počítače byl EPOS na srovnatelné úrovni jako tehdejší americké počítače a koncepčně předčil díky svým vlastnostem a parametřům mnohé modely ostatních počítačových výrobců. Schopnost samočinné opravy dat a řada dalších originálních řešení jako multiprogramming nebo time sharing použitých v EPOSu jsou toho jasným důkazem.

3.4.2 Druhá generace číslicových počítačů z VÚMS

Druhá generace číslicových počítačů byla charakterizovaná použitím tranzistorových obvodů. K programování počítačů se již začaly používat vyšší programovací jazyky, takže do strojových instrukcí si počítač překládal spouštěné programové algoritmy sám.

MSP (Malý Střední Počítač)

V roce 1959 se pro uspokojení nejnaléhavějších potřeb národního hospodářství v oblasti výpočetní techniky uvažovalo nejprve se zavedením výroby rozpracovaných počítačů E 1b (reléový) a MNP 10 (ferrodiodový), které měly být určeny pro technické výpočty. Toto řešení se ukázalo z důvodu zastaralých konstrukčních elementů těchto počítačů jako neperspektivní, a proto začal VÚMS vyvíjet nový typ malého tranzistorového počítače MSP. Tento počítač měl mít společně unifikované prvky se souběžně vyvíjeným středním tranzistorovým počítačem EPOS 2⁴⁸⁷.

Vývoj MSP 1 probíhal od roku 1960, ale použitá stavebnice logických prvků se ukázala jako nevhodná a bylo nutné ji přepracovat. Funkční prototyp MSP 2 se kvůli technickým problémům se součástkami podařilo dokončit až v roce 1965. Logický návrh provedl Václav Černý a Zdeněk Pokorný.

MSP 2 (Obrázek 3.36) byl počítač pracující v desítkové soustavě s pamětí 5 000 slov (později 10 000 slov) délky 6 dekád. Byl schopný zpracovávat i alfanumerická data. Aritmetická jednotka z diodotranzistorových obvodů pracovala sériově. Paměť byla feritová. Operační rychlost pro jednotlivé operace byla udávána ve stovkách až tisíciokách mikrosekund. Sestavu MSP 2 tvořila základní jednotka, fotoelektrický snímač děrné pásky, elektrický psací stroj a děrovač děrné pásky. Podle interních materiálů Ministerstva všeobecného průmyslu dosahoval počítač MSP v roce 1965 lepších parametrů než tehdy známé počítače stejné třídy (NE 803, ZUSE 23, MINSK 22) a umožňoval řešit širší rozsah úloh než dosud využívané počítače připravované k výrobě v zemích RVHP. Jeho hlavní předností byl podstatně vyšší počet vstupních a výstupních zařízení, která bylo možno k počítači současně připojit, jednoduchý způsob programování i obsluhy a poměrně malý počet elektronických součástí.⁴⁸⁸

Celkem se v letech 1967–1968 vyrobilo ve výrobním podniku ZPA Čakovice 13 sestav tohoto počítače. Několik jich pak pracovalo na vysokých školách a sloužily k výuce. Šlo vlastně o první sériově vyráběný univerzální číslicový počítač v Československu.

ŘÍP 1000

Malý počítač ŘÍP 1000 (Obrázek 3.37) byl první československý číslicový řídicí počítač. Byl již plně tranzistorový s příslušností ke druhé generaci počítačů. V roce 1968 byly vyrobeny 3 kusy.

Počítač měl feritovou hlavní paměť o kapacitě 4 000 12bitových slov a vnější bubnové paměti s bloky po 25 K stejně dlouhých slov. Celý systém byl sestaven z funkčních bloků. To znamená, že výměnnými částmi

⁴⁸⁷Viz <https://www.matfyz.cz/clanky/ceskoslovensky-pocitac-epos-2> (citováno on-line 2. 5. 2021).

⁴⁸⁸Viz <https://www.historiepocitacu.cz/maly-samocinny-pocitac-msp.html> (citováno on-line 7. 5. 2021).



Obrázek 3.36: Instalace malého tranzistorového počítače MSP 2, (autorka fotografie Hana Mahlerová, osobní sbírka Ing. P. Golana, CSc.) a též VLČEK, Jaroslav. *Výpočetní technika v zemích RVHP*. Praha 1975, s. 13.

nebyly destičky s logickými členy, ale větší funkční bloky jako registr, sčítáčka apod. Počítač byl paralelní, s bloky připojenými na soustavu třech sběrnic. Základní jednotka byla mikroprogramově řízená permanentní řídicí pamětí. Jednotka spojení s procesorem byla zajímavá tím, že elektronický multiplexor na vstupu centrálního nízkourovňového zesilovače měl pneumatickou sekci pro 64 pneumatických signálů. Počítač byl nasazen pro řízení v chemickém průmyslu při výrobě polyetylénu.

EPOS 2 (ZPA 600, 601)

EPOS 2 byl střední tranzistorový počítač. Vycházel z logického návrhu středního elektronického počítače EPOS 1. Novinkou byla nejen změna součástkové základny, ale nově byla přidána i důležitá operace maskování, která nabídla programátorům možnost pracovat s jednotlivými bity slova. VÚMS vyvíjel EPOS 2 od roku 1960, prototyp byl postaven v roce 1965. Bylo využito germaniových a křemíkových polovodičových prvků, jejichž aplikace znamenala podstatné zvýšení spolehlivosti a rychlosti počítače.

Obvody základní jednotky byly vesměs navrženy tak, aby se jakákoli porucha projevila porušením výstupního kódu a také jako obvody tranzitivní, tj. přenášející porušený vstupní kód na výstup opět jako porušený kód. To byl velice moderní koncept, který byl v nově vzniklém oboru diagnostika číslicových obvodů definován jako „fail-safe circuits“ (obvody bezpečné při poruše) teprve o mnoho let později. Pro ochranu pamětí bylo použito samoopravného kódu s jednou kontrolní dekádou. Oprava se prováděla stejným způsobem jako u počítače EPOS 1. Rychlost počítače byla oproti modelu EPOS 1 zvýšena cca dvojnásobně. Operace sčítání s pevnou čárkou (12 dekád) trvala 26 μ s. Počítač EPOS 2, později pod označením ZPA 600 a ZPA 601, byl postupně doplňován novými stavebními díly (např. zamykatelná paměť o kapacitě 9 000 slov, určená pro základní operační systém). Disková paměť místo původní bubnové paměti měla rychlost $250 \cdot 10^3$ dekád



Obrázek 3.37: Řídicí počítač ŘÍP 1000, (autorka fotografie Hana Mahlerová, osobní sbírka Ing. P. Golana, CSc.).

za sekundu a kapacitu cca $0,8 \cdot 10^6$ slov).

Základní jednotka počítače byla realizována ve VÚMS ve funkčním vzoru, který byl ve zkušebním provozu od druhé poloviny roku 1965. Sestava počítače podle zprávy z roku 1963 byla následující:

- 1 základní jednotka (vč. aritmetické jednotky a ovládacího stolu),
- 1 ferritová paměť (kapacita 5 000 slov),
- 1 magnetická bubnová paměť (kapacita 15 000 slov),
- 4 magnetické páskové paměti,
- 1 fotoelektrický snímač děrné pásky 1 500 zn/s,
- 1 snímač děrných štítků,
- 1 elektrický psací stroj 1552 s doplňky (snímač-děrovač děrné pásky 20 zn/s),
- 1 tiskárna,
- 1 děrnoštítková jednotka (snímač-děrovač štítků) a
- 1 rychloděrovač děrné pásky.

Počítač EPOS 2 (Obrázek 3.38) se od roku 1968 vyráběl sériově v n. p. ZPA Čakovice pod označením ZPA 600 a od roku 1971 ve zdokonalené verzi ZPA 601. Sériová výroba obou počítačů skončila v roce 1973. V letech 1968–1972 se vyrobilo celkem 38 kusů. Kromě toho byla v ZPA Čakovice v roce 1969 realizována ještě zjednodušená jednoprogramová verze ZPA 200. Pro vojenské účely existovalo mobilní provedení tohoto počítače. Stacionární model ZPA 200 byl instalován v novoborských sklárnách.

V Praze byly v polovině 70. let 20. století instalovány počítače ZPA 600 a 601 ve *Vojenských stavbách* (ZPA 600), v ZPA, dodavatelském podniku n. p. (ZPA 601), v *Ústředí výpočetní techniky dopravy* (ZPA 600) aj. Počítač ZPA 600 se vyznačoval novým konstrukčním řešením (např. použití ovíjených spojů). Novější model – ZPA 601 – měl díky novým napájecím zdrojům a feritové paměti zmenšené rozměry. Na programovacích prostředcích se pracovalo souběžně s pracemi na hardware počítače. Byly vyvíjeny překladače programovacích jazyků ASSEMBLER, FORTRAN, RPG, COBOL a později i operační systém ZOS.



Obrázek 3.38: EPOS 2 v bývalé odbavovací hale Státní banky (v tzv. rotundě původní budovy jezuitské koleje) na Malostranském náměstí 25, dnes Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy, Praha 1. Převzato z FOLTA, Jaroslav (ed.). *Vývoj výpočetní techniky*. Práce z dějin techniky a přírodních věd. Sv. 5., Společnost pro dějiny věd a techniky, NTM, Praha 2005, s. 93.

ARITMA DP 100

Malý samočinný děroštitkový počítač DP 100 (ARITMA 100) byl vyvíjen v n. p. ARITMA ve spolupráci s VÚMS od roku 1962. Vyráběl se v letech 1965–1974. Na něj navázala výroba počítače ARITMA 1010. Pro svoji relativně nízkou cenu (tehdy 2,5 mil. Kčs) se stal DP 100 atraktivní pro řadu uživatelů a po zavedení do sériové výroby v roce 1967 šla téměř polovina na vývoz, zejména do Polska, Jugoslávie a východního Německa. Pro svou jednoduchost a spolehlivost se DP 100 uplatnil významně v tehdejší obrovském Sovětském svazu, kde obsáhl téměř 1/8 trhu s počítači. Počítač DP 100 měl za cíl modernizovat klasické děroštitkové soupravy a nahrazovat stroje, jejichž výroba byla postupně ukončována (tabelátor 320, kalkulační děrovač 520, zakládací reprodukt 720).

Počítač DP 100 patřil ke druhé generaci výpočetní techniky. Umožňoval zpracování 80sloupcových i 90sloupcových děrných štítků. Koncepčně byl více zaměřen jako řídicí prvek děroštitkových výpočetních soustav použitých hlavně ke zpracování hromadných dat. Pro vstup dat sloužil snímač děrných štítků. Jako „mezipaměť“ sloužil děrovač děrných štítků. Po načtení vstupních dat a programů se po zpracování vyděrovaly mezivýsledky, které se znovu načetly na vstup, a tak to pokračovalo až do konečného výsledku, který se vytiskl na tiskárně. Při napsání trochu nešikovného programu nastávaly údajně situace, při kterých se operátoři topili v záplavě štítků.

Kromě počítače DP 100 (Obrázek 3.39) a ARITMA 1010 vyvinula firma ARITMA koncem 70. let 20. století ještě počítač KA 10, který byl kopií amerického počítače IBM System/7. Na vývoji KA 10 se podílel mj. také Ing. Dušan Vančura⁴⁸⁹.

3.4.3 Dvaapůltá generace počítačů – TESLA 200

Československo v březnu 1967 koupilo licenci na výrobu středních tranzistorových sálových počítačů Gama 140 od francouzské společnosti BULL–GE⁴⁹⁰. Do Francie odjela skupina techniků TESLY Pardubice na školení, aby se tam detailně seznámila s funkcí počítače. První model počítače TESLA 200 byl představen na Mezinárodním strojírenském veletrhu v Brně již v září 1967. Sériová výroba pak byla ve výrobním závodě TESLA Pardubice zahájena v roce 1969. Počítač byl určen k hromadnému zpracování dat v evidenci, statistice, plánování a řízení, ale rovněž pro vědeckotechnické a inženýrské výpočty. Ve spolupráci s n. p. TESLA Rožnov a TESLA Lanškroun se postupně v konstrukci počítače dařilo obměňovat základní aktivní a pa-

⁴⁸⁹Později známý jako hudebník a zpěvák skupiny Spiritual kvintet. Viz <https://www.ireport.cz/clanky/smrt-si-rika-rocknroll/dusan-vancura-zpevak-a-kontrabasista-byl-pr-es-pul-stoleti-clenem-spiritual-kvintetu-jeho-domenou-byly-texty> (citováno on-line 2. 5. 2021).

⁴⁹⁰MOUNIER-KUHN, Pierre E. Bull: A World-Wide Company Born in Europe. In *IEEE Annals of the History of Computing*, 1998, pp. 279–297.



Obrázek 3.39: Propagační leták firmy ARITMA, n. p., (foto z osobní sbírky Ing. P. Golana, CSc.).

sivní prvky československými ekvivalenty a po počátečních velikých problémech se spolehlivostí se nakonec podařilo zlepšit technologické postupy tak, že bylo dosaženo přiměřené spolehlivosti. Pověst nejschopnějšího diagnostika při hledání závad si získal Ing. Bohumil Sieber z TESLY Pardubice.⁴⁹¹ Tehdy totiž ještě nebyly známé jevy jako migrace stříbra, kvůli kterým docházelo ke zkratování kontaktů vývodů integrovaných obvodů při nedodržení správných technologických postupů při výrobě integrovaných obvodů a desek s integrovanými obvody. To odhalil až výzkum provedený RNDr. Helenou Šťastnou⁴⁹² ve VÚMS.

Počítač TESLA 200 (Obrázek 3.40) se koncepcí řešení blížil třetí generaci, proto je řazen do dvaapůlté generace počítačů. Operační paměť byla feritová, rychlá pracovní paměť byla zhotovena na tenkých magnetických vrstvách. K počítači bylo možné připojit přídatná zařízení s přenosovou rychlostí 200 000 bytů/s nebo 250 000 bytů/s. Rychlá přídatná zařízení se skládala z magnetických disků (až čtyři jednotky) a magnetopáskových jednotek (max. osm). Pomalejší přídatná zařízení komunikovala rychlostí 17 000

⁴⁹¹ Viz <http://prog-story.technicalmuseum.cz/index.php/r-redakce-vyvoje-prog-story/uncategorised/5155-prepis-audio-zaznamu> (citováno on-line 6. 6. 2021).

⁴⁹² ŠŤASTNÁ, Helena. *Omezení migrace Ag z vývodů na plastové pouzdro. Výzkumná zpráva č. 730*, VÚMS, Praha 1980.

bytů/s nebo 28 000 bytů/s. Byly to snímače děrných štítků, tiskárny, děrovač děrné pásky a snímače děrné pásky, děrovače štítků a elektrický psací stroj.

Programové vybavení počítače TESLA 200 tvořila kromě samotného operačního systému ještě dvojice tzv. dohlížecích programů SUPERVISOR a MONITOR a programovací jazyky APS, FORTRAN, ALGOL, COBOL, TESLA KOMPITA a TESLA FORMAT. Softwarová výbava počítače TESLA 200 měla přímou návaznost na programové vybavení výpočetních zařízení řady JSEP. V polovině 70. letech se na počítači realizoval i první československý překladač programovacího jazyka Pascal.

Vlivní zastánci dovozů výpočetní techniky na vysokých politických postech se snažili zrušit tuzemský vývoj počítačů.⁴⁹³ I licenční výroba počítače TESLA 200 k tomu zřejmě měla přispět. Zahájení programu JSEP tomu však zabránilo. Nicméně projekt TESLA 200 znamenal pro celé československé hospodářství značný přínos. Poprvé ve větším měřítku byla vybavena výpočetní střediska, podniky a akademická pracoviště počítači, které byly srovnatelné s tehdejší světovou produkcí počítačů. Počítač TESLA 200 překryl mezidobí, kdy se ukončovala výroba počítačů druhé generace v ZPA, zařízení třetí generace JSEP teprve nastupovala a začala se vytvářet základem pro spolehlivější tuzemskou součástkovou základnu.



Obrázek 3.40: Počítač TESLA 200 – propagační materiál, (foto z osobní sbírky Ing. P. Golana, CSc.).

⁴⁹³Viz <http://archiv.ucl.cas.cz/index.php?path=RudePravo/1966/4/13/3.png> (citováno on-line 6. 6. 2021).

3.5 Systém malých elektronických počítačů vyvinutých ve VÚMS

3.5.1 Minipočítače ADT

Mini a mikropočítače vyvinuté a vyráběné v Československu neřadíme do československé počítačové školy, neboť se vesměs jednalo o kopírování západních vzorů, což obor výpočetní techniky neobohatilo žádnými novými myšlenkami. Jediná tvůrčí práce na vývoji těchto počítačů spočívala ve vymýšlení, jak nahradit nedostupné součástky pomocí prvků z výroby států RVHP. Přesto zařazujeme i kapitolu o mini a mikropočítačích, aby byl historický přehled československé výpočetní techniky úplný. Na XII. zasedání mezivládní komise pro spolupráci států RVHP v oblasti výpočetní techniky byl v roce 1974 odstartován program *Systém malých elektronických počítačů* (SMEP). Program byl řízen *Radou hlavních konstruktérů* a podílely se na něm Bulharsko, Československo, Maďarsko, Polsko, NDR a Sovětský Svaz. Později se přidaly Kuba a Rumunsko. Odpovědným orgánem v ČSSR v rezortu *Ministerstva federálního elektrotechnického průmyslu* (FMEP) byl koncern *Závody automatizace a výpočetní techniky* (ZAVT). Hlavním konstruktérem československého programu SMEP byl jmenován ředitel *Ústavu technické kybernetiky* (ÚTK) SAV akademik Ivan Plander, jenž byl pak v roce 1977 vystřídán náměstkem ministra FMEP, Ing. Karolem Horváthem, CSc.⁴⁹⁴.

Jako ideový vzor minipočítačů SMEP byly zvoleny výrobky řady *Programmed Data Processor* (PDP) americké firmy *Digital Equipment Corporation* (DEC). Vývojem a výrobou počítačů SMEP byly v Československu pověřeny slovenské instituce a podniky – *Výzkumně vývojové laboratoře TESLY Orava*, závod Žilina (VVL), od 1. ledna 1979, kdy vznikl koncern ZAVT, přeměněné na *Výzkumný ústav výpočtové techniky* (VÚVT) v Žilině, dále *Ústav technické kybernetiky* (ÚTK) v Bratislavě, TESLA Námestovo, TESLA Banská Bystrica – od roku 1979 *Závody výpočtové techniky* (ZVT) Banská Bystrica aj.

V počátečním období vývoje SMEP byl do tohoto mezinárodního projektu začleněn minipočítač ADT vyvíjený ve VÚMS v rámci programu SMEP 1. Počítače SM 1 a SM 2 vyvíjené ve VÚMS používaly jako ideový vzor řadu minipočítačů Hewlett Packard HP 2100.

Po úspěšném absolvování předepsaných mezinárodních zkoušek však systém ADT nebyl přijat do jednotné série SMEP Radou hlavních konstruktérů kvůli technickým odlišnostem od sovětského systému SMEP 1 a 2. Vývoj systému pak pokračoval jako součást národního programu SMEP a v rámci projektů, ve kterých minipočítače ADT našly své plné uplatnění.

První dodávky systémů ADT začaly v roce 1973. Typy ADT 4000 a 4100

⁴⁹⁴Viz http://pmd85.borik.net/_work/ARA587.pdf (citováno on-line 6. 6. 2021).

se vyráběly v ZPA Trutnov, další typy ADT 4316, 4500, 4700 produkoval podnik ZPA Čakovice. Bylo vyrobeno více než 700 československých 16bitových číslicových minipočítačů ADT třetí generace. Vynikaly vysokou provozní spolehlivostí a využívaly se např. v energetice k řízení elektráren, výrobních linek, a dále v průmyslu, v dopravě, na školách, při tvorbě animovaných filmů apod. Ve spojení s jednotkami pro napojení na technologické procesy DASIO z vývojového VÚAP pracovaly konkrétně např. v elektrárnách Mělník 1 a 3, v elektrárně Prunéřov 1 a v elektrárnách Chvaletice, Dětmarovice a Vojany. Systém řízení technologických procesů DASOR vyvinutý ve *Výzkumném ústavu automatizačních prostředků* a dále rozvíjený ve VÚMS pracoval např. v mlékárně Košice, v bratislavském ISTROCHEMU, v cementárně Čížkovice, v teplárně Lovochemie, v teplárně Trmice, v elektrárně Tisová a v jaderné elektrárně Temelín. Minipočítače ADT využívala i armáda⁴⁹⁵, mj. v řadě mobilních systémů s označením MOMI, jež umožňovaly výstavbu terminálových sítí v polních podmínkách. Pozoruhodnou aplikací programu ADT v průmyslu bylo zcela určitě také použití minipočítače ADT pro řízení automatických skladů továrny na výrobu automobilů VAZ v Togliatti v tehdejší Sovětské svazu,⁴⁹⁶ jenž od roku 1970 vyráběl vozy Fiat 124 alias VAZ 2101 LADA/Žiguli podle italské licence zakoupené v roce 1966.

ADT 4000, 4100, 4316

První minipočítač ADT 4000 měl kapacitu paměti pouhých 8 192 šestnácti-bitových slov, ve výrobě v ZPA Trutnov jej však předběhl počítač ADT 4100 s pamětí 32 768 slov, což byla maximální adresovatelná velikost paměti pro tento typ počítačů. Upřednostnění ADT 4100 ve vývoji a výrobě souviselo s postupem výstavby elektrárny Tušimice II, kde mělo dojít, a také došlo, k prvému průmyslovému nasazení tohoto počítače. Počítače ADT 4000 až ADT 4316 byly funkčními ekvivalenty amerického minipočítače HP 2116. Jako operační paměť používaly feritové kvádry z Prametu Šumperk s kapacitou $8\,000 \times 18$ bitů. Kvádr paměti s obvody pro zápis a čtení zaplňoval jednu vanu 3. generace automatizačních prostředků. Velikost paměti konkrétního typu počítače závisela na tom, kolik takových van se do jeho konstrukce vešlo. Od roku 1975 byl k dispozici od téhož výrobce kvádr o stejném objemu, ale s dvojnásobnou kapacitou. Počítač ADT byl původně koncipován jako číslicová část hybridního systému. Modelu ADT 4000 bylo vyrobeno v ZPA Trutnov jen několik kusů a v hybridním systému jej nahradil model ADT 4316 ze ZPA Čakovice (Obrázek 3.41), jehož vývoj vedl Ing. Pavel

⁴⁹⁵Viz <http://www.hydrometeoservice.army.cz/prehled-hlavnich-cinnosti-vojenske-povetrnostni-sluzby-od-roku-1945-do-soucasnosti> (citováno on-line 6. 6. 2021).

⁴⁹⁶Viz <http://prog-story.technicalmuseum.cz/data/vut-fit/vyzkum.pdf> (citováno on-line 6. 6. 2021).

Kudrnovský.⁴⁹⁷

Tyto počítače se standardní logikou měly 70 základních instrukcí, dva kanály přímého styku s pamětí, kontrolu parity paměti, soubor instrukcí bylo možné rozšířit přidáním čtyř hardwarových desek o 10 instrukcích pro 32bitové aritmetické operace. Paměťový cyklus činil 1,6 μ s, což byl i čas vykonání jednoduché aritmetické nebo vstupně/výstupní (I/O) instrukce. Desky obsahovaly dva pracovní registry A a B, programový čítač, dva registry pro styk s pamětí a přepínačový registr pro zadávání dat. Vše s přímou indikací na předním, ovládacím a indikačním panelu. Ve spojovací části počítače (interfejsu) bylo možné umístit až 56 adresovatelných interfejsových desek. Z 64 spojovacích I/O adres se 8 adres používalo pro systémové účely. Jedna interfejsová vana obsahovala 16 adresovatelných rezervovaných pozic pro interfejsové desky. ADT 4000 měl jednu, ADT 4316 dvě a ADT 4100 čtyři interfejsové vany.

Programové vybavení záviselo na postupně připojovaných přídatných zařízeních. V letech 1973–1975 byl k dispozici děrnopáskový assembler, sestavovací program a tisk listingů na psacím stroji, od roku 1974 jehličková tiskárna, později i bubnová rychlotiskárna. V roce 1975 pak následovalo připojení kazetové diskové paměti a v roce 1976 diskový operační systém DOS.



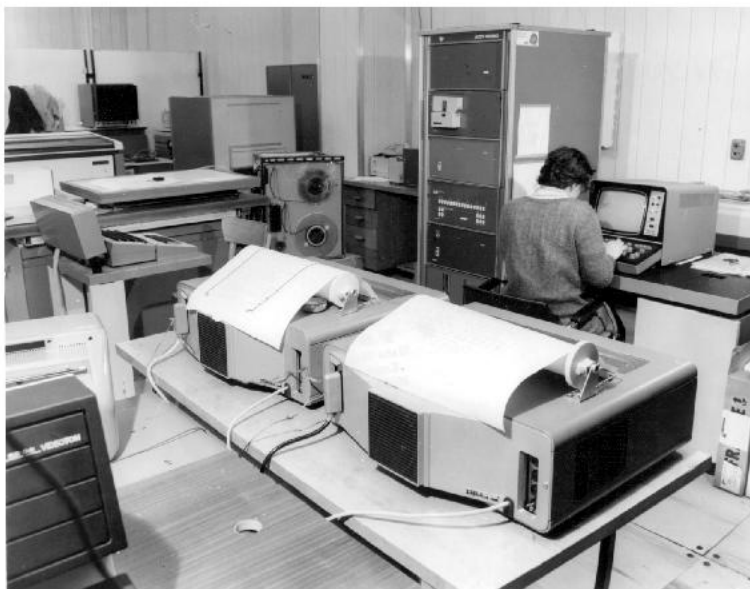
Obrázek 3.41: Minipočítač ADT 4316, (autorka fotografie Hana Mahlerová, osobní sbírka Ing. P. Golana, CSc.).

⁴⁹⁷ Informace o počítačích řady ADT poskytl Ing. Pavel Kudrnovský.

Souhrnné údaje pro ADT 4000, 4100 a 4316: vývoj 1971–1975, výroba 1973–1978, vyrobeno celkem cca 120 ks.

ADT 4500

Počítač ADT 4500 (Obrázek 3.42) byl klonem počítače Hewlett-Packard HP21MX. Sestával ze dvou modulů, zásuvného modulu procesoru a zásuvného modulu zdrojů. Procesor a zdroje se umísťovaly spolu s dalšími moduly přídatných zařízení (snímač a děrovač pásky, floppy disky apod.) do přístrojové skříně. Mikroprogramem řízený procesor využíval polovodičovou operační paměť s obnovovacím cyklem (refreší) a pamětovým cyklem 650 ns. Operační paměť tvořil řadič paměti na jedné dvojnásobné desce 3,5 generace (300 × 150 mm) a čtyři pamětové desky stejné velikosti, každá s kapacitou 8 000 slov.



Obrázek 3.42: Počítač ADT 4500, (autorka fotografie Hana Mahlerová, osobní sbírka Ing. P. Golana, CSc.).

Mikroprogramy pro řízení operací se nacházely v řídicí paměti, pro kterou architektura počítače rezervovala 4 000 čtyřřadvacetibitových slov. Tato paměť se logicky dělila do šestnácti modulů. Vykonání instrukce probíhalo tak, že kód instrukce uložený v instrukčním registru generoval skrze speciální tabulku adresu mikrokódu, na který řadič přenesl řízení a který požadované operace vykonal. 128 instrukcí základního instrukčního souboru zabíralo 4 moduly řídicí paměti. Pamětový cyklus řídicí paměti byl 325 ns.

V modulu procesoru byla i styková jednotka pro připojování přídatných zařízení a na čele modulu se nacházel ovládací a indikační panel. Ve sty-

kové jednotce bylo místo pro 16 jednoduchých nebo 8 dvojnásobných interfejsových desek. Jednoduché a dvojnásobné interfejsové desky bylo možné v jednotce podle potřeby kombinovat. Pro rozšíření připojovacích možností bylo možné další stykové jednotky umístit v sousedních zásuvných modulech skříně. V této podobě se počítač ADT 4500 podrobil zkouškám v systému SMEP.

Další vývoj se zaměřil na rozšíření operační paměti. Konstrukce procesoru toto rozšíření předpokládala a rezervovala místo pro desku mapovače paměti a desku ochrany paměti. Mapovač obsahoval 4 mapovací registry, mezi kterými bylo možno dynamicky přepínat. Do mapovacího registru se nahrávaly adresy 32 libovolných stránek paměti z celkového množství 1024. Adresování tak poskytovalo prostor pro instalaci operační paměti až milion slov. V procesoru bylo místo pro celkem 8 paměťových desek. Deskami s kapacitou 8 000 slov se tento adresovací prostor zdaleka nemohl naplnit. Pro obsluhu mapovacího systému se doplnily nové instrukce. Soubor mapovacích instrukcí obsadil jeden další modul řídicí paměti. Pro řídicí paměť se používaly prvky PROM organizované v rastru 256×4 bity. Jeden modul tvořilo 6 integrovaných obvodů, 5 modulů pro počítače s mapovacím systémem se vešlo na jednu malou desku.

Všechny interfejsové desky bylo třeba přepracovat do rozměrů a s využitím konektorů třípůlté generace. Kazetovou disketovou jednotku 2,5 MB nahradila jednotka 5 MB. K dispozici bylo připojení pálcových magnetických páskových pamětí a paralelní i sériové připojení alfanumerických displejů i tiskáren.

Souhrnné údaje pro ADT 4500: vývoj 1975–1978, výroba 1977–1980, vyrobeno celkem cca 200 ks.

ADT 4700

Počítač ADT 4700 byl navržen podle vzoru HP21MX-M a představoval modernizaci počítače ADT 4500. Ta spočívala především ve zmenšení rozměrů jednak konstrukčním uspořádáním a jednak použitím modernější prvkové základny. Mikroprogramem řízený procesor se přesunul ze čtyř dvojnásobných desek na jednu velkoplošnou osmivrstvou desku. Ta se na jedné straně těsně napojovala na modul paměti – paměťovou vanu – a na druhé na spojovací modul – interfejsovou vanu. V prostoru mezi těmito dvěma moduly se nacházel napájecí zdroj sestavený na míru ze zdrojových prvků typu DS. Výsledkem byl kompaktní autonomní počítač bez drátové kabeláže.

Operační paměť byla polovodičová SRAM. Přímo adresovatelných 32 000 slov základní paměti bylo možné mapováním rozšířit až na 1 048 000 slov. Pracovní délka slova činila 16 bitů, paměťový cyklus byl dlouhý 650 ns. Paměť mohla být volitelně samoopravná. Řídicí paměť měla adresový prostor 4 000 slov rozdělený do šestnácti modulů. Jeden modul obsahoval 256 čtyřřadvacetibitových slov. Standardní instrukční soubor zabíral 5 modulů

řídící paměti (128 základních instrukcí a 38 instrukcí mapovacího systému). Zbývající moduly se používaly pro uživatelské programování, např. instrukce podporující zpracování dat v řídicím systému DASOR. Doba vykonávání mikroinstrukce činila 325 ns. Pro řídicí paměť se používala dvojnásobná deska. Při použití obvodů PROM 512×4 bylo na jedné desce možné instalovat řídicí paměť v plném rozsahu 4 000 slov.

Počítač byl standardně vybaven ochranou paměti, detekcí a ošetřením výpadku napájení a dvěma kanály DMA. Spojovací část obsahovala 16 rezervovaných pozic pro jednoduché nebo 8 pozic pro dvojnásobné interfejsové desky. Tuto kapacitu bylo možné podle nároků aplikace rozšířit o další interfejsové vany, tzv. expandéry. Pro ladění nových mikroprogramů bylo možné v počítači použít přepisovatelnou řídicí paměť. Desky tištěných spojů využívaly technologii čtyř nebo osmi vodivých vrstev a byly opatřeny nepájivou maskou.

Interfejsové desky se dědily z předchozího typu ADT 4500, připojování nových přídatných zařízení však probíhalo nepřetržitě. Nová připojení byla zpětně kompatibilní. Bylo možné je použít také u předchozího typu počítače, nebo i u počítačů následujících. K počítači bylo možné mj. připojit 29 MB nebo 100 MB disky, půlpalcové magnetické pásky, kazetové páskové jednotky, stolní snímač štítků, multiplexor terminálů (dvojnásobná interfejsová deska s mikropočítačem Z 80) umožňoval připojení osmi obrazovkových terminálů.

Souhrnné údaje pro ADT 4700: vývoj 1979–1983, výroba 1983–1993. Software: operační systémy DOS/ADT byly klony operačních systémů reálného času HP-1000 a podporovaly všechna připojovaná přídatná zařízení, vyrobeno celkem cca 400 ks.

ADT 4800

Poslední verze minipočítače ADT byly připravovány na konci 80. let 20. století⁴⁹⁸. Jednalo se o zdokonalenou verzi ADT 4700 s použitím modernějších integrovaných obvodů převážně typu MSI, čímž se dosáhlo vyšší provozní spolehlivosti i vyšší rychlosti. Ideovým vzorem byly minipočítače HP21MX-E, F. Modul procesoru byl vybaven stále jako u předchozích typů 2 MB operační paměti. Cyklus operační paměti se zkrátil na 595 ns.

Souhrnné údaje pro ADT 4800: vývoj 1983–1986, výroba 1987–1990, celkem vyrobeny 4 ks.

⁴⁹⁸ZIMA, Michal. *Historie počítačů v Československu*. Praha 2008, s. 6.

ADT 4900

Verze 4900 byla navíc vybavena 64bitovým aritmetickým koprocесorem⁴⁹⁹. Adresovací prostor řídicí paměti byl 16 000 slov \times 24, v počítači bylo místo pro tři dvojnásobné desky řídicí paměti s prvky PROM. Doba vykonávání mikroinstrukce se podle typu mikroinstrukce zkrátila na 175 nebo 280 ns. Čtyřnásobná velikost řídicí paměti umožnila realizovat řadu problémově orientovaných instrukcí, jako rychlý fortranský procesor FFP, mikroprogramy na podporu budování distribuovaných systémů aj. 2 MB operační paměť (standardní nebo samoopravná) se vešla na jednu desku, stejné desky se použily pro konstrukci RAM disku, který v řadě aplikací nahradil paměti diskové. V té době se však už objevily pevné disky 5,25", které postupně nahradily kazetové i výměnné disky i v dřívějších instalacích ADT 4700 i ADT 4500. Tyto verze počítačů ADT se však už do sériové výroby nedostaly. Následníkem řady ADT měl být minipočítač SP 70 (ekvivalent HP21MX–E special) vyvíjený ve VÚMS v letech 1987–1990, ale k jeho výrobě již nedošlo.

3.5.2 Hybridní počítače

ADT 7000

Po vývoji hybridního počítače HEDA druhé generace vyvinul VÚMS v letech 1972–1974 také hybridní počítačový systém třetí generace ADT 7000. Systém byl tvořen číslicovým minipočítačem ADT 4000 (nebo 4316 nebo 4500) a analogovým počítačem ADT 3000⁵⁰⁰. Na vývoji se podíleli též pracovníci Vysokého učení technického v Brně, kteří mají také velkou zásluhu na vývoji základního i aplikačního programového vybavení pro počítače řady ADT⁵⁰¹.

3.6 Jednotný systém elektronických počítačů

Československo bylo na jaře roku 1968 jedním z iniciátorů mezinárodního jednání členských států RVHP o nové koncepci rozvoje výpočetní techniky. Dne 23. 12. 1969 byla v Moskvě po jednáních uzavřena mezinárodní dohoda (mezi státy SSSR, PLR, NDR, MLR, BLR a ČSSR, později se připojila Kuba a Rumunsko) o vytvoření nových prostředků výpočetní techniky a jejich ekonomického využití. Byl stanoven společný postup uvedených socialistických zemí při výzkumu, vývoji, výrobě a vzájemných dodávkách strojů a zařízení Jednotného systému elektronických počítačů třetí generace (JSEP).

⁴⁹⁹KUDRNOVSKÝ, Pavel, SVOBODA, Karel. *Technický popis minipočítačů ADT 4000/4100*. ZPA Trutnov, 1977. HAAS, Karel. Konstrukční řešení nové řady počítačů ADT 4800/4900. In *Minipočítače ADT*. Dům techniky ČSVTS, České Budějovice, 1990.

⁵⁰⁰Viz <http://prog-story.technicalmuseum.cz/data/vut-fit/analogove-pocitace.pdf>, s. 61 (citováno on-line 6. 7. 2021).

⁵⁰¹Viz <http://prog-story.technicalmuseum.cz/data/vut-fit/vyzkum.pdf>, s. 34 (citováno on-line 5. 3. 2021).

Od roku 1969 se proto začala rozvíjet mezinárodní spolupráce v oblasti střediskových (sálových) počítačů. Každé zúčastněné zemi bylo direktivně přiděleno nomenklaturní označení a požadované parametry vyvíjeného počítače. Jako ideový vzor byla zvolena řada počítačů třetí generace IBM S/360 – vznikly podle ní počítače EC 1010 (Maďarsko, minipočítač, není kopie IBM), EC 1020 (SSSR + Bulharsko), EC 1021 (ČSSR – VÚMS, omezená kompatibilita, vlastní operační systém), EC 1030 (SSSR – Minsk), EC 1032 (Polsko), EC 1033 (SSSR – Jerevan), EC 1040 (NDR), EC 1050 (SSSR), EC 1060 (SSSR, pro trvalé technické potíže přesunut do 2 řady a nikdy nefungoval) a později třiapůlté generace IBM S/370 – realizované jako počítače EC 1015 (Maďarsko), EC 1025 (ČSSR – VÚMS), EC 1035, EC 1045 (SSSR), EC 1055 (NDR), EC 1060, 1061 (SSSR), později EC 1027 (ČSSR – VÚMS). V rámci Československa vznikla Národní organizace technické obsluhy (NOTO). Realizací tohoto systému byly pověřeny n. p. Kancelářské stroje (ČSR) a n. p. Datasystém (SSR) pro počítače JSEP typu EC 1010 až EC 1040 a Ústředí pro výpočetní techniku TESLA pro počítače JSEP typu EC 1050 a EC 1060.

Spuštěním programu JSEP skončila etapa vývoje číslicových počítačů realizovaných na základě vlastních originálních koncepcí, které se říká *Československá/česká – Svobodova počítačová škola*. Tradice logického návrhu počítačů s důrazem na vysokou míru bezpečnosti a komfortní diagnostické vybavení se však udržovala dál. Nově se pak navíc vytvořila tradice vývoje vlastních operačních systémů, jež fungovaly nejen na počítačích JSEP, ale k překvapení zahraničních techniků a programátorů i na počítačích IBM System/370, Amdahl, Siemens, Hitachi aj.

3.6.1 Třetí a třiapůltá generace počítačů z VÚMS

EC 1021

Prvním československým počítačem řady JSEP-R1 (Tabulka 3.6) byl model EC 1021. Vývoj počítače EC 1021 byl zahájen dva roky před vznikem programu JSEP. Jako ideový vzor sloužil americký počítač 3. generace RCA Spectra 70, který měl základní operační kód stejný jako IBM System/360, ale s jiným systémem přerušování a s jinou množinou privilegovaných instrukcí.

Počítač EC 1021 (Obrázek 3.43) byl malý počítač určený pro zpracování dat hromadného charakteru a různé vědeckotechnické výpočty. Počítač mohl být součástí satelitního systému počítačů vyšších typů a byl vybaven vnějšími pamětmi na magnetických discích a magnetických páskách, zařízením pro vstup a výstup na děrných štítcích, abecedně číslicovou řádkovou tiskárnou a monitorem. Jeho programové vybavení tvořil malý operační systém MOS EC, který umožňoval kompatibilitu s ostatními typy jednotného systému na základě vyšších programovacích jazyků. Počítač EC 1021 praco-

val v jednoprogramovém režimu. Byl postaven na integrovaných obvodech malé a střední integrace a měl mikroprogramové řízení (firmware). V základní jednotce bylo 16 univerzálních registrů a rychlá binární aritmetika. Instrukce měly délku 2, 4 nebo 6 slabik. Paměť byla feritová.



Obrázek 3.43: Sestava počítače EC 1021. Převzato z VLČEK, Jaroslav. *Výpočetní technika v zemích RVHP*. Praha 1975, s. 31.

Minimální sestavu počítače EC 1021 tvořily základní modul EC 2021, hlavní paměť (až 65 KB), elektrické psací stroje s řídicí jednotkou EC 7071, snímače osmdesátisloupcových i devadesátisloupcových štítků s řídicí jednotkou EC 6016, abecedně číslicové řádkové tiskárny s řídicí jednotkou EC 7034, magnetické paměti s výměnnými svazky disků EC 5058 o kapacitě 7,25 MB, řídicí jednotky EC 5558 pro magnetické diskové paměti a síťový rozvaděč. Pro své některé konstrukční hardwarové a softwarové odchylky od IBM S/360 nebyl počítač EC 1021 určen k exportu do ostatních zemí RVHP. EC 1021 byl s ostatními členy řady JSEP-R1 kompatibilní pouze v omezené míře.

Vývoj počítače byl zahájen v druhé polovině 60. let 20. století. Prototyp byl dokončen v roce 1972. Od roku 1974 pak bylo v ZPA Čakovice vyrobeno 208 kusů.

Počítač EC 1021 byl primárně navržen pro operace s pevnou řádovou čárkou a operace s pohyblivou řádovou čárkou se realizovaly programově, což bylo pro některé uživatele, jako byl např. *Výzkumný a zkušební letecký ústav Praha-Letňany* příliš pomalé. V roce 1975 bylo proto navrženo a pod vede-

Tabulka 3.6: Hlavní technické parametry počítačů řady JSEP-R1. Převzato z EHLEMAN, Jan, LAITL, Jan. *Organizace výpočetních středisek*. Praha 1976, s. 94.

Označení	EC 1010	EC 1020	EC 1021	EC 1030	EC 1040	EC 1050
Výrobce	MLR	SSSR a BLR	ČSSR	SSSR a PLR	NDR	SSSR
Počet operací/s	10 000	20 000	40 000	100 000	300 000	500 000
Kapacita operační paměti (KB)	8	64 až 256	16 až 64	128 až 512	256 až 1024	128 až 1024
Operační systém	OS 10 EC	DOS EC	MOS EC	DOS EC	OS EC	OS EC
Režimy zpracování (počet programů)	1	1 až 3	1	1 až 3	1 až 15	1 až 15
Technologie procesoru	TTL	TTL	TTL	TTL	TTL	ECL

ním Jana Sokola realizováno řešení na bázi přídavné hardwarové jednotky pro operace s pohyblivou řádovou čárkou v kombinaci s úpravou mikroprogramů.

Před úpravou bylo provedeno porovnání doby násobení matic $Q \times R = Z$ na počítačích MINSK 22 a EC 1021 s výsledky uvedenými v (Tabulce 3.7). Časy byly měřeny v minutách : sekundách).

Tabulka 3.7: Porovnání doby násobení matic na počítačích MINSK 22 a EC 1021.

Řád	Typ	Doba řešení příkladu		Doba sestavení		Doba výpočtu	
		MINSK	EC 1021	MINSK	EC 1021	MINSK	EC 1021
40	INTEGER	0:43	1:17	1:43	0:45	3:21	4:56
40	REAL	0:45	1:18	1:46	0:45	3:32	10:27
40	REAL	0:47	1:14	1:46	0:46	3:42	10:51
20	DOUBLE	0:48	0:43	2:27	0:30	3:39	4:31
20	DOUBLE	0:50	0:44	2:28	0:33	3:46	6:09

Po úpravě mikroprogramů a doplnění jednotky pro výpočet v plovoucí řádové čárce podle zlepšovacího návrhu bylo zrychlení operací v pohyblivé čárce ve váženém průměru asi šedesátinásobné. Ve srovnání se sovětským počítačem Minsk 22 bylo zrychlení cca čtyřicetinásobné.⁵⁰²

Operační systém MOS, který byl vyvinut ve VÚMS měl tyto komponenty:

- základní podpora spuštěného programu – Supervizor,

⁵⁰²Viz <http://prog-story.technicalmuseum.cz/data/golan/almanach-1B.pdf>, s. 110 (citováno on-line 5. 5. 2021).

- správa a řízení spouštění aplikačních programů – Monitor,
- knihovny programů (zdrojová, makro, modulová a spustitelných programů) a jejich správa, Spojovací program (Linkage Editor),
- programovací jazyky Assembler, Fortran, Cobol a RPG.

Na počítačích JSEP-R1 z ostatních zemí RVHP se používaly nelegálně okopírované kopie operačních systémů IBM DOS-1, resp. DOS-2, a na vyšších modelech byl operační systém IBM OS. Pro zdání vlastní tvorby nahradili sovětští programátoři zkratku IBM ruským ekvivalentem v azbuce (transkript: elektronnaja vyčislitel'naja mašina).

Kvůli zachování historického záznamu o nomenklатурním značení různých periferních zařízení JSEP třetí generace uvádíme ještě přehled československých periferních zařízení k EC 1021. Výzkum a vývoj všech řídicích jednotek a většiny ovládacích elektronik byl proveden ve VÚMS. Z hlediska strojařského návrhu se ve VÚMS řešil mechanismus magnetické diskové paměti EC 5058 a stolové kreslicí zařízení EC 7054⁵⁰³.

V následujících tabulkách (Tabulky 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12) je uvedena nomenklatura JSEP.

⁵⁰³ Vžitě mezinárodní nomenklатурní značení EC pochází z ruského *Jed'naja Sistěma*, někdy též *Jedinstvennaja Sistěma*. V tuzemských textech se lze proto občas setkat i s českým nomenklатурním značením JS. Podobně u zmiňovaného systému malých elektronických počítačů SMEP pochází nomenklатурní značení CM z ruského *Sistěma Malych Elektronnych Vyčislitel'nyh Mašin*. V tuzemské literatuře se proto často setkáváme také s nomenklатурním značením SM.

Tabulka 3.8: Vnější paměti.

Název zařízení	Zahrnuje	Nomen- -klatura	Základní technická charakteristika	Finální výrobce
magnetická pásková	Mechanismus + ovládací elektronika	EC 5022	Max. rychlost: 128 KB/s, hustota záznamu: 8 nebo 32 zn/m, NRZI	TESLA Pardubice
magnetická disková s výměnným svazkem disků	Mechanismus + ovládací elektronika	EC 5058	Max. rychlost: 156 KB/s, kapacita svazku: 7,25 MB	Zbrojovka Brno
řídící jednotka magnetických páskových	Řídící elektronika	EC 5515	až 8 magnet. páskových pamětí EC 5022, 1 – kanál	ZPA Čakovice
řídící jednotka diskových pamětí s výměnnými svazky disků	Řídící elektronika	EC 5558	až 8 magnetických diskových pamětí EC 5058, 1 – kanál nebo 2 – kanál	ZPA Čakovice

Tabulka 3.9: Styk člověk/stroj.

Název zařízení	Zahrnuje	Nomen- -klatura	Základní technická charakteristika	Finální výrobce
Abecedně- -číslicová klávesnice	Mechanismus + ovládací elektronika	EC 0101	min. počet znaků: 96; 10 zn/s, bezkontaktní systém	Zbrojovka Brno
Abecedně- -číslicový displej s klávesnicí	Mechanismus + ovládací elektronika + Řídící elektronika	EC 7063	min. počet symbolů: 64, počet znaků na obrazovce: 960	TESLA Orava
Elektrický psací stroj s ŘJ	Mechanismus + ovládací elektronika + Řídící elektronika	EC 7071	rychlost: 10 zn/s, počet znaků: min 92	ZPA Čakovice
Elektrický psací stroj	Mechanismus	EC 7272	rychlost: 10 zn/s, 92 znaků	Zbrojovka Brno

Tabulka 3.10: Vstupy/výstupy.

Zahrnuje	Nomen- -klatura	Základní technická charakteristika	Finální výrobce
Mechanismus + ovládací elektronika + Řídicí elektronika	EC 6016	čtení: 1 000 štítků/min, start-stop režim, čtení po sloupcích, 80 i 90 sl.	ARITMA Vokovice
Mechanismus + ovládací elektronika + Řídicí elektronika	EC 7013	děrování: 250 štítků/min, děrování po řádcích; 80 sloupců;	Metra Blansko
Mechanismus + ovládací elektronika + Řídicí elektronika	EC 7014	děrování: 120 sloupců/s, děrování po sloupcích; 80 sloupců	ARITMA Vokovice
Mechanismus + ovládací elektronika + Řídicí elektronika	EC 7902	čtení: 1 000 až 1 500 zn/s, děrování: 100 až 150 zn/s, start-stop režim; 5 až 8 stop	ZPA Čakovice
Mechanismus + ovládací elektronika	EC 6121	čtení: 300 zn/s; start-stop režim, 5 až 8 stop	Zbrojovka Brno
Mechanismus + ovládací elektronika	EC 6122	čtení: 1 500 zn/s, start-stop režim; 5 až 8 stop	ZPA Košiče
Mechanismus + ovládací elektronika	EC 6191	čtení: 300 zn/s, start-stop režim, reverzace; 5 až 8 stop	Zbrojovka Brno
Mechanismus + ovládací elektronika	EC 7192	děrování: 50 zn/s, v start-stop režimu; reverzace; 5 až 8 stop	Zbrojovka Brno
Mechanismus + ovládací elektronika + Řídicí elektronika	EC 7054	a) plocha 1 200 × 1 600 mm, rychlost kresby 50 mm/s; 64 znaky; ±0,05 mm b) plocha 1 000 × 800 mm, 100 mm/s, ±0,05 mm	Novoborské strojířny

Tabulka 3.11: Přenos dat.

Název zařízení	Zahrnuje	Nomenklatura	Základní technická charakteristika	Finální výrobce
Modem 200	Elektronický blok	EC 8002	komutované i nekomutované kanály, rychlost: 200 bit/s, sériový, FM, V21	TESLA Banská Bystrica
Modem 1200	Elektronický blok	EC 8006	komutované i nekomutované kanály, rychlost: 600 a 1 200 bit/s, sériový, FU, zpětný kanál: 75 Bd, V23	TESLA Banská Bystrica
Modem pro paralelní přenos	Elektronický blok	EC 8025	a) 20 až 40 zn/s při 16 kombinacích, b) 20 zn/s při 64 kombinacích, c) 20 zn/s při 256 kombinacích; V30	TESLA Banská Bystrica
Převodník signálů GDN	Elektronický blok	EC 8028	rychlost do 2 400 bitů/s, nízké stejnosměrné úrovně	TESLA Banská Bystrica
Převodník telegrafních signálů	Elektronický blok	EC 8032	do 200 Bd; +20 mA nebo +60 V; 2-drát; vyčleněné symetrické a nesymetrické kanály	TESLA Banská Bystrica

Tabulka 3.12: Zařízení na přípravu dat.

Název zařízení a nomenklatura	Skladba	Funkce
Děrnopásková příprava dat – řešila a vyráběla Zbrojovka Brno		
Malé pracoviště děrné pásky EC 9022	snímač DP a okrajových DŠ, 300 zn/s děrovač DP a okrajových DŠ 55 zn/s, abecedně-číslicová klávesnice, 128 zn, pomocná zařízení pro manipulaci s DP, ovládací elektronika	děrování z klávesnice, reprodukce, převod DP na okraj DŠ, převod okraj DŠ na DP, verifikace z klávesnice
Velké pracoviště děrné pásky EC 9021	jako EC 9022 + snímač DP, elektrický psací stroj (místo klávesnice), 92 zn	jako EC 9022 + tisk, verifikace mezi dvěma páskami
Děrnostítková příprava dat – řešila a vyráběla ARITMA Vokovice		
Děrovač s popisovačem EC 9015	klávesnice, 96 zn, elektronická paměť, popisovač 60 zn/s děrovač 60 zn/s trakt programového štítku	děrování a popis z klávesnice, děrování konstant, přeskakování sloupců, doplňování nul, programový štítek
Přezkoušič štítků EC 9018	klávesnice 96 zn, elektronická paměť, trakt programového štítku, 2 odkládací zásobníky	kontrola z klávesnice a z program. štítku, zásek správnosti
Třídíč štítků EC 9041	14 odkládacích přihrádek, fotoelektr. snímání, zásobník 4 500 štítků	třídění 100 000 štítků/hod, skupinové třídění, kontrola průběžného čísla
Popisovač štítků EC 9014	fotoelektr. snímání, bodový popis 96 znaků, 60 znaků/s, instrukční štítek	je možný konstantní popis neděrovaných sloupců

V souvislosti s výše uvedenými zařízeními a jejich nomenklaturním značením JSEP uveďme ještě seznam zařízení, jež bylo možné připojit k počítači EC 1021:

*Konfigurátor EC 1021 – stav k 1. 7. 1975*⁵⁰⁴

Na multiplexní kanál bylo možné připojit až 10 řídicích jednotek z tohoto přehledu:

EC 6016⁵⁰⁵

EC 7014

EC 7033 – řádková tiskárna PLR (160 zn/řádek)⁵⁰⁶

EC 7034

EC 7054

EC 7063

EC 7071

EC 7902

Na selektorový kanál č. 1 se připojovaly jednotky:

EC 5558 s navazujícími diskovými mechanikami EC 5058⁵⁰⁷, (k EC 5558 bylo možné připojit až 8 mechanik), EC 5052 (shodné s 5058, ale BLR).

Na selektorový kanál č. 2 bylo možné připojit: EC 5515 s navazujícími páskovými mechanikami EC 5022, k EC 5515 bylo možné připojit až 8 mechanik nebo EC 5012 (mg. páska, 64 KB/s, BLR).

Jako pořizovací stroje se používaly:

EC 9014, EC 9015, EC 9018, EC 9041, EC 9021, EC 9022.

Přehled československých počítačů používaných v roce 1974 v ČSSR uvádí Tabulka 3.13.

EC 1025

V druhé etapě JSEP–R2, v době 6. pětiletky (1976–1980)⁵⁰⁸, vyvinul VÚMS počítač třiapůlté generace EC 1025. Vývoj pod vedením Zdeňka Korvase začal již v roce 1975. Inspiračním vzorem byl počítač IBM S/370 model 125. Nešlo však o kopírování, nýbrž o dodržení kompatibility na základě veřejně publikovaných Principů operací IBM S/370. Charakteristickým rysem řešení

⁵⁰⁴PODZIMEK, J. EC 1021 a československá periferní zařízení 3. generace zařazené do JSEP. In *25 let počítačů ve VÚMS stranicko-hospodářská konference Výzkumného ústavu matematických strojů*. Praha, 18.–22. listopadu 1975. Sborník referátů SNTL, Praha 1976.

⁵⁰⁵Systémové zařízení, alespoň 1 kus musí být v sestavě.

⁵⁰⁶Systémové zařízení, v sestavě musí být alespoň 1 kus EC 7033 nebo EC 7034.

⁵⁰⁷Systémové zařízení, v sestavě musí být alespoň 2 kusy EC 5058 nebo EC 5052.

⁵⁰⁸Viz <https://www.totalita.cz/vysvetlivky/petiletky.php> (citováno on-line 5. 6. 2021).

Tabulka 3.13: Přehled československých počítačů používaných v roce 1974 v ČSSR. Převzato z VLČEK, Jaroslav. *Výpočetní technika v zemích RVHP*. Praha 1975, s. 49–51.

Země původu	Typ počítače	Počet
ČSSR	MSP 2A	10
	ZPA 200	1
	ZPA 600	15
	ZPA 601	8
	TESLA 200	95
	ARITMA 100	169
	ARITMA 101	1
	ARITMA 1010	27
	EC 1021	31
	ADT 4000	1
	celkem	358

návrhu EC 1025 z hlediska bezpečnosti při poruše a snadné diagnostikovatelnosti bylo důsledné použití kódu 1 ze 2 nebo zdvojování logiky. Porovnáním výstupů pomocí hlídačů kódu tak bylo možné snadno lokalizovat poruchu až na úroveň výměnných desek. Z hlediska struktury hardwaru byla hlavním rysem modularita, jež eliminovala potřebu externích řídicích jednotek přídavných zařízení. Nejdůležitějším rysem architektury z programátorského hlediska bylo zavedení konceptu virtuální paměti.

Rozdíly triapůlté generace oproti třetí generaci a základní charakteristiky počítače EC 1025 popsal ve sborníku k 25. výročí *Výzkumného ústavu matematických strojů*⁵⁰⁹ šéfkonstruktor Zdeněk Korvas následovně:

„*Počítač EC 1025 (Tabulka 3.14) byl navržen ve VÚMS jako jeden z členů zdokonalené řady počítačů JSEP. Vytvoření zdokonalené řady počítačů JSEP sledovalo tyto cíle: zrychlení řešení úlohy, usnadnění ovládní počítače pro uživatele a zlepšení střední doby bezporuchového provozu.*

Nové řešení, lišící se od čs. počítačů třetí generace se týká architektury, struktury hardwaru, výkonnosti a provozuschopnosti. V oblasti architektury, tj. souhrnu vlastností, jak se počítač jeví programátorovi, je důležitým přínosem zavedení virtuální paměti. Základní myšlenkou virtuální paměti je dovolit každému uživateli používání paměťového prostoru o maximální velikosti. Vychází se ze známých dvou vlastností programů:

- *instrukce i data se využívají v průběhu programu vícekrát,*
- *programy často pracují s daty a instrukcemi na sousedních adresách.*

⁵⁰⁹ *25 let počítačů ve VÚMS stranicko-hospodářské konference Výzkumného ústavu matematických strojů*. Praha, 18.–22. listopadu 1975. Sborník referátů. SNTL, Praha 1976 a také Archiv NTM, NAD 738, Výzkumný ústav matematických strojů (1951–1983) – zpráva č. 627.

Programátor pracuje s adresovým prostorem, kde adresa je identifikací informace (instrukce, data), a ne s údajem, kde je informace v paměti uložena. Rozsah virtuální adresy je určen operačním kódem počítače a nezávisí na skutečné velikosti hlavní paměti. Transformace virtuální adresy na skutečnou adresu hlavní paměti se zajišťuje hardwarovými prostředky počítače, tj. zvláštními mikroprogramy a obvody, takže je rychlá. Tento způsob transformace se označuje také jako dynamický překlad adres – umožňuje změnit skutečnou adresu během provádění programu, aniž by to mělo jakýkoli vliv na průběh programu.

Instrukce a data programu, která se nevejdou do hlavní paměti, jsou umístěna na diskové paměti. Tato paměť má u počítače EC 1025 zvětšenou kapacitu a kratší vybavovací dobu. Data i program jsou rozděleny do bloků stejné délky, tzv. stránek. Stránka je jednotkou přenosu mezi hlavní a vnější paměti. Stránky programu nemusí být v souvislé oblasti hlavní paměti. V průběhu programu se přesouvají nové stránky do hlavní paměti na základě požadavků, vzniklých v programu.

Přemístování stránek řídí operační systém tak, aby ztráty vzniklé přesuny byly minimální. Hlavním požadavkem postupu je, aby se v hlavní paměti udržovaly ty stránky, které se v daném úseku výpočtu nejčastěji používají. Algoritmus výměny stránek vychází z informace o používání jednotlivých stránek a o tom, zda byla stránka během výpočtu změněna. Styčným bodem mezi operačním systémem a hardwarovými obvody pro transformaci adres jsou tabulky, uložené na vyhrazených místech hlavní paměti, které obsahují všechny informace pro transformaci virtuálního adresového prostoru na reálné adresy. Adresy se hardwarově zpracovávají jednak speciálními mikroprogramy, jednak pomocí malé asociativní paměti, do které se mikroprogramem přenesou položky transformačních tabulek, které se právě nejčastěji v daném stavu výpočtu používají. Transformace těchto adres je pak čistě hardwarová a probíhá jen s malými ztrátami času výpočtu.

Používání virtuální hlavní paměti je typickým rysem pro počítače, které zařazujeme do tzv. tříapůlté generace. U počítače EC 1025 má stránka 2 048 bytů a hlavní paměť má kapacitu 64 nebo 128 stránek. Rozsah adresy v operačním kódu je 24 bitů, takže je možno adresovat až 8 192 stránek. Kapacita jednoho svazku diskové paměti, kam se ukládají nepoužívané stránky, je cca 50 000 stránek, takže má dostatečnou rezervu.

Použití diskové paměti o kapacitě 100 MB na jeden výměnný svazek je důležité nejen pro tzv. odkládací paměť při virtuálním adresování, ale zvyšuje podstatně aplikační možnosti počítače v použití pro řízení systémů s bankami dat, které mají být přístupné s krátkou vybavovací dobou. Předpokládaný počet 4 mechanik diskové paměti s celkovou kapacitou 400 MB je podstatným faktorem, kterým se odlišuje EC 1025 od třetí generace počítačů. Diskové paměti 100 MB disponují samočinnou opravou shluků chyb délky až 11 bitů pomocí Fireova cyklického kódu s generujícím mnohočlenem 56. stupně.

Dalším zajímavým rysem počítače EC 1025 je způsob jeho ovládní.

Ovládací pult počítače má jako hlavní výstup pro komunikaci s člověkem obrazovku s alfanumerickými znaky, která nahrazuje méně flexibilní elektrický psací stroj. Jako vstup se používá klávesnice. Tato zařízení slouží jednak pro komunikaci operátora, jednak pro ovládání stroje technikem při profylaktice nebo opravách. Nový způsob ovládání souvisí i s řešením mikroprogramových pamětí počítače – jsou to paměti aktivní, které umožňují přepisováním jejich obsahu měnit mikroprogramy, což je rozhodující přínos z hlediska zavedení mikroprogramové diagnostiky, optimalizace mikroprogramů a přizpůsobení mikroprogramů speciálním požadavkům – např. požadavku zavedení tzv. emulátorů. Ve struktuře počítače je proti počítačům třetí generace novým prvkem modulová výstavba počítače s jednotným vnitřním stykem modulů. Mikroprogramy jsou umístěny na 8" disketě v ovládacím stole počítače, odkud se nahrávají do prepisovatelné paměti mikroprogramů jednotlivých modulů.

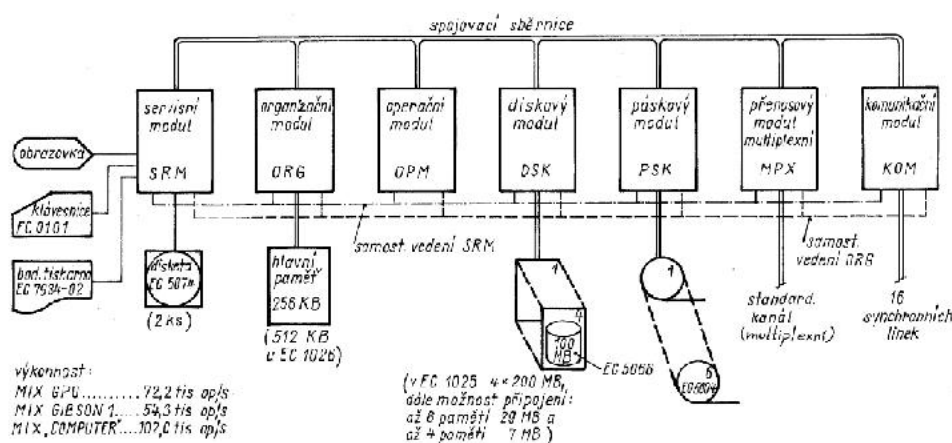
Modulem nazýváme část počítače, která je schopna relativně samostatné funkce a je připojena na ostatní moduly prostřednictvím jednotného styku. Všechny moduly (kromě hlavní paměti) mají řídicí paměť, ve které jsou uloženy mikroprogramy ovládající činnost modulu. Modulová struktura umožňuje zavedení mikroprogramového řízení pro všechny podstatné části počítače, pracující do značné míry paralelně a nezávisle.

Pro uživatele se projevuje tím, že základní jednotka počítače je řešena stavebnicově a že se snadno zavádí tzv. adaptory pro připojení vnějších zařízení. Adaptory jsou radiče, které spojují přídatná zařízení přímo s pamětí základní jednotky, bez prostřednictví kanálů. V počítači EC 1025 jsou adaptory ekvivalentní s moduly – např. diskový modul slouží pro přímé připojení až 4 ks diskových mechanik k základní jednotce. Stejným způsobem – tj. přes zvláštní modul, jsou připojena i zařízení ovládacího stolu – obrazovka, klávesnice, disketová jednotka, případně bodová tiskárna.

Pro dosažení větší unifikace byly hlavní části všech modulů, které ovládají přídatná zařízení, navrženy jednotně. Hlavní součástí těchto modulů je přenosový procesor, ovládaný mikroprogramem, na který navazuje jednak vnitřní adaptor pro připojení na vnitřní sběrnice, jednak vnější adaptor pro připojení přídatných zařízení. Pomalá vstupní a výstupní zařízení jsou připojena na multiplexní kanál, který je rovněž řešen pomocí jednotného přenosového procesoru a vnitřního adaptoru. Struktura počítače s uvedením všech modulů a jejich vzájemné návaznosti a návaznosti na přídatná zařízení je uvedena na následujícím schématu (Obrázek 3.44):

Tato struktura umožňuje vzhledem k nezávislému konstrukčnímu řešení modulů i vyšší stavebnicovost u uživatele v základní jednotce počítače. Dosud se stavebnicovost základní jednotky omezovala zpravidla jen na hlavní paměť, nyní je možné podle požadované sestavy doplňovat příslušné moduly počítače. Také pro oživování a výrobu je modulová struktura výhodná. Výkonnost a provozuschopnost počítače závisí jednak na prvkové technologické základně, jednak na podrobném logickém návrhu počítače.

Prvková základna počítače vychází z domácí výroby integrovaných obvodů



Obrázek 3.44: Blokové schéma počítače EC 1025. Převzato z *25 let počítačů ve VÚMS stranicko-hospodářské konference Výzkumného ústavu matematických strojů*. Praha, 18.–22. listopadu 1975. Sborník referátů. SNTL, Praha 1976.

a z jejího perspektivního zaměření. V základní jednotce jsou používány obvody typu TTL malé i střední integrace a pro paměti velké integrace. Používá se jednak tzv. normální řada obvodů TTL (typické zpoždění 10 ns) a jednak rychlá řada obvodů STTL se Schottkyho diodami (typické zpoždění 3 ns).

Technologicky je počítač řešen na vyšší úrovni, používá 2, 4 a 8vrstvé desky s objemem až 60 integrovaných pouzder a pro propojení konektorů se počítá s tištěnými spoji (tzv. propojovací deska, na kterou se umístí až 40 desek se součástkami). Zvýšení provozuschopnosti spočívá jednak v používání obvodů, které zjišťují, případně opravují poruchy, jednak ve způsobu reakce na tyto poruchy. Algoritmus pro řízení stroje při poruše je dán mikroprogramem v servisním modulu, který je do značné míry nezávislý na ostatních částech základní jednotky počítače. Servisní modul řídí opakování mikroinstrukce, při níž došlo v některém modulu k poruše, event. (např. pokud je porucha trvalá) přerušení programu pro poruchu stroje. Není-li možné pro poruchu dokončit algoritmus přerušení programu, je stroj zastaven a na obrazovce se indikuje příčina. Technická obsluha má pak možnost zavést přes servisní modul diagnostické mikroprogramy pro lokalizaci poruchy. Obvody a kódy pro samočinnou opravu jsou využívány jen pro hlavní paměť, ostatní obvody používají kódů detekčních.

Pro perspektivní využívání počítačů má velký význam dálkový přenos dat. Proto se počítá v sestavě EC 1025 s komunikačním modulem, který slouží k přímému připojení na modemy komunikačních linek. Počítač je řešen s ohledem na dosažení programové kompatibility s ostatními počítači JSEP.“

Základní jednotka počítače byla umístěna v jedné skříni společně s ostat-

Tabulka 3.14: Základní technické parametry počítače EC 1025.

Průměrná výkonnost	(dle testu Gibson I)	cca 30 ÷ 40 tisíc op/s
	(dle testu GPO WU II)	cca 70 tisíc op/s
Kapacita hlavní paměti		128 nebo 256 KB
Cyklus čtení hlavní paměti		0,5 μ s
Kapacita diskové paměti		až 400 MB (4 jednotky)
Přenosová rychlost		806 KB/s
Maximální počet přenosových modulů		5
(z toho bytový multiplexní		1
diskový		1
magneticko-páskový		1
komunikační		1
servisní)		1
Celkové propustnosti cca		1 000 KB/s

ními moduly pro připojování přídatných zařízení. Pouze servisní modul s disketovou jednotkou pro zavádění mikroprogramů byl umístěn v ovládacím stole, na kterém stála operátorská konzole.

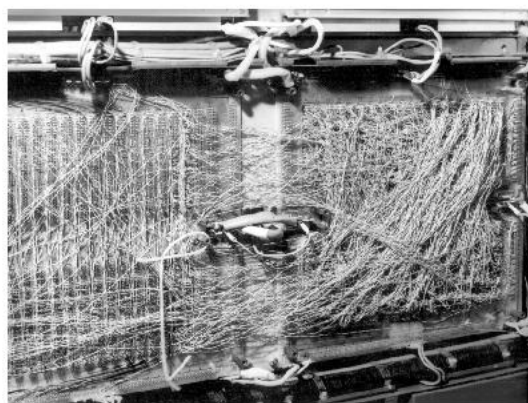


Obrázek 3.45: Operátorská konzole počítače EC 1025, (autorka fotografie Hana Mahlerová, osobní sbírka Ing. P. Golana, CSc.).

Vývoj EC 1025 (Tabulka 3.14 a Obrázky 3.45, 3.46, 3.47) byl ukončen úspěšnými mezinárodními zkouškami, jež proběhly v roce 1979. Celkem se ve výrobním závodě ZPA Čakovice od zahájení výroby v roce 1979 do jejího ukončení v roce 1984 vyrobilo 33 kusů. Výrobu disketových jednotek zajišťovala Zbrojovka Brno, výrobu magnetopáskových jednotek zajišťovala TESLA Pardubice. Technické parametry počítačů řady JSEP-R2 představuje Tabulka 3.15.



Obrázek 3.46: Počítač EC 1025, (autorka fotografie Hana Mahlerová, osobní sbírka Ing. P. Golana, CSc.).



Obrázek 3.47: Kabeláž počítače EC 1025 s ovíjenými spoji, (autorka fotografie Hana Mahlerová, osobní sbírka Ing. P. Golana, CSc.).

Tabulka 3.15: Hlavní technické parametry počítačů řady JSEP-R2. Zpracováno podle VLČEK, Jaroslav. *Výpočetní technika v zemích RVHP*. Praha 1975, s. 49–51.

Označení	EC 1015	EC 1025	EC 1035	EC 1045	EC 1055	EC 1060	EC 1065
Výrobce	MLR	ČSSR	SSSR a BLR	SSSR a PLR	NDR	SSSR	SSSR
Výkon (tisíc operací/s)	12 – 16	38	125 – 200	400 – 500	450	1 500	4 500
Kapacita operační paměti (KB)	64 – 160	128 – 256	256 – 512	256 – 3 072	1 024 – 2 048	2 048 – 8 192	4 096 – 16 384
Technologie procesoru	TTL	STTL	ECL	ECL	ECL	ECL	ECL

EC 1026

Počítač EC 1026 (Obrázek 3.48) představoval jen inovaci předchozího modelu EC 1025. Pro tento počítač byl přepracován operační modul, optimalizovány mikroprogramy nejpoužívanějších instrukcí a upraven návrh rychlé 8 KB cache paměti (Translation Lookaside Buffer – TLB) s TTL paměťovými obvody na překlad virtuálních adres. Hlavní paměť se skládala z CMOS čipů 16 Kb z TESLY Piešťany. Společně s optimalizací mikroprogramů některých instrukcí tím byl zvýšen výkon počítače na cca 90 000 operací za sekundu. Diskový modul byl rozšířen o možnost připojení dalších typů disků (29 MB a 7,25 MB). Komunikační modul umožňoval připojení komunikačních linek a interaktivních terminálů. Ostatní moduly zůstaly nezměněny.

Počítač EC 1026 se ve výrobním závodě ZPA Čakovice vyrobilo celkem 127 kusů. Tento model se vyráběl až do roku 1985, kdy byl nahrazen modelem EC 1027.



Obrázek 3.48: Sestava počítače EC 1026, (autorka fotografie Hana Mahlerová, osobní sbírka Ing. P. Golana, CSc.).

EC 1027

V rámci JSEP-R3 se od roku 1982 začalo pracovat na počítači EC 1027 (Obrázek 3.49), obsahujícím obvody velké integrace (LSI). Počítač měl hlavní paměť o kapacitě 1 nebo 2 MB složenou z československých dynamických paměťových čipů 16 Kb vyráběných technologií MOS a zabezpečenou *Hammingovým samoopravným kódem* (72,64). Oproti EC 1025 byl počítač osazen tzv. dvoukanálovým modulem, který zastával funkci jak bytemultiplexního,

tak i blokmultiplexního kanálu. Diskový modul umožňoval přímé připojení až 4 diskových mechanik s kapacitou výměnného diskového svazku 100 nebo 200 MB. Komunikační modul pro budování terminálových a počítačových sítí umožňoval připojení až 16 synchronních linek s rychlostí přenosu 9 600 Bd, na jedné lince také s rychlostí 96 000 Bd. Sériová výroba počítače EC 1027 započala v roce 1984 a skončila v roce 1989. Do roku 1988 bylo vyrobeno kolem 160 kusů, celkem pak asi 300 kusů těchto počítačů. Cena byla kolem 13 milionů korun. U některých zákazníků fungovaly tyto počítače až do poloviny 90. let 20. století.



Obrázek 3.49: Sestava počítače EC 1027, (autorka fotografie Hana Mahlerová, osobní sbírka Ing. P. Golana, CSc.).

3.6.2 Čtvrtá generace počítačů z VÚMS

Čtvrtá generace číslicových počítačů je charakterizována použitím zakázkových a polozakázkových integrovaných obvodů velké integrace (hradlových polí) a mikroprocesorů.

Multiprocesorový výpočetní systém EC 1120

Posledním sálovým počítačem vyvinutým ve VÚMS byl multiprocesorový výpočetní systém EC 1120. Systém byl synchronní, aby bylo zajištěno deterministické chování. Hodiny byly dvoufázové, aby bylo možné splnit diagnostická pravidla. Při prodloužení jejich periody pak bylo totiž možné na-

jít oblast spolehlivé práce systému. Bylo nutné doplnit diagnostické prostředky zejména do klopných obvodů, které umožnily automatický návrh testů a zjednodušily provozní diagnostiku počítače. Nutnou podmínkou pro úspěšný logický návrh a realizaci počítače byla logická simulace, protože kdyby se postupovalo postaru, tak by se funkční vzor značně prodražil. Vývoj každé změny hradlového pole by se v TESLE Rožnov mohl protáhnout až na rok.

Proto musel být vytvořen nový systém automatizovaného návrhu, jenž obsahoval simulační prostředky pro funkční a logickou simulaci, prostředky k odladění mikroprogramů, simulační prostředky pro ověření logického návrhu od hradlových polí až po velké celky (např. operační procesor), prostředek pro automatickou generaci diagnostických testů pro technický návrh hradlových polí a desek, prostředky pro kontrolu schématu a časovou analýzu. A v neposlední řadě měl být systém automatizovaného návrhu uživatelsky přívětivý (angl. user-friendly). Největší zásluhu na vytvoření automatizovaného návrhového systému ISIS měl hlavní architekt tohoto systému Dr. Ing. Jiří Němec, CSc. s nejbližšími spolupracovníky Ing. Marií Vlčkovou, CSc., Ing. Janem Součkem, CSc. a Ing. Jiřím Tywoniakem, CSc.

Počítač byl vyvíjen ve druhé polovině 80. let 20. století v rámci řady JSEP-R4. Patřil již ke 4. generaci počítačů a byl postaven na bipolární technologii československých polozakázkových hradlových polí HP 1000 vyvinutých ve VÚMS a vyráběných v TESLE Rožnov.

Kapacita operační paměti byla 32 až 128 MB, virtuální paměť až 2 GB. Paměť byla zabezpečena samoopravným BCH kódem (144,128), který dokázal opravit všechny dvojchyby a detekovat všechny trojchyby⁵¹⁰. „Podobně jako počítač SAPO profesora Antonína Svobody byl prvním počítačem na světě s třímodulovou redundancí, tak počítač EC 1120 byl prvním počítačem na světě s opravou všech dvojnásobných a detekcí všech trojnásobných chyb v hlavní paměti.“⁵¹¹

Počítač EC 1120 mohl pracovat s jedním až třemi procesory. Výkon jednoho procesoru byl kolem 600 000 op/s. Počítač byl osazen jedním nebo dvěma bytemultiplexními kanály a až osmi blokmultiplexními kanály, z nichž až 4 mohly být nahrazeny diskovými adaptéry pro přímé připojení velkokapacitních diskových jednotek. Specifikem počítače EC 1120 byl také strukturovaný návrh *Random Access Scan* (RAS) spočívající v jednoduché separabilitě kombinačních obvodů, což umožňovalo snadné testování obvodů velké integrace a komfortní diagnostiku počítače. Pomocí lineárních zpětnovazebních registrů a smyček z klopných obvodů byl realizován princip

⁵¹⁰GOLAN, Petr. Dekodér pro opravu dvojnásobných chyb hlavní paměti. In *Aktuality výpočetní techniky* č. 67, Výzkumný ústav matematických strojů, Praha 1988, s. 62–66.

⁵¹¹GOLAN, Petr, KOLLINER, René. *Almanach Výzkumného ústavu matematických strojů*. Rkp., cca 1400 s. umístěného v komplexnosti (a po svých jednotlivých částech) na webových stránkách: <http://prog-story.technicalmuseum.cz/data/golan/almanach-1B.pdf>, s. 200.

originální metody testování kombinačních obvodů pseudotriviálními testy. Kromě toho všechny hlídače byly navrženy jako úplně samočinně kontrolované⁵¹² a aritmeticko-logická jednotka pracovala v kódu 1 ze 2. V oblasti zabezpečení proti chybám byl počítač EC 1120 důstojným pokračovatelem tradice československé počítačové školy.

Důležitost zabezpečení proti chybám nabyla v posledních letech na významu i díky tomu, že se u řady mikroprocesorů zjistilo, že v důsledku chyb návrhu může docházet k narušení bezpečnosti nebo je při některých operacích výsledek nepřesný, např. je platný jen na 3 desetinná místa. Prodlužují se také vesmírné mise kosmických sond, u nichž je zapotřebí zajistit v prostředí zvýšené radiace spolehlivou a dlouhodobou funkci palubních počítačů. I tam se uplatňují principy zabezpečení výpočetních systémů, jejichž základy položila československá počítačová škola.

Vlastnosti posledního sálového počítače vyvinutého ve VÚMS shrnul přehledový článek hlavního konstruktéra Ing. Zdeňka Korvase, CSc. v *Aktualitách výpočetní techniky* č. 73⁵¹³.

Systémové řešení EC 1120 Počítač EC 1120 (Tabulka 3.16, Obrázky 3.50, 3.51) byl z čtvrté řady počítačů JSEP, označené RJAD 4.

V souladu s vývojem aplikací střediskových počítačů byla v této řadě podstatně zvětšena výkonnost procesorů i kapacity pamětí vnitřních a vnějších.

Architektura této řady počítačů zahrnovala dva režimy práce volitelné při počátečním spuštění, a to tzv. základní architekturu a rozšířenou architekturu. Režim základní architektury byl kompatibilní s dosavadními řadami JSEP. Režim rozšířené architektury měl tři podstatná zdokonalení (rozšířenou architekturou je míněna tzv. extended architecture IBM S/370-XA), a to adresování až 2 B reálné i virtuální hlavní paměti, nové řízení činnosti kanálů s automatickým výběrem volné cesty k zařízení a s obsluhou front v kanálovém procesoru a zdokonalené řízení víceprocesorových systémů se společnou hlavní pamětí.

Výkonnost systému EC 1120 byla proti dřívějším střediskovým počítačům podstatně zvýšena. I v jednoprocessorové sestavě byla asi 3krát vyšší než u počítače EC 1027. Souběžně s výkonností se rozšířila kapacita hlavní paměti i vnějších pamětí a díky novému přenosovému procesoru byla podstatně rozšířena možnost komunikace s okolím. Tyto úpravy byly nezbytné

⁵¹²GOLAN, Petr. Hlídače a jejich použití v počítači EC 1120. In *Aktuality výpočetní techniky* č. 74, Výzkumný ústav matematických strojů, Praha 1990, s. 38–43.

⁵¹³Převzato z KORVAS, Zdeněk. Systémové řešení EC 1120. In *Aktuality výpočetní techniky* č. 73, Výzkumný ústav matematických strojů, Praha 1990, s. 4–8. Viz též BINDER, Ladislav, GOLAN, Petr, HLAVIČKA, Jan, KORVASOVÁ, Květa, MIRTES, Bohumil, ŠKARDA, Jiří, ZBOŘIL, Vladimír. *Směry rozvoje výpočetní techniky se zaměřením na JSEP*. Výzkumná zpráva 3 100/10/1986. Státní úkol A07-119-813, č. zakázky 2719 Multiprocessorový výpočetní systém, prosinec 1986, 112 s.

Tabulka 3.16: Základní parametry počítače EC 1120.

Nominální výkonnost procesoru:	1 milion instrukcí za sekundu
Kapacita bloku hlavní paměti:	32 MB, perspektivně 128 MB
Počet procesorů:	1, 2 nebo 3
Počet bloků pamětí:	1 nebo 2
Počet kanálů:	až 8 blokově-multiplexních 1 až 2 slabikově-multiplexní
Počet diskových adaptérů:	až 4 (místo blokově-multiplex. kan.)
Přenosová rychlost kanálu:	1,5 MB/s (šířka 18) 3,0 MB/s (šířka 2B)
Celk. přenos. rychlost v kanálech:	až 6 MB/s (1 kanálový blok) až 12 MB/s (2 kanálové bloky)

pro perspektivní aplikace střediskových počítačů jako centra dat pro rozsáhlé terminálové systémy, tvořené jak běžnými terminály, tak osobními počítači.

Mikroprogramové vybavení EC 1120 zahrnovalo kromě základních funkcí (podle principů operací JSEP-RJAD 4) i další rozšiřující funkce, které zrychlily činnost počítače. Byly to zejména tzv. duální adresový prostor, asisty (tj. speciální mikroprogramy urychlující některé důležité funkce operačních systémů) pro operační systémy OS MVS a VM v základní architektuře a v rozšířené architektuře, asisty pro operační systém OS MVS úrovně 2, instrukce „zahájení interpretačního režimu“ (SIE) a instrukce TRACE.

Pro dosažení větší výkonnosti byla v operačním procesoru zavedena paralelně probíhající příprava instrukcí a operandů. Šířka toku dat byla zvětšena na 64 bitů, a to jak ve styku s hlavní pamětí, tak uvnitř procesoru.

V klíčových obvodech procesoru bylo využito nově vyvinutých československých polozakázkových prvků velké integrace – hradlových polí (Obrázek 3.52). Tyto prvky se uplatnily zejména ve složitých kombinačních obvodech s velkou šířkou toku dat, např. v aritmetické a logické jednotce, v komutátoru v operačním procesoru a v obvodu pro kontrolu a opravu dat v hlavní paměti, jež byla vybavena samočinnou opravou všech dvojchyb a detekcí všech trojchyb. V počítači ovšem nebyla použita pouze hradlová pole, ale i paměťové prvky a standardní kombinační integrované obvody.

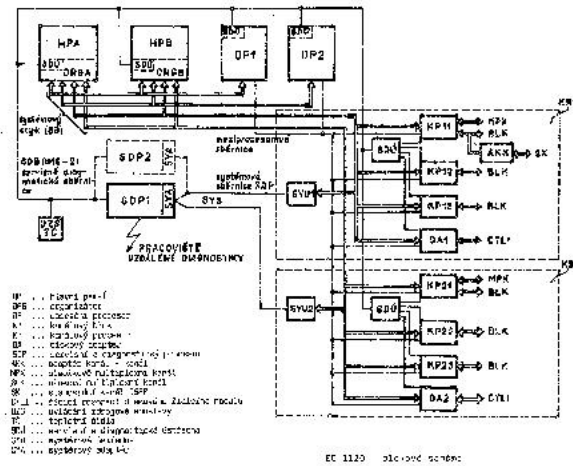
Vědecký kolektiv *Odboru perspektivních výpočetních systémů* z VÚMS připravil v rámci čtvrté generace počítačů také projekt databázového procesoru⁵¹⁴ a projekt kancelářského stolního počítače s architekturou RISC⁵¹⁵.

⁵¹⁴ Archiv NTM, Fond VÚMS, výzkumná zpráva č. 754. KORVASOVÁ, Květa, HLA-VIČKA, Jan, CHLOUBA, Václav, MIRTES, Bohumil et al. *Předběžný systémový projekt procesoru báze dat*. VÚMS, Praha 1982. Archiv NTM, Fond VÚMS, výzkumná zpráva č. 3100/10/1985. GOLAN, Petr. *Diskové paměti – trendy vývoje. Studie zaměřená na perspektivy disků pro databázový procesor*. VÚMS, Praha 1985, 13 s.

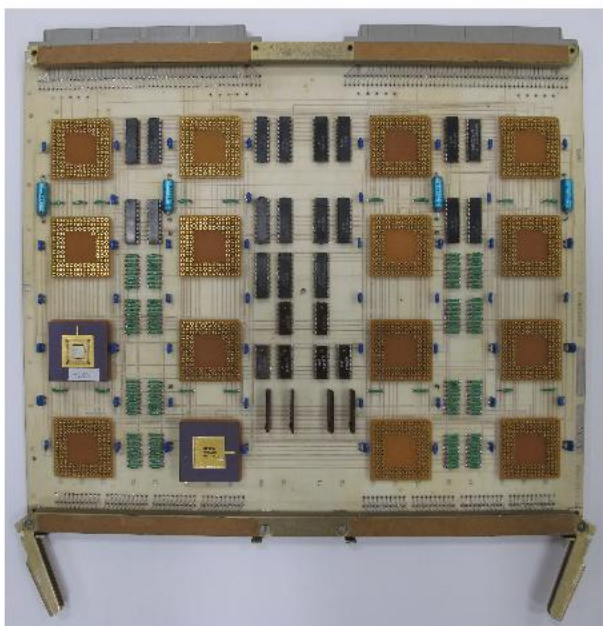
⁵¹⁵ Archiv NTM, Fond VÚMS, výzkumná zpráva č. 3100/2/1990. GOLAN, Petr, KEL-



Obrázek 3.50: Oživovací rám počítače EC 1120. Převzato z GOLAN, Petr, KOLLINER, René. *Almanach Výzkumného ústavu matematických strojů*. Rkp., cca 1400 s. umístěného v komplexnosti (a po svých jednotlivých částech) na webových stránkách: <http://prog-story.technicalmuseum.cz/data/golan/almanach> a dále <http://prog-story.technicalmuseum.cz/index.php/m-virtualni-sbirka-tm-v-brne/interni-autorske-texty-rubriky/390-vums-p-rah-a-almanach-historie-1950-1997> (citováno on-line 1. 2. 2021).



Obrázek 3.51: Blokové schéma EC 1120. Převzato z KORVAS, Zdeněk. Systémové řešení EC 1120. In *Aktuality výpočetní techniky* č. 73, Výzkumný ústav matematických strojů, Praha 1990, s. 4–8.



Obrázek 3.52: Deska s hradlovými poli HP 1000. Foto z archivu Historické laboratoře (elektro)techniky, FEL ČVUT v Praze, se svolením tohoto archivu.

3.7 Operační systémy DOS/EC

Programátoři VÚMS postupně vyvinuli tyto operační systémy:

- ZOS (Základní Operační Systém) pro počítač EPOS-2 (ZPA 600),
- MOS (Malý Operační Systém) pro počítač EC 1021 (ZPA 6000/20),⁵¹⁶
- DOS-3/EC (Diskový Operační Systém) plně virtuální operační systém pro počítač EC 1025,
- DOS-4/EC a DOS-5/EC – zdokonalené systémy pro modernizované počítače EC 1026, EC 1027 a EC 1120.

Operační systémy DOS/EC měly následující základní komponenty:

- základní podpora spuštěného programu – Supervizor,

BLER, Josef, KORVAS, Zdeněk, KORVASOVÁ, Květa, KRIŠTOUFEK, Karel. *NVGS – ideový projekt kancelářského počítače I. část*. VÚMS, Praha 1990, 85 s.

⁵¹⁶Ke zrychlení vstupních a výstupních operací podstatně přispěli i pracovníci PVT Brno, viz poznámky Ing. Josefa Brlici na webu brněnského Technického muzea http://prog-story.technicalmuseum.cz/images/autorske/Brlica/1969_-_ZPA_600_a_z%C4%8D%C3%A1tek_spolupr%C3%A1ce_PVT_Brno_s_V%C3%9AMS_Praha.pdf (citováno on-line 5. 5. 2021).

- správa a řízení spouštění aplikačních programů – Monitor,
- obsluha I/O zařízení, přístupové metody, databáze,
- knihovny programů (zdrojová, makro, modulová a spustitelných programů) a jejich správa,
- překladače, především Assembler – překladač z jazyka symbolických adres, později i další z vyšších programovacích jazyků – (COBOL, Fortran, RPG, Pascal, Simscript aj.),
- spojovací program (Linkage Editor).

Překladač ALGOL pro ZOS, ani pro DOS (skupina TESLA ALGOLu) nebyl dokončen.

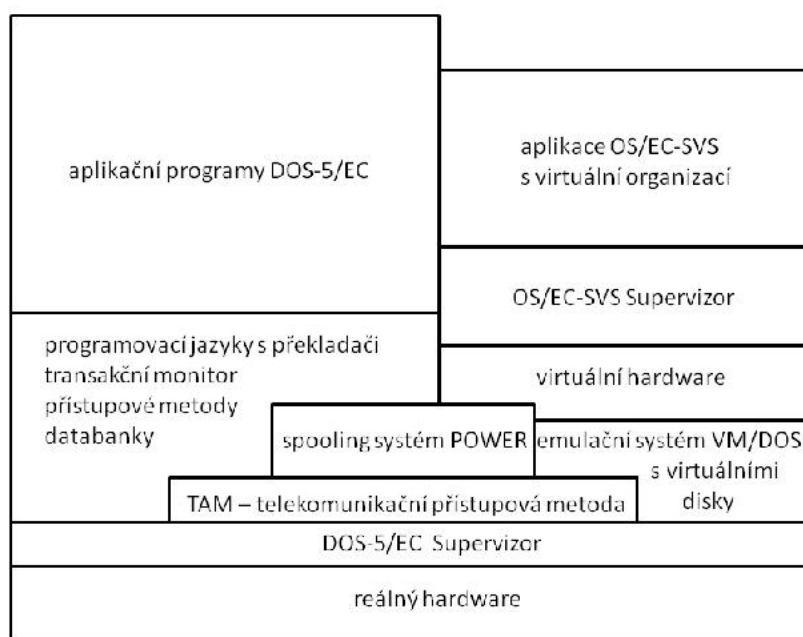
Operační systémy DOS-3/EC a další byly založeny na důsledném využití virtuální paměti, jejíž podobu koncipoval Ing. Vladimír Navrátil, CSc. Programátorské práce koordinoval Jan Sokol. Virtuální operační systémy vlastního vývoje, navazující na systém DOS-3/EC a dále rozšiřující jeho možnosti, umožňovaly používat virtuální paměť s dvojnásobnou velikostí segmentu i stránky, tedy 64 KB a 4 KB a reálnou paměť do 64 MB. DOS-5/EC podporoval lokální síť s terminály pro interaktivní práci a v jejím rámci i připojení osobních počítačů vybavených programem pro emulaci terminálu (ten byl produktem vlastního vývoje divize VÚMS Software).

Pracovní tým Masarykovy univerzity v Brně vyvíjel platformu virtual machine DOS (VM/DOS). Ta umožňovala nad spuštěným operačním systémem DOS-5/EC provozovat aplikační program, který vytvářel rozhraní pro nativní počítače IBM S/370. Na těchto virtuálních počítačích pak bylo možné provozovat libovolný operační systém, např. OS/SVS. Tento programový prostředek byl úspěšně dokončen a používán u uživatelů nejen v Československé federativní republice (ČSFR), ale i v Německé demokratické republice (NDR), a to i pro systémy s virtuální organizací paměti typu SVS. Při tom díky vysoké výkonnosti DOS-5/EC i efektivnímu řešení VM/DOS (zejména jeho virtuálnímu zobrazení diskových pamětí) měl na virtuálním počítači téměř stejnou rychlost zpracování jako na odpovídajícím reálném počítači a někdy dokonce i vyšší.

Postupně byly ověřovány možnosti podpory západních modelů počítačů a zařízení, které byly kompatibilní na funkcionální úrovni počítačů a zařízení JSEP (např. SIEMENS 4004).

Systémy DOS-5/EC a VM/DOS byly dodány nejen uživatelům EC 1026 a EC 1027 v Československu, ale i v NDR a PLR k jiným počítačům JSEP-R2, celkem pro více než 400 počítačových instalací.

Emulátor VM/DOS měl v rámci DOS-5/EC strukturu podle následujícího schématu (Obrázek 3.53) programátora Dr. Zdeňka Pachla z VÚMS.



Obrázek 3.53: Emulátor VM/DOS. Převzato z GOLAN, Petr, KOLLINER, René. *Almanach Výzkumného ústavu matematických strojů*. Rkp., cca 1400 s. umístěného v komplexnosti (a po svých jednotlivých částech) na webových stránkách: <http://prog-story.technicalmuseum.cz/data/golan/almanach> a dále <http://prog-story.technicalmuseum.cz/index.php/m-virtualni-sbirka-tm-v-brne/interni-autorske-texty-rubriky/390-vums-praha-almanach-historie-1950-1997>.

3.8 Další vývojové aktivity VÚMS⁵¹⁷

3.8.1 Periferní (vnější) zařízení počítačů

VÚMS zajišťoval ke svým počítačům všech generací a k ostatním počítačům JSEP také vývoj některých periferních (vnějších) zařízení pro zadávání vstupních dat a výstupních zařízení pro prezentaci výsledků.

Ze vstupních periferních zařízení k nejvýznamnějším patřily např. snímače děrných štítků (Obrázek 3.54) a děrné pásy.

Snímač děrných štítků ARITMA 1014



Obrázek 3.54: Snímač děrných štítků Aritma 1014. Převzato z *Aritma 20 let výroby výpočetní techniky 1950–1970*. Aritma, Praha 1970, s. 34, obr. 19.

Snímač sloužil pro snímání 80 i 90sloupcových štítků sériově po sloupcích. Konstrukčně se jednalo o samostatné zařízení, složené z nosného rámu, ve kterém byly umístěny zdroje, ovládací logika a mechanická část s podávacím zásobníkem, dopravní dráhou s dopravními válci, snímací fotoblok a obračec štítků. Rychlost snímání byla 15 štítků/s. Výroba probíhala v n. p. ARITMA od roku 1972.

⁵¹⁷Tato část textu je zpracována podle informací Ing. René Kollinera využitých na výstavě *Česká stopa v historii výpočetní techniky*, výstava v NTM v Praze, ve dnech 25. 11. 2020 – 9. 5. 2021, prodloužena do 16. 5. 2021 (viz <https://www.ntm.cz/index.php?q=aktualita/2511-2020-95-2021-ceska-stopa-v-historii-vypocetni-techniky>)

Fotoelektrické snímače děrné pásky FS 1500, FS 1501, FS 1503

Tyto snímače (Obrázky 3.55) sloužily k zavádění informací vyznačených otvory v pětistopé (případně osmistopé) děrné pásce do zařízení na zpracování informací. Typy FS 1501 a FS 1503 byly jedním z nemnoha úspěšných vývozních artiklů československého hospodářství v letech 1970 až 1989 v oblasti výpočetní techniky.

- FS 1500 – vývoj realizovaly Závody Jana Švermy (ZJŠ) – Zbrojovka Brno a VÚMS Praha.
- FS 1501 – v roce 1967 byla zahájena výroba v tranzistorové verzi v ZPA Košiče.
- FS 1503 – od roku 1972 probíhala výroba inovované verze s integrovanými obvody.



Obrázek 3.55: Snímače děrné pásky FS 1500, FS 1501, FS 1503, (fotografie z osobní sbírky Ing. René Kollinera).

Grafická vstupní zařízení

Z grafických vstupních zařízení vyvinutých ve VÚMS je třeba zmínit Digitizér A0. Bylo to zařízení pro snímání dat z grafických předloh, vhodné například pro digitalizaci map. Digitizér využívali i civilní a vojenští kartografové.

VÚMS se intenzivně zabýval také vývojem výstupních periferních zařízení. K nejspěšnějším výstupním vnějším zařízením patřila grafická kreslicí zařízení. Byly to různé verze souřadnicového kreslicího stolu Digigraf a digitalizátoru Digipos řízené minipočítači řady ADT. Tyto přístroje byly velmi přesné, ale poměrně pomalé. Nalezly uplatnění zejména na domácím a sovětském trhu.

Digigraf 3G 1008 a 3G 1612⁵¹⁸

Digigraf 3G (Obrázek 3.56) se vyráběl v ZPA Nový Bor a sloužil k záznamu grafické informace uložené v digitální podobě na média jako je papír, případně fólie⁵¹⁹. Ve své podstatě se jednalo o kreslicí stůl s médiem upnutým pomocí elektrostatického náboje na skleněné desce. Pohyb záznamové hlavy v ose XY zabezpečoval číslicový polohový servomechanismus.

Výroba byla zahájena začátkem 70. let 20. století tzv. Digigrafem 3G třetí generace. Vyráběl se ve dvou variantách Digigraf 1612 (Obrázek 3.57) s pracovní plochou o rozměru 1600 × 1200 mm a Digigraf 1008 – s pracovní plochou 1000 × 800 mm. Elektronika byla v samostatné skříní a tvořila ji pevně propojená struktura integrovaných obvodů převážně LSI a MSI. Typové označení elektroniky bylo Dapos D3G. Vývoj elektroniky zajišťoval VÚMS Praha na své pobočce v Parlářově ulici. Vývojem mechaniky se zabývala konstrukční kancelář ZPA v Novém Boru.

Vlastní kreslicí stůl byl vybaven dvěma servopohony. Jeden pro osu X byl umístěn na jedné straně pohyblivého ramene a druhý pro osu Y, který zajišťoval pohyb vozíku v ose Y, byl umístěn na rameni. Na vozík se dala umístit hlava se čtyřmi písačky, případně rycí hlava s automaticky natáčeným nástrojem do směru tečny pohybu nebo tzv. pikýrovací hlava⁵²⁰. Vstupním médiem nesoucím data grafické informace byla děrná páska (provoz v režimu offline) nebo bylo možné Digigraf připojit na multiplexní kanál (režim online). Řídící elektronika Dapos D3G obsahovala lineární a kvadratický interpolátor, generátor znaků písma s transformátorovou pamětí.

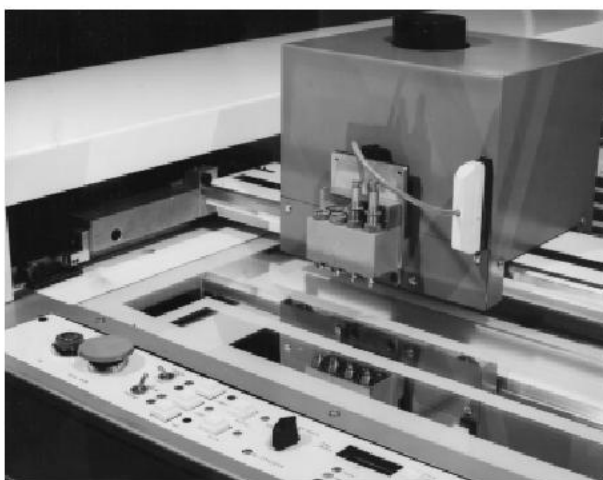
⁵¹⁸Fotografie a texty o digigrafech z webu <https://www.ecsnb.cz/elektronika-dgf4g.html> byly použity se souhlasem autora uvedené webové stránky, Ing. Jaroslava Reže.

⁵¹⁹Archiv NTM, NAD 738, Výzkumný ústav matematických strojů (1951–1983) – zpráva č. 553 GRANÁT, L., KROUPA, K. *Soustava základních subrutin pro kreslení na kreslicím stole DIGIGRAF sestavených v jazyce FORTRAN IV*. VÚMS, Praha 1970, k. 37 a též k. 55. Dále uváděné informace o digigrafech byly zpracovány podle textů na <https://www.ecsnb.cz/dgf-4g.html> (citováno on-line 7. 6. 2021).

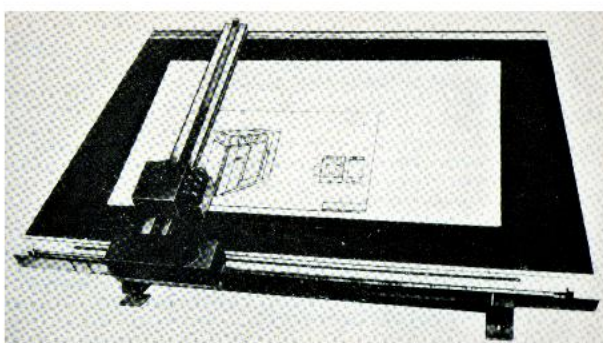
⁵²⁰Tj. hlava, která umožňovala tisknout jeden znak z množiny devíti znaků v libovolném místě kreslicí plochy.

Servomotory HSM60 byly řízeny PWM modulací. Polohová zpětná vazba z inkrementálního čidla, nesoucí informaci o skutečné poloze, byla uzavřena do diferenčního čítače, na jehož druhý vstup byly přivedeny impulzy z bloku interpolátoru nesoucí informaci o požadované poloze. Odměrovací krok byl 0,05 mm. Maximální dosahovaná rychlost pohybu nástroje byla 10 mm/s. Zrychlení bylo konstantní, nastavené asi na 0,2 G.

Digigraf byl součástí systému pro zpracování map, tzv. Digikart, který se dále skládal z počítače ADT4500 a zařízení grafického vstupu, tzv. Digipos. Aby mohla být na Digigraf nasazena optická hlava Contraves, která byla pro kartografii nezbytná, musela být elektronika upravena k zadávání zrychlení pohybu a rychlosti v určitých přesně definovaných stupních. Vývoj této úpravy byl realizován v ZPA Nový Bor.



Obrázek 3.56: Digigraf 3G 1008. Foto převzato z webových stránek <https://www.ecsnb.cz/vyobrazeni-dgf3g.html> (citováno on-line 1. 2. 2021).



Obrázek 3.57: Digigraf 3G 1612. Foto převzato z *VÚMS, Výzkumný ústav matematických strojů*. Praha 1972, vloženo mezi s. 24–25.

Digigraf 3,5G

Kolem roku 1976 se ve VÚMS Praha začala vyvíjet elektronika Digirafu 3.5G. Jádrem elektroniky byl mikročítač postavený na 16bitovém procesoru MDT1000 s 8 KB pamětí RAM. Procesor MDT1000 byl poskládán z obvodů MSI a LSI, které byly umístěny na sedmi osmivrstvých deskách plošných spojů (DPS). Desky měly označení DAT1, DAT2 a Proc1 – Proc5. Hodinová frekvence procesoru byla 1 MHz. Polohová vazba byla uzavřena přes diferenční čítače. Jedním vstupem čítače byly impulzy z hardwarově realizovaného lineárního interpolátoru, druhým pak impulzy z inkrementálního rotačního snímače polohy umístěného na hřídeli motoru. Kvadratická interpolace se realizovala programem tzn. kružnice a jiné křivky byly aproximovány úsečkami tak, aby byla dosažena požadovaná přesnost. Frekvence interpolátoru určovala rychlost pohybu.

Převážná část činnosti Digigrafu (DGF) se realizovala algoritmem programu uloženým v RAM. Tento program (firmware) se do RAM po zapnutí musel před vlastní činností DGF nahrát zaváděcím programem (loaderem), který byl uložen v paměti EPROM. Elektronika již nebyla v samostatné skříni, ale v podstavci DGF. Datové vstupy se rozšířily o magnetopáskovou jednotku. Změněna byla i mechanika. Kvůli dosažení větší přesnosti se pohyblivý most nesoucí technologické hlavy poháněl dvěma servopohony. Servopohony byly pro osu X dva, umístěné na mostě proti sobě. Odměrovací krok byl 0,01 mm a maximální rychlost 250 mm/s. Zrychlení a rychlost se zadávaly programem. Dále byla vylepšena funkce pisátkové a rycí hlavy o možnost nastavovat přítlačnou sílu a rychlost spouštění nástroje. Poměrně složitá byla elektronika pro ovládání magnetopáskové jednotky. Obsahovala 5 osmivrstvých DPS. V ZPA byla elektronika zjednodušena na dvě desky a podstatná část řídicích algoritmů převedena do firmware DGF.

Vývoj firmware byl velmi pracný. Vzhledem k tomu, že neexistoval vývojový systém pro daný procesor, byl zdrojový kód psán v assembleru, který se pomocí křížového překladače na počítači ADT 4500 převedl do binární formy a zapsal na magnetickou pásku nebo vyděroval do osmistopé děrné pásky. K procesoru MDT1000 byl připojen servisní panel, kterým bylo možné program krokovat po instrukcích, nastavovat jeden bod přerušení (break point) a sledovat adresovou sběrnici, datovou sběrnici a řídicí signály sběrnice. Dále bylo možné tímto panelem číst a zapisovat data do paměti RAM.

Použití procesoru bylo přínosem v tom, že se daly vlastnosti DGF měnit změnou programu. Dále bylo možné zefektivnit oživovací proces pomocí celé řady testů vytvořených v ZPA a v neposlední řadě to byla vskutku dokonalá příprava pracovníků vývoje v ZPA na přechod na skutečnou mikroprocesorovou techniku.

V této době se v ZPA vyvíjely i modifikace, jako byl např. stůl pro dělení materiálu laserem – (pro řezání ornamentálních parket pro Pražský hrad). Bohužel těmito modifikacím vedení ZPA nebylo příliš nakloněno, protože

stávající DGF se z 90 % exportoval do SSSR (v té době se v ZPA vyrobilo kolem 150 ks DGF ročně) a odbyl byl smluvně zajištěn na několik let, takže byla snaha o co největší sériovost.

Digigraf 4G

V polovině 80. let 20. století byl v konstrukčně-vývojové kanceláři ZPA Nový Bor zahájen vývoj mechaniky a elektroniky DGF 4G (Obrázek 3.58). Cílem bylo postavit stůl, který by pohyboval nástrojem s maximální rychlostí 1 m/s, se zrychlením 1 G s dynamickou odchylkou do 0,1 mm a statickou kolem 0,05 mm.

Jádrum elektroniky se měl stát 16bitový mikroprocesor Intel 8086 s taktem 1 MHz. Originální vývojový systém nebylo možné z důvodu omezených devizových možností koupit, a tak bylo v prvním kroku třeba připravit základní prostředky pro tvorbu a ladění programů. V ZPA byl vyvinut křížový překladač pro Asm86 a Asm80 na počítači ADT 4500, dále byla postavena deska s procesorem i8086 s pamětí RAM a EPROM pro odladění zavaděče (loaderu) firmware z děrné pásky a navržen servisní panel⁵²¹ (SEPAN), kterým bylo možné zobrazovat datovou adresovou a řídicí sběrnici a zapisovat a číst paměť, hardwarově krokovat program po instrukcích a nastavit jeden hardwarový break point.

Počátky vývoje softwaru pro DGF 4G byly náročné z organizačního hlediska při opravách softwaru a úpravě programu. Jádro programu pro řízení pohybu mělo rozsah asi 10 000 řádků v Asm86. Po roce provozu bylo upraveno umístění počítače ADT 4500 DGF a terminálu tak, že firmware se z počítače nahrával přes RS232 do paměti RAM procesorů i8086 a i8080, a tím byla dovršena stavba vývojového prostředí.

V první verzi vývoje se předpokládalo, že mikroprocesor i8086 bude přímo řídit tři serva v polohové vazbě s periodou vzorkování 1 ms a čtení dat z různých periférií zajišťoval procesor i8080, který data bude v DMA režimu předávat do paměti RAM procesoru i8086. Přímé řízení v tomto případě znamenalo, že z požadované a skutečné polohy se vypočítala akční veličina, která se zapsala do DA převodníku, jehož výstup byl spojen se vstupem servozesilovače. Předpoklady se nevyplnily, a proto byla elektronika doplněna o diferenční čítače a blok postavený z rychlostních násobiček, které realizovaly lineární interpolátor pro danou osu s tím, že číslo odpovídající počtu kroků za periodu vzorkování určovalo zároveň rychlost a polohu v daném okamžiku řízení. DGF byl rozšířen o další datový vstup, a to 8" jednotku pružného disku, která byla po čase ještě nahrazena jednotkou pro 5 1/4" a 3 1/2" média pružných disků⁵²². Změnu prodělala i mechanika stolu, a to

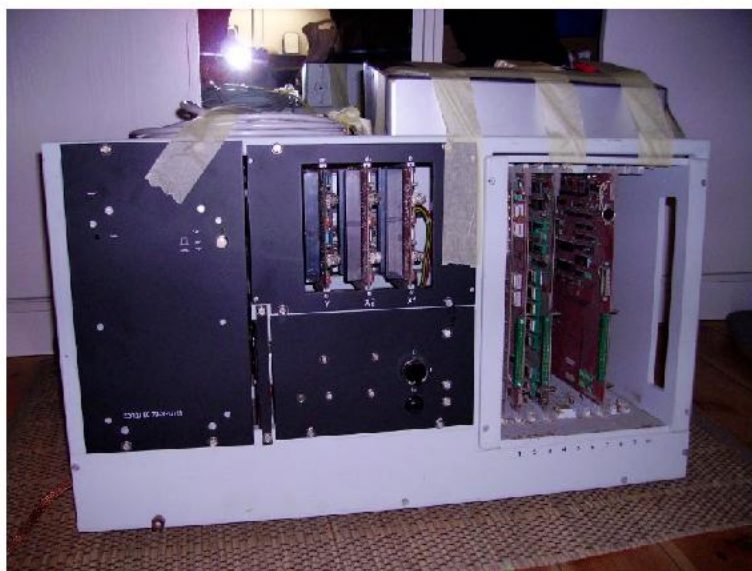
⁵²¹ REŽ, Jaroslav. *Zapojení servisního panelu víceprocesorového systému (SEPAN)*. Autorské osvědčení č.: 270691 (patentová přihláška 1987–8597, osvědčení uděleno CS-12. 7. 1990).

⁵²² Převzato z <https://www.ecsnb.cz/dgf-4g.html> (citováno on-line 7. 6. 2021).

hlavně v odlehčeném lepeném voštinovém mostě. Snížila se tak hmotnost, což umožnilo dosažení požadovaných rychlostí a zrychlení. Takto koncipovaný HW a SW již vyhověl všem podnikovým, národním a mezinárodním zkouškám.

V roce 1987 byl na MVS v Brně oceněn DGF 4G zlatou medailí, a to hlavně za pokrokovou koncepci elektroniky, která byla tentokrát již kompletně vyvíjena pracovníky ZPA Nový Bor. V té době dosud nikdo v Československé federativní republice nepoužil mikroprocesor i8086 v sériově vyráběném zařízení.

V roce 1988 byl DGF 4G vystavován na veletrzích v Hannoveru a Pekingu⁵²³, avšak pro kreslení se začaly objevovat malé válcové zapisovače a první PC. DGF koncipovaný svými rozměry a dynamickými parametry nemohl konkurovat válcovým plotterům. Bylo třeba změnit koncepci dalšího vývoje (Obrázky 3.59, 3.60) na sériově vyráběné válcové zapisovače, polohovací zařízení, např. na dělení materiálu vodním paprskem, laserem nebo plazmou. Tím došlo ke změně plánování a výroba DGF se zastavila. V roce 1991 závod ZPA Nový Bor zanikl.



Obrázek 3.58: Pohled na elektronický řídicí systém Digigraf 4G. Foto převzato z <https://www.ecsnb.cz/elektronika-dgf4g.html> (citováno on-line 1. 2. 2021).

Souřadnicový kreslicí stroj Digiplot obdržel na *Mezinárodním strojírenském veletrhu* v Brně v roce 1978 *Zlatou medaili*. Byl vyvinut ve VÚMS a výrobu zajišťoval podnik ZPA Nový Bor.

⁵²³ Informace o digigrafech v této publikaci byly převzaty z <https://www.ecsnb.cz/dgf-4g.html> (citováno on-line 7. 6. 2021).



Obrázek 3.59: Úprava Digigrafu pro řezání skla. Foto převzato z <https://www.ecsnb.cz/aplikace-dgf4g.html> (citováno on-line 1. 2. 2021).

Interakční grafický systém IGS 4500 pro automatizované projektování byl určen pro digitalizaci grafických dat, tj. převedení grafické informace pomocí digitizéru do paměti minipočítače a zpracování uvedené informace. Dále k rychlému zobrazení zpracovávané informace nebo její části na grafické zobrazovací jednotce a korekce, které operátor vykonával pomocí elektronického běžce ovládaného z klávesnice.



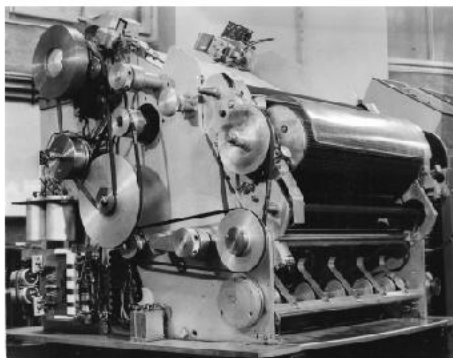
Obrázek 3.60: Zařízení na přípravu dat – kombinací Digigrafu, Digiposu a minipočítače ADT vznikla *Interaktivní Grafická Stanice (IGS)*, (autorka fotografie Hana Mahlerová, osobní sbírka Ing. P. Golana, CSc.).

Ke grafickým systémům VÚMS vyvinul knihovny podprogramů pro grafické aplikace známé jako standard *Graphical Kernel Systém (GKS)*. GKS obsahoval sadu kreslicích funkcí pro dvourozměrnou vektorovou grafiku, vhodnou pro kreslení grafů a podobné účely. Volání podprogramů bylo na-

vrženo tak, aby byla zachována přenositelnost mezi programovacími jazyky a grafickými zařízeními, takže aplikace napsané pomocí GKS mohly být použity na různých typech počítačů a grafických zařízení.

Tiskárny

Z několika typů tiskáren určených pro tisk počítačových výsledků, na jejichž vývoji se VÚMS podílel, lze uvést např.: tiskárnu k počítačům EPOS 1, EPOS 2, řetězové tiskárny EC 7034, EC 7039 (výroba ZPA Jinonice), jehličkovou tiskárnu CONSUL 2111 (výroba Zbrojovka Brno), elektrostatickou tiskárnu EC 7140 (výroba ZPA Košíře, závod Jinonice), která získala *Zlatá medaili* na *Mezinárodním strojírenském veletrhu* v Brně v roce 1985 (Obrázky 3.61, 3.62).



Obrázek 3.61: Tiskárny k počítačům EPOS1, EPOS2, (fotografie z osobní sbírky Ing. René Kollinera).



Obrázek 3.62: Řetězová tiskárna EC 7039, (fotografie z osobní sbírky Ing. René Kollinera).

VÚMS se také nemalou měrou podílel na vývoji externích pamětí s magnetickým záznamem:

- Řídicí jednotka EC 5515 – zařízení umožňující připojit magnetopáskové paměti EC 5022 ke střediskovým počítačům (vývoj VÚMS, výroba ZPA Čakovice).
- Disketová paměť EC 5074 – disketová (floppydisková) jednotka 8" používaná např. v servisním modulu počítače EC 1025, v editovacím systému TEXT 01 podniku ARITMA, v některých domácích počítačích (vývoj VÚMS, výroba Zbrojovka Brno).
- Disková paměť EC 5058 – disková mechanika s kapacitou diskového svazku 7,25 MB, rychlost přenosu 156 KB/s (vývoj VÚMS Brno 1969–1972, výroba Zbrojovka Brno).
- Kazetová disková jednotka EC 5069 – měla kapacitu $2 \times 12,5$ MB. Ve spojení s řídicí jednotkou EC 5569 se používala např. v počítačích ADT (vývoj VÚMS Brno, výroba Zbrojovka Brno).
- Disková jednotka ARITMA A 4080 (Obrázek 3.63) – velkokapacitní disková paměť s výměnnými svazky o kapacitě 100 MB (nomenklatura JSEP EC 5080). Rychlost přenosu byla 806 KB/s. I když se diskové jednotky 100 MB již vyráběly v Bulharsku a v SSSR, jejich nespolehlivost a nedostatek si vynutily, že ČSFR se rozhodla pro vlastní vývoj a výrobu, aby nebylo potřeba kompletovat počítače JSEP předraženými, ale spolehlivými mechanikami MEMOREX z ciziny.

Vývoj probíhal ve spolupráci VÚMS, n. p. ARITMA a Pramet Šumperk v první polovině 80. let 20. století. Avšak ferity pro diskové hlavičky neměly potřebnou kvalitu a sériová výroba diskových pamětí byla silně limitována dovozem diskových hlaviček ze zahraničí.

3.8.2 Součástková, prvková a konstrukční základna

Vhodné a kvalitní součástky byly jak v Československu, tak v zemích RVHP vždy nedostatkovým zbožím. Navíc pro VÚMS dlouhé roky trval požadavek, že všechna zařízení musela být vyráběna z československých součástek, v krajním případě ze součástek dodaných ze zemí sovětského bloku. Vhodná součástková základna přitom v mnoha případech nebyla k dispozici, což omezovalo spolehlivost vyvíjených zařízení.

Základní problém spočíval v tom, že elektronický průmysl 50.–60. let 20. století byl dominantně zaměřen na analogové komunikace (i ve vojenském) a analogovou regulační techniku. Výjimku z tohoto pravidla tvořila jen radarová technika. Prvořadým úkolem proto bylo specifikovat požadavky na součástky z hlediska počítačů jak analogových, tak číslicových.



Obrázek 3.63: Disková paměť ARITMA 4080 s kapacitou svazku 100 MB – viz *ARITMA 1950–1980*. ARITMA Praha podniková publikace, Praha 1985.

V číslicových součástkách šlo zpočátku o ekvivalenty bipolárních obvodů nízké integrace výrobce Texas Instruments (USA), jejichž sortiment začal postupně VÚMS společně s technologií n. p. TESLA Rožnov výrobně zajišťovat. Vzájemnou spoluprací vznikla celá řada bipolárních a unipolárních integrovaných obvodů SSI, MSI, LSI, VLSI, využitelných i v měřicí, řídicí, regulační a automatizační technice.

Kromě číslicových součástek se VÚMS podílel i na vytvoření součástkové základny analogových a analogově-číslcových integrovaných obvodů, kde byly vyvinuty ekvivalenty zahraničních A/D a D/A převodníků, R/D převodníků, převodníků střídavých napětí z polohových snímačů na číslicový formát a celá řada analogově-číslcových integrovaných obvodů a hybridních subsystémů VÚMS, které výrobně zjišťovaly národní podniky TESLA Rožnov a TESLA Lanškroun.



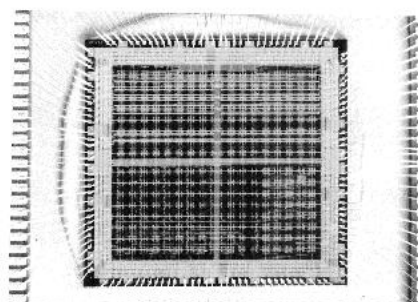
Obrázek 3.64: Hybridní obvody, (fotografie z osobní sbírky Ing. Vladimíra Gerliča).

Kromě výše uvedeného byla zajištěna výzkumně vývojová činnost pro

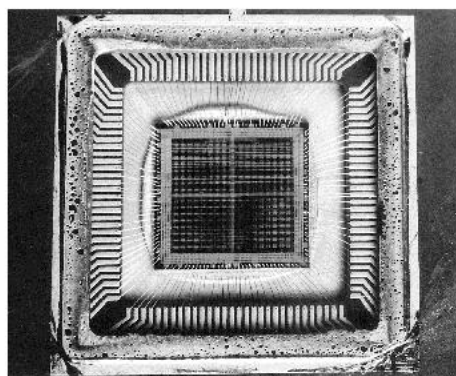
součástkovou základnu lineárních hybridních integrovaných obvodů (Obrázek 3.64) řešených ve spolupráci VÚMS Praha a TESLA Lanškroun (výroba od poloviny roku 1974). Byly to operační zesilovače těch tříd, které nebyly pokryty tuzemskými monolitickými zesilovači.

Hradlová pole

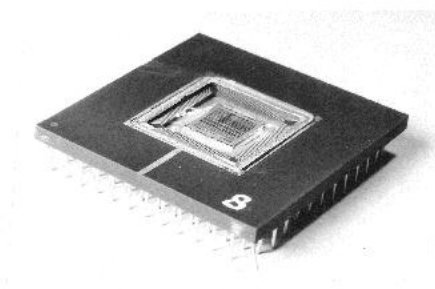
Pro poslední řešenou čtvrtou generaci počítačů ve VÚMS v polovině 80. let 20. století ve spolupráci s technologií TESLY Rožnov byl proveden návrh prototypové série i technického sledování výroby bipolárního tisícíhradlového pole, označeného HP 1000 (Obrázky 3.52, 3.65, 3.66, 3.67), jako položázkového číslicového integrovaného obvodu. Tato hradlová pole byla základem výkonného střediskového počítače – multiprocesorového výpočetního systému EC 1120.



Obrázek 3.65: Topologie HP 1000, (fotografie z osobní sbírky Ing. René Kollinera).



Obrázek 3.66: Nezapouzdřené hradlové pole, (fotografie z osobní sbírky Ing. René Kollinera).



Obrázek 3.67: Keramické pouzdro, (fotografie z osobní sbírky Ing. René Kolínera).

RISC a MMU

Ve spolupráci *Planderova Ústavu technické kybernetiky* v Bratislavě (ÚTK), VÚMS a TESLA VÚST byl v roce 1986 zahájen vývoj 32bitového mikroprocesorového systému s redukovaným instrukčním souborem a jednotky pro řízení paměti *Memory Management Unit (MMU)*⁵²⁴. Mikroprocesor měl mít cca 29 000 tranzistorů, což v té době bylo na hranici možností tehdejší československé výrobní technologie. Za výrobní vzor posloužil britský mikroprocesor *Acorn RISC Machine (ARM)*, jehož modifikace se ve firmě INTEL vyrábějí dodnes a patří k nejrozšířenějším na světě. Na projektu se podílel za ÚTK Bratislava Ján Langoš, ministr vnitra federální vlády po *Sametové revoluci*. Jeho nadřízeným v ÚTK byl Josef Mikloško, pozdější místopředseda federální vlády.⁵²⁵ V ÚTK byl však projekt po roce 1989 zastaven.

3.8.3 Spolehlivost a diagnostika – prostředky měřicí a testovací techniky

Činnost VÚMS se neomezovala jen na vývoj počítačů. VÚMS byl i vedoucím pracovištěm vědeckotechnického rozvoje s meziodvětvovou působností v oboru 403 – Výpočetní technika v oblasti *Stroje na zpracování informací – samočinné počítače*. Ve VÚMS proto bylo založeno *Oborové normalizační středisko* pro obor 403. Toto středisko pracovalo jak v rámci Československa, tak v oblasti mezinárodní (ISO/IEC, RVHP *Mezivládní komise pro výpočetní techniku*).

S normotvornou činností byla sloučena problematika jakosti a spolehlivosti. Vzhledem k tomu, že jakost a spolehlivost výrobků výpočetní techniky

⁵²⁴Ve VÚST na projektu pracoval Ing. Černoš s dalšími kolegy. Ve VÚMS se na projektu podíleli Ing. Petr Golan, CSc. a Ing. Josef Kelbler, CSc. Viz též GOLAN, Petr, KELBLER, Josef. Vývoj československého 32bitového mikroprocesorového systému. In: *Mechanizace a automatizace administrativy*, 1989, č. 5, s. 186–187.

⁵²⁵Viz <http://prog-story.technicalmuseum.cz/autorske/Golan> (citováno on-line 5. 5. 2021).

vyráběných i vzájemně dodávaných v zemích RVHP většinou neodpovídala jakostí a spolehlivostí světové úrovni, stanovila *Mezivládní komise pro výpočetní techniku* úkol vypracovat program zvýšení jakosti a spolehlivosti prostředků výpočetní techniky do roku 2000. Cílem bylo využít systémového přístupu. To se týkalo nejen zajištění jakosti celých výrobků, ale především elektronických součástek. Program byl především zaměřen na nedostatky v používání metod spolehlivostně orientovaného návrhu, nízkou úroveň technologií a kontroly jakosti a na nespolehlivost elektronické součástkové základny. To vše ovlivňovalo vlastnosti výrobků.

Vytvoření programu pro zvýšení jakosti bylo rozvrženo do tří etap. První etapa programu (do konce roku 1990) předpokládala zvýšení úrovně normativně-technické dokumentace výpočetní techniky a elektronických součástek zavedením úplné nomenklatury ukazatelů, jejich prověřování při zkouškách, poskytování záruk v provozu, odpovědností za zajištění jakosti při vývoji a výrobě a vytvořením metod hodnocení jakosti programového vybavení. Druhá etapa (1991 až 1995) stanovila cíl dosáhnout jakosti a spolehlivosti odpovídající alespoň hodnocení prvního stupně jakosti, a to ve vývoji a výrobě zařízení (s předstihem u součástek), při řízení jakosti programových prostředků, při automatizaci technické péče o zařízení v provozu. Ve třetí etapě (1996–2000) měla být jakost a spolehlivost zajišťována v rámci projektů zařízení 5. generace s použitím prostředků vestavěných kontrol a umělé inteligence.

VÚMS z titulu své působnosti VP VTR měl v plánu do budoucna se věnovat činnosti při tvorbě norem automatizovaného návrhu desek s plošnými spoji, postupnému normování technologických postupů a normám, týkajícím se měření elektromagnetické kompatibility (EMC) a elektromagnetické interference (EMI) a konstrukčních zásad, které z toho vyplývají. To mělo mít za následek zvýšenou spolehlivost funkce elektronických systémů, především těch, které se skládaly z většího počtu částí. Podobně měla být rozvíjena normalizační činnost v oboru programové dokumentace, především ve smyslu upřesnění a zkvalitnění jejího obsahu a ve smyslu vytváření nových norem, určující požadovanou úroveň programové dokumentace. Tak se měla zvýšit kvalita technických prostředků výpočetní techniky.

VÚMS po celou dobu své existence sledoval světový rozvoj technologií v elektronice. V souladu s požadavky programu zvýšení jakosti a spolehlivosti prostředků výpočetní techniky to vyvolalo nezbytný vývoj prostředků pro měřicí a zkušební techniku. Tato technika byla nutná již ve stádiu výzkumu a vývoje nových systémů. Neméně důležitá byla i ve všech dalších etapách životního cyklu výrobků jak ve výrobě, tak v následné servisní a opravárenské činnosti.

V diagnostice číslicových systémů platí empirický zákon, že cena, kterou je třeba zaplatit za lokalizaci poruchy vyrobeného zařízení, roste přímo úměrně tomu, na jaké systémové úrovni a v jaké fázi výrobního procesu je odhalena. Koeficient přímé úměry se pohybuje kolem čísla 10. To znamená,

že např. zjištění chybné funkce u desky osazené integrovanými obvody je v průměru cca desetkrát složitější, a tedy i desetkrát dražší, než nalezení příčiny této chybné funkce na úrovni testování neosazené desky a testování jednotlivých součástek před osazením do desky plošných spojů. Proto bylo požadováno důkladné testování a diagnostika. VÚMS navrhoval a vyráběl celou řadu testovacích přípravků a zařízení pro celý životní cyklus výrobků od jejich logického návrhu až po finální výrobu.

Vznikla proto celá řada zkoušečů/testerů potřebných pro diagnostiku součástek, desek plošných spojů a hardwarových či softwarových simulátorů, využívaných i pro ožívování a testování vyšších funkčních celků. Typickými představiteli této testovací techniky byly např. zkoušeč osazených desek ZKD 201, zkoušeč desek osazených mikroprocesory ZKD 211, různé zkoušeče paměťových obvodů apod.

Automatický třídič paměťových feritových jader TR 2

Feritové (statické) paměti byly cca před 50 lety nejrozšířenějším typem operační paměti. Jako paměťový prvek bylo použito feritové jádro, tj. miniaturní feritový kroužek, který má výhodné magnetické vlastnosti. Nejčastěji používanými materiály pro tyto paměti byly ferity. Z hlediska jejich použití byla důležitá doba přepólování magnetizace feritového jádra. Kvalitu feromagnetického materiálu vyjadřuje šířka tzv. hysterezní smyčky. Při sériové výrobě feritů, kdy se používá vysokých teplot, je obtížné dosahovat stejnorodých vlastností. Bylo proto potřeba feritová jádra pro použití ve feritových pamětech třídit. Pro zajištění co nejvyšší spolehlivosti feritové paměti samočinného počítače EPOS 1 byl proto v 60. letech 20. století ve VÚMS vyvinut automatický třídič paměťových feritových jader. Zatímco elektronika třídiče TR 1 byla ještě postavena na elektronkách, třídič TR 2 byl již tranzistorový.⁵²⁶ Zařízení bylo schopno roztřídit do tří jakostních skupin feritové toroidy velikosti od 0,5 mm rychlostí až 360 jader za minutu. Vývoj byl zahájen v roce 1959 a úspěšně dokončen v roce 1964.

Souprava pro měření zpoždění integrovaných obvodů MSI

Pro výběr spolehlivých součástek při osazování desek plošných spojů hrála důležitou roli rychlost integrovaných obvodů, která musela být v předepsaných tolerančních mezích. VÚMS k tomu účelu vyvinul měřicí aparaturu pro přesná měření zpoždění integrovaných obvodů střední integrace. O náročnosti této měřicí techniky vypovídá to, že měřené časy se pohybovaly v řádu jednotek či desítek nanosekund.

⁵²⁶HRACH, Jirí. Automatický třídič feritových jader. In *Sdělovací technika*, 1967, č. 10, s. 377–378.

Multitest 24

V procesu výběru vhodných součástek nebo při zjišťování závad integrovaných obvodů bylo potřeba měřit i další parametry, nejen zpoždění signálu. K tomu účelu ve VÚMS vznikl programovatelný měřič integrovaných obvodů Multitest 24.

ZP-256

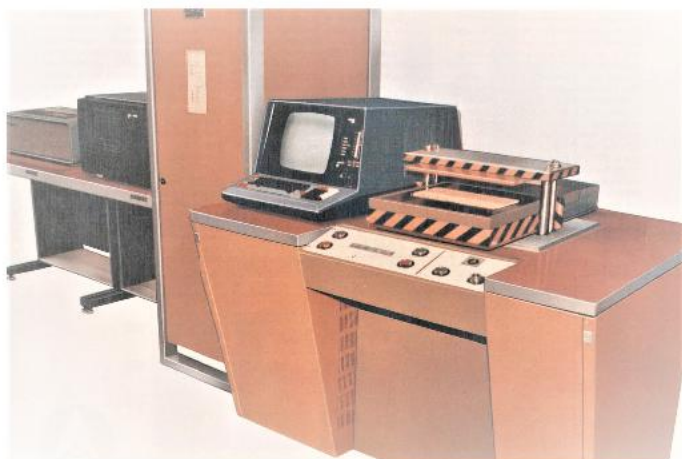
Zkoušeč ZP-256 (Obrázek 3.68) byl systém pro testování polovodičových paměťových čipů s kapacitou až 256 Kb. Za tento tester obdržel jeho autor Ing. Bedřich Šindelář, CSc. z VÚMS uznání i na největší mezinárodní konferenci o testovací technice Cherry Hill Test Conference v USA.



Obrázek 3.68: ZP-256 – systém pro testování pamětí, (fotografie z osobní sbírky Ing. René Kollinera).

ZPS-80, ZPS-81

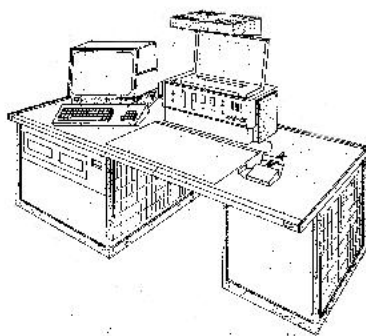
Jednalo se o testery neosazených desek plošných spojů, což byla zařízení určená pro 100% elektrické zkoušení spojové sítě vícevrstevných desek plošných spojů a desek drátových plošných spojů na vodivost souvislých spojů a izolaci mezi souvislými spoji. Vývoj ZPS-80 probíhal v letech 1978–1980. Tester ZPS-81 (Obrázek 3.69) vznikl v letech 1980–1982 a následně byl vyráběn v n. p. ARITMA až do roku 1989.



Obrázek 3.69: Pracoviště testeru ZPS-81, Aritma, Praha 1989. Foto převzato z publikace *35 let ARITMY*, Praha 1985.

ZPO-85

ZPO-85 (Obrázek 3.70) byl vnitroobvodový tester osazených desek (in-circuit tester). Jednalo se o zařízení určené pro funkční testy číslicových obvodů i pasivních součástek, zapájených v deskách plošných spojů, popř. i pro testy celých osazených desek. Testování zapájených součástek se provádělo metodou aktivního stínění u pasivních prvků a metodou vnucování logických stavů u logických prvků. Vývoj probíhal v letech 1982–1985, následná výroba v ZPA Košíře trvala až roku 1989.



Obrázek 3.70: Schéma pracoviště testeru ZPO-85, (fotografie z osobní sbírky Ing. René Kollinera).

ZKD 500

ZKD 500 (Obrázek 3.71) byl systém pro funkční testování desek 4. generace osazených logickými integrovanými obvody velké integrace. Tester umožňo-

val lokalizaci poruchy sondou naváděnou minipočítačem ADT. Individuální testy pro desky byly sestavovány simulací desky na sálovém počítači v rámci automatizovaného návrhového systému ISIS vyvinutého ve VÚMS. Na vývoji testeru se pracovalo v letech 1982–1984, výroba v ZPA Čakovice skončila v roce 1989.



Obrázek 3.71: ZKD 500 – systém pro testování desek osazených logickými IO, (fotografie z osobní sbírky Ing. René Kollinera).

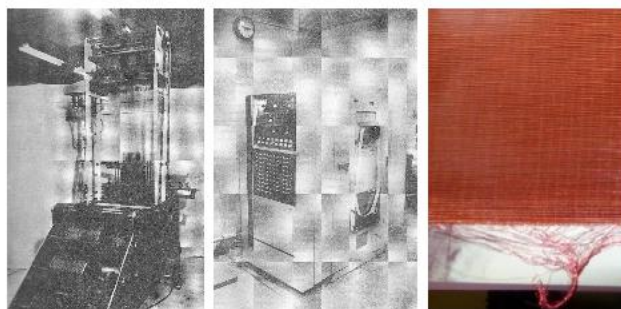
3.8.4 Technologická výrobní zařízení

ZAŠM

Operační paměť patří k nejdůležitějším částem každého počítače a její rychlost byla vždy jedním z limitujících faktorů pro rychlost celého počítače. Mimořádná pozornost se vždy věnovala technologii pamětí. Ve VÚMS byla pro rychlé vnitřní paměti počítačů, vyvíjených v 60. a 70. letech 20. století, vypracována technologie paměťového prostředí na tenkých magnetických vrstvách nanesených na drátě (Obrázky 3.72). Pro rostoucí potřebu těchto paměťových matic byla výroba do značné míry zautomatizována. K tomu bylo vyvinuto zařízení pro automatické šití feritových paměťových matic. Paměťová matice byla vyráběna tkaním na speciálním tkacím stavu, vyvinutém ve spolupráci se *Státním ústavem textilním* Liberec, pracoviště Praha. Tkací stav byl ovládán elektronickým zařízením z VÚMS. Program, který byl připraven na děrné pásce, umožňoval tkaní různých vzorů podle potřeby pro použití v režimu destruktivního nebo nedestruktivního čtení a umožňoval tkaní pravidelné, tzv. plátěné vazby.

STRONK

Při výrobě plošných spojů se používaly laminátové desky potažené tenkou měděnou fólií. Potřebné spoje se na desce získaly odleptáním nepotřebných měděných ploch. Motiv plošných spojů se na plochu měděné folie přenášel fotografickou cestou. Pro výrobu filmových matic motivů plošných spojů, nepájivých masek a potisku vyvinul VÚMS rastrovací fotoplotter STRONK.



Obrázek 3.72: Tkací stav, řídicí elektronika a výsledná paměťová matice, (fotografie z osobní sbírky Ing. René Kollinera).

VPS 1701

Souřadnicová vícevřetenová vrtačka plošných spojů (Obrázek 3.73) byla určena k vrtání otvorů do desek plošných spojů. Zařízení se skládalo z mechaniky vrtacího stroje se třemi vrtacími vřeteny, skříňě řídicí elektroniky a chladicího bloku. Vrtačku vyvinul VÚMS ve spolupráci s n. p. ARITMA v letech 1983–1985. V ARITMĚ se vrtačka vyráběla až do roku 1989.



Obrázek 3.73: VPS 1701 – souřadnicová vícevřetenová vrtačka plošných spojů. Foto převzato z publikace *35 let ARITMY*, Praha 1985.

PDS 1601

Kladecí stroj plošných drátových spojů Multiwire se vyvíjel ve VÚMS ve spolupráci s ARITMOU v letech 1980–1984. Stroj byl určen pro výrobu desek plošných spojů metodou plošných drátových spojů, které v sobě spojovaly vlastnosti plošných spojů a diskretních drátových spojů. Byly provedeny izolovaným vodičem, který byl vložen do adhezivní vrstvy izolačního materiálu Acrona. Mechanika obsahovala 2 až 4 kladeční hlavy. Hlavní zásluhu v nasměrování ústavu na tuto progresivní technologii, jež byla v RVHP zcela ojedinelá, měl tehdejší náměstek pro technologii Ing. Miroslav Konečný, který navštívil USA a přivezl odtud důležité technologické poznatky a vzorky. Kladeční stroj PDS 1601 získal v roce 1981 na Mezinárodním strojírenském veletrhu v Brně zlatou medaili. Zařízení se v ARITMĚ vyrábělo až do roku 1989.

Další vybrané výrobky podniků ZPA a ZAVT se Zlatou medailí z MSV Brno⁵²⁷:

- Univerzální nelineární diferenciální analyzátor MEDA 60 T – ARITMA, Praha, 1966.
- Fotoelektrický snímač děrné pásky FS 1500 – ZPA, Praha – Košíře, 1967
- Snímač děrných štítků 833 – ARITMA, Praha – Vokovice, 1968.
- Hybridní výpočetní systém HRA 4241 – ARITMA Praha ve spolupráci s firmou ROBOTRON, Drážďany, 1973.
- Pořizovač ARITMA 2030 – EX 9080 – ARITMA, výpočetní technika, Praha, 1976.
- Souřadnicový kreslicí stroj Digiplot – ZPA, Nový Bor a VÚMS, Praha, 1978.
- Automatizovaný systém měření točivých strojů ASM-TS – ZPA Čakovice, VÚMS Praha, TESLA, Praha, FEL ČVUT v Praze, FEL VUT Brno, 1980.
- Abecedně číslicová řádková tiskárna EC 7039 – ZPA Praha, 1981.
- Abecedně-číselná bezkontaktní klávesnice elektronická Consul 259.11 – Zbrojovka Brno a TESLA, Rožnov, 1981.
- Interaktivní grafický systém – ZPA, Praha, 1982.

⁵²⁷Viz <http://expodata.cz/zlata-medaile> (citováno on-line 5. 5. 2021).

- Multiprocesorový testovací systém MTS 10 – Závody výpočetní techniky, Banská Bystrica a TESLA, Piešťany, 1983.
- Distribuovaný mnoho počítačový systém SM 53/10 s univerzálním aplikačním programovým vybavením Modus a malá magnetická páska MMP 45 – Závody výpočetní techniky, Banská Bystrica, Kancelářské stroje, Praha, ZPA, Prešov, Výzkumný ústav výpočetní techniky, Žilina, 1983
- Zkoušeč plošných spojů ZPS-81 ARITMA Praha, 1985.
- Elektronické bezkontaktní alfanumerické klávesnice Consul 262.3 a Consul 262.4 – Zbrojovka Brno, 1985.
- Souvislý řídicí systém NS 730 S – ZPA Praha a Výzkumný ústav automatizačních prostředků Praha a Výzkumný ústav obráběcích strojů a obrábění, Praha, 1987.

3.9 VÚMS a rok 1989

Období politických změn v Československu mezi 17. 11. až 29. 12. 1989 (tzv. *Sametová revoluce*) vedly k pádu komunistického režimu a přeměně politického zřízení na pluralitní demokracii.

VÚMS patřil morálně vždy k nejprogressivnějším pracovištím, ať už v průběhu a koncem 60. let 20. století nebo v době těsně před *Sametovou revolucí*. V průběhu roku 1989 proběhla ve VÚMS celá řada podpisových akcí, mj. petice za propuštění Václava Havla, petice *Několik vět* aj. K nejmasovějším politickým protestům ve VÚMS patřilo vystoupení vědeckých a výzkumných pracovníků po tzv. *Palachově týdnu* v lednu 1989 a k trestům za rušení veřejného pořádku 14. února 1989, kdy Předsednictvo Federálního shromáždění ČSFR odhlasovalo podstatně vyšší tresty za údajné rušení veřejného pořádku v reakci na *Palachův týden*. Pro mocenské složky to byl nepříjemný fakt, neboť lidé se přestávali bát represí režimu. Z 670 signatářů protestního dopisu premiéru Československé federativní socialistické republiky Ladislavu Adamcovi (1926–2007) bylo 108 pracovníků z VÚMS.

*Ladislav Adamec
Předseda vlády ČSSR
Nábřeží kpt. Jaroše 4, Praha 1*

Praha, únor 1989

*Vážený soudruhu předsedo vlády,
v poslední době, kdy v celém světě vzrůstá tolerance mezi skupinami lidí
(ba i celými národy) odlišných názorů, jsme v Československu svědky projevů*

právě opačných. I nás, vědeckých a výzkumných pracovníků se hluboce dotkly události posledních týdnů a cítíme morální povinnost i potřebu vyjádřit se k nim.

Pod vlivem vývoje v Sovětském svazu se i u nás začalo hovořit o nutných změnách. Zprvu jen ekonomických, nyní také o demokratizaci společnosti. Bohužel, zcela nepřiměřený zásah bezpečnostních složek proti shromážděním k výročí smrti Jana Palacha v nás vzbuzuje obavy, že činy jsou v rozporu se slovy.

Podstatou naší práce je tvorba nových hodnot duchovních i materiálních a nedílnou součástí tohoto procesu je kritika. Jsme na ni zvyklí a chápeme ji jako důležitý nástroj zdokonalování jakéhokoliv díla. Domníváme se, že právě nedostatek možností vujadřovat se veřejně k vedení naší společnosti a případně je kritizovat, je jednou z příčin ekonomické, sociální a politické krize, ve které se naše společnost nachází.

Domníváme se, že vláda i další orgány státní moci by měly o nezávislou kritiku a veřejné posuzování své činnosti usilovat, vytvářet pro ně vhodné podmínky, a ne je násilím potlačovat.

Připojujeme se proto k výzvě československých kulturních pracovníků a žádáme Vás, abyste použil svého vlivu k propuštění všech občanů zadržených v souvislosti se shromážděními na Václavském náměstí a k zastavení jejich trestního stíhání. Jsme toho názoru, že by orgány státní moci měly podporovat a umožňovat otevřený dialog všem občanům a uvážlivěji posuzovat oprávněnost jejich žádostí o povolení manifestací a veřejných shromáždění.

Důležitou podmínkou pro vytváření důvěry, o které jste mluvil ve svém inauguračním projevu, je způsob informování veřejnosti. Jeho jednostrannost a zkreslování, kterých jsme svědky v poslední době, ovzduší důvěry v žádném případě nevytváří.

Chápeme, že proces přestavby a demokratizace československé společnosti nebude snadný. Doufáme však, že vyústí v demokracii, ve které bude prostor pro pluralitu názorů. Víme z vědecké práce, že i nekonformní názory mají svou cenu a někdy vedou k výsledkům velkého významu a užitečnosti.⁵²⁸

Za VÚMS byli podepsáni:⁵²⁹

Ing. Tomáš Adam, Ing. Jan Bašus, Růžena Bonhardová, Viktorie Čečková, RNDr. Aleš Drápal, František Dubský, Ing. Vl. Ďatko, Ing. Pavel Fanta, Ing. Břetislav Fiala, Ing. Miloš Fidrmuc, CSc., RNDr. Ing. Čestmír Filinger, Ing. Jaromír Frajtkovský, CSc., Ing. Petr Golan, CSc., RNDr. Jan Hajič, RNDr. Ivana Havlíková Ing. Jana Horáková, Ivan Hranička, Ing. Pavel Hrdlička, Ing. Petr Hrstka, Jan Chramosta, RNDr. Jan Chloubá, CSc., Ing. Věra Churavá, Ing. Vratislav Churavý RNDr. Radomír Jeliga, Pavel

⁵²⁸ Uvedený dopis je v osobní sbírce Ing. P. Golana, CSc. a též viz https://www.lidovky.cz/historie-obrazem?objekt=popup&datum=1989_05&stranka=23 (citováno on-line 5. 5. 2021).

⁵²⁹ Informace poskytl Ing. Petr Golan, CSc.

Jiříčko, Ivan Kadlec, RNDr. Jiří Kalibera, CSc., RNDr. Mojmír Kallus, Jaroslav Kaše, Ing. S. Klepáč, Ing. Jiří Kodera, Libor Koudela, Jitka Karpinská, RNDr. Petr Kožina, Ing. E. Kratochvíl, Ing. Fr. Kremla, CSc., Ing. Jan Křivohlávek, CSc., Ing. Pavel Kubín, CSc., Ing. Helena Kvasilová, Ing. Jarmila Laudová, Ing. Dušan Loutocký, Ing. Vladimír Májský, Ing. Vladimír Malý, Ing. Petr Martínek, CSc., Věra Mikolášková, Ing. Ladislav Mergl, Miroslav Muroň, RNDr. Jaromír Němec, CSc., Ing. Ondřej Novák, CSc., Ing. Jan Pachner, Petr Partyk, prom. práv., Ing. Vladimír Pavlok, RNDr. Vladimír Petkevič, RNDr. Vladimír Pistorius, Ing. Martin Pištora, Ing. Jan Popelka, Ing. Jiří Poupa, Peter Půčik, RNDr. Pavel Roedling, CSc., Ing. Alexandr Rosen, RNDr. Vladimír Roskovec, CSc., RNDr. Michal Ryšavý, Milena Řezníčková, Ing. Vojtěch Sedláček, RNDr. Hana Skoumalová, Petr Slačálek, Ing. Milan Sládeček, DrSc., Jan Sokol, Marie Sokolová, Rostislav Soper, Ing. Jaroslav Staněk, RNDr. Věra Škvorová, CSc., Ing. Bohdan Šmilauer, Ing. Kamil Šmejkal, RNDr. Jan Teska, Hana Trnková, Ing. Václav Trojan, Jaroslav Tůma, Vladimír Valouch, Ing. Vlastimil Vaníček, Ing. Pavel Vašek, Ing. Jaroslav Verner, Ing. Marie Vlčková, CSc., Ing. Jaroslav Zelený, CSc., Jiří Zlonický, Ing. Václav Žák, PhDr. Karel Žaloudek, Ing. Vladimír Župka, Ing. Vladislav Bryndák, Pavel Faltýsek, Ing. Allan Havlík, Marcela Charvátová, RNDr. Zdeněk Pachtl, Miroslav Řezníček, Ing. Ivan Sequens, RNDr. Petr Šindelář, RNDr. Ota Záhora, Ing. Sajlerová, Ing. Tomáš Beneš, Ing. František Kudrna, Ing. Eduard Kottek, Ing. Pavel Čižinský, Ing. Karel Exner, RNDr. Ladislav Dvořák, CSc., RNDr. Zdeněk Rampas, Marie Martínková, Ing. Jiří Kupka, Ing. V. Šťastný.

*Uplatnění odborníků z VÚMS po Sametové revoluci*⁵³⁰

Po *Sametové revoluci* VÚMS nenašel své pokračování ani propojení svého vědecko-technického potenciálu s žádnou z domácích a nebo z mezinárodních firem, a tak bylo nutné po 40 letech zaslužené a úspěšné práce jeho činnost v roce 1994 ukončit. Odborníci z VÚMS se však v nových politicko-ekonomických podmínkách rychle adaptovali a našli uplatnění v nejrůznějších sférách národního hospodářství i v cizině.

Úspěšní porevoluční podnikatelé:

Baudiš Pavel (Alwil), Blahut Josef (VÚMS Control Systems), Brož Pavel (VÚMS Datacom), Čada Jiří (VÚMS Control Systems), Čermák Bohuslav (VÚMS Automation), Dostál Jiří (EE Project), Draslar Zdeněk (MEV), Dufek Jaroslav (VÚMS TEVYS), Dvořák Petr (VÚMS TEVYS), Faltýsek Pavel (VÚMS Legend), Frajkovský Jaromír (VÚMS Computers), Golan Petr (VÚMS Computers), Havlíková Ivana (VERA), Hellmann Zdeněk (DVOS), Hryzbyl Vlastislav (VÚMS Legend), Hybš Josef (VÚMS Control Systems), Kachlíř Petr (VÚMS TEVYS), Kelbler Josef (VÚMS Com-

⁵³⁰Informace poskytl Ing. Petr Golan, CSc.

puters), Kolliner René (EE Project), Kučera Eduard (Alwil), Kudrnovský Pavel (VÚMS Control Systems), Kupka Jiří (VÚMS Copmuters), Parkan Petr (VÚMS-POWERPRAG), Paták Zdeněk (VÚMS-POWERPRAG), Pěch František (VÚMS Datacom), Pistorius Vladimír (nakladatelství Pistorius & Olšanská), Pištěk Josef (VÚMS TEVYS), Ryšavý Petr (VÚMS Computers), Ryšavý Radomil (VÚMS TEVYS), Sajdl Jiří (VÚMS Datacom), Staněk Roman (NetBeans), Stejskal Petr (MEV), Šindelář Bedřich (VÚMS Sense), Škabrada Petr (VÚMS Software), Štunc František (MEV), Šulc Alois (DVOS), Tomášek Michal (VÚMS-Automation), Vilím Jindřich (MEV), Vojtíšek Jaroslav (EE Project), Votruba Zdeněk (MEV), Weinert Antonín (VÚMS Sense), Zakopal Jaroslav (EE Project), Zapletal Zdeněk (VÚMS Datacom), Žipek Jiří (VÚMS Control Systems) apod.

Zdroje vyvinuté ve firmě VÚMS-POWERPRAG⁵³¹ Ing. Zdeňka Patáka a Ing. Petra Parkana se dostaly i do vesmíru. Napájecí systém pro krystalizátor byl umístěn na palubě vesmírné stanice MIR (1993–1995), napájecí systém pro inovovaný krystalizátor byl určený pro mezinárodní vesmírnou stanici ISS (1998–2001) a vznikl i napájecí systém pro družici MIMOSA (1998–2003).

Vysokoškolští pedagogové:

Na českých vysokých školách:

Aleš Drápal, Pavel Drbal, Jan Hajič, Jan Hlavička, Jan Honzík, František Kremla, Ondřej Novák, Vladimír Petkevič, Alois Pluháček, Jan Sokol, Miloslav Špunda, Přemysl Tichý, Jan Trlifaj, Jiří Vaníček, Jaroslav Vlček, Zdeněk Votruba aj.

Bývalé pracovníky VÚMS bylo možno také najít na amerických a kanadských univerzitách: Antonín Svoboda, Ján Gecsei, Jiří G. Klír, Eduard Outrata, Morton Nadler, Václav Rajlich, Miroslav Valach apod. a *v zahraničních firmách:*

Tomáš Blažek (Quantum), Vladislav Bubeník, Jan Dědek (ANCOT), Lev Gilík, Otakar Horna (COMMUNICATIONS SATELLITE Corp.), Tomáš Horňák (HP), Jan Janků (Sun), Karel Lisý, Pravoslav Mach, Jiří Málek (APOGEE SW), Jan G. Oblonský (IBM), Boris Plešinger, Petr Sehnal (IDE Inc.), Kornel Spiro (Infobridge Inc.), Roman Staněk (GoodData), Běta Strnadová (AMPEX), Karel Šiler (HP), Jiří Šulc, Petr Žalud, aj.

Politici, novináři, vedoucí pracovníci:

Aleš Bartůněk – generální ředitel IBM ČR, Václav Benda – bývalý poslanec, zakládající člen a první předseda KDS, ředitel Úřadu dokumentace a vyšetřování zločinů komunismu, Jiří Němec – bývalý ředitel VZP, Eduard

⁵³¹ Viz <https://rejstrik-firem.kurzy.cz/48585947/vums-powerprag-sro/> (citováno on-line 5. 5. 2021).

Outrata – bývalý ředitel Statistického úřadu, Vladimír Pistorius – vydavatel samizdatu, ředitel nakladatelství Paseka, spisovatel, předseda Svazu knihkupců a nakladatelů, Vojtěch Sedláček – bývalý šéf kanceláře předsedy české vlády Petra Pitharta, později náměstek ministra vnitra, Jan Sokol – bývalý poslanec a ministr školství, koaliční kandidát na prezidenta, děkan Fakulty humanitních studií Univerzity Karlovy, Jan Souček - generální ředitel IBM ČR, Jan Veselý – generální ředitel Unisys, Antonín Weinert – bývalý radní a náměstek primátora hl. m. Prahy, Václav Žák – bývalý místopředseda České národní rady, později předseda Rady pro rozhlasové a televizní vysílání, šéfredaktor Listů.

3.10 Slovenské mini a mikropočítače

Informace o vývoji a výrobě výpočetní techniky v bývalém Československu by nebyly úplně, kdyby nebyly zmíněny mini a mikropočítače vyvinuté v jiných institucích, a to zejména v Planderově *Ústavu technické kybernetiky* v Bratislavě a ve *Výzkumném ústavu výpočetní techniky* v Žilině. Již bylo uvedeno, že první analogový počítač na Slovensku postavil v roce 1958 Ivan Plander.⁵³² Ale s vývojem a výrobou číslicových počítačů se na Slovensku začalo až o mnoho let později. První prototyp číslicového počítače byl postaven rovněž pod vedením Ivana Plandera, a to v roce 1970. Jednalo se o 16bitový řídicí minipočítač RPP 16. Jeho sériová výroba byla zahájena na Oravě v Námestove v roce 1973. Původně se jednalo o podnik výrobně hospodářské jednotky TESLA, po vzniku koncernu ZPA přejmenovaný na pobočný závod Námestovo podniku ZVT Banská Bystrica.

3.10.1 Program SMEP

Program SMEP byl rozčleněn na 4 etapy, a to SMEP I (1977–1980), SMEP II (1979–1983), SMEP III (1983–1988), SMEP IV (od roku 1989).

Prvním výrobkem, který absolvoval mezinárodní zkoušky SMEP v září 1978, byl číslicový videoterminál CM 7202, vyvinutý ve *Výzkumně-vývojové laboratoři* (VVL, původní název Výzkumně-vývojové středisko) TESLY Orava v Žilině. Po založení koncernu ZAVT v roce 1979 byla VVL dále rozšiřována a přejmenována na *Výzkumný ústav výpočetní techniky* (VÚVT) Žilina. Výroba videoterminálu se pak rozběhla v závodě TESLA Orava v Námestově.⁵³³

Dalším produktem vyvinutým ve VVL Žilina byl 16bitový mikropočítač SM 3-20 (CM 2301)⁵³⁴ s centrální 16bitovou sběrnicí. Systém byl vybaven

⁵³²Viz <http://www.vystava.sav.sk/60-rokov-informatiky-na-slovensku> (citováno on-line 5. 5. 2021).

⁵³³Viz <http://www.vuvt-zilina.sk/kd-smep16bit.pdf> (citováno on-line 5. 5. 2021).

⁵³⁴VOJTĚCH, Václav a kol. *Výběr informací z organizační a výpočetní techniky*. NOTO, Praha 1982, s. 17.

feritovou pamětí 32 K × 18, jejíž feritové komponenty byly vyvinuty a vyrobeny v Prametu Šumperk. Sestava byla vybavena kazetovou diskovou pamětí CM 5400 s kapacitou 5 MB, snímačem a děrovačem děrné pásky CM 6204. Mezinárodní zkoušky prototypu proběhly v roce 1978. Sériově vyráběné sestavy byly dodávány s polovodičovou pamětí na bázi dynamických paměťových čipů NMOS RAM MHB 4116, vyráběných v TESLE Piešťany. K systému bylo možné připojit ještě magnetopáskovou paměť CM 5300, videoterminál CM 7202 a bodovou tiskárnu CM 6301 (Robotron 1156). Půlpalcová pásková paměť pracovala se systémem záznamu NRZI, 9 stop, hustota záznamu 800 BPI (bit per inch), kapacita 10 MB. Jako operační systém sloužil FOBOS s jazyky Makroassembler, Fortran IV a BASIC. Rychlost nejkratší operace (přesun registr-registr) činila 300 000 operací/s.

V roce 1979 byl zakončen mezinárodními zkouškami vývoj výkonnějšího 16bitového minipočítače SM 4-20 (CM 2401). Ten měl 64bitový procesor pro výpočty v plovoucí řádové čárce, polovodičovou operační paměť 128 až 256 KB se samoopravným *Hammingovým kódem* s opravou jedné a detekcí dvojnásobných chyb. Počítač byl kompletován s podsystémem kazetové diskové paměti s bulharskými mechanikami CM 5400 (IZOT 1370) s kapacitou 5 MB a možností připojení až dvou mechanik (každá s jedním pevným a jedním výměnným kazetovým diskem 2,5 MB), podsystémem magnetopáskové paměti CM 5300 s možností připojení až 4 mechanik. Jako ovládací konzole sloužil videoterminál CM 7202 s rastrem 24 × 80 znaků. Bodová tiskárna Robotron 1156 tiskla rychlostí 100 znaků za sekundu, měla šířku řádku 132 znaků a paralelní rozhraní IRPR. Rychlost děrnopáskového podsystému CM 6204 byla 50 vyděrovaných a 500 nasnímaných znaků za sekundu. Operační systém DOS RV V2 disponoval překladači makroassembleru, Fortranu IV, BASICu. Rychlost nejkratší operace (přesun registr-registr) činila 420 000 operací/s. Oba 16bitové počítače bylo možné vybavit též feritovou pamětí s kapacitou 32 KB, resp. 64 KB, kde se zapsaná informace pamatovala i po vypnutí napájení. Všechny moduly těchto minipočítačů byly umístěny ve standardních 19palcových rozvaděčích.

Zvláštní zmínku zaslouží počítače SM 52/11 a SM 52/12 z programu SMEP 2.

Model SM 52/11

Počítač SM 52/11⁵³⁵ byl zástupcem výkonnější řady minipočítačů označovaných zkratkou SMEP 2. U tohoto počítače byla sice zachována zpětná programová kompatibilita s výše popsányminipočítači řady SMEP 1, ovšem došlo k poměrně významným změnám celé architektury, což se příznivě projevilo na vyšší výpočetní rychlosti a taktéž zvýšené spolehlivosti.

⁵³⁵ Převzato od Ing. Pavla Tišnovského z <https://www.root.cz/clanky/pdp-11-a-smep-system-malych-elektronickych-pocitacu/#k05> (citováno on-line 5. 5. 2021).

První poměrně významnou změnou bylo přidání vyrovnávací paměti s kapacitou 2 KB mezi operační paměť a aritmeticko-logickou jednotku (ALU). Vzhledem k tomu, že doba přístupu k této vyrovnávací paměti byla cca desetkrát kratší než doba přístupu k paměti operační, bylo možné urychlit výpočty prováděné v ALU nezávisle na tom, že technologie operačních pamětí zůstala obdobná jako u výše zmíněného počítače SM 4/20. Operační paměť byla opět vybavena obvody pro detekci dvojité chyby a korekci chyby jednoduché. Navíc byl přítomen obvod, který rozšiřoval adresový rozsah z 16 bitů na 18 bitů a umožnil přímou adresaci celých 256 KB operační paměti.

Celý minipočítač SM 52/11 byl umístěn v poměrně kompaktní skříni o rozměrech cca $97 \times 150 \times 32$ cm (šířka \times výška \times hloubka), v níž byly standardně nainstalovány dvě diskové paměti, každá s kapacitou 5 MB, dvě disketové mechaniky, pásková paměť, procesorová jednotka, operační paměť, zdroje a samozřejmě nezbytná ventilace. Terminál, tj. displej s klávesnicí, byl umístěn na samostatném stolku, stejně jako jehličková tiskárna.

Model SM 52/12

Dalším minipočítačem patřícím do produktové řady SMEP 2 byl počítač nesoucí označení SM 52/12⁵³⁶ navržený ve VÚVT Žilina a vyráběný v ZVT Banská Bystrica. Jedná se o počítač s procesorovou jednotkou zpracovávající slova o šířce 32 bitů. Architektura tohoto počítače byla odvozena od systému VAX 11/780 firmy Digital, což znamená, že byl v několika ohledech odlišná od předchozích modelů. Kromě větší bitové šířky zpracovávaných údajů umožňuje procesorová jednotka současné provádění až čtyř operací. Vzhledem k tomu, že adresy byly reprezentovány slovem o šířce 32 bitů, lze operační paměť (přesněji řečeno paměť virtuální, neboť se jednalo o jeden z prvních systémů s hardwarovou podporou virtuální paměti) rozšířit až na kapacitu 4 GB. Pro urychlení přístupu k často používaným datům se do systému mohla nainstalovat i rychlá vyrovnávací paměť o kapacitě 4 KB nebo 8 KB.

Řadič procesoru byl mikroprogramovatelný, což umožnilo, aby instrukční sada byla poměrně rozsáhlá, komplikovaná (ve své podstatě se jedná o klasický *Complex Instruction Set Computer* /CISC/), česky počítač s komplexní – složitou sadou instrukcí – procesor) a současně byla zachována relativně malá složitost řadiče. Šířka jedné mikroinstrukce byla rovna 96 bitů a organizace řídicí paměti byla $8\,192 \times 96$ bitů. Na tomto systému byly podporovány čtyři privilegované režimy podobné těm implementovaným i na architektuře i386 (ne všechny operační systémy však využívaly všechny čtyři režimy). Nejvyšší úroveň privilegií mělo jádro operačního systému, druhou úroveň ovladače souborových systémů, třetí úroveň (druhou nejnižší) procesy spouštěné superuživatелеm a konečně nejnižší úroveň procesy spouštěné

⁵³⁶Zpracováno na základě podkladů z <http://vuvvt-zilina.sk/kg-sm521232bit.pdf> (citováno on-line 5. 5. 2021).

běžnými uživateli. Spolu s podporou virtuální paměti tak VAX, a tím pádem i minipočítač SM 52/12 představoval předchůdce moderního osobního počítače či serveru.

Všechny minipočítače navržené podle vzoru počítačů americké firmy *Digital Equipment Corp.* (DEC) měly stejnou společnou univerzální sběrnici UNIBUS.

Zajímavostí počítače SM 52/12 zvaného SloVAX bylo, že jeden kus zakoupila v roce 1988 do USA americká firma *Westinghouse*. Důvodem údajně bylo ověření kompatibility s originálním počítačem VAX 11/780 firmy Digital. Firma *Westinghouse* totiž disponovala programovým vybavením pro energetiku, jež nebylo embargované pro vývoz do východní Evropy, ale vývozu řídicích systémů určených pro energetiku bránilo embargo na vývoz počítače VAX 11/780. Vzpomínal na to jeden z účastníků zprovoznění slovenského počítače v Pittsburghu Ing. Juraj Danko⁵³⁷. Autorem webových stránek a shromažďovatelem historických informací a artefaktů z provenience VÚVT Žilina byl jeho bývalý pracovník, který se mj. podílel na vývoji operačních pamětí, Ing. Milan Gábik⁵³⁸. Z webových stránek VÚVT⁵³⁹ byl převzat i přehled všech výrobků SMEP navržených ve VÚVT Žilina včetně technických parametrů, datací vývoje a výroby. Je umístěn v Příloze C.

Vedle počítačů systému SMEP byly v ÚTK Bratislava v letech 1980–1989 připraveny počítače *Single Instruction Multiple Data* (SIMD).

Další periferní zařízení SMEP

Zbrojovka Brno jako první československá organizace prošla ještě v roce 1977 mezinárodními zkouškami SMEP v SSSR s těmito zařízeními: mozaiková tiskárna CM 6303, bezkontaktní klávesnice CM 7601, mozaikový terminál CM 7108. Všechna výše uvedená zařízení byla vybavena paralelním rozhraním IRPR 8.

Ve druhé etapě projektu SMEP, označované jako SMEP II, se československé hlavní řešitelské a koordinační pracoviště VÚVT zaměřilo kromě 16 bitových minipočítačů také na rozvoj mikropočítačů SMEP. Kromě mikropočítačové stavebnice SM 50/40-1 na bázi 8bitového mikroprocesoru MHB 8080 připravil VÚVT do výroby také mikroprocesorový vývojový systém MVS 80 s externí pamětí na bázi pružného disku včetně mikroprocesorového vnitroobvodového emulátoru MVE 80 a programátoru pamětí PROM/EPROM PGM 08 (který byl určen na přípravu a odlaďování aplikací stavebnice SM 50/40-1) a také inteligentní terminál, resp. terminálovou stanicí SM

⁵³⁷Viz https://www.vuvt-zilina.sk/smep_usa.pdf, <http://www.vystava.sav.sk/paralelne-pocitace/pps-simd/> (citováno on-line 5. 5. 2021).

⁵³⁸Viz https://www.vuvt-zilina.sk/pamatnica_overview_D.pdf (citováno on-line 5. 5. 2021).

⁵³⁹Viz https://www.vuvt-zilina.sk/pamatnica_overview_D.pdf (citováno on-line 5. 5. 2021).

50/40-1.

Pro 16bitové počítače se společnou sběrnici připravil VÚVT novější verze jednouživatelského operačního systému, multiuživatelského víceúlohového operačního systému reálného času, dialogového databázového operačního systému včetně překladačů z jazyků MACRO, FORTRAN, MUMPS a BASIC a systému SYRPOS na podporu vytváření homogenních počítačových sítí počítačů SMEP. Přes programové emulátory zařízení EC 7920 se systémy SMEP mohly interaktivně propojovat i se systémy JSEP.

ÚTK SAV předložil k mezinárodním zkouškám v řadě SMEP II svou verzi 16bitového mikropočítače SM 50/50-1, jehož procesor byl realizován na dvou 2/3 deskách SMEP s použitím osmi dvoubitových bipolárních mikroprocesorových řezů MH 3001.

ČKD Praha, závod Polovodiče vyřešil a předložil k mezinárodním zkouškám SMEP II: logický procesor SM 54/30 a numerický terminál CM 9402. 8.

Zbrojovka Brno vyřešila a předložila k mezinárodním zkouškám v řadě SMEP II svou verzi mechaniky paměti na 8" pružných discích (firemní označení Consul C 7113).

VÚMS Praha vyřešil a předložil k mezinárodním zkouškám grafická přídatná zařízení:

- CM 6412 – digitizér A3 ve funkci tabletu
- CM 6413 – plošné barevné kreslicí zařízení formátu A2

ZPA Nový Bor vyřešily a předložily v SMEP III k mezinárodním zkouškám grafická přídatná zařízení:

- CM 6430 – digitizér 4G, digitizér formát A1
- CM 6431 – DIGIGRAF 4G, plošné barevné kreslicí zařízení formát A0

Zbrojovka Brno vyřešila a předložila v SMEP III k mezinárodním zkouškám paměťová přídatná zařízení:

- Consul C 7115 – mechanismus paměti na 200 mm pružném magnetickém disku s dvojitou hustotou záznamu a oboustranným záznamem
- Consul C 7120 – mechanismus paměti na 130 mm pružném magnetickém disku s dvojitou hustotou záznamu

Hlavními prodejními, servisními a školicími organizacemi pro systémy SMEP byly *Datasystém* Bratislava a *Kancelářské stroje* Praha. *Datasystém* zabezpečoval i kompletaci systémů SMEP a dovoz a vývoz těchto systémů. Tyto organizace zajišťovaly pro systémy SMEP také vývoj univerzálního aplikačního programového vybavení pro vybrané okruhy aplikací. Klíčovými tuzemskými dodavateli aktivních polovodičových součástek byly TESLA Rožnov a TESLA Piešťany.

Pro čtvrtou etapu SMEP připravil VÚVT projekt SMEP IV, zaměřený hlavně na rozvoj 32bitových mikro a minipočítačů SMEP kategorie M 32 a také 32bitových personálních počítačů kategorie PC AT 386. S ohledem na situaci v tuzemském polovodičovém průmyslu, pro splnění záměrů projektu SMEP IV, se však vyžadovala úzká spolupráce s pokročilejšími polovodičovými podniky v SSSR. Po rozpadu RVHP se však možnost spolupráce počítačových výrobců natolik zúžila, že vznikl prostor pro překupníky s výpočetní technikou. Projekt SMEP IV byl proto zrušen a návazně se v roce 1991 rozpadl i *Výzkumný ústav výpočetní techniky* v Žilině.

Přínosy projektu SMEP pro rozvoj výpočetní techniky v Československu

- Výrazné zvýšení dostupnosti výpočetní techniky.

V letech 1974–1980 se ročně vyrobilo v TESLA Orava, závod Námestovo přibližně do 35 ks počítačových systémů RPP 16S a RPP 16M. Minipočítačů SMEP se v ZVT vyrábělo výrazně více – přibližně až desetinásobek původní roční produkce počítačů RPP 16. Mikropočítačů SMEP se v ZVT vyrábělo ještě více – až kolem 1 000 ks ročně. K tomu je možné připočítat přibližně stejný objem výroby personálních počítačů a kancelářských počítačů SMEP v TESLE Bratislava a v ARITMĚ Praha.

- Výrazné snížení ceny výpočetní techniky.

Z dostupných cenových podkladů vyplývá, že cena bazové sestavy RPP 16S (bez přídatných zařízení) byla na úrovni cca 5 mil. Kčs. Cena výkonnějšího systému SMEP SM 4-20 (též bez přídatných zařízení) se pohybovala přibližně na úrovni jedné desetiny této ceny.

- Výrazné zvýšení dostupného programového vybavení.

U počítačových systémů SMEP již při zahájení výroby bylo dostupné ověřené základní programové vybavení. Dalším výrazným přínosem bylo řešení vybraných aplikací v předstihu na importovaných počítačích, s nimiž byla výpočetní technika SMEP programově kompatibilní.

- Výrazné snížení provozních nákladů.

Počítače SMEP měly menší prostorové nároky, menší provozní náklady na spotřebu elektrické energie, menší provozní náklady na klimatizaci a menší náklady na servis během provozu.

Tabulka 3.17 představuje počty vyrobených slovenských minipočítačů.⁵⁴⁰

⁵⁴⁰ Převzato z informace Ing. Vlastimila Čevely (Technické muzeum v Brně) <http://prog-story.technicalmuseum.cz/index.php/p-programatorske-priklady/pracovni-priklady-python/5991-db-s32> (citováno on-line 5. 5. 2021).

Tabulka 3.17: Počet instalovaných počítačů SMEP z československé výroby v jednotlivých letech.

SM-3-20			SM-50/50S		
1981	90	90	1986	1	1
1982	64	154			
1983	37	191	SM-52/11		
1984	3	194	1983	5	5
1985	4	198	1984	24	29
			1985	38	67
SM-4-20			1986	192	259
1979	2	2	1987	16	275
1981	37	39	1988	9	284
1982	70	109			
1983	110	219	SM-52/11M		
1984	134	353	1985	3	3
1985	190	543	1986	29	32
1986	49	592	1987	39	71
1987	46	638	1988	62	133
1988	35	673			
			SM-52/11P		
SM-50/50			1986	1	1
1982	1	1	1987	6	7
1983	8	9			
1984	24	33	SM-52/12		
1985	62	95	1985	1	1
1986	75	170	1986	7	8
1987	11	181	1987	17	25
1988	3	184	1988	40	65
			SM-52/12M		
SM-50/50M			1988	1	1
1985	1	1			
1986	5	6			
1987	111	117			
1988	1	118			

4

Éra mikroprocesorů, internetu a virtuální reality

„Pamatujete si na časy ještě před Internetem? Když jsme si mysleli, že za lidskou hloupost může nedostatek přístupu k informacím? Tak v tom to nebylo...“

– Milan Lasica, slovenský herec, 2021

4.1 Mikropočítače v Československu v 80. letech 20. století

Domácí počítače se do Československa dostávaly nejrůznějšími způsoby ze západních zemí. Výpočetní technika se v domácnostech pomalu objevovala od 80. let 20. století. Mezi nejzastoupenější domácí počítače patřily ZX81 a ZX Spectrum (firmy Sinclair), Atari 800 (výrobce Atari) a Comodore 64 (společnost Comodore). Počítače se připojovaly ke standardní televizi a jako paměťové médium se převážně používala audio-kazeta. Tehdejší režim se snažil zahraniční počítače napodobit. Okopírováním vznikl např. počítač PMD 85, IQ 151⁵⁴¹ nebo téměř exaktní a nelegální kopie ZX Spectrum s názvem Didaktik Gama. Tyto počítače však srovnatelné se svými vzory nebyly, trpěly častou poruchovostí a za provozu se přehřívaly. Uživatelé těchto počítačů se sdružovali v různých spolcích. Mezi nejznámější patřil klub Svazarm 602, na Praze 6 (Pod Juliskou, tehdejší Dům dětí a mládeže), kde se scházeli příznivci her a programování na ZX Spectru (s přezdívkou *Gumák*, protože měl ojedinelou gumovou klávesnici).

⁵⁴¹Film z roku 1985 – informace o technické novince Školní počítač IQ 151. Viz <https://www.youtube.com/watch?v=A7JoK91ixi0neboAlzaMuzeum:IQ151>, strašidlo školáků za socialismu – AlzaTech – viz https://www.youtube.com/watch?v=0dU0W_etGHc (citováno on-line 7. 7. 2020).

V 90. letech 20. století probíhal pozvolný nástup PC na tehdy československý trh. Programátoři řešili primárně pracovní nasazení počítačů, počítače se v domácnostech zabydlovaly postupně a výpočetní technika se kupovala v prodejnách, jako byla například *Professional Computer Accessories* (ProCA), která byla velkoobchodním předchůdcem dnešního obchodu Alza⁵⁴². Vše se vyřizovalo osobně, internet byl dostupný převážně jen na vysokých školách. Programátorů nebylo mnoho a grafiku nebo počítačové hry si profesionálně nikdo netroufal vyrábět.

Výčet československých mikropočítačů by nebyl úplný, kdybychom nezmínili také další výrobky a výrobce z 80. let 20. století mimo rámec programu SMEP. O československém přínosu k počítačovým oborům z celosvětového hlediska však v této oblasti nelze hovořit, protože se vesměs jednalo o kopírování západních vzorů. Lze na tom však dokumentovat talent českých a slovenských inženýrů, kteří si dokázali poradit i při velmi omezeném sortimentu elektronických součástek dostupných v tehdejších zemích socialistického tábora. Na většinu špičkových západních technologií bylo totiž až do roku 1994 uvaleno embargo, jehož dodržování velmi přísně hlídala organizace *Coordinating Committee for Multilateral Export Controls* (CoCom).

4.1.1 Domácí a osobní počítače

Didaktik Alfa, Beta



Obrázek 4.1: Didaktik Alfa, (fotografie Bc. Petr Neugebauer, Archiv Historické laboratoře (elektro)techniky, FEL ČVUT v Praze).

⁵⁴²Viz <https://www.alza.cz> (citováno on-line 7. 7. 2020).

Didaktik Alfa (Obrázek 4.1, Tabulka 4.1) byl postaven výrobním družstvem Služba Bratislava, závod Didaktik Skalica. Didaktik Alfa byl klonem mikropočítače TESLA PMD 85.1. Zapojení Didaktiku Alfa stejně jako PMD 85 navrhl Ing. Roman Kišš z TESLY Piešťany. Průmyslový design Didaktiku pochází od Mgr. Martina Peťovského. Oba počítače byly založeny na schématech počítače Hewlett-Packard Model 85 s přizpůsobením lokálně dostupné součástkové základny. Počítač Didaktik Alfa byl první domácí počítač s programovacím jazykem BASIC. Jako displej sloužila černobílá sovětská televize Junost. Další verze Alfa-2 byla klonem mikropočítače TESLA PMD 85.2. Třetí verze, Didaktik Beta, byla navíc vybavena pro síťové propojování. K mikropočítačům Didaktik byl dodáván ještě plotter Didaktik Z pro tisk grafiky na papír formátu A4.⁵⁴³

Tabulka 4.1: Technické parametry *Didaktik Alfa* a *Beta*.

Rok: 1986	CPU: Intel 8080A (2 MHz)
RAM 48 KB	Klon: TESLA PMD 85 / PMB-85.2
ROM 8 KB	
Barvy: 4	Rozlišení: 288 × 256

Didaktik Gama

Mikropočítač Didaktik Gama (Obrázek 4.2, Tabulka 4.2) vyráběl též podnik Didaktik Skalica na Slovensku. Jednalo se o klon populárního domácího mikropočítače Sinclair⁵⁴⁴ Spectrum. Východoevropské klony tohoto počítače používaly buď dovezené originální čipy ULA firmy Ferranti nebo sovětský zákaznický obvod T34VG1⁵⁴⁵. V první sérii⁵⁴⁶ Didaktiku Gama byl použit jak originální mikroprocesor Z80, tak původní ULA, přičemž ROM byla zkopírována. ULA byla zakoupena přímo ve firmě Ferranti s vysvětlením, že Didaktik Skalica je autorizovaným servisem mikropočítačů Sinclair Spectrum pro tehdejší Československo. Díky tomu dodala firma Ferranti do Skalice několik tisíc kusů ULA. Od roku 1987 tento čip začala vyrábět také TESLA

⁵⁴³Viz http://www.homecomputer.de/pages/easteurope_cz.html (citováno on-line 5. 5. 2021).

⁵⁴⁴Mikropočítače Sinclair ZX 80, 81 a Spectrum byly produkty navržené vynikajícím britským elektrotechnickým konstruktérem Clivem Sinclairem, kterého britská královna povýšila za jeho zásluhy v roce 1983 do rytířského stavu. Zajímavostí je, že jeho firmu Sinclair Research chtěl v roce 1985 koupit britský tiskový magnát Robert Maxwell, který se narodil na Podkarpatské Rusi v roce 1923 v tehdejším Československu.

⁵⁴⁵TIŠNOVSKÝ, Pavel. Didaktik Gama, Didaktik M a Didaktik Kompakt. In *Root.cz*, ze dne 20. 4. 2010 (citováno on-line 5. 5. 2021).

⁵⁴⁶Viz <https://www.cnews.cz/sinclair-zx-spectrum-nejslavnejsi-z-osmibitovych-mikropocitacu> (citováno on-line 5. 5. 2021).



Obrázek 4.2: Didaktik Gama, (fotografie Bc. Petr Neugebauer, Archiv Historické laboratoře (elektro)techniky, FEL ČVUT v Praze).

Rožnov pod označením MH 6001⁵⁴⁷.

Didaktik Gama měl zabudované paralelní rozhraní s čipem i8255 a paměť RAM o nestandardní kapacitě 80 KB s organizací $1 \times 16 \text{ KB} + 2 \times 32 \text{ KB}$, která se musela přepínat, protože procesor mohl adresovat jen 64 KB. Paměťové čipy pocházely ze SSSR. Cena byla 6 000 Kčs. Výroba skončila v roce 1992.

Tabulka 4.2: Technické parametry *Didaktik Gama*.

Rok: 1987	CPU: Zilog Z80/3,5 MHz
RAM: 80 KB	Klon: ZX-Spectrum
ROM: 16 KB	
Barvy: 8	Rozlišení: 256×192

Didaktik M



Obrázek 4.3: Didaktik M, (fotografie Bc. Petr Neugebauer, Archiv Historické laboratoře (elektro)techniky, FEL ČVUT v Praze).

Didaktik M (Obrázek 4.3, Tabulka 4.3) byla vylepšená verze mikropočítače Didaktik Gama se zabudovaným výstupem na monitor a dvěma rozhraními pro pákový ovladač. Operační paměť RAM měla kapacitu 48 KB, velikost permanentní paměti ROM činila 16 KB. K tomuto modelu již bylo možné připojit externí disketovou jednotku 5,25”.

Didaktik Kompakt

V letech 1991–1994 se ve Skalici vyráběl ještě model Kompakt (Obrázek 4.4, Tabulka 4.4). Měl zabudovanou disketovou jednotku 3,5” s kapacitou 720 KB a konektor SCART pro připojení barevné televize nebo barevného monitoru. Díky použití RGB (red-green-blue) signálů se značně zlepšila kvalita obrazu.

⁵⁴⁷Viz <http://zxm.cz/zxm/1991-2.pdf> (citováno on-line 5. 5. 2021).

Tabulka 4.3: Technické parametry *Didaktik M.*

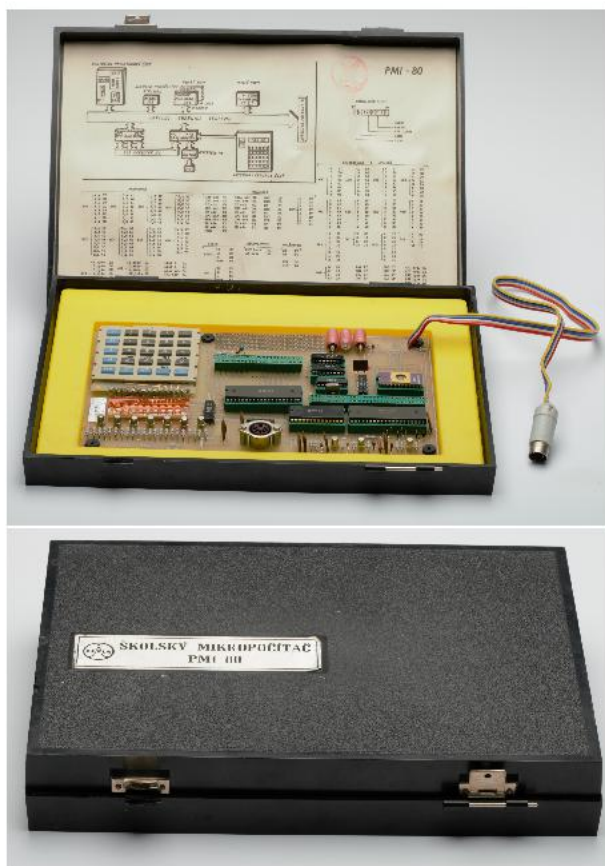
Rok: 1990	CPU: Zilog Z80
RAM: 48 KB	Klon: ZX-Spectrum
ROM: 16 KB	
Barvy: 8	Rozlišení: 256 × 192



Obrázek 4.4: Didaktik Kompakt, (fotografie Bc. Petr Neugebauer, Archiv Historické laboratoře (elektro)techniky, FEL ČVUT v Praze).

Tabulka 4.4: Technické parametry *Didaktik Kompakt.*

Rok: 1991	CPU: Zilog Z80
RAM: 64 KB	Klon: ZX-Spectrum
ROM: 32 KB	
Barvy: 8	Rozlišení: 256 × 192

TESLA Piešťany PMI 80

Obrázek 4.5: PMI 80, (fotografie Bc. Petr Neugebauer, Archiv Historické laboratoře (elektro)techniky, FEL ČVUT v Praze).

PMI-80 (Obrázek 4.5) byl jednoduchý jednodeskový kufříkový mikropočítač vyráběný od roku 1982 podnikem TESLA Piešťany v bývalém Československu. Měl jednoduchý LED displej o 9 znacích a 25 kláves. Používal procesor TESLA MHB 8080 (klon Intel 8080) taktovaný na frekvenci 1,11 MHz a měl 1 KB paměti RAM i ROM. Byl určen pro výuku programování na středních elektrotechnických školách i polytechnických univerzitách. Programovalo se ve strojovém kódu⁵⁴⁸.

TESLA Piešťany PMD 85

Mikropočítač TESLA s označením Personální mikropočítač displejový (PMD 85), (Obrázek 4.6, Tabulka 4.5), byl navržen v roce 1985 inženýrem Romanem Kiššem, pracovníkem TESLY Piešťany. Paradoxně to nebyl výsledek

⁵⁴⁸Viz <http://www.sapi.cz/pmi-80/pmi-80.php> (citováno on-line 5. 6. 2021).



Obrázek 4.6: PMD 85, (fotografie Bc. Petr Neugebauer, Archiv Historické laboratoře (elektro)techniky, FEL ČVUT v Praze).

plánovaného hospodářství, ale soukromá iniciativa tvůrce. Podle Kiššova svědectví, jakmile se o jeho mikropočítači dozvěděli na ministerstvu, byla připravena výroba⁵⁴⁹. Výrobce mikropočítače se stal podnik TESLA Bratislava. Celkem se vyrobilo asi 15 000 kusů. Mikropočítač byl určen především pro školskou výuku. Byl o něj enormní zájem i ze strany socialistických organizací, výrobních podniků i různých zájmových kroužků mládeže (např. v rámci Svazarmu a Svazu socialistické mládeže /SSM/). Přispívalo k tomu i to, že pro PMD vznikla celá řada počítačových her, buď úpravou existujících her pro západní domácí mikropočítače nebo vytvořením nových. K čelním programátorům počítačových her tehdy patřil např. František Fuka, absolvent gymnázia Arabská na Praze 6, kde vznikla specializovaná třída na programování a počítače.

V průběhu času vznikly další modifikace s označením PMD 85-1, PMD 85-2, PMD 85-2A, PMD 85-2B a PMD 85-3, jež se lišily v různých detailech, např. v typu klávesnice, velikosti paměti, TV modulátoru aj. Vyskytly se při tom však různé problémy se vzájemnou kompatibilitou.

Tabulka 4.5: Technické parametry *TESLA PMD 85*.

Rok: 1985	CPU: MHB 8080A (2 MHz)
RAM: 48 KB	Klon: žádný
ROM: 4 KB	
Barvy: 4	Rozlišení: 288 × 256

TESLA Piešťany PC 88 (1988)

Osobní počítač PC 88 byl kompatibilní s IBM PC XT. Vyráběla jej TESLA Piešťany. Byl osazen 130 integrovanými obvody. Obsahoval výstup na tiskárnu s rozhraním Centronics, programové vybavení CP/M-86 nebo DOS, výstup na monitor RGB (video bylo rozděleno do 16 alfanumerických stránek + 2 stránky grafiky s rozlišením 640 × 200 s jednou barvou, nebo 320 × 200 při 4 barvách), řadič FDD pro 4 mechaniky 5,25" a klávesnici s 83 klapkami.

MAŤO

MAŤO (Obrázek 4.7, Tabulka 4.6) byl 8bitový domácí počítač, jehož autory byli Ivan Urda a Štefan Ševčík. Vyvinut byl v roce 1987 v podniku VÚZ StrojSmalt Bánská Bystrica na detašovaném pracovišti Pohorelá. Záměrem bylo vytvořit z tuzemských součástek domácí počítač do základních škol pro výuku programování, cenově dostupný i široké veřejnosti s cenou do 3 000 Kčs a do 6 měsíců postavit funkční prototyp. První prototyp se jmenoval

⁵⁴⁹Konference 30 let osobních počítačů v Československu, dostupné z <https://www.youtube.com/watch?v=LitYDyvJwjM> (citováno on-line 6. 5. 2021).



Obrázek 4.7: MAŤO, (fotografie Bc. Petr Neugebauer, Archiv Historické laboratoře (elektro)techniky, FEL ČVUT v Praze).

BAPO jako **B**Abačův **P**Očítač (později *Babac computer*). Pojmenován byl podle Urdova nadřízeného Babače⁵⁵⁰. Mikropočítač měl zabudovaný systémový programový monitor a překladač – interpret jazyka BASIC G.

Pod názvem MAŤO se začal vyrábět v roce 1989 ve státním statku Štátny majetok Závadka nad Hronom. Cílem tohoto výrobního družstva bylo vytvořit co nejlacinější domácí počítač, proto se prodával například také jako elektronická stavebnice. Bylo třeba seskládat plastové díly klávesnice, deska elektroniky samotného počítače byla již hotová.

Svým způsobem šlo o klon známého PMD 85 vyráběného v podniku TESLA Bratislava, avšak s modifikacemi, které znemožnily zpětnou kompatibilitu s PMD 85. Právě kvůli tomuto faktu a také pro pozdní nasazení do prodeje byl počítač MAŤO odsouzen ke komerčnímu neúspěchu.

Výhodou oproti PMD 85 byl zabudovaný napájecí zdroj a upravená klávesnice, která měla méně tlačítek díky zavedení funkční klapky Control (CNT). Nevýhodou byla hlavně jiná hardwarová a softwarová koncepce, odlišný způsob záznamu na kazetový magnetofon a také rozdílné adresování paměti. Právě tyto aspekty znemožnily nahrávání a fungování programů naprogramovaných na PMD 85.

Tabulka 4.6: Technické parametry MAŤO.

Rok: 1987	CPU: MHB 8080A, 2048 KHz
RAM: 48 KB ROM: 16 KB (BAPO-1 měl původně 64 KB RAM)	Klon: žádný
Barva: černobílá	Rozlišení: 288 × 256

TESLA Liberec Ondra SPO 186

Počítač Ondra SPO 186 (Obrázek 4.8, Tabulka 4.7) byl československý osmi-bitový mikropočítač z roku 1986. Ondru navrhl Ing. Eduard Smutný a Ing. Jan Mercl z TESLY Elstroj⁵⁵¹, software napsal Ing. Tomáš Smutný. Měl to být levný počítač pro děti. Využíván byl většinou v počítačových kroužcích ve *Svazarmu* nebo *Domech pionýrů a mládeže*. Počítač Ondra má svůj název odvozen od jména syna Ing. Eduarda Smutného, který na klávesnici trénoval porušenou motoriku prstů po mozkové obrně. Počítačů Ondra bylo vyrobeno přes 2 000 kusů, pamětníci jej však kvůli různým problémům hodnotí jako nepříliš podařený výrobek.

Mikropočítač Ondra obsahoval mikroprocesor UB880D (východoněmecký klon Z80) taktovaný na 2 MHz. Počítač disponoval pamětí RAM 64 KB. Pa-

⁵⁵⁰ Viz <https://www.clous.cz/mato>, <https://pmd85.borik.net/wiki/Ma%C5%A5o>, http://www.kompjutry.cz/soubory/pocitacecsr_html/mato.html, <https://www.8bity.cz/2015/dokumentace-ke-stavebnici-mikropocitace-mato> (citováno on-line 6. 5. 2021).

⁵⁵¹ Viz <http://www.ondraspo186.8u.cz/?p=175> (citováno on-line 7. 6. 2021).



Obrázek 4.8: Ondra SPO 186, (fotografie Bc. Petr Neugebauer, Archiv Historické laboratoře (elektro)techniky, FEL ČVUT v Praze).

měř ROM měla kapacitu 4 KB a byla rozšiřitelná až na 16 KB. Původně se Ondra dodával s TESLA ROM, která byla odvozena z operačního systému MIKOS 4.0 počítače SAPI. Později Vít Libovický vytvořil na míru Ondrovi tzv. SSM ROM (někdy označovanou jako ViLi ROM), pro kterou vzniklo více softwarového vybavení. Grafika Ondry byla monochromatická s rozlišením 320 × 240 bodů (maximální rozlišení činilo až 320 × 255 bodů). Ondra obsahoval pouze kompozitní video výstup. K Ondrovi bylo možné připojit externí UHF modulátor. Počítač uměl generovat 7 tónů, které ovšem netvořily hudební stupnici. Počítač využíval 37tlačítkovou klávesnici se samostatnými kurzorovými klávesami. Součástí dodávky byl napájecí zdroj 9 V/0,8 A. Ondra měl expanzní 20pinový FRB konektor, přes který bylo možné připojit tiskárnu s rozhraním CENTRONICS nebo pákový ovladač. ViLi ROM umožňovala využít u FRB konektoru i sériové rozhraní. K Ondrovi se připojoval klasický kazetový magnetofon, který bylo možné ovládat pomocí relé. Výrobu zajišťovala TESLA Liberec, klávesnici dodávala TESLA Jihlava. Dokumentaci zajistil *Institut mikroelektronických aplikací* TESLY Eltos. Mezi časté autory dokumentací k mikropočítačům TESLA patřili Ing. Ivo Machačka, Ing. Tomáš Trpišovský, CSc., Ing. Jaroslav Pecina aj.

Tabulka 4.7: Technické parametry *Ondra SPO 186*.

Rok: 1986	CPU: U880
RAM: 64 KB	Klon: žádný
ROM: 4 KB	
Barva: černobílá	Rozlišení: 320 × 255

JPR-12



Obrázek 4.9: JPR-12. Převzato z http://kormus.cz/mvt/pocitace/jpr_12.php (citováno on-line 1. 2. 2021).

Na přelomu 60. a 70. let 20. století se zásluhou bratří Tomáše a Eduarda

Smutných podařilo do vývojového podniku TESLA Elstroj získat výkresovou dokumentaci vojenského minipočítače izraelské firmy ELBIT 100⁵⁵². Ing. E. Smutný na jejím základě navrhl jednotku programového řízení JPR-12 (Obrázek 4.9, Tabulka 4.8). Jednalo se o 12bitový řídicí počítač, který se stal součástí modulárního systému TESLA pro automatické pořizování informací. Ve výrobním programu TESLY byl od poloviny 70. let 20. století (1975)⁵⁵³. Řídicí počítač JPR-12 měl operační paměť s kapacitou 4 000 12bitových slov s cyklem 2 μ s. Počítač měl 37 instrukcí a průměrná doba provádění jedné instrukce se pohybovala kolem 10 μ s. Permanentní paměť ROM byla diodová a měla kapacitu 256 slov po 54 bitech. Cyklus permanentní paměti byl 400 ns, přístupová doba do paměti byla 100 ns. Počítač JPR-12 nahradil dřívější 12bitový dvouadresový počítač JPR-8. Během tří let výroby v TESLE Strašnice bylo uživatelům dodáno kolem 300 systémů JPR-12. Byl to v té době nejžádanější výrobek výpočetní techniky značky TESLA⁵⁵⁴.

Tabulka 4.8: Technické parametry *JPR-12*.

Rok: 1975	CPU: MHB 8080A (2 MHz)
RAM: 6 KB	Klon: ELBIT 100
ROM: 1728 B	

JPR-12R

Minipočítač JPR-12R (Obrázek 4.10) byl rozšířenou verzí JPR-12. Měl 16bitovou architekturu a byl to klon počítače PDP-11, který dala na trh americká firma DEC v roce 1970.

SAPI-1, SAPI-1Z, SAPI-80

V roce 1982 vyvinul Ing. E. Smutný⁵⁵⁵ jednodeskový mikropočítač JPR-1, který se stal základem průmyslového systému SAPI-1 (Obrázek 4.11), jenž se vyráběl od roku 1983. Mikropočítače JPR-1 se vyráběly v TESLE Liberec, ostatní komponenty stavěbnice v TESLE Strašnice. RAM i ROM měly kapacitu 2 KB. Deska mikropočítače se osazovala československým

⁵⁵²Viz https://archive.org/details/bitsavers_elbitELBIT_8885696/page/n3/mode/2up (citováno on-line 6. 5. 2021). Počítač ELBIT-100 se vyráběl od roku 1967.

⁵⁵³FRK, Miroslav, HRBEK, Vladimír et al. *30 let československého elektrotechnického a elektronického průmyslu 1948–1978*. SNTL Praha – ALFA Bratislava, 1978, s. 456.

⁵⁵⁴Viz <http://prog-story.technicalmuseum.cz/data/dataservis/65879.pdf> (citováno on-line 6. 5. 2021).

⁵⁵⁵Ing. Eduard Smutný navrhl i mikropočítač FK-1 vybavený dvěma disketovými jednotkami 8" a operačním systémem CP/M. Vyráběl je Státní statek Klíčany ve své provozovně v Mratíně – viz <https://sites.google.com/site/computerresearchltd/Home/stare-stroje/statni-statek-klicany-fk-1> (citováno on-line 6. 5. 2021).



Obrázek 4.10: JPR-12R. Převzato z http://kormus.cz/mvt/pocitace/jpr_12_r.php. (citováno on-line 1. 2. 2021).



Obrázek 4.12: TEMS 80-03A, (fotografie Bc. Petr Neugebauer, Archiv Historické laboratoře (elektro)techniky, FEL ČVUT v Praze).

z TESLY Piešťany, vyráběný od roku 1982. Další počítač v kufříku byl SB 8035 z TESLY Bratislava, s ekvivalentem mikroprocesoru Intel 8035, ROM 2 KB a RAM 1 KB. Všechny tyto kufříkové mikropočítače byly určeny především pro výukové účely. Např. na *Katedře počítačů FEL ČVUT v Praze* se studenti učili na kufříkovém mikropočítači naprogramovat při laboratorních cvičeních v předmětu *Diagnostika a spolehlivost* (přednášející J. Hlavička, cvičící H. Kubátová, P. Golan) funkci příznakového analyzátoru. TESLA ELTOS vyvinula začátkem 80. let dále mikropočítačovou průmyslovou aplikační stavebnici TEMS 8000 PAS.

Zbrojovka Brno Consul 2717



Obrázek 4.13: Consul 2717, (fotografie Bc. Petr Neugebauer, Archiv Historické laboratoře (elektro)techniky, FEL ČVUT v Praze).

Mikropočítač Consul 2717 (Obrázek 4.13, Tabulka 4.10), zvaný též *Zbrojováček*, se vyráběl ve Zbrojovce Brno v letech 1989 a 1990. Byl kompatibilní s mikropočítačem PMD 85.2, ale v řadě aspektů se lišil. V dobové dokumentaci se uvádí⁵⁵⁸:

Sestava Consul 2717 obsahovala dva základní moduly – klávesnici a monitor. Modul klávesnice byl tvořen samostatnou plochou s 81 nízkými tlačítky a akustickým měničem. Klávesnice obsahovala pole standardních znakových klapek psacího stroje a pole programových a řídicích kláves.

Modul monitoru obsahoval monochromatickou zobrazovací jednotku s antireflexní úpravou stínítka, která umožňovala zobrazení 243 × 288 bodů, sí-

společností (ČSVTS), Praha 1981, 82 s.

⁵⁵⁸ Převzato z https://consul.odkaznik.cz/consul_2717 (citováno on-line 6. 5. 2021).

ťový spínací napájecí zdroj, který s vysokou účinností vytvářel napětí + 12 V, + 5 V, potřebné pro činnost celého zařízení i doplňkových funkčních bloků, mikropočítač s pamětí a interfejsovými obvody. Základ tvořil klasický mikroprocesor MHB 8080A s podpůrnými obvody. Paměť RAM měla kapacitu 64 KB a paměť ROM 16 KB. Pro zařízení zobrazovací jednotky sloužil řadič zobrazení s pamětí snímku. Pro připojení periferií se využívalo interfejsů, a to interfejs pro připojení klávesnic, sériový programovatelný interfejs pro připojení magnetofonu nebo sériových komunikačních linek, univerzální interfejs tvořený oddělenou systémovou, adresní a datovou sběrnicí pro připojení libovolného zařízení.

Pomocí tohoto interfejsu bylo možno připojovat různé doplňkové periferie, jako bodovou tiskárnu, jednotku flexibilních disků, zapisovač MINIGRAF, zapisovač XY 4120, hybridní počítač MEDA 50, děrovač děrné pásky, snímač děrné pásky, didaktické pomůcky DIDAKTIK z výrobního družstva *Služba* ve Skalici.

Základní programové vybavení bylo trvale uloženo v paměti ROM a tvořeno jednoduchým operačním systémem s monitorem, který umožnil základní ovládání a testování, práci ve strojovém kódu a vykonávání základních systémových příkazů. V paměti ROM se nacházel interpret jazyka BASIC-GRAPHICS. Paměť ROM obsahovala základní komunikační programy pro práci v terminálové síti.

Další programové prostředky se do operační paměti zaváděly z vnější paměti při individuálním použití z kazetového magnetofonu nebo flexibilního disku při terminálovém uspořádání stanic z flexibilního disku řídicí stanice C 2715.

Mikropočítačem Consul C 2717 byly vybavovány školní učebny pro výuku programování a díky bohatému programovému vybavení i množství připojitelných periferních zařízení patřil ve své době k nejzdařilejším československým mikropočítačům.

Tabulka 4.10: Technické parametry *Consul C 2717*.

Rok: 1989	CPU: MHB 8080A (2 MHz)
RAM: 64 KB ROM: 16 KB	Klon: TESLA PMD 85.2
Barvy: 4	Rozlišení: 243 × 288

Zbrojovka Brno Consul 2715

Consul 2715 byl inovací systému Consul 2717. Zařízení bylo určeno pro použití v centralizovaných a decentralizovaných výpočetních systémech zpracování hromadných dat, operativního řízení a racionalizace kancelářských prací. Bylo to samostatné stacionární pracoviště ve stolním provedení pro jednoho operátora.

Ten měl k dispozici klávesnici, zobrazovací jednotku, 1–3 disketové jednotky 8", řídicí procesor s operační pamětí 128–512 KB, 1–2 sériové mozaikové tiskárny CONSUL 211-5 nebo CONSUL 212 a sériový komunikační adapter. Díky paralelnímu rozhraní Centronics bylo možné připojit i libovolnou jinou tiskárnu s tímto interfejsem. Modul obrazovky o rozměrech 525 × 385 × 275 mm obsahoval analogovou zobrazovací jednotku, jednu až tři disketové jednotky Consul 7114 nebo Consul 7115. Analogová zobrazovací jednotka byla osazena speciální obrazovkou se zeleným luminoforem a anti-reflexní úpravou stínítka (*s tzv. nylonovou punčochou*), umožňující zobrazení 648 × 400 bodů, což představuje 2 000 znaků v rastru 8 × 16 bodů. Generátor znaků umožňoval generovat 256 grafických kombinací. Kapacita diskety byla 0,25–1,2 MB podle typu a způsobu záznamu.

Modul elektroniky o rozměrech 525 × 385 × 140 mm obsahoval veškerou řídicí elektroniku s řídicím mikroprocesorem sestaveným z bipolární řezové mikroprocesorové stavebnice, operační paměť 128–512 KB zabezpečenou příčnou paritou, řadič analogové zobrazovací jednotky s pamětí snímku a generátorem znaků, interfejsovými obvody pro připojení klávesnice, flexibilních disků, modemu a tisku. Modul elektroniky obsahoval též zabudovaný napájecí zdroj s kontrolním blokem a síťový spínač. Modul klávesnice byl tvořen samostatnou plochou klávesnicí o rozměrech 520 × 235 × 30 mm se stavitelným sklonem a polohou. Klávesnice měla 96 kláves a možnost čtyř přerážení.

Consul 2715 mohl pracovat i jako řídicí stanice až pro 10 počítačů Consul 2717, jež mohly být od sebe vzdáleny až 1 km. Kromě překladačů základních programovacích jazyků jako BASIC, C, RPG byl dodáván i komunikační program KERMIT pro sériovou komunikaci se systémy SMEP, případně JSEP. Pro systémy JSEP bylo možné toto zařízení použít pomocí dodávaného emulátoru jako řádkový a obrazkový terminál.

ZPA Nový Bor IQ-151

IQ-151 (Obrázek 4.14, Tabulka 4.11) byl školní mikropočítač vyvinutý a vyráběný v ZPA Nový Bor. Po technické stránce byl hodnocen mimořádně špatně, protože zabudovaný zdroj se přehříval a byl příčinou velmi častých poruch. Učitelům, kteří na něm měli provádět počítačovou výuku, přinesl mnoho starostí⁵⁵⁹.

Srdcem počítače byla československá kopie osmibitového mikroprocesoru Intel 8080 – TESLA MHB 8080A s frekvencí 2 MHz. Počítač⁵⁶⁰ byl dále vybaven pamětí RAM s kapacitou 32 KB paměti (později rozšířenou na 64 KB), pamětí ROM 4 KB, výstupním konektorem pro zobrazení na televizním přijímači, povinným externím modulem VIDEO 64 (zobrazování

⁵⁵⁹Viz https://www.youtube.com/watch?v=0dU0W_etGHc (citováno on-line 6. 5. 2021).

⁵⁶⁰Viz <http://www.sapi.cz/iq151/iq15x.php> (citováno on-line 6. 5. 2021).



Obrázek 4.14: IQ-151, (fotografie Bc. Petr Neugebauer, Archiv Historické laboratoře (elektro)techniky, FEL ČVUT v Praze).

64 znaků na řádek a textovou „grafiku“) či VIDEO 32 (pouze 32 znaků na řádek, lépe čitelné na televizi) a externím modulem BASIC 6 (jednoduchou variantou programovacího jazyka BASIC). Později se vznikem modulu GRAFIK, který umožňoval použití grafiky v rozlišení 512×256 bodů a používal se v kombinaci s některým z modulů VIDEO, vznikl BASIC G s podporou grafických příkazů.

Alternativou k BASICu byl pak souborově orientovaný operační systém AMOS, vyvinutý v samém závěru „osmibitové“ éry studenty MFF UK pod vedením RNDr. Rudolfa Kryla. Tento operační systém již umožňoval použití programovacích jazyků Assembler a Pascal.

Další možností bylo pak použití disketově orientovaného operačního MIKROS, což byla mírně vylepšená verze operačního systému CP/M 2.2 americké firmy Digital Research, Inc., nelegálně okopírovaná v tehdejší Německé demokratické republice.

Tabulka 4.11: Technické parametry *IQ-151*.

Rok: 1983/4	CPU: MHB 8080A (2 MHz)
RAM: 32 KB ROM: 4 KB	Klon: žádný
Barva: černobílá	Rozlišení: $32-64 \times 32-64$ (text)

16bitové osobní počítače kompatibilní s IBM PC

Druhá polovina 80. let 20. století se nesla ve znamení raketového vzestupu mikroprocesorové techniky a jejího využití především v oblasti osobních počítačů. Československo tento vývoj následovalo s několikaletým zpožděním, ale i zde bylo všem prozíravějším odborníkům jasné, že nastává nová éra výpočetní techniky. Státní orgány řešily nedostatek osobních počítačů na vnitřním trhu někdy i takovými cestami, jako byly barterové obchody se zeměmi třetího světa. Tak se v polovině 80. let 20. století dovezlo nemalé množství počítačů PC/XT značky Novotec, které vyráběli indiáni v Peru.

Nejpružnější podniky, jako např. *Agrokombinát Slušovice*, si díky svému zvláštnímu postavení na tehdejší socialistickém trhu dokázaly i přes obecný nedostatek valut v Československu najít cestu, jak dovážet komponenty osobních počítačů, montovat je a prodávat za nepřiměřené ceny přesahující částku 200 000 Kčs. Řada tuzemských řešitelských týmů na tento vývoj ve světě reagovala snahou co nejdříve dostat do výroby klony osobních počítačů. Proto např. Ing. E. Smutný navrhl 16bitový osobní počítač SAPI-86, v Metři Blansko začali v roce 1987 vyrábět systém M3T 330, na Slovensku se vyvíjely klony IBM PC apod. *Sametová revoluce* v roce 1989 za těmito snahami udělala tlustou čáru.

Typickými představiteli této třídy počítačů byly:

Zbrojovka Brno Consul 331 Tento osobní počítač měl následující základní parametry:

hodinový kmitočet 4,77 MHz,
základní mikroprocesor typu 8088,
aritmetický koprocessor typu 8087,
ROM 8–64 KB, osazený IO EPROM 2764,
RAM 240–640 KB, osazený IO DRAM 4164 a 50256,
2 ks paměťových jednotek s výměnným pružným diskem 5,25" o kapacitě 360 KB,
1 ks diskové jednotky typu Winchester s kapacitou 20 MB,
bezkontaktní klávesnice Consul 62.12 (klávesové pole PC/AT – 102 kláves), monochromatický displej a grafická karta typu Hercules (25 × 80 znaků, 720 × 348 bodů),
seriová mozaiková tiskárna Consul 201 (80 znaků na řádek).

ZPA Nový Bor PC NB 16 Popis tohoto 16bitového osobního počítače třídy IBM PC/XT představuje dobový propagační leták (Obrázek 4.15).

JZD Agrokombinát Slušovice TNS (zkratka pro *Ten Náš Systém*) vyrábělo JZD Agrokombinát Slušovice v letech 1982–1989. Původně byl počítač TNS (Obrázek 4.16) určen pro agrární obory, kde neexistovala žádná podobná československá alternativa. Později se plánovalo jeho použití pro výuku programování na školách.

TNS ST (asi 1982) obsahoval dvě disketové mechaniky a klávesnici v širším černém pouzdře, zabudovanou ve stole od Zbrojovky Brno (byly využity stoly pro Consul 2713). V něm byl alfanumerický terminál s mozaikovou tiskárnou. Model ST používal modul pro připojení 1 až 2 osmipalcových jednostranných mechanik s jednoduchou hustotou záznamu.


TNS SC (asi 1985) byl první model, který byl umístěný v kazetě TNS SL-64. V ní se nacházel integrovaný napájecí zdroj, rozšiřující sběrnice, do které se připojovaly funkční karty. Paměť tohoto počítače byla 64 KB RAM. Byl uložen ve dvou velkých bílých kovových bednách. Jedna z nich byla větší a byly v ní dvě 8" disketové mechaniky, druhá užší bedna byla plná karet. Používal se monitor (upravený televizor TESLA Merkur) a klávesnice.

TNS GC a TNS GC/W (1987) – jednalo se o vylepšený model verze SC v kazetě TNS SL-256. Oproti modelu SC umožňoval barevný výstup na monitor a měl větší paměť 256 KB RAM. Model GC/W navíc obsahoval v kazetě s pružným diskem také pevný disk Winchester (HDD).

TNS MC a TNS MC/W (1989) – TNS MC/W byl posledním typem 8bitového počítače řady TNS. Operační paměť RAM byla až 960 KB a řadič pevných SCSI disku byl postavený na obvodech MH 3212. Umožňoval připojit až 12 rozšiřujících modulů. V přídatné skříni byly integrovány dvě

SYSTEM

PC 16 NB



PC 16 NB je osobní mikropočítač slučitelný s počítači třídy IBM PC/XT jak programově, tak i po stránce hardware. Je osazen procesorem typu I 8088, který pracuje v minimálním módu bez možnosti připojení koprocessoru. Disponuje operační pamětí o kapacitě 640 kB DRAM s pevnou pamětí EPROM o kapacitě 8 kB, kterou však lze rozšířit až na hodnotu 32 kByte. Mikropočítač lze doplňovat jednotkami pružných disků, pevným diskem typu WINCHESTER s vlastním řadičem a deskami formátu IBM PC/XT. Na základní desce počítače je osm konektorů pro přídavné desky. Velkou předností je použitý grafický adaptér HERCULES, který spolu s klávesnicí CONSUL 262.12 umožňuje komunikovat s PC 16 NB v češtině nebo slovenštině.

ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY PC 16 NB

- procesor KM 1810 VM 88 (ekv. I 8088)
- kmitočet hodin procesoru 4,77 MHz
- operační paměť 640 kByte
- paměť EPROM 8 kByte
- čtyři kanály DMA
- osm úrovní přerušení
- paralelní rozhraní IRPR-M CENTRONICS
- grafický adaptér HERCULES
- možnost práce v lokální síti
- možnost doplnění deskami IBM PC/XT

Osobní počítač PC 16 NB je určen hlavně do oblasti školství, kde se počítá s jeho využitím v lokálních počítačových sítích při vedení pedagogického procesu, ale nalezne uplatnění jako samostatný počítač i v mnoha dalších oborech národního hospodářství.

KONSTRUKCE PC 16 NB

Mikropočítač je celý vestavěný v ocelové skříni, která zajišťuje jak jeho dobré odstínění, tak i potřebnou mechanickou odolnost. Systémová jednotka obsahuje tyto základní prvky :

- IMPULZNÍ NÁPAJECÍ ZDROJ, který zajišťuje napětí

+5V/7.5A	+12V/4A	..-12V/0.6A	-5V
----------	---------	-------------	-----
- Zdroj pracuje s přesností +4% na hladině +5V
+5% na ostatních hladinách

Zatížitelnost je maximální. Součet odběrů na -5V a na -12V nesmí přesáhnout 0,6A.

Obrázek 4.15: Propagační leták počítače PC 16 NB, (osobní sbírka Ing. P. Golana, CSc.).



Obrázek 4.16: JZD Agrokombinát Slušovice TNS, (fotografie Bc. Petr Neugebauer, Archiv Historické laboratoře (elektro)techniky, FEL ČVUT v Praze).

5,25" disketové mechaniky a disky Winchester s kapacitou 20 nebo 40 MB. Použitý zdroj byl polské výroby.

Počítače řady TNS HC (Home Computer, cca od 1988) se obecně řadily do kategorie pro profesionální použití a byly navrženy jako součást systému levných počítačů. Jednalo se o kompaktní počítač, který byl určený pro školy. Součástí byla kvalitní integrovaná membránová česká klávesnice (příkaz „Enter“ zněl „Vezmi“). Řada HC byla jednodeskovým mikropočítačem, který stavěl na procesoru Zilog Z80A, pracujícím na frekvenci 3 MHz s operační pamětí RAM 320 KB, z níž 32 KB zabíralo video RAM. Fungoval také jako terminál k počítačům SMEP či JSEP. Na počítači běžel operační systém TNS-DOS nebo CP/M. Jako napájení se využíval externí zdroj EA1605, který se k počítači připojoval vícežilovým stíněným kabelem, zakončeným devítikolíkovým konektorem CANON.

TNS HC-16 (1989) byl navržen hlavně pro použití ve školním a firemním prostředí. Vycházel vzhledově z konceptu počítače TNS HC, ale jednalo se o jednodeskovou variantu počítače kompatibilního s IBM PC XT. Hlavní rozdíl byl v použitém procesoru. Místo 8bitového Z80 zde byl použit 16bitový procesor Intel 8088. Počítač měl operační paměť 1 MB RAM a byl dodáván s grafickou kartou CGA (16 barev) umístěnou v jednom ze dvou slotů sběrnice ISA. Tyto sloty ISA však neměly standardní zadní plech (bracket). Klávesnice byla stejná jako u předchozího modelu, ale neměla k dispozici českou verzi. V zadní části byl vyveden paralelní port, sériový port, konektor LAN, konektor pro připojení myši (TESLA 3WN 166 07) a 34pinový konektor pro připojení disketové jednotky FDD. Jako napájení se využíval externí zdroj EA1605 HC, který vycházel z původního zdroje EA1605, ale byl umístěný v jiné skříni a měl jiný výstupní konektor. Deska počítače HC-16 byla navržena tak, aby bylo možné RAM rozšířit o dalších 256 MB (z obvodů Intel P21256), které bylo možné využít pouze se zvláštním ovladačem. Na desce se také neosazoval obvod reálného času (RTC) MM58167, i když dekodéry I/O adres pro tento obvod osazeny byly.

Celkové vývojové srovnání mikropočítačů poskytuje Tabulka 4.12.

4.2 Česká stopa se ve světě počítačů neztrácí

V České republice působí řada špičkových odborníků v oblasti umělé inteligence, počítačových neuronových sítí, robotizace aj. Tradice československé počítačové školy se v současnosti projevuje zejména v oblasti programového vybavení. České a slovenské antivirové programy jako AVAST, AVG a ESET mají ve světě skvělé renomé. Bývalí pracovníci VÚMS Pavel Baudyš a Eduard Kučera v roce 2010 založili firmu AVAST⁵⁶¹, která navázala na podnik

⁵⁶¹KOMÁREK, Michal. Zůstáváme ve Strašnicích. In *Respekt*, 2008, roč. XIX, č. 51, s. 29. Též <https://www.avast.com> (citováno on-line 5. 5. 2021).

Tabulka 4.12: Porovnání mikropočítačů.

Tech. parametr	PP-01	PP-02	PMD-85	IQ-151	Didaktik ALFA	SAPI-1	Ondra
Šířka slova	8	8	8	8	8	8	8
Typ mikroprocesoru	8080A	8080A	8080A	8080A	8080A	8080A	U880D
Kapacita operační paměti (KB)	64 (96)	96	48	32	48	40	64
Kapacita ROM (KB)	16; 32	16; 32	4	6	8	16	4; 16
Max. adresovatelná paměť	1 MB	1 MB	64 KB	64 KB	64 KB	64 KB	80 KB
Počet úrovní přerušení	8	8	-	-	-	8	-
Typ systémové sběrnice	8080 (141)	141	8080	8080	8080	8080	8080
Doba provádění instrukce (mikrosekundy)	2-10,5	2-10,5	2-10,5	2-10,5	2-10,5	2-10,5	2 MHz, během každého snímku pracuje mikroprocesor 5 ms a 15 ms probíhá zobrazování v DMA režimu
Rozhraní	IRPS, V.24	IRPS, V.24	V.24	V.24	V.24	V.24	-
seriové	IRPR	IRPR	ano	ano	ano	ano	Centronics
paralelní	Centronics	Centronics					
IMS-2	ano	ano	ano	ano	ano	ano	-
LAN	-	ano	-	-	-	-	-
Způsob zobrazení informace	čb TV přijímač	čb TV přijímač	čb TV přijímač	čb TV přijímač	čb TV přijímač	čb TV přijímač	čb TV přijímač
abecedně-číslíkové	barevn. TV přijímač a RGB vstup	barevn. TV přijímač a RGB vstup	barevný RGB monitor	barevný RGB monitor	přes externí vf modulátor		
grafické	barevný RGB monitor	barevný RGB monitor					
Magnetofon a rychlostí záznamu (bit/s)	1200	1200	1200	300	1200	2400	2400
Floppy 5,25" s kapacitou (KB)	160; 320	160; 320	80	-	-	-	-
Zobrazovací modul	ČB TV	ČB TV	ČB TV	ČB TV	ČB TV	ČB TV	ČB TV
Napájecí zdroj	interní	externí	interní	externí	interní	interní	externí

Zenitcentrum pod původním *Socialistickým svazem mládeže*, a poté z něj vycházejícího družstva *Alwil Software* založeného roku 1988. Úspěch AVASTu zařadil podnikatele do celosvětového žebříčku dolarových miliardářů i mezi štědré mecenáše.

Bývalý ředitel divize *VÚMS Software Distribution* Roman Staněk vybudoval dvě softwarové firmy *NetBeans* (vznikla v roce 1996 jako studentský projekt Xelfi a Staněk po vstupu do projektu v roce 1997 vytvářel komerční verzi firmy) a *Systinet* (založena v roce 2000)⁵⁶². Prosperující firmy jejich zakladatel úspěšně prodal – firmu *NetBeans* získala již v roce 1999 americká společnost *Sun Microsystems*⁵⁶³, která se stala akvizicí americké firmy *Oracle Corporation*. Firmu *Systinet* v roce 2006 zakoupila americká společnost *Mercury Interactive Corporation* za 105 milionů USD⁵⁶⁴ a následně byla pohlcena americkou firmou *Hewlett Packard*.

Na úspěchy československé počítačové školy a *VÚMS* navazují v dnešní době i některé hardwarové firmy. Největších úspěchů dosáhla firma *Prusa Research*⁵⁶⁵, založená v roce 2012 Josefem Průšou (*1990). Firma měsíčně prodá 6 000 kusů 3D tiskáren, které sama vyvíjí i vyrábí v Praze 7 – Holešovicích. Za zmínku stojí i jedna z českých hardwarových bitcoinových peněženek *Trezor*⁵⁶⁶ pro ochranu virtuálních měn a kryptoměn. Autor, Marek Palatinus⁵⁶⁷, stojí i za úspěšným projektem *Slush Pool*⁵⁶⁸, světově první platformou pro sdílenou těžbu digitální měny bitcoin. Pražský výrobce *General Bytes* dominuje na světovém trhu s bankomaty na směnu hotovosti za bitcoiny. V současnosti provozuje třetinu všech bitcoinomatů na světě.

4.2.1 Propojený svět pomocí počítačových sítí

Počítačové sítě změnilly počítače ze samostatných zařízení, zpracovávajících obrovské množství dat, na podstatný nástroj pro vznik globální komunity lidí. Takové, které s těmito přístroji v různorodých sítích umí nejen pracovat, ale především je užívat ke globální mnohoúrovňové a multikulturní komunikaci.

Sítě realizují požadavek „donutit počítače ke vzájemné komunikaci“. To vyžaduje jednak fyzická spojení, jako jsou metalické vodiče a optická vlákna,

⁵⁶²Viz <https://netbeans.apache.org/about/history.html> (citováno on-line 5. 5. 2021).

⁵⁶³Viz <https://www.zive.cz/old/ar.asp?ARI=7352/Byznys/AR.asp> (citováno on-line 5. 5. 2021).

⁵⁶⁴Viz <https://www.zive.cz/bleskovky/systinet-prodan/sc-4-a-128512/default.aspx> (citováno on-line 5. 5. 2021).

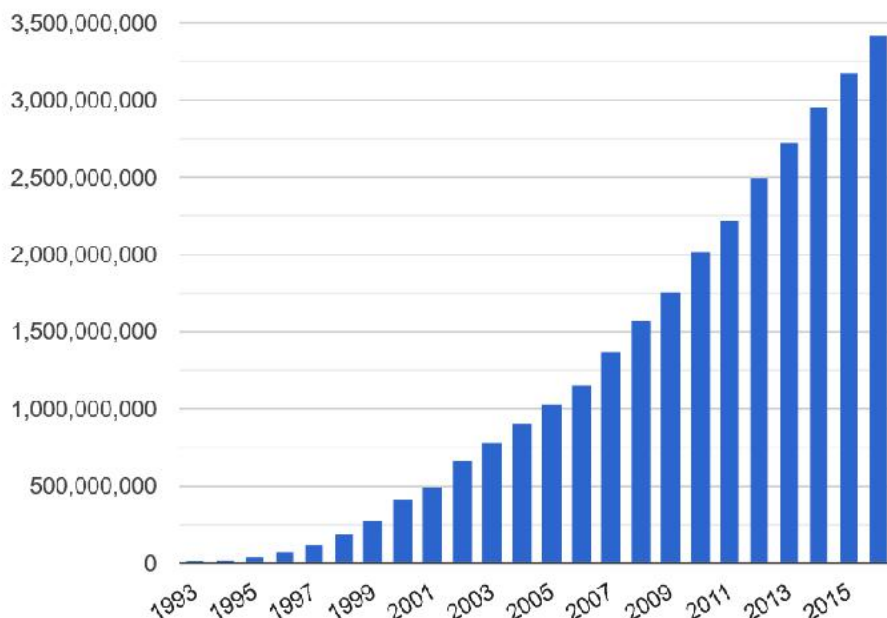
⁵⁶⁵ZÍŽKA, Jan. Průša tiskne jiný svět. In *MED*, 2019, č. 12, s. 6–9. Vývoj firmy je popsán na webových stránkách viz https://www.prusa3d.com/cs/stranka/nas-pribeh_875 (citováno on-line 5. 5. 2021).

⁵⁶⁶Viz <https://www.e15.cz/kryptomeny-penezenka#Trezor> (citováno on-line 5. 5. 2021).

⁵⁶⁷Viz <https://cz.linkedin.com/in/marekpalatinus> (citováno on-line 5. 5. 2021).

⁵⁶⁸Viz <https://www.startupjobs.cz/newsroom/slush-pool-vsechno-zacina-u-spolehlivy-ch-a-duveryhodnych-zamestnancu> (citováno on-line 5. 5. 2021).

nebo bezdrátová (rádiová) spojení, a také společný jazyk – protokol pro výměnu dat. Jakmile existuje tato technická infrastruktura, mohou nad ní existovat právě systémy pro šíření a získávání informací, jako je World Wide Web (www, v překladu světově rozsáhlá pavučina nebo lépe celosvětová síť)⁵⁶⁹. Počet uživatelů sítě internet je extenzivní (Obrázek 4.17).



Obrázek 4.17: Narůstající počet uživatelů sítě internet. Foto převzato z <http://www.internetlivestats.com/internet-users> (citováno on-line 9. 3. 2021).

Vznik www souvisí se jménem anglického informatika a designéra Tima (Timothy John) Berners-Leea (*1955)⁵⁷⁰, z doby jeho působení v CERNu (od poloviny roku 1979 jako konzultant na šest měsíců, spolu s Robertem Cailliau⁵⁷¹). Tim Berners-Lee (Obrázek 4.18) chtěl původně vytvořit prostor, kde by vědecké týmy mohly mezi sebou (i mezi jednotlivci) efektivně sdílet pracovní záležitosti a data. Proto naprogramoval jednoduchý elektronický katalog, přístupný odkudkoliv prostřednictvím počítačové sítě. Jed-

⁵⁶⁹ NAUMANN, Friedrich. Dějiny informatiky: od abaku k internetu. Academia, Praha 2009, Kapitola Internet a world wide web, s. 345–367.

⁵⁷⁰ Rodiče Tima, oba matematici, Conway Berners-Lee a Mary Lee Woods, pracovali ve 40. letech 20. století na Manchesterské univerzitě na vzniku počítače MARK 1, tj. zájem o počítače vycházel z rodiny. Po 2. světové válce se odstěhovali do Londýna, kde se Tim narodil jako nejstarší ze čtyř dětí. Viz McPHERSON, Stephanie Sammartino. *Tim Berners-Lee: Inventor of the World Wide Web*. Twenty-First Century Books, Minneapolis 2010, s. 6–7, 8–19 (charakteristika života T. Berners-Leeho), s. 20 (a násl. jeho pobyt v CERNu).

⁵⁷¹ CV Robert Cailliau viz <https://web30.web.cern.ch/speakers/robert-cailliau.html> (citováno on-line 5. 1. 2021).

notlivé listy propojoval systém odkazů, díky nimž se daly snadno vyhledat související informace⁵⁷². Na projektu *Informačního systému umožňujícího hypertextové propojování informací* pracoval v 80. letech 20. století, v březnu 1989 již mohl nabídnout CERNU svůj návrh. Tehdy použil jazyk HTML (HyperText Markup Language) a protokol http (Hypertext Transfer Protocol), napsal první webový prohlížeč WorldWideWeb (www)⁵⁷³, který byl představen 12. listopadu 1990 (Berners-Lee měl připraven první prohlížeč /www/, první webový server a na něm první webové stránky) a spuštěn byl 6. srpna 1991 jako info.cern.ch (ve skupině alt. hypertext). Komerčně se web začal využívat od roku 1993. Jeho systém World Wide Web dokázal nakonec s rozšířením internetu mimo akademickou sféru zásadně změnit způsob, jakým pracují a baví se stovky milionů lidí po celém světě⁵⁷⁴. V říjnu roku 1994 založil Tim Berners-Lee *World Wide Web Consortium* (W3C), jehož je ředitelem a které dohlíží na další vývoj webu⁵⁷⁵ a též *World Wide Web Foundation*⁵⁷⁶.

V počátcích World Wide Web a internetu bylo obtížné se k serveru World Wide Web připojit a často toto připojení bylo v mnoha částech světa omezené nebo nedostupné. Větší města vykupovala celé bloky telefonních čísel, aby tak poskytla přístupovou cestu k World Wide Web, i tak ale pokrytí bylo skrovné a poměrně drahé, počítané za minutu spojení. Uživatelé nechtěli proto zůstat online dlouho, často jen pro přečtení e-mailu a odpovědi na něj či získání novinek. Ve chvíli, kdy se připojení stalo snadnějším, silnějším a dostupnějším, web zesílil a změnil se, a tak za pomoci optických služeb a kabelových systémů bylo možno vysílat i např. televizní signál prostřednictvím webu. Zavedením programovacího jazyka Java v roce 1995 otevřelo možnost, jak posílat data prostřednictvím internetu a dekodovat je do ja-

⁵⁷²Převzato z KASÍK, Pavel. Vynálezce webu Timothy Berners-Lee oslavil 60 let. 2021. In iDnes.cz/Magazíny. Dostupné z https://www.idnes.cz/technet/internet/timothy-berners-lee-vyroci.A150609_110047_sw_internet_vse (citováno on-line 5. 1. 2021). Viz též vse. Web slaví 30 let. Ten současný potřebuje podle jeho tvůrce opravit. 2019, dostupné z https://www.idnes.cz/technet/internet/www-vyroci.A190312_110640_sw_internet_vse (citováno on-line 5. 1. 2021).

⁵⁷³K názvu je třeba uvést, že www nebylo první pojmenování, též se uvažovalo o Mine of Information (Důl na informace) nebo Information Mesh (Informační spleť) – viz https://www.idnes.cz/technet/internet/timothy-berners-lee-vyroci.A150609_110047_sw_internet_vse, viz též k 30 letům www (1989–2019) vznikl dvou a půl hodinový film ze setkání (konference) v CERNU na YouTube <https://web30.web.cern.ch> (obojí citováno on-line 5. 1. 2021). Též GAINES, Ann. Tim Berners-Lee and the Development of the World Wide Web. Mitchell Lane Publishers 2002, 52 s. (kapitola 3 je věnována životu a dílu Berners-Lee).

⁵⁷⁴Viz KASÍK, Pavel. Vynálezce webu Timothy Berners-Lee oslavil 60 let. 2021. In iDnes.cz/Magazíny. Dostupné z https://www.idnes.cz/technet/internet/timothy-berners-lee-vyroci.A150609_110047_sw_internet_vse (citováno on-line 5. 1. 2021).

⁵⁷⁵ENZER, Larry. The Evolution of the World Wide Web. 2018, Dostupné z <https://web.archive.org/web/20181118231641>, <https://www.mwdwebsites.com/nj-web-design-world-wide-web.html> (citováno on-line 5. 1. 2021).

⁵⁷⁶Viz <https://webfoundation.org> (citováno on-line 5. 1. 2021).



Obrázek 4.18: Sir Timothy John Berners-Lee. Foto převzato z https://www.idnes.cz/technet/internet/timothy-berners-lee-vyroci.A150609_110047_sw_internet_vse (citováno on-line 5. 6. 2021).

zyka podobného strojovému počítačovému kódu umožňujícím poskytovat živé přenosy a videa, rychlé zprávy, služby GPS založené na poloze, propojení chytrých telefonů (např. operační systém Android) prostřednictvím WiFi apod.⁵⁷⁷.

Pochopení základního principu webové komunikace je výchozí pro posouzení globální komunikace, např. prostřednictvím webové stránky. Toto zařízení je hypertextový dokument. Dokument může vzniknout v aplikaci Microsoft Word s příponou DOC (případně DOCX), dokument „webová stránka“ má příponu HTML, HTM či jiné. Je přenášena ze serveru na základě požadavku uživatele na její adresu. To je umožněno internetem, tedy sítí propojených počítačů. Na pevném disku jednoho počítače jsou uloženy dokumenty (hypertextové) a odtud se po síti načítají do prohlížeče čtenáře, který je chce zobrazit.⁵⁷⁸.

To znamená, že internet, který propojuje konkrétní počítač s jinými počítači po celém světě, je nástrojem a zároveň způsobem přenosu obsahu. WWW (zkráceně se v českém jazyce užívá slova web) je internetová služba, která umožňuje používat tento obsah. Web je viditelný a lze jej otevřít v pro-

⁵⁷⁷ Východisko k zpracování <https://web.archive.org/web/20181118231641/https://www.mwdwebsites.com/nj-web-design-world-wide-web.html>, 2018 (citováno on-line 5. 1. 2021).

⁵⁷⁸ Zpracováno podle KUDLÁČEK, Luboš. *Co je web a jak funguje*. 2010. Dostupné z <https://www.netzin.cz/co-je-web-a-jak-funguje>, viz též KOŘDOUSKOVÁ, Barbora. *Web, webová stránka a webová aplikace, v čem je rozdíl?* 2021. Dostupné z <https://www.rascasone.com/cs/blog/web-webova-aplikace-rozdil> (citováno on-line 5. 1. 2021).

hlížeči konkrétního počítače. Je to rozsáhlá globální otevřená informační počítačová metasít (tj. síť sítí).

Základy internetu byly vytvořeny v USA koncem 60. let 20. století. Web byl vynalezen o 20 let později. Spolehlivý a efektivní způsob komunikace prostřednictvím nespolehlivých přenosů poskytl počítačům „přepínání paketů“⁵⁷⁹. V tradičních telefonních obvodech se signály přenášejí po jedné konkrétní pevně nastavené signálové cestě, po lince, tvořené metalickými vodiči. Pokud je blokována, spojení je přerušeno. Když hovor neprobíhá, spojení je rozpojeno a telefonní linky jsou použity pro spojení jiných dvou účastníků telefonní sítě.

Na počátku 60. let 20. století navrhlo několik vědců, zejména polský rodák Paul Baran (1926–2011)⁵⁸⁰ a později Donald Davies (1924–2000)⁵⁸¹ v USA, revoluční alternativu – tzv. přepínání paketů. Proud vysílaných dat je rozdělen na kratší úseky, nazývané pakety. Každý se po síti pohybuje samostatně a může se vydat různými cestami. Je-li jedna cesta blokována, pakety putují alternativní cestou nebo jsou odeslány znovu. Jsou číslovány, takže přijímající strana je umí správně seřadit za sebou.

Na podzim roku 1969 využila organizace *Advanced Research Projects Agency* (ARPA) *Ministerstva obrany* USA přepínání paketů pro svou počítačovou síť ARPANET. Larry Roberts (1937–2018)⁵⁸² prováděl na Massachusetts Institute of Technology (MIT) v Cambridge v USA testování pro agenturu ARPA, což byl první experiment univerzální počítačové sítě. První počítačová síť vznikla v USA jako výsledek spolupráce mezi vládou, akademickou obcí (propojení 4 univerzit: University of California Los Angeles – UCLA, Stanford Central Research Institute – SCRI, University of California Santa Barbara – UCSB a University of Utah) a průmyslem.

Brzy ARPANET nebyl sám. Pokud by nebylo masivního financování ARPANETu (DARPANETu) z Ministerstva obrany USA, britská síť NPL, provozovaná Národní fyzikální laboratoří a navržená již roku 1965 Donaldem Daviesem, nebo francouzská síť CYCLADES (spojovací síť CIGALE), vyvíjená od 1972 celkem 13 univerzitami s firmou CII mohly USA předběhnout.

Počáteční sítě úspěšně propojily počítače. Ale různé druhy sítí se ne-

⁵⁷⁹Přepínání paketů je technologie, která rozděluje data v síťové komunikaci na spravovatelné malé kousky, nazývané pakety. Odesláním velkého souboru v několika malých blocích po síti přepínání paketů minimalizuje dopad chyb přenosu dat. Také se zamezí dopravním problémům, které umožňují tokům dat co nejefektivnějším způsobem po síti. Převzato z <https://www.netinbag.com/cs/internet/what-is-packet-switching.html> (citováno 15. 5. 2021).

⁵⁸⁰Zemřel Paul Baran. Otec Internetu! Dostupné z <https://tn.nova.cz/zpravodajstvi/c-lanek/212553-zemrel-paul-baran-otec-internetu>, dne 28. 3. 2011 (citováno on-line 5. 1. 2021).

⁵⁸¹Viz rozhovor s Daviesem, dostupné z <https://conservancy.umn.edu/handle/11299/107241> (citováno on-line 5. 1. 2021).

⁵⁸²Viz <https://www.wired.com/2012/09/larry-roberts> (citováno on-line 5. 1. 2021).

mohly propojit navzájem. Další výzvou tedy bylo vytvoření „sítě sítí“, tzv. Internetworking. Francouzská síť CYCLADES a britská síť NPL experimentovaly s internetworkingem počátkem 70. let. Americká firma Xerox PARC začala v Palo Altu v roce 1970 propojovat Ethernet s jinými sítěmi. Tyto změny ovlivnily vývoj protokolu TCP/IP v síti ARPA vedený Vintem Cerfem a Bobem Kahnem. V roce 1977 Cerf a Kahn úspěšně propojili tři sítě rozmístěné v kamionech po světě. V roce 1983 přijal ARPANET protokol TCP/IP a internet byl na světě. Ale nebyl sám. Konkurencí mu jsou sítě CompuServe, America On Line (AOL), Genie a další.

Všichni světoví aktéři se shodli na vývoji globální počítačové sítě, ale neshodli se, jak ji vytvořit. Na počátku 80. let 20. století soutěžilo mezi sebou několik různých protokolů. Černým koněm soutěže byl internet, definovaný pouze komunitou tvořenou dobrovolníky.

V roce 1980 byl internet středně velkým experimentem s 213 počítači. Až v roce 1992 se internet objevil jako globální vítěz soutěžení a propojil milion počítačů. Při zpětném pohledu je zřejmé, že internet měl řadu výhod, od rychle rostoucí komunity nadšenců tvořících pracovní software a hardware, až po bezplatnou distribuci operačního systému UNIX.

Počítače musely komunikovat lokálně i celosvětově. Lokální sítě (Local Area Network – LAN) spojují počítače, které jsou fyzicky blízko sebe. Vyvinuly se z prvních spojení osobních počítačů se sdílenými periferními zařízeními, jako jsou terminály a tiskárny.

Lokální sítě se rozšířily z kancelářů do domácností, kaváren, knihoven – kamkoliv, kde se mohou lidé shromažďovat. Sen lidí současnosti „moci se připojit k internetu kdekoliv“ se nakonec uskutečnil prostřednictvím mobilních telefonních sítí. Kontinenty jsou propojeny podmořskými kabely a satelitními spoji.

4.2.2 Počítačová současnost

Použití mikroprocesorů, či obecněji integrovaných obvodů velmi velké integrace, neznamená jen boom osobních počítačů nebo chytrých telefonů, jež jsou svou podstatou miniaturizovanými počítači. Masivní integrace polovodičových součástek umožnila také stavbu superpočítačů a kvantových počítačů s omračujícím výpočetním výkonem⁵⁸³, který pomáhá řešit dříve nezvladatelné úlohy, jako jsou simulace nejrůznějších složitých fyzikálních dějů od dlouhodobých předpovědí počasí přes modelování komplexních chemických sloučenin až po simulaci neuronových sítí nebo crashtesty automobilů. Nezanikly ani sálové počítače (dnes serverovny), protože např. ve státní správě, v bankách a jinde je nadále zapotřebí obhospodařovat velké datové báze a zajišťovat transakční zpracování dat (internetbanking, rezervace letenek...).

⁵⁸³ Viz <https://sciencemag.cz/kvantovy-pocitac-vyresil-co-by-nejrychlejsimu-superpocitaci-trvalo-600-milionu-let> (citováno 15. 9. 2020).

Žijeme v éře celosvětové počítačové sítě – internetu, který náš svět zcela proměnil. Způsobil nejen nevídanou rychlost v šíření a poskytování informací, ale díky vzniku sociálních sítí se stal i fenoménem politicko-sociálním, který ovlivňuje doslova chod dějin. Možnost svobodné výměny informací a komunikace v daném čase má vliv na miliardy lidí a pomáhá svolávat demonstrace, ovlivňovat volby či dokonce vyvolávat státní převraty.

Tzv. internet věcí (*Internet of Things*, IoT), jako jsou např. televizory, automobily apod., nabízí řadu nových, dříve nemyslitelných funkcí. Lednička si sama může objednat chybějící potraviny, barevná košile s RFID čipem sdělí automatické práce vhodnou prací teplotu, dům může sám zapínat topení podle dálkových pokynů majitele přes mobilní telefon, atd.

K novým technologiím založeným na rozmachu elektroniky a informatiky náleží také tzv. rozšířená virtuální realita. Ta umožňuje do scény z reálného prostředí doplňovat počítačem generované doplňující informace a zobrazovat je např. na displeji mobilního telefonu, který scénu právě snímá, nebo je dokonce promítat pomocí speciálních brýlí člověku přímo do oka. Bouřlivý rozvoj informačních technologií má obrovský přesah i do mnoha dalších oborů lidské činnosti a vědeckých disciplín. Robotizace výroby zbavuje člověka monotónní nudné práce. A pokroky v oboru umělé inteligence dokonce naznačují, že v blízké budoucnosti není vyloučeno ani vytvoření nebiologického života nadaného inteligencí. Autonomní řízení dopravních prostředků bez lidské obsluhy je jen prvním krokem na této cestě.

Internet je velmi složitá struktura propojující miliardy počítačů a robotů, z nichž mnohé již dnes vykazují v řadě dílčích oblastí vyšší kognitivní schopnosti než lidský mozek (počítač porazí člověka v šachách a ve hře go, má daleko větší schopnosti v zapamatování informací, umí se rychleji rozhodovat...) internet má i „smysly“. Kamery „vidí“, mikrofony „slyší“. A kde je schopnost systému vytvářet si vlastní model vnější reality a dostatečná komplexita s bohatým propojením vnitřních struktur, tam by to teoreticky mohlo vést dokonce až ke spontánnímu vzniku vědomí.

Filmy *2001: Vesmírná odysea*, natočený podle sci-fi románu A. C. Clarka, nebo *Transcendence* s hercem Johnny Deppem ukazují možné důsledky rozmachu informačních technologií. Vždyť jen samotné zdokonalování virtuální reality vede k tomu, že za pár let bude nerozeznatelná od skutečné reality. Podle filmu *Matrix* vyvstává otázka: „*Nejsme i my jen produktem simulace v nějaké počítačové hře?*“ nebo „*Nevytváříme základy nebiologického života, který lidstvo jednou nahradí?*“ Imaginace je bezbřehá...

4.3 České počítačové hry

Současné české softwarové firmy patří ke světové špičce především v tvorbě počítačových her. Například strategické hry *Factorie*⁵⁸⁴ české softwarové společnosti WUBE software se prodalo více než půl druhého milionu kusů. Hra *Chuchel*⁵⁸⁵ od studia *Amanita Design* zase obdržela na Independence Game Festivalu 2018 v San Franciscu cenu Excellence in Visual Art. Truck Simulator firmy SCS Software patřil v roce 2019 s více jak 8 milióny prodaných kopií k nejprodávanějším počítačovým hrám na světě. A za vůbec nejlepší českou hru oblíbenou na celém světě bývá označována hra *Mafia*⁵⁸⁶ z dílny firmy *Illusion Softworks*. O úspěšnosti českých softwarových firem svědčí i to, že americká firma *Facebook* koupila v roce 2019 české studio *Beat Games*, které vyvinulo úspěšnou hru pro virtuální realitu *Beat Saber*.

Naprogramovat hru v době začátků domácích a osobních počítačů nebylo tak snadné, prakticky to znamenalo programovat ve strojovém kódu počítače (používal se jazyk strojových adres Assembler). Hry ve vyšším programovacím jazyce BASIC byly ojedinělé, zabíraly více paměti (tehdy bylo k dispozici „závratných“ cca 42 KB) a snadno je bylo možné „obelstít“. Uživatelé neustále sháněli tzv. *pouky*, tj. dnešní *cheaty* (podvádění), založené na sekvenci instrukcí POKE vložených po nahrání hry do počítače...

V první polovině 90. let 20. století se utvořila skupina středoškoláků z Brna s pojmenováním *NoSense*, kteří vytvořili v letech 1994–1995 *Dračí hru*⁵⁸⁷. Konkrétně to byli programátoři Pavel Pospíšil, Lukáš Svoboda a Robert Špalek, grafici Jakub Dvorský, Pavel Jura a Jan Pokorný a hudebník Radovan Kramář. Podíleli se i mnozí další, kteří např. hru namluvili.

Významnou osobností PC a videoher kromě dalších (např. Jakub Dvorský) se v té době stal František Fuka (*1968) z firmy *Fuxoft*⁵⁸⁸. Díky znalosti angličtiny byl schopen nejen získat příslušné počítačové hry⁵⁸⁹, ale sám se stal jejich tvůrcem.

Jeho první hra *Poklad*⁵⁹⁰ vznikla během jednoho víkendu na počítači kamaráda v době, kdy on sám ještě počítač nevlastnil. Jedna z jeho prvních úspěšných her byl *Poklad 2*. Byla to textová dobrodružná hra, která hráčům učarovala nejen provedením, ale i originální autorskou hudbou. Následovaly neméně známé hry jako *Podraz 3*, *Tetris 2* a trilogie o *Indiana Jonesovi*.

Zpracovat PC hru zvukově bylo v počátcích velmi složité, ale nadaný

⁵⁸⁴Viz https://www.idnes.cz/hry/recenze/factorio-recenze-hry.A200826_140416_bw-pc-recenze_srp <https://store.steampowered.com/app/427520/Factorio/?l=czech> (citováno on-line 5. 5. 2021).

⁵⁸⁵Viz <https://www.duelovky.cz/chuchel> (citováno on-line 5. 5. 2021).

⁵⁸⁶Viz <https://hramafiamira.blog.cz> (citováno on-line 5. 5. 2021).

⁵⁸⁷Pojetí Dračí hry viz <https://www.ucw.cz/draci-historie/#authors> (citováno on-line 7. 5. 2021).

⁵⁸⁸Viz <https://www.fuxoft.cz> (citováno on-line 6. 7. 2021).

⁵⁸⁹Viz <https://www.databaze-her.cz/vyvojari/nonsense> (citováno on-line 6. 7. 2021).

⁵⁹⁰Viz <https://www.fuxoft.cz/tvorba.htm> (citováno on-line 6. 7. 2021).

autor to dokázal. František Fuka psal hudbu ve vlastním hudebním programovacím jazyku, který se pak kompiloval do strojového kódu. První ZX Spectrum nemělo zvukový procesor a hudba se v něm musela vytvářet programovým kmitáním membrány reproduktoru. Zvukový procesor měl až pozdější typ počítače ZX Spectrum 128K.

Hry *Poklad*, *Poklad 2*, *Podraz 3* aj. znala většina uživatelů, i když v té době žádný internet nebyl, a proto se šířily prostřednictvím počítačových klubů. Hry byly zdarma. Paradoxně o počítačích tehdy žádný časopis nevycházal, pouze v Polsku časopis *Bajtek*, který byl oblíbený i mezi tuzemskými uživateli.

Prakticky prvním, kdo vydával po roce 1989 české komerční hry, byla společnost *Vochozka Trading*⁵⁹¹, založená v říjnu 1995 v Praze. Firma prodávala nejen původní české tituly (adventury jako *7 dní a 7 nocí*, *Tajemství Oslího ostrova* aj.), ale lokalizovala i zahraniční hry z Polska a Slovenska.

Důležitým milníkem ve vývoji počítačových her bylo založení *Computer Graphics Group* (CGG)⁵⁹² při Fakultě elektrotechnické ČVUT, kde studovalo mnoho dále úspěšných herních vývojářů, a také při Matematicko-fyzikální fakultě UK⁵⁹³. Začátkem 90. let měla *Katedra počítačů* FEL ČVUT v Praze srovnatelný výpočetní arzenál jako mladoboleslavská Škoda Auto. Opravdový nárůst zájmu o počítačovou grafiku a programování přišel až s příchodem Windows 95 a nástupem veřejně dostupného internetu.

V roce 1999 založili bratři Marek a Ondřej Španělovi společnost *Bohemia Interactive Studio* (BIS)⁵⁹⁴, která jako své první dílo vydala veleúspěšnou hru *Operace Flashpoint*. Tato hra byla založena na herním stroji (game engine), na kterém bratři Španělovi pracovali už od roku 1997.

Bojová simulace *Operace Flashpoint*⁵⁹⁵ byla vydána po 6 letech vývoje v roce 2001. Tato hra vládla několik týdnů prvním místům v žebříčcích prodejnosti v USA, ve Velké Británii a samozřejmě i v České republice a na mnohých jiných místech světa. Hru distribuovala firma *Codemasters* (známá i z her pro ZX Spectrum). Celkově má dnes tato hra ve všech verzích i s datadisky na kontě přes 1,5 milionů prodaných kopií. Ceny tehdejších her se pohybovaly v řádu tisíců korun. Jednalo se o významný celosvětový úspěch několika mladých vývojářů z Čech. Herní společnost *Bohemia Interactive* je aktivní a úspěšná do dnešní doby, a to jak na poli her (například tituly *Arma*,

⁵⁹¹TICHÁČEK, Petr. Petr Vochozka popisuje své začátky In iDnes/Magazíny 23. 6. 2000 dostupné z https://www.idnes.cz/hry/magazin/petr-vochozka-popisuje-sve-zacatky.A000622_petrvochozkaczscena_bw, KRAJČA, Tomáš. Illusion Softworks – profil. In <https://BonusWeb.cz>, 2002 https://czwiki.cz/Lexikon/Vochozka_Trading dále <https://www.databaze-her.cz/vyvojari/vochozka-trading>, <https://games.tiscali.cz/katalog/vochozka-trading-1701> (citováno on-line 6. 7. 2021).

⁵⁹²Viz <https://fel.cvut.cz/en/research/teams/cgg.html> (citováno on-line 6. 7. 2021).

⁵⁹³Viz <https://www.mff.cuni.cz/en/faculty/organizational-structure/department/department?code=8148> (citováno on-line 6. 7. 2021).

⁵⁹⁴Viz <https://www.bohemia.net> (citováno on-line 7. 5. 2021).

⁵⁹⁵Viz <https://www.bohemia.net/company/about> (citováno on-line 7. 5. 2021).

DayZ, Ylands), tak v profesionálním vojenském světě simulátorů (*VBS Simulátor*).

Společnost *Bohemia Interactive* postupně akvírovala herní firmy jako *Altar Games*, *Centauri Production* nebo *Black Element Software*. Právě *Altar Games* vydala v roce 1997 lokálně známou logickou hru *Fish Fillets* inspirovanou jinou hrou pro ZX Spectrum *Thunderbirds*.

Petr Vochozka (*1975)⁵⁹⁶, který stál za prvním vydavatelstvím českých her *Vochozka Trading*, založil s Janem Kuderou v roce 1997 společnost *Illusion Softworks* (od 2007 firma *2K Czech*). Společně v roce 1999 připravili taktickou akční válečnou hru *Hidden and Dangerous*. Následně vydávali řadu her, jako například *Vietcong*, ale nejúspěšnější se stala herní série *Mafia* (*Mafia – The City of Lost Heaven*) z roku 2002, *Mafia II* (DLC, 2010), *Mafia III* (2016)). Tato oceňovaná akční adventura z mafiánského prostředí je populární dodnes a má dokonce svou současnou reedici z roku 2020 *Mafia: Definitive Edition*. Další spolupráce byla navázána s vydavatelem *Interactive*.

Původní návrháři her společností *2K Czech*, *ALTAR Games*, *Bohemia Interactive Studio* nebo *Codemasters* založili vývojářské studio *Warhorse Studios s.r.o.*⁵⁹⁷ Vlastníkem této firmy byli finančník Zdeněk Bakala (70% podíl) a vývojáři Daniel Vávra (17%) a Martin Klíma (13%). Firma hned v úvodu existence vybrala pomocí crowdfunding portálu Kickstarter od hráčů rekordních 31,5 milionů korun. Dne 13. února 2018 studio po několikaletém vývoji vydalo open-world RPG (role-playing game) s názvem *Kingdom Come: Deliverance*, jež se odehrává v roce 1403 v Čechách. Akční historická adventura se stala hitem a zaznamenala další úspěch osvědčeného tvůrčího týmu. Po celém světě se této hry prodalo přes 3 milióny kusů (včetně DLC = downloadable content, česky „stáhnutelný obsah“). V únoru 2019 firmu koupila rakouská společnost *Koch Media*.

*SCS Software s.r.o.*⁵⁹⁸ jako české vývojářské studio zabývající se tvorbou počítačových her a simulátorů vozidel, zejména kamionů, vzniklo v roce 1997. Jeho tvůrci byli Pavel a Petr Šeborovi a Martin Český. Od svého vzniku firma vydala desítky titulů – nejúspěšnějším se stal simulátor EU a USA kamionů s propracovanou grafikou a detaily reálných cest, a to *Euro Truck Simulator 2* (2012) a *American Truck Simulator* (2016). Pro tyto kamionové simulátory vydávají stále nová DLC, detailní vylepšení měst a států. Simulátor má své skalní příznivce a po celém světě tuto simulační hru hrají milióny uživatelů.

⁵⁹⁶ Viz <https://www.e15.cz/magazin/mafiany-z-brna-si-chce-koupit-cely-svet-844768> (citováno on-line 7. 5. 2021).

⁵⁹⁷ Viz <https://www.lupa.cz/aktuality/warhorse-studios-meni-majitele-tvurce-kingdom-come-kupuje-rakouska-firma> nebo <https://www.welcometothejungle.com/cs/companies/warhorse-studios> (citováno on-line 7. 5. 2021).

⁵⁹⁸ Viz <https://scssoft.com> (citováno on-line 7. 5. 2021).

Nezávislé české studio *Amanita Design*⁵⁹⁹ založil v roce 2003 výtvarník a herní designer Jakub Dvorský (* 1978)⁶⁰⁰. Vůbec první hru od Amanity, Dvorského diplomovou práci na UMPRUM z roku 2003 s názvem *Samorost*, si zdarma v prohlížeči zahrály miliony lidí. Od té doby ve studiu vzniklo několik oceňovaných, nápaditých a výtvarně velmi zdařilých 2D her v programu Flash, jako *Samorost 2*, *Samorost 3*, *Machinarium*, *Botanicula*, aj. Tyto hry zaznamenávají úspěch po celém světě. Všechny hry mají velmi výraznou výtvarnou stylizaci, propracovaný systém hádanek, osobitou hudbu a zvuky. Díky chytrému a intuitivnímu ovládní jsou hry oblíbené nejen u dětí, ale i u dospělých, dokonce nehráčů. V roce 2010 Jakub Dvorský spolupracoval také na filmu režiséra Jana Svěráka *Kuky se vrací*, za což byl nominován na Českého lva.

Amanita Design prodala již více než 8 milionů her po celém světě. Jejich hry lze hrát nejen na PC, ale i na mobilních zařízeních a herních konzolích PlayStation, Xbox i Nintendo Switch. Za své hry již tvůrci získali řadu prestižních ocenění a velmi úspěšné prodeje zaznamenávají i soundtracky k těmto hrám.

V mobilním světě se české projekty prosazují pomalu⁶⁰¹, ale jistě. Jednou z nejúspěšnějších her se stala hra *Factorio*⁶⁰² od společnosti *Wube Software*, jehož zakladateli jsou Michal Kovařík (technologický ředitel), Tomáš Kozelek (ředitel-manager) a Albert Bertolín Soler (umělecký šéf)⁶⁰³. Jedná se o strategickou počítačovou hru, která začíná havárií na cizí planetě. Cílem hráče je pomocí továren vybudovat raketu a vyslat ji do vesmíru. Hráč se stará o těžbu nerostných surovin, jejich zpracování a výrobu předmětů v automatizované továrně apod.

Počátek vývoje hry se datuje do roku 2012, hra získala své financování z crowdfunding kampaně *Indiegogo* a její první verze byla na platformě Steam už od roku 2016. Krátce po jejím oficiálním vydání v roce 2020 se prodalo po celém světě přes milion kusů. Hra je úspěšná po celém světě a paradoxně v tuzemsku se o tomto fenomenálním úspěchu příliš nemluví. K dalším firmám připravujícím hry pro mobily patřilo *Studio Geewa* Miloše Endrleho, které v roce 2020 zakoupila renomovaná americká společnost

⁵⁹⁹Viz <https://amanita-design.net> (citováno on-line 7. 5. 2021).

⁶⁰⁰CV J. Dvorský – viz <https://zivotopis.osobnosti.cz/jakub-dvorsky.php> dosud vyvinuté hry: *Samorost* (2003), *Rocketman VC* – hra pro Nike (2004), *Samorost 2* (2004), *The Quest for the Rest* – hra pro US skupinu Polyphonic Spree (2006), *Questionaut* – výuková hra pro BBC (2008), *Machinarium* (2009), *Botanicula* (2012), *Samorost 3* (2016) a filmy: *Nusle* – krátký animovaný film (2001), *Plantage* – animovaný hudební klip pro skupinu Under Byen (2005), *Kuky se vrací* – výtvarník celovečerního loutkového filmu (režie: Jan Svěrák, 2010). Viz <https://amanita-design.net> (citováno on-line 7. 5. 2021).

⁶⁰¹Viz <https://visiongame.cz/clanky/> (citováno on-line 5. 5. 2021).

⁶⁰²Viz https://www.idnes.cz/hry/recenze/factorio-recenze-hry.A200826_140416_bw-pc-recenze_srp <https://store.steampowered.com/app/427520/Factorio/?l=czech> (citováno on-line 5. 5. 2021).

⁶⁰³Viz <https://www.factorio.com/game/about> (citováno on-line 7. 5. 2021).

AppLovin za cca 350 milionů korun.⁶⁰⁴

České herní studio *Beat Games*⁶⁰⁵ v československém složení programátorů Jána Ilavského a Vladimíra Hrinčára a hudebníka Jaroslava Becka vytvořilo v roce 2019 hru *Beat Saber* na PlayStation Store pro herní konzoli PlayStation 4 a VR headset PS VR. Vytvořili hru pro virtuální realitu (VR), která zahrnuje dva jejich zájmy, a to oblibu ve *Star Wars* a hudbu, rytmiku. Hra je spojením světelných mečů a rytmiky, kde hráč musí v rytmu sekat virtuálními světelnými meči do pohybujících se různobarevných létajících předmětů. Hra byla vyvíjena s mimořádnou pečlivostí a perfekcionalismem, beta-verze hry byla více než rok na virtuálním tržišti a zpočátku bylo zřejmé, že vzniká velmi originální fenomén. Hra, která se stala synonymem hraní ve VR, vydělala hned v prvním týdnu od spuštění zhruba 20 milionů korun, a to pouze v online obchodech Steam a Oculus Store. *Beat Saber* se stal nejstahovanější VR hrou na PS Store za rok 2019 v Evropě i Americe⁶⁰⁶. Společnost *Beat Games* zakoupil 27. 11. 2019 globální gigant *Facebook* pro svou divizi *Oculus*⁶⁰⁷. Původní vývojáři herní společnost neopustili a stále rozšiřují možnosti této hry a realizují tak své sny. Vyšlo již i multi-player rozšíření této hry.

⁶⁰⁴ Viz <https://www.lupa.cz/aktuality/milos-endrle-skoncil-jako-sef-geewy-prodana-firma-propoustela-a-mela-rekordni-trzby> (citováno on-line 7. 5. 2021).

⁶⁰⁵ Viz <https://www.startupjobs.cz/startup/beat-games-beat-saber> (citováno on-line 7. 5. 2021).

⁶⁰⁶ Viz <https://visiongame.cz/studio/beat-games> (citováno on-line 7. 5. 2021).

⁶⁰⁷ Viz <https://www.lupa.cz/aktuality/facebook-kupuje-ceske-herni-studio-beat-games-ktere-stoji-za-vr-hrou-beat-saber> (citováno on-line 7. 5. 2021).



Obrázek 4.19: Prototyp myši Douglase Engelbartse, US Patent 3541541. Převzato z https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%EC%A0%9C%EC%A3%BC_Nexon_Computer_Museum_028 (citováno on-line 7. 5. 2021).



Obrázek 4.20: Detail pohybového mechanismu myši Douglase Engelbartse, US Patent 3541541. Převzato z https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%EC%A0%9C%EC%A3%BC_Nexon_Computer_Museum_028 (citováno on-line 7. 5. 2021).

5

Závěr

„Neeexistuje důvod, proč by někdo chtěl mít počítač doma...“

– Ken Olson, prezident a zakladatel DEC, 1977

Sbírký informační, kybernetické, komunikační a výpočetní techniky (ICT – IKT, zkráceně informatiky /informační/ a výpočetní techniky) patří k souborům v podstatě současných movitých památek, avšak těší se významnému zájmu odborné i laické veřejnosti s nárůstem sběratelské činnosti u státních institucí i u soukromníků, zejména cca od 70. let 20. století. V České republice však doposud takové sbírky nebyly ve státních institucích systematicky uchopeny a metodicky zpracovávány. Zpracování metodiky pro muzejní sbírky informační a výpočetní techniky na FEL ČVUT v Praze tak posloužilo vzniku výstavy *Česká stopa v historii výpočetní techniky*.

Cesta k zařízení nazývanému počítač byla poměrně dlouhá, avšak jeho použití jak ve vědecké a výzkumné praxi, tak ve výrobě a v každodenním životě bylo přelomové, neboť zcela změnilo politické, sociální i kulturní a celospolečenské dění na celé planetě. Pro pochopení vlivu informatiky, kybernetiky, komunikační a výpočetní techniky na společnost je třeba charakterizovat významné vývojové body, které ukazovaly ne vždy přímou cestu tohoto vývoje.

Vývojové body zachycují změny (nové technické myšlenky, inovace a zlepšení) a vývoj v zařízeních (strojích, přístrojích a jejich perifériích, součástech), které přinesly nové technické nazírání v rámci uvedených oborů, které se rychle rozšířilo do společenské odborné i laické praxe. Ve chvíli, kdy byl nový princip odzkoušen a úspěšně použit, začal se rychle šířit k mnoha výrobcům i prodejcům. Od 90. let 20. století se naplňují očekávání, jaké změny se uplatní např. v oblasti mobilních telefonů a jak rychle se tyto změny (za snižující se ceny této novinky) dostanou do praxe a k veřejnosti. Tyto snahy provokují vznik mnohých napodobenin (klonů) u méně zdatných vývojářů a výrobců. Takovéto výrobky se často liší jen minimálně v nepodstatných technických detailech od prototypu nebo originálního výrobku. Není to výsada jen oboru informatiky a výpočetní techniky, ale obdobné chování lze

doložit i v oblasti oděvní kultury nebo automobilového průmyslu.

Z hlediska historického vývoje je možno zachytit v krátkosti základní vývojovou linii informatiky a výpočetní techniky následovně – jednou z nejstarších a často připomínaných početních pomůcek (dokonce využívaných v obchodech ve východních částech světa ještě na počátku 90. let 20. století) byl abakus (a jeho obdoby – deska ze Salamíny, suan-pan, soroban, sčot, školní počítadlo, logaritmické tabulky, Napierova pomůcka, logaritmické pravítko). Dalším vývojovým významným stupněm byly mechanické kalkulátory – počítačí stroje, které využívaly princip ozubených kol (včetně Analytic Engine) a později děrných štítků. Postup vývoje vlastní počítačové techniky se ve většině odborných (i historických) prací člení na počítačové generace. Jejich etap bylo dosud celkem sedm (0. generace, 1. generace, 2. generace, 3. generace, 3,5. generace, 4. generace a 5. generace). Prvními stroji tohoto typu byly velké sálové počítače, složené z relé a/nebo z elektronek (např. ENIAC, UNIVAC, EDVAC, MARK I, typy ZUSE, SAPO, EPOS I. aj.). Pro fungování těchto strojů bylo třeba vyvinout programovací jazyky (FORTRAN, COBOL, ALGOL), svázané se vznikem 2. generace počítačů. Začala miniaturizace počítačů díky využití tranzistorů. Hustota integrace součástek se zvyšovala do takové míry, až mohl vzniknout mikroprocesor. Vývoj mikroprocesorů prudce zrychlil vývoj počítačů. Byly vyvinuty osobní počítače, které se již vešly místo do dosud několika místností na jeden pracovní stůl. Z prvních 8bitových osobních počítačů lze jmenovat např. Atari, Commodore, ZX Spectrum. Z 16bitových osobních počítačů to byl IBM PC, který měl již podobu dnešních osobních počítačů. Další vývoj byl dán uplatněním mikroprocesorů (64bitových osobních počítačů). S touto problematikou souvisí i vývoj virtuální reality, her a herních konzolí, mobilních telefonů, uplatnění internetu a webovských aplikací.

Československo využilo zkušeností Antonína Svobody z jeho pobytu ve Spojených státech amerických během druhé světové války a v podstatě mu umožnilo transferovat moderní myšlenky výpočetní techniky a kybernetiky do vývoje československé počítačové techniky v osvobozené vlasti. Svoboda velmi rychle vybudoval se svými spolupracovníky, z nichž pro mladé absolventy vysokých škol zajistil vědeckou výchovu, oddělení matematických strojů jako součást *Ústředního ústavu matematického* pracujícího od konce 40. let 20. století. Uvedené oddělení, od roku 1950 pod vedením Svobody, se stalo součástí nově vzniklé ČSAV podle zákona č. 52/1952 Sb. Ve Svobodově oddělení pracovalo šest výzkumných pracovníků a sedm doktorandů. V roce 1953 byla pak založena samostatná *Laboratoř matematických strojů* ČSAV, z níž se v roce 1955 stal *Ústav matematických strojů* ČSAV v čele opět s Antonínem Svobodou. Po reorganizaci byl dne 1. 4. 1958 ústav převeden z ČSAV pod řízení *Ministerstva přesného strojírenství* s názvem *Výzkumný ústav matematických strojů* (VÚMS). Ústav bádal nejen nad konstrukcemi počítačů, ale zabezpečoval i vývoj součástek, technologických a testovacích zařízení, operačních systémů, programových prostředků aj. V podstatě do

konce 60. let 20. století VÚMS pracoval podle vlastních badatelských postupů, které později byly označeny jako *Československá/česká – Svobodova počítačová škola*. Ke Svobodovým spolupracovníkům dané doby ve VÚMS náleželi ve výběrovém výčtu Jan Oblonský, Jiří G. Klír, Zdeněk Korvas, Květa Korvasová, Karel Křišťoufek, Miroslav Valach, Václav Černý, Zdeněk Pokorný, Jiří Raichl a další. Pojmenování *Československá/česká – Svobodova počítačová škola* poprvé použil Václav Chlouba ve svém referátu na konferenci *25 let počítačů ve VÚMS*. Označení počítačová škola je pro pochopení významu počátků oboru v Československu důležité. Antonín Svoboda se díky svému pobytu ve Francii a poté v USA v průběhu druhé světové války a díky spolupráci s předními osobnostmi moderního oboru počítačů, výpočetní techniky a kybernetiky na MIT i na Pensylvánské univerzitě stal zakladatelem i organizátorem těchto disciplín v poválečném Československu. Významně přispěl nejen k rozvoji oboru na základě aplikovatelných teoretických i praktických výsledků, ale se spolupracovníky řešil i množství originálních vlastních počítačových koncepcí. Zároveň vychoval další generaci odborníků, která i po emigraci mnohých z nich, zejména po roce 1968, ve ztížených podmínkách obor nadále v Československu rozvíjela. Pozice VÚMS po Svobodově odchodu do emigrace v roce 1964 a v době normalizace nebyly již tak významné, ani vědecká činnost nemohla z objektivních důvodů odpovídat světovému vývoji, přesto si v Československu ústav v rámci tehdejších možností zachoval v domácím prostředí určitou oceňovanou technickou úroveň.

Obory výpočetní techniky se rychle šířily a bylo třeba, aby se připravila i výuka na vysokých technických školách. Tuto výuku převzala především Fakulta elektrotechnická ČVUT v Praze (FEL ČVUT) pod vedením Zdeňka Trnky, Zdeňka Kotka a později Oldřicha Koníčka. Na fakultě nejdříve vznikl v roce 1963 *Kabinet pro samočinné počítače* při *Katedře automatizace a měření*, který řídil O. Koníček. V kabinetu byla vypracována koncepce výuky a zaměření vědecké činnosti budoucí *Katedry počítačů*, která byla ustanovena k 1. 9. 1964 a také vybavena výpočetní technikou. Výuka vycházela z oboru Technická kybernetika (Samočinné počítače – Číslicové počítače a Analogové počítače, Matematika pro automatizaci). Od roku 1965 činnost katedry vědecky a pedagogicky narůstala. V roce 2009 vznikla samostatná *Fakulta informačních technologií* ČVUT v Praze. Na FEL ČVUT v Praze v současnosti pracují další tři oborové katedry, které spojují elektrotechniku a informatiku.

Pražská FEL nebyla jediná, kde se na počátku 60. let 20. století výuka moderním výpočetním a kybernetickým oborům konstitovala a institucionalizovala. V rámci postupného vývoje vysokoškolských pracovišť v českých zemích lze zvýraznit tzv. *informatické trojhvězdy*, které tvořila pražská katedra dlouhodobě vedená O. Koníčkem, brněnský obor, založený Janem Blatným na *Katedře samočinných počítačů*, základem pozdější *Fakulty informačních technologií* Vysokého učení technického, a bratislavská *Katedra*

matematických strojů Ladislava Gvozdjaka na *Elektrotechnické fakultě* Slovenskej vysokej školy technickej, později *Ústav výpočetní techniky vysokých škol* v Mlýnské dolině.

Probojování výpočetní techniky a kybernetiky nebylo v době stalinizace, zejména v 50. letech 20. století, jednoduché. Odborníci na západ od československých hranic již obory výpočetní techniky a informatiky významně rozvíjeli, avšak země východního bloku za železnou oponou musely hledat ideologické ospravedlnění těchto věd, dosud označovaných za buržoazní pávědy. Nápomocné k tomu byly články v ruském i českém filozofickém časopisu (*Voprosy filosofii* a *Filozofickém časopisu*), neboť je vydávaly akademie věd obou zemí a texty prvních odvážlivců v rámci vysvětlení zejména významu kybernetiky propojovaly mnoho oborů nejen technických, ale i přírodních, ekonomických a společenskovedních. Tyto v podstatě filozofické apologetiky, byť v marxistickém duchu, předpokládaly využít nových poznatků právě z oblasti přírodních, lékařských a matematických věd v zemích socialistického tábora ve prospěch výpočetní techniky, s níž počítaly k rozvoji za západními zeměmi zaostávajícího hospodářství. Proto byla tato vystoupení i lépe pochopena po smrti J. V. Stalina a po projevu Nikity Sergejeviče Chruščova, od roku 1953 nového muže v čele kolektivního stranického vedení SSSR, který svým referátem *Kult osobnosti a jeho důsledky* z února 1956 započal uvolnění a destalinizaci společnosti, a tím i v celém východním bloku umožnil, aby výpočetní technika a kybernetika byly posléze uznány jako oficiální vědy pro řízení centrálně plánované společnosti.

Období nástupu výpočetní techniky do praxe i do badatelského prostředí spadá v Československu do doby konce 40. let až konce 50. let 20. století. Bylo to období značně politicky a hospodářsky nevyrovnané, ovlivněné jak poválečnou obnovou, tak poznamenané zejména politickými procesy, které výrazně postihly československou inteligenci. Po letech *Dvouletky* a dodatečně upravovaného *Prvního pětiletého plánu* došlo ke zlepšení průmyslové produkce a zvýšení životní úrovně, ale tato změna vyvolala na počátku 60. let 20. století rozkolísání celého hospodářského systému. Tlak na průmyslový růst, snaha zkrátit pracovní dobu a zvýšit dále životní úroveň vedla ke krizi mezi lety 1961–1963, což ovlivnilo i politicky autoritářské řízení státu. Hospodářství proto bylo usměrňováno jednorázovými administrativními zásahy.

Do této situace vstoupila v průběhu 50. let 20. století výpočetní technika, o níž se diskutovalo v technických, výzkumných i ekonomických kruzích, které přistoupily k určitým technokratickým rozhodnutím s důrazem na uplatnění většího vlivu vědy a techniky v praxi, nalezitelných ve všech interních debatách v KSČ. Na konci 60. let 20. století však již situace se zaváděním a uplatňováním výpočetní techniky do praxe byla jiná a projevil se naplno i neúspěchy, zejména v zajišťování součástkové základny pro výpočetní techniku. Nejen tyto problémy vyvolaly kritiku zkostnatělosti centrálního československého řízení. Cesta k řešení daného stavu šla po dvou protikladných liniích, jednak v souladu s vědeckotechnickou revolucí

formulovanou Radovanem Richtou směrem k efektivnímu hledání technokratických rozhodnutí pro řešení dědictví stalinismu a jednak v rozporu s technokratickým řízením k zapojení řadového občana do politického dění. Tyto diskuse a uvažované změny v politice i v hospodářství Československa zastavila normalizace, překonaná až *Sametovou revolucí* v roce 1989.

O rozvoji oboru v rámci *Rady vzájemné hospodářské pomoci* svědčí programy připravované pro výpočetní techniku. Díky tomu mohl pokračovat program rozvoje i v Československu, nejdříve na pracovištích ČSAV, poté v resortech prostřednictvím VÚMS s vlastní badatelskou cestou v období let 1950–1968. Později, v období 1968–1989, Československo významně spolupracovalo na programu *Jednotného systému elektronických počítačů* (JSEP, Jedinnaja sistema elektronnych vyčíslytelnyh mašin). Pro tuto činnost byla v RVHP v roce 1968 založena *Mezivládní komise pro spolupráci socialistických států v oblasti výpočetní techniky*. Komise měla najít způsob, jak v rámci RVHP vyvinout prostředky výpočetní techniky a vbrzku započít s výrobou jejich třetí generace. Zároveň bylo úkolem najít možnosti, jak dohnat rozdíly ve vývoji oboru v západní Evropě a v USA v porovnání se zeměmi RVHP. Jedním z hlavních nedostatků bylo nekoordinované uplatňování samočinných počítačů do národních ekonomik socialistických zemí a z toho plynoucích problémů, kdy jednotlivé země RVHP neměly stejná východiska vzdělanostní, odborná, technická a ani výrobní pro zavádění výpočetní techniky do praxe a v podstatě proto ani nemohly zachytit rychlý vývoj těchto moderních oborů v západních zemích. Do čela komise byla proto postavena *Rada hlavních konstruktérů* z národních států RVHP. Ředitel pražského VÚMS v rámci rady plnil funkci hlavního československého konstruktéra JSEP. Výsledek jednání RVHP o výpočetní technice byl v Moskvě vtělen do mezinárodní dohody mezi SSSR, ČSSR, NDR, Polskem, Maďarskem a Bulharskem ze dne 23. prosince 1969. K dohodě se později přidaly i Rumunsko a Kuba.

Plán byl rozdělen na dvě období 1968–1974 (JSEP-R1) a po roce 1975 (JSEP-R2, R3). První období bylo vyplněno právě činností Svobodovy počítačové školy (zejména A. Svobody, J. G. Oblonského, M. Valacha a další) a plnou společenskou aplikací počítačů druhé a třetí generace. Druhé období je spojeno s vývojem a aplikací třiapůlté generace a v průběhu 80. let 20. století se zaváděním čtvrté generace počítačů v Československu. Vývojová činnost a výroba byly realizovány především ve VÚMS a v podnicích ZPA v podstatě až do 90. let 20. století.

Rychlý rozvoj informatiky, kybernetiky, komunikační a výpočetní techniky a technologií akcelerovaný zejména po 2. světové válce přinesl postupně utvářenou globální informační infrastrukturu, která umožňuje masové propojení informačních zdrojů a prostředků zpracování informací do celosvětové sítě. Jejím výsledkem je dramatické snížení prostorových a časových omezení a zlepšení přístupu k množství veřejných informací. Oproti předchozím technologickým vlnám je vliv propojených informačních, komunikač-

ních a mediálních technologií charakterizován širokou plošností a vysokou rychlostí pronikání do všech oblastí života společnosti. Změny se ve velmi krátké době začaly dotýkat prakticky veškeré skladby průmyslu, zemědělství i vzdělávací a terciární sféry, a to v podobě veřejné i soukromé. Těmito sítěmi byla prostoupena společnost ve vědecko-výzkumných a pracovních činnostech i mimo ně, v oblasti vzdělávání i zábavy v každodenním životě. K těmto pozitivním změnám přispěla Svobodova počítačová škola i rozvoj těchto oborů na jednotlivých československých vysokých školách.

Informační současná společnost proto mohla zásadně změnit formu podnikání, veřejnou administrativu i život každého občana.⁶⁰⁸ Projevilo se to např. na vzniku nových cest a příležitostí pro podnikání, jako jsou nové formy marketinku, elektronický obchod, moderně řízená výroba, bezskladové zásobování, elektronické publikování, šíření videoher a videoprogramů na vyžádání (video-on-demand), práci na dálku (teleworking), práci z domova (home office) a práci ve virtuálních týmech, vznik výzkumných sítí, podpora řízení dopravy a vzdělávání, které se stávají pro moderní společnost zásadními.

⁶⁰⁸Podle charakteristiky Informační společnosti – viz <https://www.fi.muni.cz/~smid/INFPOL99.htm> (citováno on-line 14. 4. 2018).

6

Výběr z pramenů a literatury

6.1 Výběr z archivních pramenů

Národní archiv

- Fond NAD 935 Ministerstvo přesného strojírenství,
- Fond NAD 937 Ministerstvo všeobecného strojírenství,
- Fond NAD 938 Ministerstvo strojírenství,
- Fond NAD 988 Ministerstvo průmyslu,
- Fond NAD 996 Ministerstvo techniky,
- Fond NAD 1261 Komunistická strana Československa – KSČ (1921/1927, 1951–1967), Ústřední výbor KSČ 1945–1989 a Politické byro 1954–1962 (politické strany, hnutí a organizace 1945–1990 – ústřední a zemské orgány, zákonodárné a hospodářské záležitosti ÚV KSČ),
- Fond NAD 1261 Předsednictvo ÚV 1945–1979,

Archiv Historické laboratoře (elektro)techniky, FEL ČVUT v Praze

- Fond Jiřího G. Klíra – Antonína Svobody,

Archiv VUT Brno

- Fond 3 Odbor strojního inženýrství a elektroinženýrství České vysoké školy technické Brno 1901–1951/1959 (personálie – sbírka biografických materiálů),
- Fond 37 Ústavu teoretické a experimentální elektrotechniky Vysoké školy technické Dr. E. Beneše v Brně 1945/1947–1951/1952,

Archiv Akademie věd ČR

- Fond NAD 3 Československá národní rada badatelská (1925–1952),
- Fond NAD 39 Valná shromáždění členů ČSAV (1952–1991),
- Fond NAD 41 Presídium ČSAV (1953–1992) – jednání, řízení a správa (1952–1962),
- Fond NAD 42 Výbor prezidia ČSAV (1953–1992) – jednání,
- Fond NAD 63 Sekce V. technická (1952–1961) ČSAV,
- Fond NAD 209 Ústav plánování vědy (1956–1967)
- Fond NAD 228 a 527 Laboratoř pro automatizaci a telemekhaniku ČSAV 1955, Ústav teorie informace a automatizace ČSAV (1959–1992) a AV ČR (od 1993),
- Fond NAD 338 Jaroslav Kožešník,

Archiv NTM

- Fond NAD 738, Výzkumný ústav matematických strojů (1951–1983), osobní fondy a práce zaměstnanců VÚMS,

Archivy soukromých sběratelů

- pana Petra Váradiho⁶⁰⁹
- pana Michala Suchánka⁶¹⁰

6.2 Výběr z literatury

ARITMA 1950–1980. ARITMA Praha podniková publikace, Praha 1985.

ADAMSON, Ian, KENNEDY, Richard. *Sinclair and the Sunrise Technology*. Penguin Books, Harmondsworth 1986.

ASPAY, William et al. *Computing Before Computers*. Iowa State University Press 1990.

⁶⁰⁹Články o výstavách pana Petra Váradiho – viz <https://www.denik.cz/kralovehradecky-kraj/sberatel-petr-varadi-ma-doma-kremikove-nebe-20121122-hxlm.html>, <http://www.muzeumusti.cz/c1537/POCITACOVY-DAVNOVEK>, https://www.youtube.com/playlist?list=UUHdaK4VTFz9f2iG4hAKNg_Q, <https://sever.rozhlas.cz/v-ustec-kem-muzeu-si-na-exponatech-muzete-zahrat-pocitacove-hry-popularni-v-80-6864929>, http://pakvim.net/user/UCHdaK4VTFz9f2iG4hAKNg_Q (citováno on-line 4. 4. 2020).

⁶¹⁰O sbírce pana Michal Suchánka – viz <http://historicka.ic.cz/> (citováno on-line 15. 5. 2021).

- ATHERTON, A. W. *From Compass to Computer*. San Francisco Press Inc., San Francisco 1984.
- BALLNEROVÁ, Ruth. I.–VIII. sekce ČSAV 1952–1961 (popis archivních fondů). In *Archivní zprávy ČSAV*, 1981, 13, s. 77–95.
- BARON, Georges-Louis, BRUILLARD, Éric. *L'informatique et ses usagers dans l'éducation*. Presses universitaires de France (réédition numérique FerniXX), Paris 1996.
- BERNHARDT, Chris. *Turing's Vision: The Birth of Computer Science*. MIT Press, Cambridge, MA 2016.
- BEDNAŘÍK, Ladislav. *Dějiny závodů Jana Švermy n. p.* Blok, Přerov 1968.
- BLATNÝ, Jan et al. *Číslicové počítače*. SNTL, Praha 1980.
- BOYD, Aaron. *Smart Money: The Story of Bill Gates*. Morgan Reynolds, Greensboro 1995.
- BOUDNÍK, Miroslav et al. *Přehled o samočinných počítačích*. SNTL, Praha 1972.
- BOYLE, Alison, HAGMANN, Johannes-Geert (eds.). *Challenging Collections. Approaches to the Heritage of Recent Science and Technology. Artefacts*. Studies in the History of Science and Technology, Smithsonian Institut 2017.
- BRUDERER, Herbert. *Milestones in Analog and Digital Computing*. Springer Nature Switzerland, Cham 2020.
- BUTCHER, Lee. *Accidental Millionaire: The Rise and Fall of Steve Jobs at Apple Computer*. Paragon House, New York 1988.
- CADDES, Carolyn. *Portraits of Success: Impressions of Silicon Valley Pioneers*. Tioga Publishing, Palo Alto 1986.
- CAILLIAU, Robert, GILLIES, James. *How the Web was Born: The Story of the World Wide Web*. Oxford University Press, Oxford 2000.
- CARDA, Antonín, KUSÝ, Jaroslav. *Počítače a jejich užití*. Práce, Praha 1979.
- CARROLL, Paul. *Big Blues: The Unmaking of IBM*. Crown Publishers, New York 1993.
- CARLTON, Jim. *Apple: The Inside Story*. Random House, New York 1997.
- CERUZZI, Paul E. *A History of Modern Computing*. The MIT Press, Cambridge 2003.
- CETKOVSKÝ, Jiří. Výzkum v československém slaboproudém elektrotechnickém průmyslu v letech 1946–1969. In *Dějiny věd a techniky*, 2000, roč. 33, s. 47–53.
- CETKOVSKÝ, Jiří. Poznámky k vývoji číslicových integrovaných obvodů. In *Dějiny věd a techniky*, 2002, roč. 35, s. 229–231.
- HACHEZ-LEROY, Florence. CILAC, Réléver le patrimoine industriel. In *Patrimoine industriel*, 2018, No 73, p. 26–40, 46–78.
- COPELAND, B. Jack et al. *The Turing guide*. United Kingdom: Oxford University Press, Oxford 2017.
- CORTADA, James W. *Historical Dictionary of Data Processing: Organizations*. Greenwood Press, Westport 1987.

- CORTADA, James W. *A Bibliographic Guide to the History of Computing, Computers, and the Information Processing Industry*. Greenwood Press, Westport 1990.
- CORTADA, James W. *A Bibliographic Guide to the History of Computer Applications, 1950—1990*. Greenwood Press, Westport 1996.
- DALE, Rodney. *The Sinclair Story*. Duckworth & Co., London 1985.
- DEUTSCHMAN, Alan. *The Second Coming of Steve Jobs*. Broadway Books, New York 2000.
- DICKINSON, Joan D. *Bill Gates: Billionaire Computer Genius*. Enslow Publishers, Springfield, New York 1997.
- DURNOVÁ, Helena. Antonín Svoboda (1907–1980) – průkopník výpočetní techniky v Československu. In *Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, 2007, vol. 52, No. 4, s. 322–329.
- EFMERTOVÁ, Marcela. *Osobnosti české elektroniky*. Vydavatelství ČVUT, Praha 1998.
- EFMERTOVÁ, Marcela. *Elektrotechnika v českých zemích a v Československu do poloviny 20. století*. LIBRI, Praha 1999.
- EFMERTOVÁ, Marcela, MIKEŠ, Jan et al. *Století informace: svět informatiky a elektrotechniky – počítačový svět v nás. Certifikovaná metodika ČVUT FEL*. Metodika pro informační a výpočetní techniku v oblasti českého technického muzejnictví. FEL ČVUT v Praze 2019.
- EHLEMAN, Jan. *Mechanizace administrativy stroji na dřevné štítky*. Práce, Praha 1963.
- EHLEMAN, Jan. *Stroje na dřevné štítky*. Práce, Praha 1967.
- EHLEMAN, Jan. *Stroje pracují v administrativě*. Práce, Praha 1964.
- EHLEMAN, Jan. *Základy automatizovaného zpracování dat*. Materiály ke cvičením pro posluchače fakult národohospodářských. SPN, Praha 1982.
- EHLEMAN, Jan, LAITL, Jan. *Organizace výpočetních středisek*. SNTL, Praha 1976.
- EHLEMAN, Jan, ŠKADRABA Jiří. *Využití výpočetní techniky při řízení národního hospodářství*. SPN, Praha 1963.
- EHRMANNTRAUT, Sophie. *Wie Computer Heimisch Wurden. Zur Diskursgeschichte Des Personal Computers*. EBook, De Gruyter, EBOOK PACKAGE COMPLETE 2019.
- ELZNIC, Václav. *Počítacie stroje v praxi*. Slovenské vydavateľstvo technickej literatúry, Bratislava 1958.
- ESSINGER, James. *Jacquard's web: how a hand-loom led to the birth of the information age*. Oxford University Press, Oxford 2007.
- EVANS, Christopher. *The Making of the Micro: A History of the Computer*. Victor Gollancz, London 1981.
- FALTUS, Jozef, PRŮCHA, Václav. *Všeobecné hospodářské dějiny 19. a 20. století*. Oeconomica, Praha 2003.
- FOLTA, Jaroslav (ed.). *Computing technology past & future*. In *Acta historiae rerum naturalium necnon technicarum = Prague studies in the history*

- of science and technology*. New series, vol. 5. National Technical Museum, Department of the History of Technology, Prague 2001.
- FOLTA, Jaroslav (ed.). *Studie o technice v českých zemích 1945—1992*. Díl 1. Encyklopedický dům, Praha 2002.
- FOLTA, Jaroslav (ed.). *Vývoj výpočetní techniky*. Práce z dějin techniky a přírodních věd. Sv. 5., Společnost pro dějiny věd a techniky, NTM, Praha 2005.
- FOLTA, Jaroslav, JANOVSÝ, Igor (eds.). *Technická zařízení vědy v druhé polovině 20. století*. Společnost pro dějiny věd a techniky, Praha 2006.
- FREIBERGER, Paul, SWAINE, Michael. *Fire in the Valley: The Making of the Personal Computer*. Osborne/McGraw-Hill, Berkeley 1984.
- FRICKER, Bruno. *Die Computerbauer: wie sie mit dem LötKolben und Zahlspielen an die Macht kamen*. BoD – Books on Demand, Norderstedt 2018.
- FRK, Miroslav, HRBEK, Vladimír et al. *30 let československého elektro-technického a elektrotechnického průmyslu*. SNTL-Alfa, Praha, Bratislava 1978.
- FRK, Miroslav, HRBEK, Vladimír. *Československý elektrotechnický a elektronický průmysl 1948—1983*. SNTL-Alfa, Praha, Bratislava 1983.
- GECSEI, Ján, KLÍR, Jiří, PELIKÁN, Pavel. *Matematické stroje*. Orbis, Praha 1964.
- GEISS, Norbert. *Rechenknecht Und Zauberlehrling: Kulturgeschichte Des Computers Vom Abakus Bis Zur Globalen Kommunikation*. Frank & Timme, Verlag Für Wissenschaftliche Literatur, Berlin 2018.
- GEROVITCH, Slava. *From Newspeak to Cyberspeak: A History of Soviet Cybernetics*. Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge 2002.
- GIL, Amelio, SIMON, William L. *On the Firing Line: My 500 Days at Apple*. HarperBusiness, New York 1998.
- GLOBRENNER, Alfred, GLOBRENNER, Emily. *Computer Sourcebook*. Random House, New York 1977.
- GOLAN, Petr, KOLLINER, René, *Almanach Výzkumného ústavu matematických strojů*. Praha 2020, rkp. cca 1 400 s. Dostupné z <http://prog-story.technicalmuseum.cz>.
- GOLDBERG, Adele (ed.). *A History of Personal Workstations*. ACM Press, New York 1988.
- GOLSTINE, Herman H. *The Computer from Pascal to von Neumann*. Princeton University Press, New Jersey 1972.
- GREENBERG, Keith Elliot. *Steven Jobs & Stephen Wozniak: Creating the Apple Computer*. Blackbirch Press, Woodbridge 1994.
- GREGOR, Vratislav. *Jednotný systém elektronických počítačů (JSEP)*. SNTL, Praha 1976.
- GREGOR, Vratislav. *Jednotný systém elektronických počítačů (JSEP 1 a JSEP 2)*. SNTL, Praha 1985.

- GUGERLI, David. *Wie Die Welt in Den Computer Kam: Zur Entstehung Digitaler Wirklichkeit*. S. Fischer, Frankfurt Am Main 2018.
- HADDOCK, Thomas F. *A collector's guide to Personal Computers and Pocket Calculators*. Books Americana, 1993.
- HAGENGRUBER, Ruth, RISS, Uwe V. (eds.). *Philosophy, computing and information science*. Pickering & Chatto, London 2014.
- HAIGH, Thomas, CERUZZI, Paul. *A New History of Modern Computing*. MIT Press, Cambridge 2021.
- HARTMANN, Werner, NAF, Michael, REICHERT, Raimond. *Enseigner l'informatique*. Springer, Paris, 2011.
- HARTREE, Douglas R. *Calculating machines: recent and prospective developments and their impact on mathematical physic and Calculating instruments and machines*. MIT Press, Cambridge 1984.
- Histories of computing in Eastern Europe: IFIP WG 9.7 International Workshop on the History of Computing, HC 2018, held at the 24th IFIP World Computer Congress, WCC 2018, Poznan, Poland, September 19–21, 2018*.
- HLAVIČKA, Jan. *Architektura počítačů*. Vydavatelství ČVUT, Praha 1998.
- IFRAH, Georges. *The Universal History of Computing: From the Abacus to the Quantum Computer*. New York, John Wiley & Sons 2001.
- JAKUBEC, Ivan et all. *Hospodářský vývoj českých zemí v období 1848–1992*. Oeconomica, Praha 2008.
- JANEČEK, Jiří. *Rozluštěná tajemství: luštitelé, dešifranti, kódy a odhalení*. XYZ, Praha 2008.
- JANOVSKÝ, Igor et all. *Věda a technika v Československu v letech 1945–1960*. Národní technické muzeum, Praha 2010, s. 257–265.
- JANOUC, František, KOLMAN, Arnošt. *Jak jste tak mohli žít? Dialog generací*. Novela bohemia, Praha 2011.
- JEFFERIS, David. *Cyber Space: Virtual Reality and the World Wide Web*. Crabtree Pub., New York 1999.
- JIŘINA, Marcel, KORVASOVÁ, Květa. *Výpočetní technika*. In *Studie o technice v českých zemích 1945–1992*. NTM, Praha 2003, sv. 1, kap. 6, s. 569–585.
- JULIÀ, Pere. *On language and cybernetics*. KAVA-PECH, Dobřichovice 2009.
- JULIUSSEN, Egil, ISAACSON, Portia, KRUSE, Luanne (eds.). *Computer Industry Almanac*. Computer Industry Almanac, Dallas 1987.
- KAYE, Glynnis Thompson (ed.). *A Revolution in Progress: A History of Intel to Date*. Intel Corporation, Santa Clara 1984.
- KENT, Allen, WILLIAMS, James G. (eds.). *Encyclopedia of Microcomputers*. Volumes 1 to 15. Marcel Dekker, New York 1988/95.
- KERSTING, Kristian, LAMPERT, Christoph, ROTHKOPF, Constantin (eds.). *Künstliche Intelligenz: Wie Maschinen Lernen Lernen*. Spektrum Der Wissenschaft Verlagsgesellschaft MbH, Heidelberg 2018.
- KLÍR, Jiří George, VYSOKÝ, Petr. *Počítače z Loretánského náměstí: život a dílo Antonína Svobody*. Česká technika – nakladatelství ČVUT, Praha

2007.

KLÍR, Jiří. Informatika a první české počítače. In *Co daly naše země Evropě a lidstvu*. III. část, Evropský literární klub, Praha 2000, s. 302–313.

Kolektiv autorů. *Výzkumný ústav matematických strojů*. SNTL, Praha 1978.

KOLÁŘ, Pavel, PULLMANN, Michal. *Co byla normalizace? – studie o pozdním socialismu*. NLN, Nakladatelství Lidové noviny, Praha 2016.

KOLMAN, Arnošt. *Kybernetika*. SNPL, Praha 1957.

KOLMAN, Arnošt, JANOUC, František, KOLMANOVÁ, Ada (eds.). *Zaslepená generace: paměti starého bolševika*. Host, Brno 2005.

KOOLWAAY, Jens. *Die Soziale Welt Der Roboter: Interaktive Maschinen Und Ihre Verbindung Zum Menschen*. Transcript, Bielefeld 2018.

KORVASOVÁ, Květa. První střední počítač EPOS 1. In *25 let počítačů ve VÚMS, Sborník stranickohospodářské konference Výzkumného ústavu matematických strojů*, Praha, 18.–22. listopadu 1975. SNTL, Praha 1976, II-B, s.1–5.

KOSSMANN, Donald. *The Magic of Computer Science*. Vdf, Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, Zürich 2021.

KOTEK, Zdeněk, VYSOKÝ, Petr, ZDRÁHAL, Zdeněk. *Kybernetika*. Vydavatelství ČVUT, Praha 1982.

KOVÁŘ, Petr. *Historie výpočetní techniky v Československu: dějiny matematických strojů 1950–1975*. Praha 2005. Dostupné z <http://historiepcitacu.cz>.

KRIŠTOUFEK, Karel. *Matematické stroje*. Práce, SNTL, Praha 1970.

LANDWEHR, Dominik (ed.). *Machines and Robots*. Migros-Kulturprozent. Christoph Merian Verlag, Basel 2018.

LAZARD, Emmanuel, MOUNIER-KUHN, Pierre. *Histoire illustrée de l'informatique*. EDP Sciences 2016.

LeVITUS, Bob, FRAASE Michael. *Guide to the Macintosh Underground: Mac Culture From the Inside*. Hayden Books, Indianapolis 1993.

LILLEY, Samuel. *Stroje a lidé v dějinách*. Orbis, Praha 1973.

LINK, Eduard, ŠKABRADA, Jiří, EHLEMAN, Jan. *Prostředky výpočetní techniky, jejich funkce a využití*. Přednášky z kursu výpočetní techniky, jejich funkce a využití. Určeno pro posluchače vysokých škol ekonomických v Praze. SPN, Praha 1960.

LUKOFF, Herman. *From Dits To Bits: A Personal History of the Electronic Computer*. Robotics Press, Portland, Oregon 1979.

LUNDSTROM, David E. *A Few Good Men from Univac*. MIT Press, Cambridge 1987.

MARGUIN, Jean. *Histoire des instruments et machines à calculer, trois siècles de mécanique pensante 1642–1942*. Hermann, Paris 1994.

MARSHALL, David. *Bill Gates and Microsoft*. Watford, Exley 1994.

MATUCHA, Jaromír. *Historie počítačů*. Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola elektrotechnická Olomouc. Olomouc 2006.

- McGraw-Hill encyclopedia of electronics and computers*. McGraw-Hill, New York 1997.
- METELKA, Josef. *Kybernetika. Myslicí stroje*. Československá společnost pro šíření politických a vědeckých znalostí. Orbis, Praha 1957.
- METELKA, Josef. *Matematické stroje – kybernetika*. SPN, Praha 1962.
- METROPOLIS, Nicholas, HOWLETT, J., ROTA, Gian-Carlo (eds.). *A History of Computing in the Twentieth Century*. A collection of essays. Academic Press, New York 1980.
- MINASI, Mark. *Velký průvodce hardwarem*. Grada, Praha 2002.
- MOREAU, René. *The Computer Comes of Age: The People, the Hardware, and the Software*. Mass.: MIT Press, Cambridge 1984.
- NAUMANN, Friedrich. *Dějiny informatiky: od abaku k internetu*. Academia, Praha 2009.
- NICHOLSON, Matt. *When Computing Got Personal: A history of the desktop computer*. Matt Publishing, 2014.
- OBLONSKY, Jan G. Éloge: Antonin Svoboda, 1907–1980. Including reprints of articles by Nelson M. Blachman and by the author. In *Annals of the History of Computing*, 1980, vol. 2, No. 4, p. 284–298.
- OLŠÁKOVÁ, Doubravka. *Věda jde k lidu!: československá společnost pro šíření politických a vědeckých znalostí a popularizace věd v Československu ve 20. století*. Šťastné zítřky, Academie, Praha 2014.
- O'REGAN, Gerard. *A brief history of computing*. Springer, London 2008.
- OSBORNE, Adam. *An Introduction to Microcomputers*. 3 Vols. Osborne /McGraw-Hill, Berkeley 1977.
- PARKER, J. R. *Algorithms for image processing and computer vision*. Wiley Publishing, Inc., Indianapolis 2011.
- PARRIAUX, Gabriel, PELLET, Jean-Philipp, BARON, Georges-Louis, BRUILLARD, Eric, KOMIS, Vassilis. *De 0 à 1 Ou l'heure de l'informatique à L' école*. Actes du Colloque Didapro 7 – DidaSTIC. Peter Lang, Bruxelles 2018.
- PINKER, Jiří. *Mikroprocesory a mikropočítače*. BEN – technická literatura, Praha 2004.
- PYLYSHYN, Zenon W. (ed.). *Perspectives on the Computer Revolution*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1970.
- PRŮCHA, Václav. *30 let budování socialistické ekonomiky Československa*. Horizont, Praha 1978.
- PRŮCHA, Václav et al. *Hospodářské a sociální dějiny Československa 1918–1992*. 2 sv., Doplněk, Brno 2004–2009.
- PRŮCHA, Václav et al. *Hospodářské dějiny evropských socialistických zemí*. Svoboda, Praha 1977.
- PRŮCHA, Václav et al. *Hospodářský vývoj evropských zemí RVHP po roce 1970*. Svoboda, Praha 1989.
- RAFFLING, Philip, SCHOCK, Sofie, DISARO, Lukas, FORSTER, Alexander, GRAF, Silke. *Digitale Wirtschaft Und Industrie 4.0*. Manz'sche Verlags-

- Und Universitätsbuchhandlung Verlag, Manz, Wien 2018.
- RÁKOSNÍK, Jakub, SPURNÝ, Matěj, ŠTAIF, Jiří. *Milníky moderních českých dějin: krize konsenzu a legitimacy v letech 1848–1989*. Argo, Praha 2018.
- RÁKOSNÍK, Jakub et al. *Sociální stát v Československu: právně-institucionální vývoj v letech 1918–1992*. Auditorium, Praha 2012.
- RÁKOSNÍK, Jakub. *Sověťizace sociálního státu: lidově demokratický režim a sociální práva občanů v Československu 1945–1960*. Filozofická fakulta Univerzity Karlovy, Praha 2010.
- RANDELL, Brian. *The Origins of Digital Computers: Selected Papers*. Springer-Verlag, New York 1975.
- RANKIN, Joy Lisi. *A People's History of Computing in the United States*. Hardcover 2018.
- REILLY, Edwin D. *Milestones in Computer Science and Information Technology*. Greenwood Press, London 2003.
- RIORDAN, Michael, HODDESON, Lillian. *Crystal Fire: The Birth of the Information Age*. W.W. Norton & Company, New York 1997.
- RODGERS, William. *Think: A Biography of the Watsons and IBM*. Stein and Day, New York 1969.
- ROJAS, Raúl, HASHAGEN, Ulf. *The First Computers: History and Architectures*. MIT Press, Cambridge 2002.
- ROMPORTL, Jan. *Kapitoly z historie kybernetiky*. Západočeská univerzita, Plzeň 2013.
- ROSEN, Saul (ed.). *Programming Systems and Languages*. McGraw-Hill, New York 1967.
- RYCHLÍK, Jan. *Československo v období socialismu: 1945–1989*. Vyšehrad, Praha 2020.
- RYCHLÍK, Jan. *Češi a Slováci ve 20. století: spolupráce a konflikty 1914–1992*. Vyšehrad, Praha 2015.
- SALUS, Peter H. *Casting the Net: From ARPANET to Internet and Beyond*. Addison-Wesley, Reading 1995.
- SAMEK, Miloslav. *Samočinné počítače*. SNTL, Praha 1961.
- SAMMET, Jean E. *Programming Languages: History and Fundamentals*. Englewood Cliffs, New York, Prentice-Hall 1969.
- SANDERS, Donald H. *Computers in Society*. McGraw-Hill, USA 1981.
- SEDLÁK, Jan, VLČEK, Jaroslav. *Samočinné číslicové počítače a jejich použití*. Knihovna automatizace. SNTL, Praha 1966.
- SHURKIN, Joel. *Engines of the Mind: A History of the Computer*. Norton & Company, New York 1984.
- SLANINA, Zdeněk (ed.). *Současné trendy v technické kybernetice*. Sborník příspěvků semináře pořádaného při příležitosti setkání kateder kybernetiky, měřicí a řídicí techniky a automatizace vysokých škol České republiky a Slovenska. Čeladná, Česká republika, 10.–12. září 2008. VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ostrava 2008.

- STERN, Nancy. *From Eniac to Univac: An Appraisal of the Eckert-Mauchly Computers*. Mass.: Digital Press, Bedford 1981.
- Stroje na zpracování dat. Názvosloví číslicových a analogových počítačů*. ČSN 36 9001. Vydavatelství ÚMN, Praha 1975.
- Stroje na zpracování informací*. Sborník prací VÚMS, Nakladatelství ČSAV, Praha 1954–1965.
- SVOBODA, Antonín. *Kancelářské stroje, stroje na zpracování informací a pomocná zařízení ze zemí RVHP*. Praha 1977.
- SWEDIN, Eric G., FERRO, David L. *Computers: The Life Story of a Technology*. Greenwood Press 2007.
- SEHNAL, Pavel. Čechoslováci v Silicon Valley. In *Vesmír* 12, 1993, s. 676–677.
- ŠKADRABA, Jiří. *Samočinné počítače*. SPN, Praha 1964.
- TŮMA, František. *Kybernetika*. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň 2010.
- VETTER, Quido. *Jak se počítalo a měřilo na úsvitě kultury*. Praha 1926.
- VLČEK, Jaroslav. *Výpočetní technika v zemích RVHP: Československá socialistická republika*. SNTL, Praha 1975.
- VYSOKÝ, Petr. Počátky počítačové techniky nebyly jednoduché. In *Vesmír* 2005, vol. 84, No. 4, s. 192–195.
- Výzkumný ústav matematických strojů*. Účelový náklad VÚMS v SNTL, Praha 1972.
- WEXELBLAT, Richard L. (ed). *History of Programming Languages*. Academic Press, New York 1981.
- WIENER, Norbert. *The human use of human beings: cybernetics and society*. Avon Books, New York 1969.
- WIENER, Norbert. *Kybernetika neboli řízení a sdělování v živých organismech a strojích. Určeno věd. a techn. pracovníkům v nejruznějších oborech lidské činnosti a studentům, kteří znají základy matem. analýsy*. SNTL, Praha 1960.
- WIENER, Norbert. *Kybernetika a společnost*. Vydavatelství ČSAV, Praha 1963.
- WIENER, Norbert. *Můj život*. Mladá fronta, Praha 1970.
- WIENER, Norbert. *Invention: the care and feeding of ideas*. MIT Press, Cambridge 1994.
- WILKES, Maurice. *Memoirs of a Computer Pioneer*. MIT Press, Cambridge 1985.
- WILLIAMS, Michael Roy. A History of Computing Technology. In *IEEE*. Computer Society Press, Washington 1995.
- WILLIAMS, Michael Roy. *A History of Computing Technology*. Englewood Cliffs, New York, Prentice-Hall 1985.
- YU, Albert. *Creating the Digital Future: the Secrets of Consistent Innovation at Intel*. Free Press, New York 1998.
- ZACHARY, Pascal G. *Endless Frontier. Vannevar Bush, Engineer of American Century*. Free Press, 1997.

ZELENÝ, Jaroslav, MANNOVÁ, Božena. *Historie výpočetní techniky*. Scientia, Praha 2006.

ZEMAN, Jiří. *Kybernetika a moderní věda*. SNTL, Praha 1964.

6.3 Výběr z internetových zdrojů

https://www.idnes.cz/technet/technika/babbageuv-pocitaci-stroj.A130812_150921_tec_technika_pka

<https://www.ceskatelevize.cz/porady/10116288585-archiv-ct24/215411058210011>

<https://www.ceskatelevize.cz/porady/10195164142-vypravej/bonus/8161/>

<https://www.tremplin-numerique.org/cs/40-ans-plus-tard-a-quoi-ressemble-l-utilisation-dun-pc-ibm-en-1981>

<https://historiepocitacu.cz>

<https://www.computer.org/about/cs-history>

<https://www.computerhistory.org>

<https://www.webarchiv.cz/cs/dokumenty>

<http://www.tomshardware.com/reviews/upgrade-repair-pc,3000-3.html>

<https://ub.fnwi.uva.nl/computermuseum//ramspoed.html>

<https://www.alza.cz/muzeum>

<https://youtu.be/PTmnvZvbSDw>

<https://www.youtube.com/watch?v=MnrAD5XyXwQ>

https://www.youtube.com/watch?v=u_5vPRaIvHs

<https://www.youtube.com/watch?v=KfVzPb4Zyy4>

<https://www.youtube.com/watch?v=rSSfknjhbS0>

<https://www.youtube.com/watch?v=Pw0RL565hlA>

<https://www.youtube.com/watch?v=gyj5VwXSJ8M>

<https://www.youtube.com/watch?v=dclZinElgCc>

<http://prog-story.technicalmuseum.cz/index.php>

http://www.litildivil.cz/sbirka/pocitace/MEDA50/maly_hybridni_vypocetni_system_MEDA50-IQ151.pdf

<https://www.root.cz/clanky>

<http://www.old-computers.com/museum/computer.asp?st=1&c=943>

<http://infopedia.funsite.cz/index.php?text=14-pocitac-minsk-2>

<http://www.historie.sokolici.eu/30az50leta.html>

<https://www.objevit.cz/steven-jobs-otec-applu-t15386>

<https://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2000/xmatyas.htm>

<http://skolniprojektivt.blogspot.com/2013/09/historie-vyvoj-pocitacu-nulta-generace.html>

<https://www.itbiz.cz>

<https://www.ceskymac.cz/dulezite-roky-historie-apple>

<https://www.zive.cz/clanky/vannevar-bush-ten-kdo-videl-budoucnost-pocitacu/sc-3-a-177221/default.aspx>

<http://musee-informatique-numerique.fr/contact-2>

<https://www.societe-informatique-de-france.fr/associations-partenaires-adh>

<https://www.lemonde.fr/blog/binaire>

http://www.zsandel.net/predmety/informatika/7/historie_0_generace.pdf

http://www.zsandel.net/predmety/informatika/7/historie_1_generace.pdf

http://www.zsandel.net/predmety/informatika/7/historie_2_generace.pdf

http://www.zsandel.net/predmety/informatika/7/historie_3_generace.pdf

http://www.zsandel.net/predmety/informatika/7/historie_4_generace.pdf

<https://www.theguardian.com/careers/2018/jul/24/meet-the-female-code-breakers-of-bletchley-park>

Seznam obrázků

1	Antonín Svoboda v Arizoně.	xii
1.1	Antonín Svoboda se svým týmem.	4
1.2	Jacquardův textilní stroj řízený děrnými štítky.	12
2.1	<i>Sophia-Antipolis</i> na mapě Francie.	18
2.2	Muzeum výpočetní techniky v <i>Sophia-Antipolis</i>	19
2.3	Různé typy abaku.	48
2.4	Pythagorův abacus.	48
2.5	Napierovy tyčky.	49
2.6	Portrét Williama Oughtreda z roku 1646.	50
2.7	Kalkulačka HP-35.	51
2.8	Replika Leibnizova kalkulátoru.	52
2.9	Pohled do Leibnizova kalkulátoru.	53
2.10	Pohled shora na mechanismus <i>Pascaliny</i>	54
2.11	Pascaliny v CNAM Paris.	54
2.12	Arithmomètre Thomase de Colmar.	55
2.13	Difference Engine z expozice v Sciences Museum, Londýn.	56
2.14	Jacquardův portrét připravený z žakárového tkaného hedvábí.	59
2.15	Detailní pohled na děrné štítky v žakárovém stavu.	60
2.16	Koncepce počítače von Neumanna.	66
2.17	Počítač JOHNNIAC.	66
2.18	Detail počítače Harvard Mark I.	67
2.19	Počítač ENIAC.	68
2.20	Základní členění kybernetiky.	71
2.21	Počítač UNIVAC v Eckert-Mauchly Laboratory ve Philadelphii.	73
2.22	Detail ovládní UNIVACu v Eckert-Mauchly Laboratory ve Philadelphii	74
2.23	Moorův zákon.	82
2.24	Doc. RNDr. Oldřich Koníček, CSc.	98
2.25	Prof. Ing. Zdeněk Kotek, DrSc.	100
2.26	Katedra počítačů FEL ČVUT v Praze.	105
2.27	Prof. Ing. Pavel Tvrdlík, CSc.	106

2.28	Založení CIIRC v garáži v areálu ČVUT na Karlově náměstí dne 1. 7. 2013.	107
2.29	Výzkum na Katedře samočinných počítačů FEL VUT Brno.	110
2.30	Výzkum na Katedře samočinných počítačů FEL VUT Brno.	111
2.31	Katedra technické (aplikované) kybernetiky v roce 1979 na Vysoké škole strojní a textilní v Liberci.	112
2.32	Prof. Dr. Ing. Ladislav Gvozdjak.	113
3.1	Svobodovi ve svém prvním pražském bytě.	117
3.2	Antonín Svoboda na kanoi.	118
3.3	Svobodova bridžová společnost.	119
3.4	Tomáš Svoboda.	120
3.5	Skupina pracovníků MIT Radiation Laboratory.	121
3.6	Titulní strana Svobodovy knihy Computing mechanisms and linkages.	123
3.7	Zdeněk Trnka, spolupracovník A. Svobody, u klavíru.	124
3.8	Zimní výlet A. Svobody s přáteli do Šárky v Praze.	126
3.9	Svoboda se svými nejbližšími spolupracovníky z Ústavu matematických strojů.	127
3.10	Svoboda při přednášce na konferenci IFIP v roce 1964 v Praze před emigrací do USA.	127
3.11	Svobodovi před odchodem do USA v roce 1964 v Praze.	128
3.12	Antonín Svoboda s ředitelem VÚMS Ing. Vratislavem Gregorem v roce 1975.	128
3.13	Antonín Svoboda s manželkou po emigraci v Los Angeles v USA.	130
3.14	Výšková budova Výzkumného ústavu matematických strojů, Lužná 2, Praha 6 – Vokovice.	135
3.15	Portrét Antonína Svobody, který vytvořila jeho manželka.	138
3.16	Seminář Diagnostika mikroprocesorů VII v Pozlovicích 1985.	140
3.17	Ing. Květa Korvasová, CSc. zkouší poprvé automatický překladač pomocí počítače SAPO.	141
3.18	Antonín Svoboda na vojně s Vladimírem Vandem.	146
3.19	Vladimír Vand.	146
3.20	Diferenciální analyzátor MEDA.	150
3.21	Analogový počítač MEDA 41TC.	151
3.22	Výběr z výrobního portfolia Aritmy – 1. část.	154
3.23	Výběr z výrobního portfolia Aritmy – 2. část.	155
3.24	Výběr z výrobního portfolia Aritmy – 3. část.	156
3.25	Výběr z výrobního portfolia Aritmy – 4. část.	157
3.26	Antonín Svoboda s pracovníky ARITMY u kalkulačního děrovače.	158
3.27	RNDr. Allan Línek	160
3.28	SuperELIŠKA.	161

3.29 Zdeněk Korvas u řídicího panelu počítače SAPO a periferní jednotky.	163
3.30 Bubnová paměť počítače SAPO.	163
3.31 Elektromagnetické relé z ARITMY pro počítač SAPO.	164
3.32 EPOS 1 na sále v Dlouhé ul. č. 37 v roce 1962.	166
3.33 Řídicí pult operátora počítače EPOS 1.	167
3.34 Oslava zprovoznění počítače EPOS 1.	167
3.35 Zdeněk Korvas, Jan Oblonský, Antonín Svoboda oslavují počítač EPOS 1.	168
3.36 Instalace malého tranzistorového počítače MSP 2.	171
3.37 Řídicí počítač ŘÍP 1000.	172
3.38 EPOS 2 v bývalé odbavovací hale Státní banky.	173
3.39 Propagační leták firmy ARITMA, n. p.	175
3.40 Počítač TESLA 200 – propagační materiál.	176
3.41 Minipočítač ADT 4316.	179
3.42 Počítač ADT 4500.	180
3.43 Sestava počítače EC 1021.	185
3.44 Blokové schéma počítače EC 1025.	196
3.45 Operátorská konzole počítače EC 1025.	197
3.46 Počítač EC 1025.	198
3.47 Kabeláž počítače EC 1025 s ovíjenými spoji.	198
3.48 Sestava počítače EC 1026.	199
3.49 Sestava počítače EC 1027.	200
3.50 Oživovací rám počítače EC 1120.	204
3.51 Blokové schéma EC 1120.	204
3.52 Deska s hradlovými poli HP 1000.	205
3.53 Emulátor VM/DOS.	207
3.54 Snímač děrných štítků Aritma 1014.	208
3.55 Snímače děrné pásky FS 1500, FS 1501, FS 1503.	209
3.56 Digigraf 3G 1008.	211
3.57 Digigraf 3G 1612.	211
3.58 Pohled na elektronický řídicí systém Digigraf 4G.	214
3.59 Úprava Digigrafu pro řezání skla.	215
3.60 Zařízení na přípravu dat...	215
3.61 Tiskárny k počítačům EPOS1, EPOS2.	216
3.62 Řetězová tiskárna EC 7039.	216
3.63 Disková paměť ARITMA 4080 s kapacitou svazku 100 MB.	218
3.64 Ukázky hybridních obvodů.	218
3.65 Topologie HP 1000.	219
3.66 Nezapouzdřené hradlové pole.	219
3.67 Keramické pouzdro.	220
3.68 ZP-256 – systém pro testování pamětí.	223
3.69 Pracoviště testeru ZPS-81.	224
3.70 Schéma pracoviště testeru ZPO-85.	224

3.71 ZKD 500.	225
3.72 Tkací stav, řídicí elektronika a výsledná paměťová matice. . .	226
3.73 VPS 1701.	226
4.1 Didaktik Alfa.	240
4.2 Didaktik Gama.	242
4.3 Didaktik M.	243
4.4 Didaktik Kompakt.	244
4.5 PMI 80.	245
4.6 PMD 85.	246
4.7 MAŤO.	248
4.8 Ondra SPO 186.	250
4.9 JPR-12.	251
4.10 JPR-12R.	253
4.11 Výňatek z dokumentace SAPI-1.	254
4.12 TEMS 80-03A.	255
4.13 Consul 2717.	256
4.14 IQ-151.	259
4.15 Propagační leták počítače PC 16 NB.	262
4.16 JZD Agrokombinát Slušovice TNS.	263
4.17 Narůstající počet uživatelů sítě internet.	267
4.18 Sir Timothy John Berners-Lee.	269
4.19 Prototyp myši Douglase Engelbartse.	278
4.20 Detail pohybového mechanismu myši Douglase Engelbartse. .	278
6.1 Hra Super Pong z roku 1977.	302
6.2 TESLA TV hra počátek 80. let 20. století.	302
B.1 Ukázka oborové literatury.	334
C.1 Pohled do výstavy...	358
D.1 Česká stopa v historii výpočetní techniky...	360
D.2 Počítací stroj SuperELIŠKA.	361
D.3 Děrnostítkový počítač Aritma, typ 521.	362
D.4 Diferenciální analyzátor MEDA.	363
D.5 MEDA 50.	363
D.6 Indikační přístroj ODA.	364
D.7 DiGef 12.	364
D.8 BAK4T.	365
D.9 Disková magnetická jednotka EC 5061.	366
D.10 Fotoelektrický snímač děrné pásky FS 1503.	367
D.11 Tiskárna řádková abecedně-číslicová EC 7039.	368
D.12 Tiskárna Consul 2112-10.	369
D.13 Tiskárna BT100.	370

D.14 Obrazovkový terminál SM 7202.	371
D.15 SAPI86-TB02.	372
D.16 Didaktik Gama.	373
D.17 TNS.	374
D.18 Obrázek Lodi VÚMS.	375



Obrázek 6.1: Hra Super Pong z roku 1977 (fotografie Bc. Petr Neugebauer, ze sbírky pana Petra Váradiho).



Obrázek 6.2: TESLA TV hra počátek 80. let 20. století (fotografie Bc. Petr Neugebauer, ze sbírky pana Petra Váradiho).

Seznam tabulek

2.1	Přehled jednotlivých počítačových generací	62
3.1	ZPA – Závody průmyslové automatizace – část 1	131
3.2	ZPA – Závody průmyslové automatizace – část 2	132
3.3	ZPA – Závody průmyslové automatizace – část 3	133
3.4	Děroštitková technika v ČSSR k 31. 12. 1972	153
3.5	Kalkulační děrovač – typy aritmetických operací.	153
3.6	Hlavní technické parametry počítačů řady JSEP-R1.	186
3.7	Porovnání doby násobení matic na počítačích MINSK 22 a EC 1021.	186
3.8	Vnější paměti.	188
3.9	Styk člověk/stroj.	188
3.10	Vstupy/výstupy.	189
3.11	Přenos dat.	190
3.12	Zařízení na přípravu dat.	191
3.13	Přehled československých počítačů používaných v roce 1974 v ČSSR.	193
3.14	Základní technické parametry počítače EC 1025.	197
3.15	Hlavní technické parametry počítačů řady JSEP-R2.	198
3.16	Základní parametry počítače EC 1120.	203
3.17	Počet instalovaných počítačů SMEP z československé výroby v jednotlivých letech.	238
4.1	Technické parametry <i>Didaktik Alfa</i> a <i>Beta</i>	241
4.2	Technické parametry <i>Didaktik Gama</i>	243
4.3	Technické parametry <i>Didaktik M</i>	244
4.4	Technické parametry <i>Didaktik Kompakt</i>	244
4.5	Technické parametry <i>TESLA PMD 85</i>	247
4.6	Technické parametry <i>MAŤO</i>	249
4.7	Technické parametry <i>Ondra SPO 186</i>	251
4.8	Technické parametry <i>JPR-12</i>	252
4.9	Technické parametry <i>SAPI-80</i>	254
4.10	Technické parametry <i>Consul C 2717</i>	257

4.11	Technické parametry <i>IQ-151</i>	260
4.12	Porovnání mikropočítačů.	265

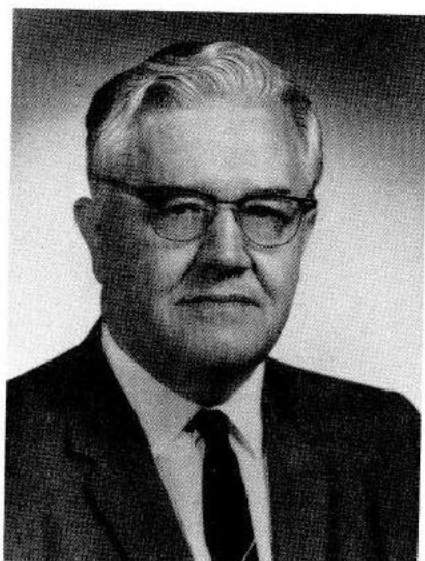
Příloha A

Eloge Antonín Svoboda –
Jan G. Oblonský
(Vzpomínky Jana G.
Oblonského na spolupráci
s Antonínem Svobodou)

Eloge: Antonin Svoboda, 1907–1980

JAN G. OBLONSKY

284



Antonin Svoboda
in 1970.

When the Fourth IEEE Symposium on Computer Arithmetic assembled in Santa Monica in October 1978, the following note was attached to the foreword of the proceedings:

With the consent of the Program Committee, we wish to dedicate these Proceedings . . . to Professor Antonin Svoboda on the occasion of his retirement from active academic life which has spanned a half century of creative activity in Europe and in the United States. Among his varied interests in computer science and computer engineering, Tony's continued contributions to computer arithmetic have inspired many of us by their originality, rigor, and by the infectious enthusiasm of his personal presentations.

Computer arithmetic was just one of the many fields of interest of Antonin Svoboda, who pioneered the use of analog computers in fire-control devices, who worked on fault tolerance in digital computers, and whose creativity astounded all who had the opportunity to work with him.

© 1980 by the American Federation of Information Processing Societies, Inc. Permission to copy without fee all or part of this material is granted provided that the copies are not made or distributed for direct commercial advantage, the AFIPS copyright notice and the title of the publication and its date appear, and notice is given that copying is by permission of the American Federation of Information Processing Societies, Inc. To copy otherwise, or to republish, requires specific permission.

Author's Address: IBM Corporation, Dept. 608, 18100 Frederick Pike, Gaithersburg, MD 20760.

Keywords and phrases: Antonin Svoboda, obituary, Czechoslovakian computing, residue arithmetic, pipeline arithmetic, fault-tolerant computing. *CR category:* 1.2.

© 1980 AFIPS 0164-1239/80/040284-298\$01.00/0

Antonin Svoboda was born on October 14, 1907, in Prague, Czechoslovakia, where his father was professor of Czech language and literature. After obtaining his electrical engineering degree in 1931 from the Czech Institute of Technology in Prague (České Vysoké Učení Technické), he studied theoretical and experimental physics at Charles University, also in Prague. There he met an astronomy student, Miluna Joanelli, whom he married in 1936. In the same year he submitted a thesis on the application of tensor calculus to electric power distribution and obtained the Doctor of Technical Sciences degree from the Institute of Technology. His early interests were in physics—extensions of relativity theory and X-ray spectroscopy, which he pursued at the institute of Professor Dolejšek in Prague. As a hobby, he published a book, *New Theory of Bridge*, which presented a scientific approach to a bidding strategy in bridge. He also became a successful musician, which provided additional support during his studies. He was the pianist of the Prague Wind Quintet, founded by the renowned conductor Václav Smetáček, his lifelong friend. Occasionally, Svoboda played percussion with the Czech Philharmonic Orchestra.

Svoboda intended to follow a career in basic research and teaching. His plans, however, were severely affected by the events of world politics. His native Czechoslovakia had become more and more threatened by its neighbor—Nazi Germany. In the fall of 1936, Svoboda was called to active duty for two years in the Czechoslovak army. He was assigned to a unit that was testing new anti-aircraft fire-control equipment developed by the Czech armament factories. Svoboda not only significantly improved the testing methods then currently in use, but was also involved in improving the equipment itself. He soon acquired a leading role in that field in Czechoslovakia, submitting his proposals through regular army channels. After his return from service in the fall of 1938, he resumed the position of assistant professor of mathematics at the Czech Institute of Technology.

His tenure there did not last long. Immediately after the occupation of Czechoslovakia by the German army in March 1939, the former officials of the Czechoslovak Ministry of Defense encouraged him to leave Czechoslovakia and go to Paris, officially for a prolonged scientific visit. He took with him the most advanced fire-control equipment, which he made available to the Allied war efforts. Accompanied by his wife, he settled in Paris, becoming a consultant to the French Ministry of War and working on designs for La Société d'Application Générale d'Électricité et de Mécanique (SAGEM). He was

soon joined by his friend Vladimir Vand, a physicist who had also escaped from occupied Czechoslovakia. Together, they finished the design of their first analog computer—the antiaircraft gunfire director—based on the use of a mechanical integrator invented by Vand. Of course, Vand was not aware that a similar device had been invented by Lord Kelvin about 100 years earlier.

While in Paris, Svoboda's wife Miluna gave birth to twins, of which only one, Tomas, survived. Soon thereafter they had to leave Paris for southern France because of the approaching German army. As there was no regular transportation available, they had to use bicycles: one tandem ridden by Vand and Miluna, carrying the documentation of their fire director inside its frame, and the other ridden by Svoboda, carrying his newly born son in the basket. After covering several hundred miles through war-torn France, they reached a port in southern France where they were supposed to be evacuated on a British destroyer. This plan failed because of some misunderstanding between the British and French authorities securing the evacuation, and the Svobodas had to spend several months in Marseilles, hiding from agents of the Gestapo and trying to find a way to escape. Eventually Vand managed to get to England. Miluna, with the baby, secured passage to the United States via Lisbon through an American charity. Svoboda himself got to the United States via Casablanca with the help of a local store manager of the Czech shoe factory, Bata. The family was reunited in New York City in January 1941. In the United States, Svoboda continued the development of antiaircraft defense gear, and in 1943 he was invited to join the Radiation Laboratory of MIT, where secret work on radar was under way. There he further refined his original methods for the synthesis of computing linkages and applied them in the design of a mechanical analog computer that became part of the Mark 56 antiaircraft defense system for heavy guns (Figure 1). Svoboda concluded his stay at MIT in 1946 by writing a book, *Computing Mechanisms and Linkages*, as part of the Radiation Laboratory Series dedicated to documenting the results of the radar development efforts during the war. The book provides comprehensive analysis and synthesis methods for bar-linkage analog computing devices. It is a fundamental work in its field; it has been translated into Russian, reprinted in England (by Dover Press), and even reprinted in China. In appreciation of his contribution to the war effort, the United States presented the Naval Ordnance Development Award to Svoboda in 1948.

After concluding his activities at MIT, Svoboda returned to Czechoslovakia with the idea of building a "mathematical machines" industry in his native country. His dream was for Czechoslovakia to become in computers what Switzerland once was in watchmaking. While his wartime activities had been mostly in the field of mechanical or electromechanical analog devices, he soon recognized the emerging importance of digital techniques. While still at MIT, he had become familiar with the work of his friend Howard H. Aiken on the Mark I computer at Harvard. In 1947, Svoboda visited the leading centers of digital computing research in the Western world. He met with Alan M. Turing at NPL, Teddington, Maurice V. Wilkes at Cambridge, Herman H. Goldstine and A. D. Booth at Princeton, and, for the second time, Aiken at Harvard. He also visited the EDVAC project at the Moore School in Pennsylvania. Svoboda brought back to Czechoslovakia a wealth of valuable reports and the friendships of many outstanding pioneers in digital computer technology. As a first step in the realization of his computing plans in Czechoslovakia, he entered into an agreement with a manufacturer of punched-card equipment in Prague (which later became National Enterprise Aritma). He founded a development laboratory there, where several models of his projects were built. These included a series of electromechanical computers from a simple four-function desktop calculator to a programmable computer with punched-card constant and program step memories. The most important product of Svoboda's laboratory was the calculating punch (Figure 2). This was a relay computer performing four arithmetic functions with punched-card input and output and plugboard programming. This calculating punch became the key component of the punched-card machine assortment manufactured by Aritma. Several hundred

Jan G. Oblonsky was born in 1926 in Czechoslovakia. He received an MSEE degree with honors from the Czech Institute of Technology in Prague in 1949 and a Ph.D. in computer science from the Electrotechnical Institute of the Czechoslovak Academy of Sciences in Prague in 1955. Between 1953 and 1967 he was with the Research Institute of Mathematical Machines in Prague, first in charge of the digital computer research department and finally as scientific advisor to the director. In 1969 he joined the IBM Corporation in Gaithersburg, Maryland. His current interests include computer architecture, performance evaluation, and human-machine interfaces.

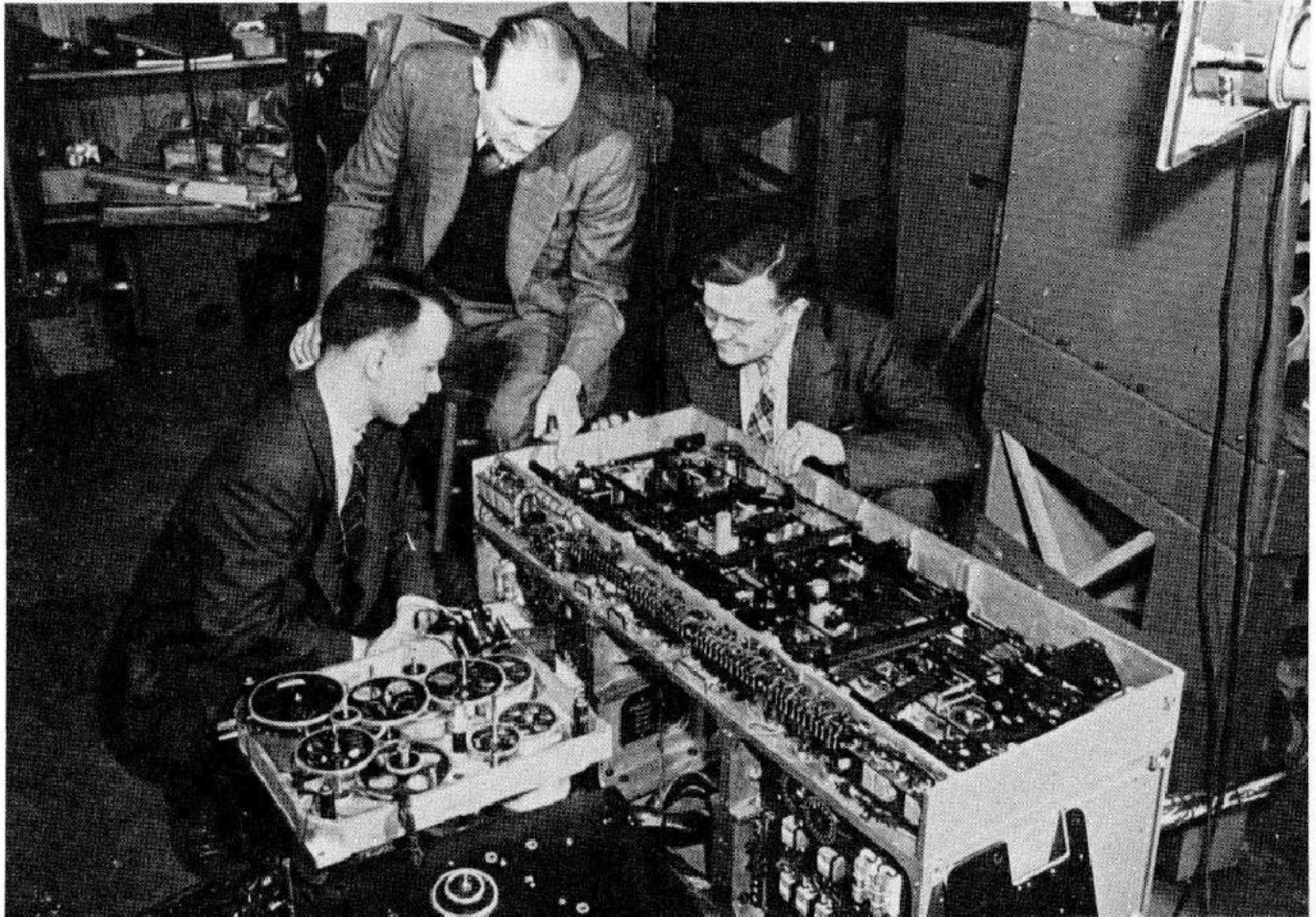


Figure 1. Antonin Svoboda (right), Robert L. Kenngott (center), and Carl W. Miller (left) checking the linkage computer part of Mark 56 at MIT. (Radiation Laboratory, MIT.)

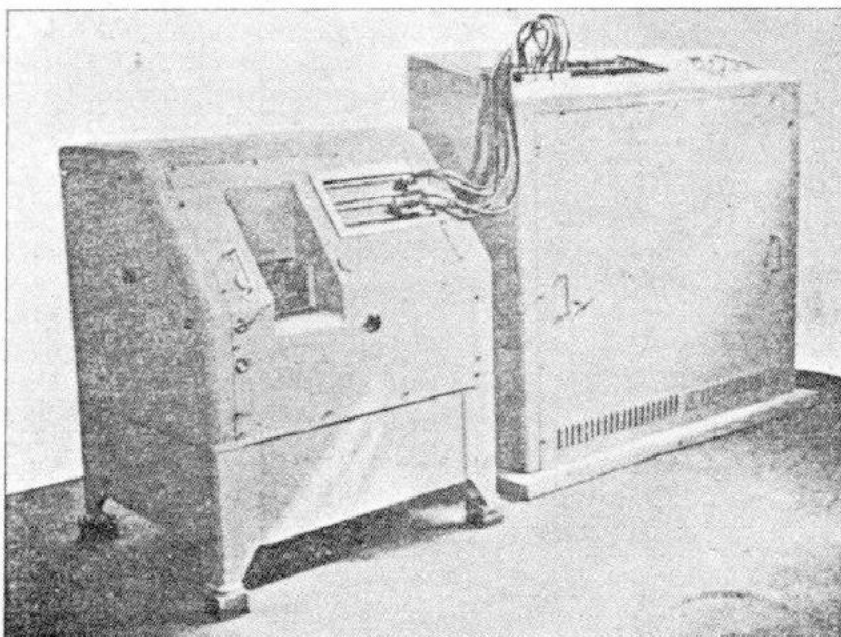


Figure 2. Calculating punch Aritma designed by Svoboda in 1949–1950. (*Stroje na zpracování informací.*)

were manufactured during a 15-year period. For this work, Svoboda was awarded a state prize by the Czechoslovak government in 1953.

In 1948, Svoboda habilitated (qualified) as a docent at the Czech Institute of Technology in Prague, and introduced a two-semester course called "Mathematical Machines" for advanced students of electrical and mechanical engineering. During later years, this course became an important source of young enthusiasts for the development of computers in Czechoslovakia.

In 1950, Svoboda accepted a position in the newly established Central Institute of Mathematics in Prague. There he started to build up a department of "Mathematical Machines," which eventually became the Research Institute of Mathematical Machines of the Czechoslovak Academy of Sciences in Prague. This organization has been the focal point of computer research in Czechoslovakia, covering both analog and digital computer design and theoretical research in related fields. A regular three-year Ph.D. study program was also conducted there under Svoboda's direction. A yearly publication, "Information Processing Machines," has been published regularly since 1952. The story of the institute is described on pages 294–298 of this issue of the *Annals* in an article reprinted from the publication.

I was lucky to be one of the few students who chose to attend Svoboda's lectures beginning in 1948. I joined the institute in 1950 as one of the first two doctoral candidates. This started the fourteen years of my close working association with Svoboda. After finishing my Ph.D. program, I became head of the digital computer department of the institute in 1953. Svoboda remained with the institute, first as executive director, later as director of research, and finally as a member of the scientific advisory board, until his second departure from Czechoslovakia in 1964. While the original department in 1950 consisted of Svoboda, two other employees (Václav Černý and Jindřich M. Marek) and two students (František Svoboda and myself), the institute's head count in 1964 was about 900, including over 30 Ph.D.'s and several hundred engineers.

Svoboda's diverse research activities in this period included:

1. Computer architecture: computers M 1, SAPO, EPOS 1, and EPOS 2.
2. Numerical analysis: development of methods suitable for digital computers.
3. Arithmetic codes and algorithms: development of the numerical system of residue classes; fast-division algorithm; high-speed adders.

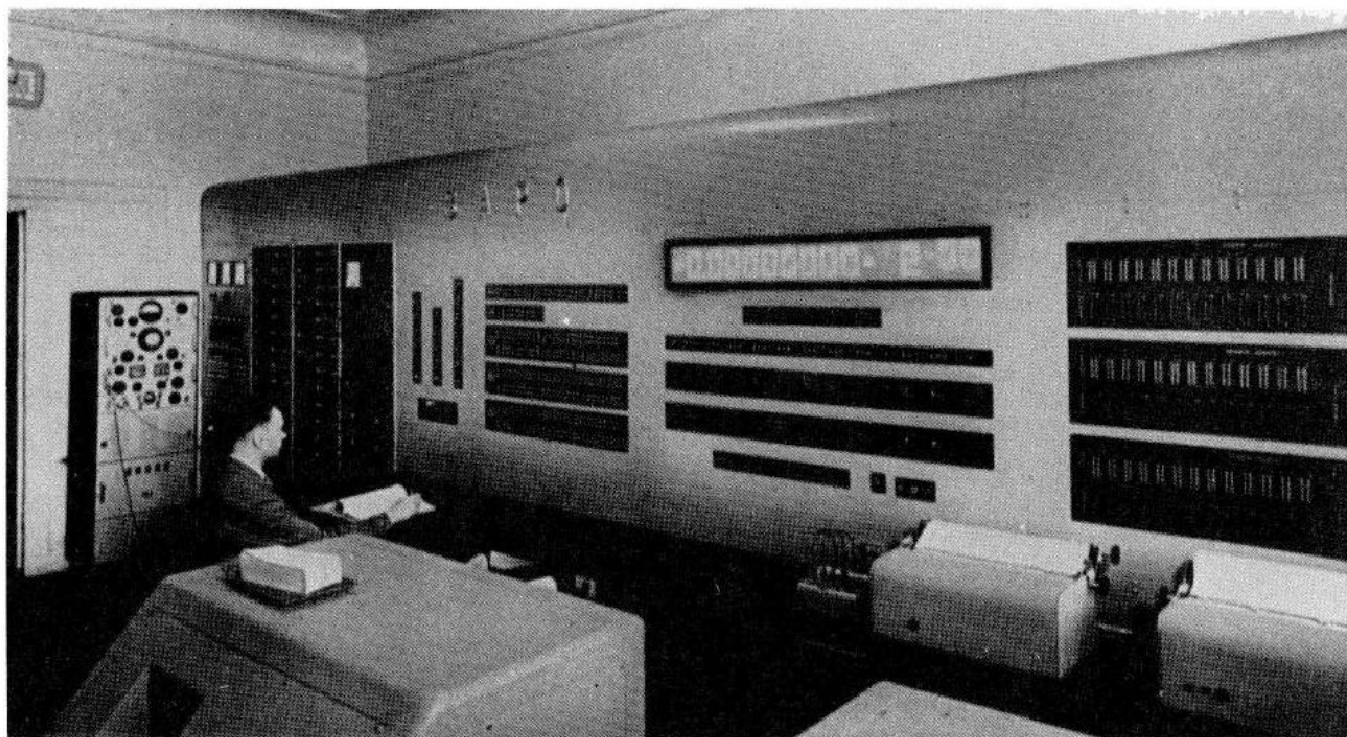


Figure 3. SAPO fault-tolerant computer at the Academy of Sciences, Prague.

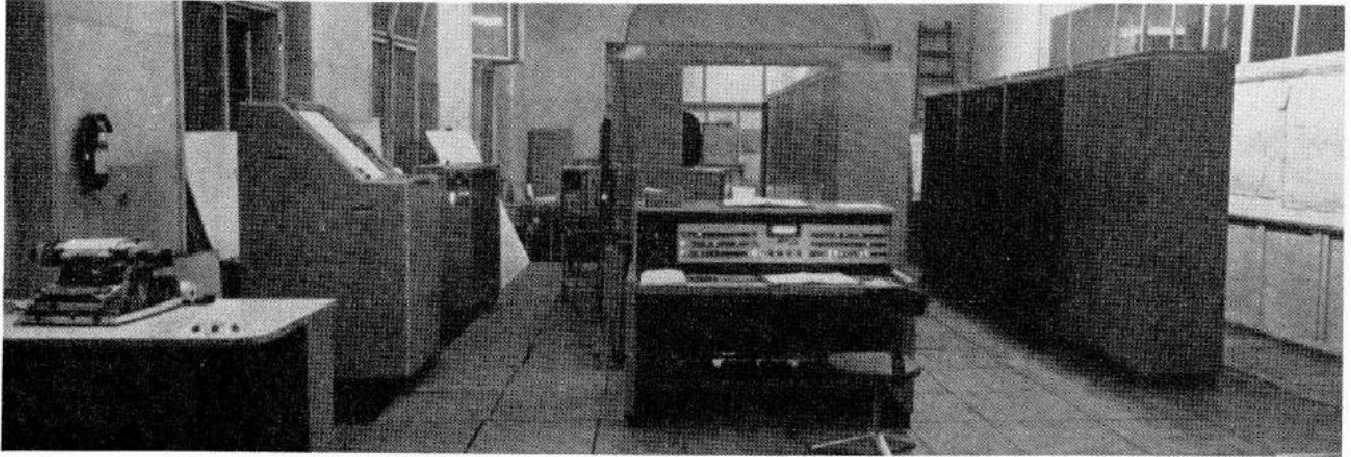


Figure 4. EPOS 1 computer under construction.

4. Switching theory: synthesis of relay networks; graphic means and methods for switching circuit design.
5. Cybernetics: model of instinct of self-preservation; medical treatment with automata.

The M 1 computer was a special-purpose unit built for the Institute of Physics in Prague in 1950–1952. It is of some interest because it includes probably the first known use of a pipeline arithmetic unit, implemented here with electromechanical relays. The arithmetic unit of the M 1 was built to evaluate the expression

$$\left[\sum_{n=1}^N \psi_n \sin (hx_n + ky_n + lz_n) \right]^2 + \left[\sum_{n=1}^N \psi_n \cos (hx_n + ky_n + lz_n) \right]^2$$

for a large number of input variables. While implemented with electromechanical relays, it produced one complete summand per one relay action. This was achieved by splitting the computation into simpler steps (partial additions, table lookups, etc.) performed concurrently on different consecutive sets of input variables in assembly-line fashion (Černý and Oblonsky 1955).

SAPO was the first full-scale automatic digital computer built in Czechoslovakia from 1950 to 1956 (Figure 3). It was a relay machine with magnetic drum memory, five-address instructions, and floating-point 32-bit binary arithmetic. The poor quality of available components combined with political conditions in Czechoslovakia provided the motivation for SAPO's creators to take special measures to assure its successful operation. Thus SAPO became the first fault-tolerant computer ever built. It had

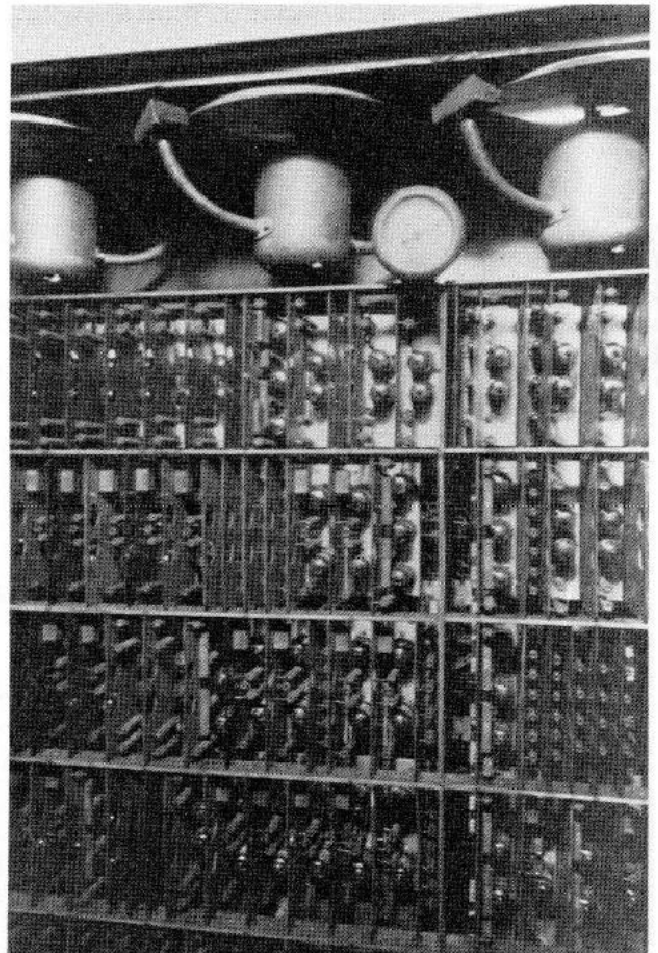


Figure 5. Circuits of the EPOS 1 computer.

three CPUs operating concurrently on identical data, two voting units to select the correct result, immediate reread and compare to check the memory-write operations, parity for checking the memory-read operations, and single-instruction restart if any of the previous measures failed (Oblonsky 1962, Avizienis 1978).

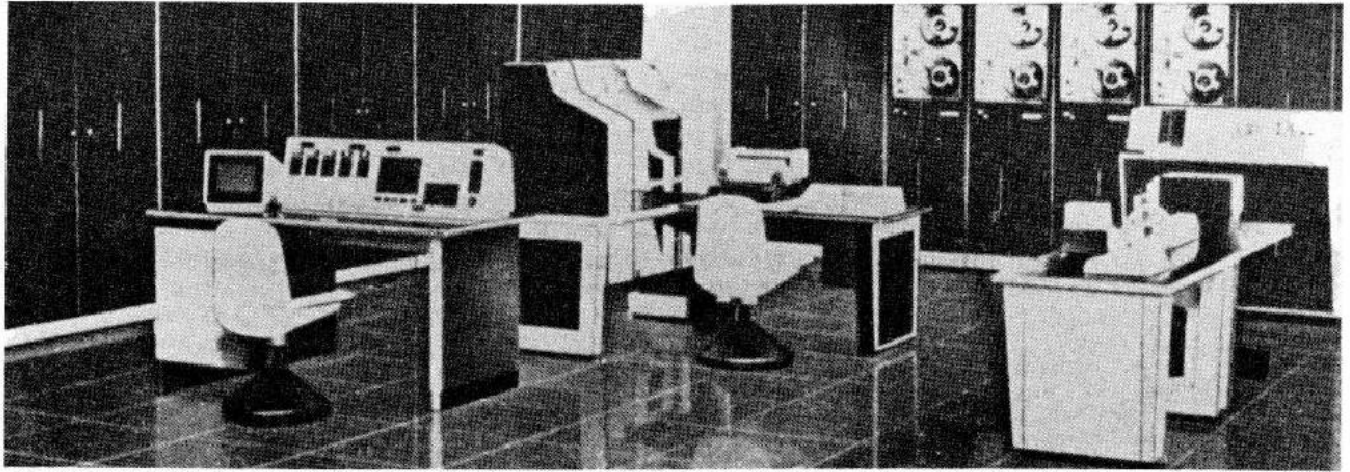


Figure 6. EPOS 2 computer. (Jiri Chocolac.)

EPOS 1 (Figures 4 and 5) was a next-generation computer (1958–1963) with vacuum-tube amplifiers, germanium-diode logic, nickel-delay line registers and buffers, and ferrite core memory. It was a decimal machine, also with very complete fault-tolerance features. The CPU used the residue class number system to perform decimal addition and multiplication, while Svoboda's new algorithm was used for division (1963*d*). Its control provided for hardware-managed task switching between five instruction streams, thus allowing the overlapping of the CPU and I/O functions. EPOS 2 (Figure 6) was a transistorized version with only minor architectural modifications.

The development of the residue class system, which was on Svoboda's mind for an appreciable time, is an interesting story in itself. The original impulse came from Svoboda in his computer course in 1950 when, while explaining the theory of linkage multipliers, he noted how in the analog world there is no structural difference between an adder and a multiplier (the difference being only in applying proper scales at input and output), whereas in the digital implementations the adder and multiplier are completely different structures. He challenged his students to try to find a digital implementation that would perform both multiplication and addition with comparable ease. Some time later, one of the students, Miro Valach, approached Svoboda with the idea of digital encoding, which became known as the numerical system of residue classes. Of course, it took many years of research effort by Svoboda, Valach, and others (Szabo and Tanaka 1967) to develop the theory and arrive at a practical application, as in the arithmetic unit of the EPOS computers (1962*a*).

Svoboda's extensive research in switching theory was stimulated by the requirements for developing

methods for design of logic circuits for the computer projects of the institute. One distinct feature of these methods was the application of graphic-mechanical means to visualize the responses of logic circuits and to expand the scope of problems that could be handled with the limited computer support of those days (Figures 7 and 8).

In 1957, Svoboda was invited to present a course in logic design at the Chinese Academy of Sciences in Peking. He also lectured in Moscow, Kiev, Dresden, Cracow, Warsaw, and Bucharest. His visits to Western countries were much more limited. He managed to attend the Darmstadt (1956), Madrid (1958), and Namur (1958) conferences, but was not permitted to attend Cambridge (1959) and many other significant scientific meetings. He also was not allowed to accept the invitation to join the Department of Applied Mathematics of the University of Grenoble (France) in 1963. Eventually, in 1964, Svoboda, his family, and a few friends managed to escape from the stifling conditions of communist-controlled Czechoslovakia, and in 1965 they arrived in the United States to find their ultimate home.

In 1966, Svoboda joined the faculty of the University of California in Los Angeles, becoming professor in 1968. He taught courses in logic design, computer architecture, and computer arithmetic. Also in 1968 he received the IEEE Fellow Award for "his contributions in logic design, mechanical design, and his fundamental work on residue class number system."

His main research activities continued in expanding his logic design methods. He exploited the didactic advantages of his graphic-mechanical aids to logic design. He conceived the idea of a Boolean analyzer to facilitate the solution of some fundamental problems in advanced logic design. He developed the methods for finding optimal solutions into an APL

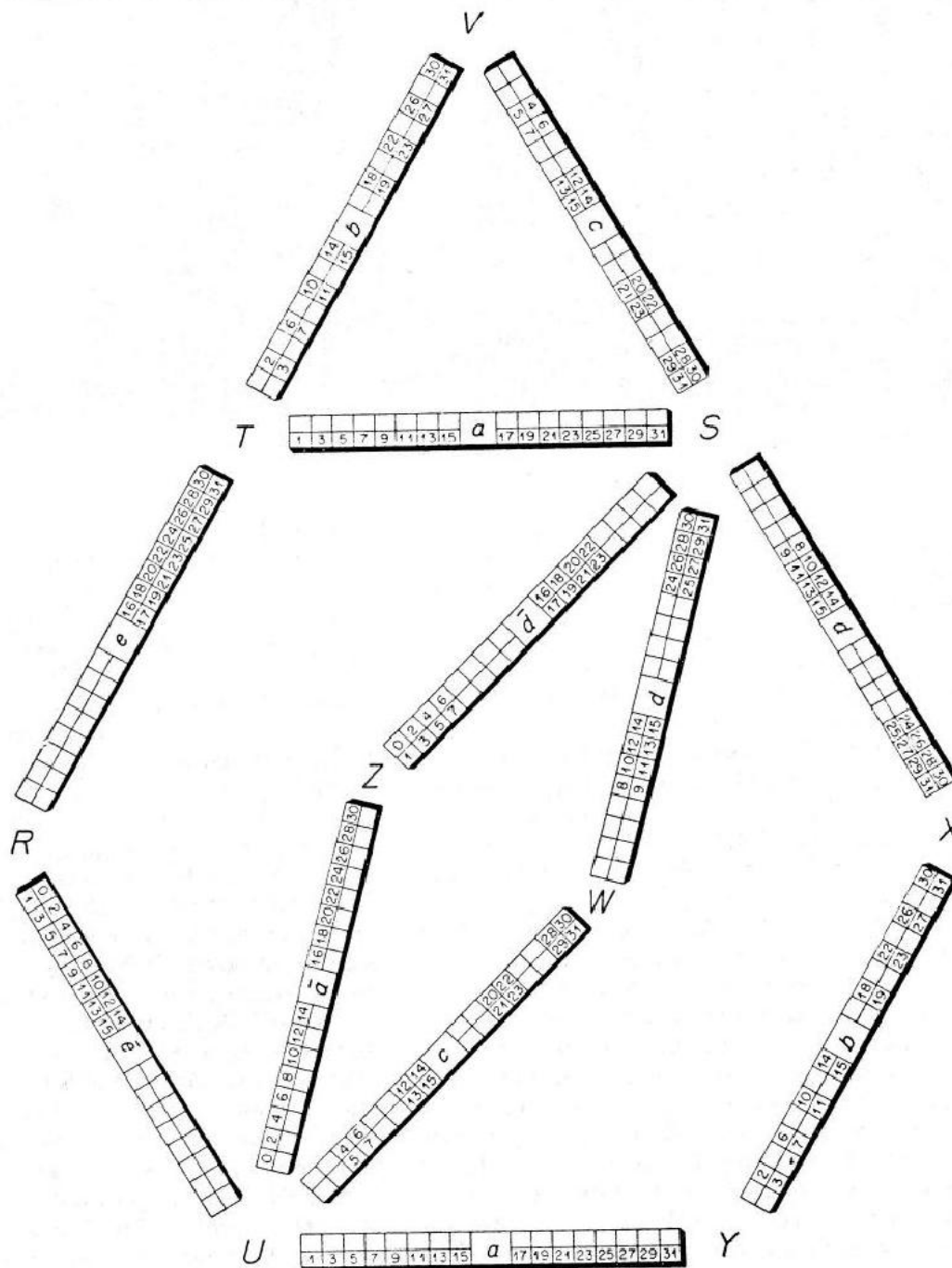


Figure 7. "Bones" used by Svoboda to model relay networks. (*Stroje na zpracovani informaci.*)

Logic Design Laboratory, as published in his last book, *Advanced Logic Design Techniques*, written with his student, Donnamaie E. White. While on a sabbatical leave in early 1975, Svoboda gave a course in Boolean switching circuits at the Université de Paris, France. Svoboda became professor emeritus in 1977,

the same year in which he suffered his first heart attack. After recovering, he moved to Oregon, where his son Tomas Svoboda, a gifted composer and outstanding chess player, is professor of music at Portland State University. Antonin continued his activities there, consulting, writing, and lecturing.

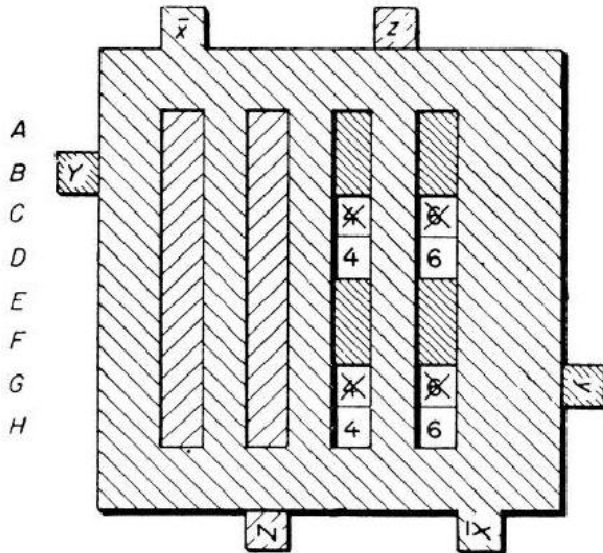


Figure 8. "Logical grids" for representation of Boolean functions. (*Stroje na zpracovani informaci.*)

I felt exceptionally happy when, on Christmas 1967, my family and I joined the Svobodas for a reunion celebration in Santa Monica, California. While our paths diverged from that point, we stayed in close contact, paying visits to each other whenever an opportunity arose. I was on my way for one such visit when I phoned Tony from Los Angeles on Sunday morning, May 18, 1980. We had made final arrangements for my arrival the following Friday, as he had a lecture scheduled at Berkeley for Wednesday of the same week. We both felt very happy about our upcoming meeting. Two hours later I received a call from Miluna with the tragic news of Tony's sudden death. His family, friends, and colleagues will miss this great, noble man for a long time to come. Tony was not only an extremely gifted scientist, teacher, and fighter for his ideas, but also a very warm and gentle human being. He possessed the rare gift of inducing friendship in most people who came in contact with him. He loved his family, friends, students, and work. Many of his pupils, myself included, regarded him as their best personal friend.

Tony enjoyed playing chess, playing card games, playing piano both solo and four-hands with friends, and recording his son's concert performances and compositions on tape. He was an enthusiastic photographer, accumulating thousands of negatives, prints, and slides during his eventful lifetime. Later he found great pleasure in the company of his grandson, Martin, who shows mathematical predispositions close to his own.

Svoboda left a legacy of well over a hundred patents, scores of papers, research reports, class notes, and books. A bibliography of his books and published papers is attached. A list including patents and other materials is in the General Systems Depository at SUNY Binghamton.

Acknowledgments

The author is indebted for assistance, suggestions, and archive materials kindly provided by Dr. Otakar A. Horna, Prof. Walter J. Karplus, Prof. George J. Klir, Mr. Morton Nadler, Prof. Rustom Ray, Prof. Raymond M. Redheffer, Prof. Henry S. Tropp, Mrs. Miluna Svoboda, and Prof. Tomas Svoboda.

REFERENCES

- Avizienis, A. 1978. Fault-tolerance: the survival attribute of digital systems. *Proceedings IEEE* 66, 1109–1125.
- Cerny, V., and J. G. Oblonsky. 1955. Machine for the computation of crystal structures. *Information Processing Machines* 3, 31–48.
- General Systems Depository. Bibliography of Antonin Svoboda. No. 072180, Department of System Science, School of Advanced Technology, SUNY, Binghamton, NY 13901.
- Oblonsky, J. G. 1962. "Computer Progress in Czechoslovakia: I. Self-correcting Computer." *Digital Information Processors*, W. Hoffmann, ed. Braunschweig: Vieweg & Sohn, pp. 533–542.
- Oblonsky, J. G. 1964. The development of the Research Institute of Mathematical Machines in Prague. *Information Processing Machines* 10, 15–24. (The article is reprinted in this issue of the *Annals of the History of Computing*.)
- Szabo, N. S., and R. I. Tanaka. 1967. *Residue Arithmetic and Its Applications to Computer Technology*. New York: McGraw-Hill.

PUBLICATIONS OF ANTONIN SVOBODA

Books

1935. *New Theory of Bridge*. Prague: Backovsky.
1948. *Computing Mechanisms and Linkages*. New York: McGraw-Hill. (Reprinted by Dover Press, England, 1965; reprinted in China; translated in Russian.)
1979. *Advanced Logical Circuit Design Techniques* (with Donnamaie E. White). New York: Garland STPM Press.

Papers

1948. Electromechanical differential analyser. *Physics in Technology* 3, 2, 50–57
1952. The construction of a linear analyser in Czechoslovakia. *Czechoslovak Journal of Physics* 1, 10–18.
1953. Introduction to automatic computation. *Information Processing Machines* 1, 9–20.
- 1954a. The synthesis of relay networks. *Information Processing Machines* 2, 157–208.

- 1954b. Three-phase hysteresis circuits in electronic digital computers (with Vlastimil Vyšín). *Information Processing Machines* 2, 245-259.
- 1955a. Application of the Korobov sequence in mathematical machines. *Information Processing Machines* 3, 61-76.
- 1955b. Single impulse time binary relay adders. *Information Processing Machines* 3, 297-303.
- 1955c. "Graphico-mechanical Aids for the Synthesis of Relay Circuits." International Colloquium on Computer Technique Problems, Dresden, pp. 43-50.
- 1955d. Determining the complex roots of algebraic equations on punched-card machines (with Květa Korvasová). *Information Processing Machines* 3, 129-138.
- 1955e. Operator circuits (with Miroslav Valach). *Information Processing Machines* 3, 247-296.
- 1956a. Graphico-mechanical aids for the analysis and synthesis of switching networks. *Information Processing Machines* 4, 9-22.
- 1956b. Polarized relay with ball armature. *Automatika i Telemekhanika* 17, No. 9.
- 1956c. Graphical-mechanical aids for the synthesis of relay circuits. *Nachrichtentechnische Fachberichte* 4, 213-218.
1957. Rational numerical system of residual classes. *Information Processing Machines* 5, 1-29.
- 1958a. "The Numerical System of Residual Classes in Mathematical Machines." Congreso Internacional de Automatika, Madrid.
- 1958b. "Un Modele d'Instinct de Conservation." Proceedings International Congress on Cybernetics, Namur, Belgium.
- 1958c. Some applications of contact grids. *Information Processing Machines* 6, 9-24.
1959. "Some Applications of Contact Grids." Proceedings International Symposium in the Theory of Switching, Cambridge, Mass.
- 1960a. Model of the instinct of self-preservation. *Information Processing Machines* 7, 147-155.
- 1960b. The numerical system of residual classes in mathematical machines. *Automatique* 5, 16-24, 65-69.
- 1960c. The numerical system of residual classes in mathematical machines. *Traitement Numerique de l'Information* (France), UNESCO, 419-422. (Russian translation in *Express Information*, 1961, No. 1.)
- 1960d. Analysis of Boolean functions by logical punched-cards. *Information Processing Machines* 7, 13-20.
- 1961a. Medical treatment with automata. *Activitas Neurosa Superior*, March.
- 1961b. Some applications of contact grids. *Automatika i Telemekhanika* 22, 1061-1070.
- 1961c. "The Numerical System of Residual Classes in Mathematical Machines." *Compte Rendu du Premiere Symposium International sur les Calculus Geodesiques*, Cracow.
- 1962a. Decimal arithmetic unit (with Miroslav Valach). *Information Processing Machines* 8, 11-43.
- 1962b. "Computer Progress in Czechoslovakia: II. The Numerical System of Residual Classes (SRC)." *Digital Information Processors*, W. Hoffmann, ed. Braunschweig: Vieweg & Sohn, pp. 543-574.
- 1963a. An algorithm for solving Boolean equations. *Information Processing Machines* 9, 271-282. (Also *IEEE Trans. on Electronic Computers EC-12*, 10, 557-559.)
- 1963b. Logical design of a data-processing system with built-in time-sharing (with Jan G. Oblonsky). *Information Processing Machines* 9, 15-24.
- 1963c. Synthesis of logical systems of a given activity. *IEEE Trans. on Electronic Computers EC-12*, 904-910.
- 1963d. An algorithm for division. *Information Processing Machines* 9, 25-32.
- 1964a. Behaviour classification in digital systems. *Information Processing Machines* 10, 25-44.
- 1964b. "Logical Systems and Spaces." Symposium on Computers, Prague.
- 1965a. "Important Factors in Designing Data-Processing Systems" (with Jan G. Oblonsky). Prague: Publishing House of Czechoslovak Academy of Science, pp. 19-35.
- 1965b. "Arithmetic Properties of Brown Codes." Proceedings IFIP Congress, New York.
- 1965c. An algorithm for Boolean algebra in decimal computers (with Jan Sedlak). *Information Processing Machines* 11, 247-251.
1967. Ordering of implicants. *IEEE Trans. on Electronic Computers EC-16*, 2, 100-105.
1968. "Boolean Analyser." Proceedings IFIP Conference, Edinburgh, D97-D102.
- 1969a. "Boolean Analyser." *Information Processing 68*. Amsterdam: North Holland, pp. 824-830.
- 1969b. Decimal adder with signed digit arithmetic. *IEEE Trans. on Computers C-18*, 3, 212-215.
- 1969c. Logical instruments for teaching logical design. *IEEE Trans. on Education E-12*, 4, 262-273.
1970. Adder with distributed control. *IEEE Trans. on Computers C-19*, 8, 749-751.
1973. Parallel processing in Boolean algebra. *IEEE Trans. on Computers C-22*, 9, 848-851.
1974. "Fault Detection in Combinational Circuits: The Test Sequence" (with Donnamaie White). Proceedings 8th Asilomar Conference on Circuits, Systems and Computers, California.
- 1975a. The concept of term exclusiveness and its effect on the theory of Boolean functions. *JACM* 22, 3, 425-440.
- 1975b. Multiple-output optimization with mosaics of Boolean functions (with Ronald C. Devries). *IEEE Trans. on Computers C-24*, 8, 777-785.
1978. "Arithmetic Circuit Fault Detection by Modular Encoding." Proceedings 4th Symposium on Computer Arithmetic, Santa Monica, pp. 208-219.
1980. "From Mechanical Linkages to Electronic Computers: Recollections from Czechoslovakia." *A History of Computing in the Twentieth Century*, N. Metropolis et al., ed. New York: Academic Press.

Editor's Note: On the following pages we are reprinting two articles about early computer work in Czechoslovakia—both pertaining to Antonin Svoboda. The first article was written by Nelson Blachman in 1959. The second was published without attribution in 1964; it was written by Jan G. Oblonsky.

Czechoslovak Automatic Digital Computer, SAPO
(*European Scientific Notes*, No. 13-7, July 1, 1959, pp. 150–151)¹

About a year and a half ago, the Vyzkumny Ustav Matematickych Stroju (Research Institute of Mathematical Machines) in Prague completed Czechoslovakia's first stored-program digital computer, SAPO (*Samocinny Pocitac* = automatic computer). The machine, whose design dates from around 1951, uses a magnetic drum for storage and relays for logic. Among its unique features are the triplication of the arithmetic unit (along with duplication of other facilities) and the method of identifying storage locations on the drum. Both arithmetic and storage units operate in the parallel mode, achieving a speed of three operations per second. Because of its high redundancy and its extensive correcting features, SAPO is able to compute for long periods without stopping, and there is no routine maintenance or marginal checking.

The drum, 14 cm in diameter and 16 cm high, stores 1024 32-bit words. Communication with the drum takes two revolutions (40 ms), one for address selection and one for reading or writing. Timing information is obtained from a single track (punched into a disk that rotates with the drum) on which a "Korobov sequence of binary digits" is stored. It is read (photoelectrically) by ten heads spaced at intervals of 101 bits. The sequence is such that all 2^{10} possible combinations of bits are read out some time during a drum revolution. (Evidently, van Brijn in 1944 antedated Korobov's later study of such sequences.) Thus, successive addresses are located in almost unpredictable positions on the drum, and minimum-latency programming would be infeasible; in fact, the design of the computer precludes it.

Numbers are represented in the floating-point mode with 25 bits for the factor, six for the exponent, and one for a parity check. Instructions incorporate five addresses and fill two words; the fourth and fifth

addresses denote the locations of alternative next instructions, selected according to the sign of the result. There are two operation codes in each instruction, the second one controlling the input/output equipment. The execution of each instruction requires eight drum accesses—seven for reading and one for writing—thus taking 320 ms altogether. In addition to the usual arithmetic and logical operations, binary-decimal conversion and certain shifting and substitution operations are available in SAPO.

Aritma punched-card equipment (resembling Remington-Rand) is used for input and output and can fill the memory in ten minutes. SAPO uses 8000 relays and 350 tubes, all of the latter being associated with the drum.

Actually, the drum has two address-selecting devices; the second one uses a Korobov sequence which is the complement of the first, checking it against a separately generated complement of the address to be selected. Everything written on the drum is immediately read back for checking. The outputs of the three arithmetic units are compared in two separate but identical devices to ascertain how many agree. If there is any disagreement or failure in any check, 128 bits are printed out to indicate its nature. In case only two arithmetic units agree, the computation continues, but in other cases the last operation is repeated, and it usually succeeds on the second try; otherwise the machine stops. Each operation is begun only after the preceding operation has been found to be correct.

SAPO was built under the supervision of Dr. Antonin Svoboda, who is a member and former director of the Institute and is a docent at the Technical College in Prague. Jan Oblonsky designed SAPO's logic. Recently Svoboda delivered a series of lectures on digital computers in Peking during a two-week visit. He lectured in English to a class of ten, and in addition delivered some public lectures which were translated into Chinese. There are three separate computer groups in Peking, one building a BESM, one building an M-3, and one building a Mark III (a parallel drum machine), all with Chinese components though Russian designs. One of these groups is the Institute of Mathematical Machines of the Chinese Academy of Sciences; its director is Mr. Wu. Other computers are being built in Shanghai. The U.S.S.R. has sold and will soon deliver an URAL digital computer to Prague.

The Research Institute of Mathematical Machines in Prague employs about a hundred people and has, in addition to SAPO, a large number of Aritma punched-card machines. Svoboda was involved in the design of some of them, and some of the designs were German, having been taken over as war booty.

¹ Reprinted, with permission, from *European Scientific Notes*, U.S. Department of the Navy, Office of Naval Research, Branch Office, London, England.

Personnel of the Institute are doing and publishing a considerable variety of work on computer design and utilization.

Thought is being given to the design of a faster machine than SAPO, which will have only two arithmetic units, since it suffices to repeat an operation in case of disagreement. The new machine will have a word length of 65 bits including check digits. A "residue-class number representation" is to be used, with the base 2, 3, 5; i.e., numbers will be represented by their residues modulo 2, 3, and 5. Numbers larger than 29 are to be handled by some sort of repeated use of the base. Since in residue-class arithmetic there is no carry from one residue to another, a certain economy of equipment may be attained. The computer is to be serio-parallel with drum storage and a 1-mc clock, achieving a speed of 110,000 operations per second (6000 multiplications/sec). Drum timing will not involve a Korobov sequence. Fixed-point arithmetic and one-address instructions will be used.

It is evident that Czechoslovakia is capable of a large and high-grade effort in the computer field, and it is regrettable that she is cut off by the lack of foreign currency and travel from contact with other groups. Visitors will find a friendly welcome and easy communication in English. —*N. M. Blachman*

The Development of the Research Institute of Mathematical Machines in Prague (*Information Processing Machines*, No. 10, 1964, pages 15–24)¹

The publication of the 10th volume of "Information Processing Machines" stimulates the recollection of the development of its publishing organization, which is closely related to the development of the whole discipline in Czechoslovakia.

In 1946 a small group of individuals interested in information processing machines gathered at a series of lectures given by Antonín Svoboda at the Technological Institute in Prague (Česke vysoké učení technické v Praze). This group consisted of students as well as of some members of the development department of the Zbrojovka factory in Prague. This factory, which produced mechanical punched-card machines, later became the National Enterprise Arítma.

In the above-mentioned department, under the leadership of Antonín Svoboda, the first research was undertaken resulting in the construction of the *cal-*

culating punch T50 [1]. In this relay machine, which with slight modifications has been and is in production up to now, new logical principles and algorithms were applied.

In 1950 the basis of research in Czechoslovakia was expanded and the Central Institute for Mathematics was established under the direction of Academician Eduard Čech. In 1952 the Czechoslovak Academy of Sciences was founded incorporating the above-mentioned Institute. The department for the research of mathematical machines, headed by Antonín Svoboda, was a part of this Institute from its very beginnings. This department developed rapidly into an independent Institute of Mathematical Machines of the Academy. In this connection the name of the later Professor Václav Hruška, the first scientific editor of the Symposia, should be mentioned as a man who rightly grasped the importance and significance of the field of information processing machines, and gave it all his support. When the significance of information processing machines as an industrial branch was realized, the Institute was transferred to the Ministry of General Engineering in 1958.

The Institute of Mathematical Machines has been active in the following four directions:

1. Design of computers, both digital and analog.
2. Theoretical research, especially in the switching theory, algorithms, and related fields.
3. Research in methods of application of computers, including advanced programming techniques, etc.
4. Propagation of the information processing field through organization of scientific conferences, lectures, seminars and courses, publication of its symposia, etc

During the existence of the Institute many computer projects have been designed. Some of these should be mentioned explicitly.

Special-purpose relay computer MI [2] which performs a three-dimensional Fourier synthesis. This machine was designed for the investigation of crystal structures by the trial-and-error method. Its general conception was set up in October 1950 in cooperation with the experts of the Central Institute for Physics and realized by Arítma in 1951–1952. This parallel working relay machine with a binary code and built-in algorithm performed about 40 operations/second. Its capacity was sufficient for a calculation of a 60 atom's structure.

General-purpose computer SAPO [1, 4–7, 98, 99] is a five-address parallel binary computer with magnetic drum storage for 1024 words. A word contains 32 bits. A system of floating point is applied. Punched

¹ This article is reprinted with the permission of the Publishing House of the Czechoslovak Academy of Sciences.

cards are used for input and output. The algorithms for arithmetic operations were made up in such a way (including multiplication and division) that all operations are performed in six relay actions. A threefold arithmetic unit secured the computer against errors. Statistics of parts failures were recorded by an electric typewriter. The building unit of SAPO was relay analogous to that used in the above-mentioned calculating punch [3].

SAPO was the first operating automatic computer in Czechoslovakia. Its construction and exploitation enabled the Institute to obtain the first practical experience in the field of automatic computing. This experience was used in the construction a whole family of relay computers. There was, for example, a model of *E1a computer* finished in 1960 with punched-tape control and a ten-word relay storage using polarized relays of a new type.

Computer E1b, finished in 1962, has a drum storage of 1000 words, punched-tape input and output, and an electric typewriter. This computer operates in the decimal number system with floating point.

As an experimental model, the *Computer MNP10* was finished in 1962 using a relay control and a serial arithmetic unit with ferrite cores and diodes.

As a new line of work, a project of small, transistorized *Computer MSP* was initiated in 1960. This computer, which is now in a state of being assembled, used a ferrite core storage of 2500 words. It operates in the decimal system with alphanumeric data. It is fitted with up to ten punched-tape photoreaders, tape punch, and electric typewriter. Its operating times are 140 μ s for addition, 980 μ s for multiplication, and 3570 μ s for division, with twelve-digit words.

Later a project of a special punched-card (transistorized) *Computer DP100* was designed in cooperation with Arítma. Variable-length instructions and a special logical circuit for nonaddress reading of instructions are used in the computer.

The main efforts of the Institute in the last several years have been concentrated on the design and construction of the *Universal Data Processing System (EPOS)* [8–13].

EPOS is primarily intended for data processing applications. It has a modular design consisting of a basic computer, which may be fitted with different inputs, outputs, and storage units, according to the needs of its individual users. The system has a built-in facility to time-share five quite independently prepared programs.

The basic computer of the EPOS system is a decimal one-address series-parallel computer operating with words of twelve decimal digits. It may be fitted with an arithmetic unit with floating-point

operations. The set of storages contains the expandable ferrite core storage, the basic capacity being 2000 words, a magnetic drum storage of up to 50,000 words [11], and an adequate number of magnetic tape storage units. Punched-card units or punched-tape units, electric typewriters, and line printers may also be included into the system in adequate numbers. The system is equipped with automatic error detection and correction in its main parts.

The existing EPOS 1 system using tubes performs addition in 52 μ s, multiplication in 208 μ s, and division in 1196 μ s, including access times. A transistorized version EPOS 2 is under construction.

Since 1957 independent work on numerical-control contouring systems has been carried out in the Institute. In this line four types of *linear interpolators*, from the NLI-1 with relays up to the NLI-4 with ferro-transistor circuits, have been designed and produced. A *continuous-path system (quadratic interpolator)* DAPOS with transistors has also been developed. For more general applications in automation, a *modular system of logical building blocks* LOGIZET was developed.

With regard to analog computers the following should be mentioned as examples.

Small differential analyzer MEDA [14], in serial production since 1958, and a *large-scale differential analyzer* ANALOGON [15], completed in 1961. Both these machines are the result of a research group that joined the Institute in 1960. Before this time, the *electromechanical differential analyzer* EMDA [16], and several small special-purpose analog machines [17–20, 100] were developed in the Institute.

In the theoretical line of work the main effort in the first years was on *switching theory* [21–33, 105, 106]. For analysis and synthesis of switching circuits a system of graphical and mechanical means was developed. Various models (not only algebraic) were used for design of combinatorial switching circuits. The method for the solution of systems of Boolean equations was later developed [25] and used for the analysis and synthesis of sequential switching circuits [46, 106].

In the *theory of coding*, codes for different purposes were investigated [34–41]. An important result was the discovery of advantageous qualities of the *system of residual classes* and the thorough elaboration of its application for digital computers [41–44, 101–104].

With the work on different computers, *research on algorithms* was closely connected [45–48]. The speed of operations, detection of errors resulting in the use of imperfect elements, and economy in quantity of elements result from these theoretical works. This applies also in the case of numerical-control contouring systems, where a new algorithm for quadratic

Year	Number of discussions	Average number of participants	Number of lectures	
			From the Institute	Guests
1953	21	17	49	6
1954	28	32	59	4
1955	27	33	44	5
1956	28	29	42	14
1957	22	31	40	3
1958	8	39	18	0
1959	20	35	32	7
1960	10	38	10	7
1962	7	56	10	3
1963	13	61	20	1

interpolation was discovered. Remarkable results were also achieved in the field of algorithms for decimal computers.

In parallel with the development of computers, the work on programming methods is carried out. Programming methods were elaborated and practically verified for each individual computer developed in the Institute [52-78].

In recent times the aim has concentrated on automatic programming systems [66-72]. The ALGOL 60 language is used as a basis. *Compilers for the system EPOS1 and for the computer MSP are in the process of development.*

Different languages suitable for the programming of data processing problems are being studied [73]. Due attention is paid also to the problems of language translation [77, 78] and real-time process control.

The research work of the Institute is periodically presented to the public by means of *symposia* where individual papers are discussed and later appear in *print*.

The first symposium was organized in 1952. At this symposium the construction of SAPO, the methods of its applications, and the use of punched-card machines for scientific computing were the main topics.

Similar themes were also discussed at the second symposium in 1953 with some international participation. The fourth symposium in 1955 deserves special mention owing to the fact that papers on two computers from the U.S.S.R., two from Poland, and one from Germany were presented by their respective designers.

The last symposium organized in 1962 covered quite a broad field of topics in information processing theory and practice.

In order to maintain constant contact between individuals interested in information processing, the Institute organizes *fortnightly public discussions* where two topics are presented and discussed. This also

represents a forum for occasional guests from other institutes at home and abroad. The scale of attendance at these discussions may be seen from the accompanying table.

During the existence of the Institute quite a number of scientific research workers and specialists of all grades in the field of information processing have been educated.

This short report endeavors to show the scope of the efforts of the Research Institute of Mathematical Machines to cope with the dramatic development in the field of information processing machinery in the last decade.

LITERATURE

- [1] *Information Processing Machines*, vol. 1, Publishing house of Czechoslovak Academy of Sciences, Prague 1953, in Czech.
- [2] ČERNÝ V., OBLONSKÝ J. *Machine for computation of crystal structures*. IPM (Information Processing Machines, NČSAV, Prague), vol. 3 (1955), pp. 31-48, in Czech.
- [3] OBLONSKÝ J. *Electromagnetic relay with suppressed inductive coupling between windings*, IPM, vol. 2 (1954), pp. 261-270, in Czech.
- [4] ČERNÝ V., MAREK J. M., OBLONSKÝ J. *The Czechoslovak Automatic Computer SAPO*. IPM, vol. 2 (1954), pp. 11-92, in Czech.
- [5] ČERNÝ V. *Checking circuits of the operational unit of the Czechoslovak Automatic Computer SAPO*, IPM, vol. 4 (1956), pp. 115-124, in Czech.
- [6] CHLOUBA V. *Electronic circuits of the Czechoslovak Automatic Computer SAPO*, IPM, vol. 4 (1956), pp. 125-136, in Czech.
- [7] CHVALSKÝ V. *Reading amplifier for magnetic drum storage*, IPM, vol. 10 (1964), pp. 327-337, in Russian.
- [8] OBLONSKÝ J., SVOBODA A. *Logical design of a data-processing system with built-in time sharing*, IPM, vol. 9 (1963), pp. 15-24, in English.
- [9] SVOBODA A., VALACH M. *Decimal arithmetic unit*, IPM, vol. 8 (1962), pp. 11-46, in English.
- [10] BUBENÍK V. *Display unit of the computer EPOS*, IPM, vol. 8 (1962), pp. 79-94, in English.
- [11] CHLOUBA V. *The magnetic drum storage of the computer EPOS 1*, IPM, vol. 9 (1963), pp. 41-58, in German.
- [12] ŠRÁMEK B., VALENTA V. *One-time dynamic delay elements for the Czechoslovak computers EPOS 1 and EPOS 2*, IPM, vol. 9 (1963), pp. 59-67, in Russian.
- [13] KLÍR J. *A note on Svoboda's algorithm for division*, IPM, vol. 9 (1963), pp. 35-39, in English.
- [14] SKARDA J. *MEDA—a small electronic differential analyser*, IPM, vol. 5 (1957), pp. 185-198, in Czech.
- [15] KRYZÁNEK V. *A large scale analog computer with digital control and measurement*, IPM, vol. 9 (1963), pp. 199-227, in German.
- [16] ŠÍP E. *Differential Analyser EMDA*, IPM, vol. 8 (1962), pp. 209-215, in German.

- [17] VURCFELD V. *Analog machine for the solution of algebraic equations of higher order by a weighing*, IPM, vol. 3 (1955), pp. 89–100, in Czech.
- [18] KRÍŠTOUFEK K. *Pulse system differential analyser*, IPM, vol. 4 (1956), pp. 185–198, in Czech.
- [19] MAREK J. M. *Analogue resistance network for the solution of difference $c_1(\delta^2 u/\delta x^2) + c_2(\delta^2 u/\delta y^2) = 0$* , IPM, vol. 4 (1956), pp. 199–216, in Czech.
- [20] POKORNÝ Z., SEDMIDUBSKÝ Z. *Instrument for the solution of the transportation problem*, IPM, vol. 6 (1958), pp. 239–248, in Czech.
- [21] SVOBODA A. *The synthesis of relay networks*, IPM, vol. 2 (1954), pp. 157–208, in Czech.
- [22] SVOBODA A. *Graphico-mechanical aids for the analysis and synthesis of switching networks*, IPM, vol. 4 (1956), pp. 9–22, in Czech.
- [23] SVOBODA A. *Some applications of contact grids*, IPM, vol. 6 (1958), pp. 9–24, in English.
- [24] SVOBODA A. *Analysis of Boolean functions by logical punch-cards*, IPM, vol. 7 (1960), pp. 13–20, in English.
- [25] SVOBODA A. *An algorithm for solving Boolean equations*, IPM, vol. 9 (1963), pp. 271–282, in English.
- [26] NADLER M. *Electronic analogy for the relay in logical circuits*, IPM, vol. 4 (1956), pp. 65–78, in Czech.
- [27] SVOBODA F. *The use of indetermined Boolean function for the synthesis of switching circuits*, IPM, vol. 2 (1954), pp. 209–244, in Czech.
- [28] SVOBODA F. *Semi-automatic experimental machine for the analysis and synthesis of relay circuits*, IPM, vol. 4 (1956), pp. 23–52, in Czech.
- [29] SVOBODA F. *The design of switching circuits by a cut-and-try method*, IPM, vol. 6 (1958), pp. 35–54, in Czech.
- [30] SEIDL L. *Determining the constituents of Boolean functions by the use of diaphragms*, IPM, vol. 6 (1958), pp. 25–34, in Czech.
- [31] SEIDL L. *Multiple output logical networks with the minimal number of diodes*, IPM, vol. 9 (1963), pp. 229–247, in Russian.
- [32] GECSEI J. *A note on a model of neuron*, IPM, vol. 10 (1964), pp. 63–67, in French.
- [33] KUČERA A. *To the problem of modelling logical functions by a physical three-pole network*, IPM, vol. 10 (1964), pp. 45–62, in Russian.
- [34] SVOBODA A. *Application of the Korobov sequence in mathematical machines*, IPM, vol. 3 (1955), pp. 61–76, in Czech.
- [35] VALACH M. *Codes with change in a single row*, IPM, vol. 5 (1957), pp. 39–48, in Czech.
- [36] NADLER M. *A code for serial decimal operations and counters*, IPM, vol. 5 (1957), pp. 93–102, in English.
- [37] NADLER M. *Equi-distant codes and their construction*, IPM, vol. 6 (1958), pp. 61–70, in English.
- [38] KLÍR J., SEIDL L. *The codes for the coincidence relay chains*, IPM, vol. 7 (1960), pp. 21–36, in Russian.
- [39] KLÍR J. *Weight codes*, IPM, vol. 8 (1962), pp. 155–162, in English.
- [40] KLÍR J., MIKULÁŠ J. *A study on equi-distant and minimum-distant codes*, IPM, vol. 9 (1963), pp. 249–270, in English.
- [41] VALACH M. *Origin of the code and number system of remainder classes*, IPM, vol. 3 (1955), pp. 211–246, in Czech.
- [42] SVOBODA A., VALACH M. *Operational circuits*, IPM, vol. 3 (1955), pp. 247–296, in Czech.
- [43] VALACH M. *The translation of numbers from the system of remainder classes to a polyadic system by change of scale of period*, IPM, vol. 4 (1956), pp. 53–64, in Czech.
- [44] SVOBODA A. *Rational numerical system of residual classes*, IPM, vol. 5 (1957), pp. 9–38, in English.
- [45] SVOBODA A. *An algorithm for division*, IPM, vol. 9 (1963), pp. 25–34, in English.
- [46] SVOBODA A. *Behaviour classification in digital systems*, IPM, vol. 10 (1964), pp. 25–44, in English.
- [47] NADLER M. *Division in digital machines by method of radices*, IPM, vol. 4 (1956), pp. 79–102, in Czech.
- [48] NADLER M. *A six-phase arithmetic unit based on radix division*, IPM, vol. 4 (1956), pp. 103–114, in Czech.
- [49] SVOBODA A., VYŠÍN V. *Three-phase hysteresis circuits in electrodigital computers*, IPM, vol. 2 (1954), pp. 245–259, in Czech.
- [50] NADLER M. *Some questions of computer reliability through redundancy*, IPM, vol. 7 (1960), pp. 37–50, in English.
- [51] SVOBODA A. *Single impulse time dyadic relay adders*, IPM, vol. 3 (1955), pp. 297–303, in Czech.
- [52] POKORNÁ O. *Solution of a system of linear algebraic equations by minimising the sum of the squares of the residue*, IPM, vol. 2 (1954), pp. 111–116, in Czech.
- [53] RAICHL J. *Solution of the Laplace equation for boundary conditions of the first kind on punched-card computing machines*, IPM, vol. 2 (1954), pp. 147–156, in Czech.
- [54] RAICHL J. *Solution of a meteorological problem on punched-card machines*, IPM, vol. 3 (1955), pp. 101–128, in Czech.
- [55] KORVASOVÁ K., SVOBODA A. *Determining the complex roots of algebraic equations on punched-card computing machines*, IPM, vol. 3 (1955), pp. 129–138, in Czech.
- [56] RAICHL J. *The economical coding of high-order matrices for automatic computers*, IPM, vol. 4 (1956), pp. 257–272, in Czech.
- [57] KORVAS Z. *Preparation of programs according to the method of the differential analyser*, IPM, vol. 4 (1956), pp. 273–288, in Czech.
- [58] RAICHL J. *Punched-card tables with variable interval*, IPM, vol. 4 (1956), pp. 297–304, in Czech.
- [59] KORVASOVÁ K. *Iteration process for computing the characteristic values of matrices on punched cards*, IPM, vol. 5 (1957), pp. 279–286, in Czech.
- [60] SEDLÁK J. *The program for the investigation of the solution of differential equations*, IPM, vol. 7 (1960), pp. 99–118, in Russian.
- [61] KINDLER E. *Matrix inversion on computers with fixed point operations*, IPM, vol. 8 (1962), pp. 135–142, in English.
- [62] KINDLER E. *Simple algorithm for the programming of arithmetic expressions*, IPM, vol. 8 (1962), pp. 143–154, in English.
- [63] NOVÁKOVÁ M., VLČEK J. *Method of programming the simplex-method procedure on a digital computer*, IPM, vol. 8 (1962), pp. 171–180, in English.
- [64] ZEŽULA J. *Solution of a system of linear algebraic equations using punched cards as a store medium*, IPM, vol. 9 (1963),

- pp. 133–140, in English.
- [65] ZEŽULA J. *Matrix inversion by the method of selection of the main element*, IPM, vol. 9 (1963), pp. 125–132, in German.
- [66] KINDLER E. *EPOS ALGOL Compiler*, IPM, vol. 9 (1963), pp. 66–78, in English.
- [67] KINDLER E. *Translation of arithmetic expressions by EPOS ALGOL Compiler*, IPM, vol. 9 (1963), pp. 79–90, in English.
- [68] SEDLÁK J. *Translation of conditional expressions and conditional statements by EPOS ALGOL Compiler*, IPM, vol. 9 (1963), pp. 91–98, in English.
- [69] JUZA M. *Translation of For Statement by EPOS ALGOL Compiler*, IPM, vol. 9 (1963), pp. 99–106, in English.
- [70] KINDLER E. *Processing of procedures in EPOS*, IPM, vol. 9 (1963), pp. 107–114, in English.
- [71] KINDLER E. *Properties of addresses produced by EPOS ALGOL*, IPM, vol. 10 (1964), pp. 211–218, in English.
- [72] KLAJPAK J. *Assembler for Czechoslovak E1b Automatic Computer*, IPM, vol. 10 (1964), pp. 219–230, in English.
- [73] VLČEK J., OUTRATA E. *The essential characteristics of a Data-Processing Automatic Programming*, IPM, vol. 10 (1964), pp. 191–198, in English.
- [74] NOVÁKOVÁ M., VLČEK J. *Orientation in multi-dimensional tables by means of order numbers*, IPM, vol. 9 — 10 (1963), pp. 115–124, in German.
- [75] SVOBODA J. *Sorting by repeated comparison with alternating directions of comparison*, IPM, vol. 9 (1963), pp. 141–150, in English.
- [76] JUZA M. *An algorithm for a translation of expressions*, IPM, vol. 10 (1964), pp. 199–210, in French.
- [77] KORVASOVÁ K., PALEK B. *The problem of the searching in automatic dictionary*, IPM, vol. 9 (1963), pp. 151–168, in English.
- [78] KORVASOVÁ K. *Program of mechanical syntactic analysis of the source language*, IPM, vol. 10 (1964), pp. 221–239, in English.
- [79] MAREK J. M. *Interpolation based on information about the function inside the interpolation interval*, IPM, vol. 2 (1954), pp. 117–146, in Czech.
- [80] ONTOVÁ K., VALACH M. *Statistical analyser*, IPM, vol. 2 (1954), pp. 271–280, in Czech.
- [81] VALACH M. *Synthesis of a mechanism with ten joints for the generation of functions of three variables*, IPM, vol. 2 (1954), pp. 281–302, in Czech.
- [82] VALACH M. *Numerical coordinatograph*, IPM, vol. 4 (1956), pp. 171–176, in Czech.
- [83] SVOBODA F. *The establishment of extremes of a discrete function by a compromise method*, IPM, vol. 5 (1957), pp. 49–76, in Czech.
- [84] POKORNÝ Z. *The design of special analog mechanical generator of the function $y = x^2$* , IPM, vol. 5 (1957), pp. 117–130, in Czech.
- [85] VALACH M. *Diaphragms for digital coordinatograph*, IPM, vol. 5 (1957), pp. 131–152, in Czech.
- [86] VURCFELD V. *Stepwise regulation for higher order systems acting in a finite number of steps*, IPM, vol. 5 (1957), pp. 153–176, in Czech.
- [87] MIRTES B., KONEČNÝ B. *Digital voltmeter*, IPM, vol. 6 (1958), pp. 115–152, in Czech.
- [88] FIXA Z. *Special-purpose analog computer and its precision*, IPM, vol. 6 (1958), pp. 153–184, in Czech.
- [89] ČERNÝ V., MAREK A. *Application of the method of minimization of the sum of absolute values of the residues for the compensation of power losses in linear analyser with current transformers*, IPM, vol. 6 (1958), pp. 209–226, in Czech.
- [90] ČERNÝ V., KORVASOVÁ K. *Determining the eigenvalues of a matrix on a linear analyser with current transformers*, IPM, vol. 6 (1958), pp. 227–232, in Czech.
- [91] SVOBODA A. *Model of the instinct of self-preservation*, IPM, vol. 7 (1960), pp. 147–155, in French.
- [92] VALACH M. *Basic questions of the machine-vision*, IPM, vol. 8 (1962), pp. 47–78, in Russian.
- [93] PELIKÁN P. *Machine performing the game NIM*, IPM, vol. 8 (1962), pp. 163–170, in English.
- [94] MIRTES B. *Mathematical expression of transfer properties of principal analog computing elements*, IPM, vol. 9 (1963), pp. 183–195, in Russian.
- [95] VURCFELD V. *Multiparameter multi-loop stepwise control, operating with complete information of the state of the system of general order, with transportation lag*, IPM, vol. 10 (1964), pp. 79–118, in English.
- [96] JURA S. *The theory and construction of Start-Stop Systems for tape*, IPM, vol. 10 (1964), pp. 153–190, in English.
- [97] PELIKÁN P. *Development of the model of the instinct of self-preservation*, IPM, vol. 10 (1964), pp. 313–320, in French.
- [98] OBLONSKÝ J. *Computer progress in Czechoslovakia. I. Self-Correcting Computer*, Digital Information Processors, ed. by W. Hoffman, Friedr. Vieweg, Braunschweig, 1962, pp. 533–542, in English.
- [99] OBLONSKÝ J. *Some features of the Czechoslovak relay computer SAPO*, Nachrichtentechnische Fachberichte, vol. 4 (1956), pp. 73–75, in English.
- [100] SVOBODA A. *The construction of a linear analyser in Czechoslovakia*, Czechoslovak Journal of Physics, vol. 1 (1952), pp. 10–18, in Czech.
- [101] SVOBODA A. *The numerical system of residual classes in mathematical machines*, Congreso Internacional de Automatica, Madrid, 1958, in English.
- [102] SVOBODA A. *The numerical system of residual classes in mathematical machines*, Compte Rendu du Premier Symposium International sur les Calculus Géodésiques, Cracovie, 1961, in English.
- [103] SVOBODA A. *The numerical system of residual classes in mathematical machines*, Automatizme, vol. 5 (1960), I: No. 1, pp. 16–24, II: No. 2, pp. 65–69, in French.
- [104] SVOBODA A. *Computer Progress in Czechoslovakia. II. The numerical system of residual classes (SRC)*, Digital Information Processors, ed. by W. Hoffmann, Friedr. Vieweg, Braunschweig, 1962, pp. 543–574.
- [105] SVOBODA A. *Some applications of contact grids*, Avtomatika i telemekhanika, vol. 22 (1961), No. 8, pp. 1061–1070, in Russian.
- [106] SVOBODA A. *Synthesis of logical systems of given activity*, Trans. of IEEE, vol. EC-12, December 1963.

Příloha B

Vyběr z prací reprezentantů Svobodovy školy

BACKUS, John Werner et al. *Programování v jazyku ALGOL 60* (překlad z angl. SEDLÁK, Jan, IMLAUF, Josef, KLOUČEK, Josef). SNTL, Praha 1963.

BAUDIŠ, Pavel, GRANÁT, Luděk. *Úvod do počítačové grafiky*. Novinář, Praha 1989.

BĚLOHLÁVEK, Radim, KLIR, George J. (eds.). *Concepts and fuzzy logic*. MIT Press, Cambridge 2011.

BĚLOHLÁVEK, Radim, DAUBEN, Joseph W., KLIR, George J. *Fuzzy logic and mathematics: a historical perspective*. Oxford University press, New York 2017.

BERNARD, Jean-Michael, HUGON, Jean. *Od logických obvodů k mikroprocesorům I–IV, Základy kombinačních a sekvenčních obvodů* (překlad z francouzštiny DRÁBEK, Vladimír, HLAVIČKA, Jan, POKORNÝ, Zdeněk). SNTL, Praha 1982, 1983, 1983, 1984.

BLATNÝ, Jan, KRIŠTOUFEK, Karel, POKORNÝ, Zdeněk. *Číslíkové počítače*. SNTL-Alfa, Praha-Bratislava 1980.

BLATNÝ, Jan, HLAVIČKA, Jan, JINDRA, Václav. *Počítačové systémy*. Vojenská akademie, Brno 1992.

BRANS, P. H. *Vademecum elektronek: seznam všech elektronek civilních i vojenských americké, anglické, evropské kontinentální a ruské výroby* (české vydání uspořádal HORNA, Otakar). Šaffek, Praha 1947.

BROŽ, Jaromír, ROSKOVEC, Vladimír, VALOUCH, Miloslav. *Fyzikální a matematické tabulky*. SNTL, Praha 1980.

BROŽ, Jaromír, ROSKOVEC, Vladimír. *Základní fyzikální konstanty*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1988.

CAISL, Pavel, JIŘINA, Marcel. *Návrh snadno testovatelných systolických systémů*. ČVUT, Praha 1989.

CALDA, Emil, DRÁPAL, Aleš, HOŘEJŠ, Jiří, KLÍMA, Jan, SEDLÁK,

- Bedřich. *Fyzika, matematika a informatika na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy*. Matfyzpress, Praha 1995.
- CENDELÍN, Jiří, KINDLER, Evžen. *Modelování a simulace*. Západočeská univerzita, Plzeň 1994.
- ČULÍK, Karel. *Programování v jazyce ALGOL*. SNTL, Praha 1966.
- ČULÍK, Karel, SKALICKÁ, Miluše, VÁŇOVÁ, Irena. *Logické sítě a obvody*. VUT, Brno 1967.
- ČULÍK, Karel, VOGEL, JIŘÍ. *Programování v jazyku ALGOL-60*. ČVUT, Praha 1967, 1968.
- ČULÍK, Karel, SKALICKÁ, Miluše, VÁŇOVÁ, Irena. *Logika*. SNTL, Praha 1968.
- ČULÍK, Karel, VOGEL, JIŘÍ. *Programování v jazyku FORTRAN*. ČVUT, Praha 1968.
- ČULÍK, Karel, NAVRÁTILOVÁ, Jana. *Sekvenční automaty a sekvenční sítě*. SNTL, Praha 1971.
- ČULÍK, Karel. *Matematická logika*. SNTL, Praha 1973.
- ČULÍK, Karel. *Programovací teorie a jazyky*. VÚMS, Praha 1973.
- DEMMICO, Robert V., KLIR, George J. *Fuzzy logic in geology*. Elsevier Academic Press, Amsterdam 2004.
- DOSTÁL, Jiří. *Operační zesilovače*. SNTL, Praha 1981.
- DOSTÁL, Jiří. *Operational amplifiers*. Elsevier, Amsterdam 1981.
- DOSTÁL, Jiří. *Operacionnyje usiliteli*. Mir, Moskva 1982.
- DOSTÁL, Jiří. *Operationsverstärker*. Technik, Berlina 1986.
- DOSTÁL, Jiří. *Operační zesilovače*. BEN – technická literatura, Praha 2005.
- DRBAL, Pavel, ŠTĚPÁNEK, Jan, TROJAN, Václav. *Assembler*. 2. verze, KSNP, Oborové informační středisko pro organizační a výpočetní techniku, Praha 1979.
- DRBAL, Pavel, VANÍČEK, Jiří. *Technologie strukturovaného programování*. SNTL, Středisko interních publikací, Praha 1980.
- DRBAL, Pavel, JILKOVÁ, Helena, MAŠKOVÁ, Hana. *Metody a technologie programování*. Díl 1 a 2. SPN, Praha 1985.
- DRBAL, Pavel et all. *Programové zabezpečení ASŘ. Architektura aplikačního programového vybavení*. SPN, Praha 1990.
- DRBAL, Pavel. *Co je strukturované programování*. Nová vlna, Praha 1992.
- DRBAL, Pavel. *SGP Baltazar 5.0. Programování pro děti a rodiče*. Computer Press (CP Books), SGP Systems, Praha 1997.
- DRBAL, Pavel, JILKOVÁ, Helena, MAŠKOVÁ, Hana. *Metody a technologie programování*. Díl 1 a 2. SPN, Praha 1985.
- DRBAL, Pavel, JILKOVÁ, Helena, MAŠKOVÁ, Hana. *OOMT – Objektivě orientované metodiky a technologie*. Díl 1. Části modely a analýza. VŠE, Praha 1997.
- DRBAL, Pavel, JILKOVÁ, Helena, MAŠKOVÁ, Hana. *OOMT – Objektivě orientované metodiky a technologie*. Díl 2. Části design, dokumentace a porovnání. VŠE, Praha 1998.

- DRBAL, Pavel. *Úvod do programování s využitím jazyka Pascal*. VŠE, Praha 1998.
- DRBAL, Pavel. *Základy softwarového inženýrství. Jak psát dobře strukturované programy*. Oeconomia, Praha 2003.
- DVOŘÁK, Jaroslav, GUTMAN, Jiří, STAUDEK, Jan. Lokální síť Ethernet. In PLÁŠIL, František, STAUDEK, Jan (eds.). *Ročenka výpočetní techniky I – Informatika*. SNTL, Praha 1989.
- FIBICH, Zdeněk, HORNA, Otakar, ŠMAHA, Jaromír. *Zenerovy diody*. SNTL, Praha 1966.
- FIXA, Zdeněk. *Kurs techniky počítačů. Číslicové počítače*. SNTL, Praha 1972.
- FIXA, Zdeněk. *Přídavná zařízení Jednotného systému elektronických počítačů*. SNTL, Praha 1978.
- FIXA, Zdeněk. *Způsoby připojení přídavných zařízení k počítačům JSEP*. Státní úřad statistický, Praha 1978.
- GANULIČ, Anatolij Konstantinovič. *Malé analogové počítače* (překlad z ruštiny MIRTES, Bohumil). SNTL, Praha 1964.
- GESCEI, Ján. *Kybernetické metody neuronu*. Kandidátská disertační práce, Praha 1962.
- GESCEI, Ján, KLÍR, Jiří, PELIKÁN, Pavel. *Matematické stroje*. Československá společnost pro šíření politických a vědeckých znalostí. Orbis, Praha 1964.
- GLUŠKOV, Viktor M. *Úvod do kybernetiky* (překlad z ruštiny ČULÍK, Karel, HRUŠKOVÁ, Toňa). Academia, Praha 1968.
- GOLAN, Petr et al. *Diskový modul EC 1025 – technický popis*. Kancelářské stroje, Praha 1982.
- GOLAN, Petr, LAPOUR, Zdeněk, KUPKA, Jiří. Diskové paměti – stav a trendy ve světě. In PLÁŠIL, František, STAUDEK, Jan (eds.). *Ročenka výpočetní techniky I – Informatika*. SNTL, Praha 1989.
- GRANÁT, Luděk, FIEDLER, Miroslav. Racionální křivky s maximálním počtem reálných uzlových bodů. In *Časopis pro pěstování matematiky a fyziky*, 1954, vol. 79, issue 2, s. 157–161.
- GRANÁT, Luděk. *Zařízení počítačové grafiky*. Nakladatelství technické literatury, Praha 1990–1991.
- GRANÁT, Luděk, MIRTES, Bohumil. Předmluva. In *Počítačová grafika 79*. Dům techniky ČSVTS, Praha 1979.
- GRANÁT, Luděk. Předmluva. In *Počítačová grafika 81*. Sborník přednášek 14.–16. 4. 1981. Dům techniky ČSVTS, Praha 1981.
- GRANÁT, Luděk. Předmluva. In *Počítačová grafika 85*. Dům techniky Československé vědeckotechnické společnosti (ČSVTS), Praha 1985.
- GRANÁT, Luděk. Předmluva. In *Počítačová grafika 89*. Díl 1. Dům techniky ČSVTS, Praha 1989.
- GRANÁT, Luděk. *Programování číslicově řízených obráběcích strojů*. Práce, Praha 1968.

- GRANÁT, Luděk, SECHOVSKÝ, Hynek. *Počítačová grafika*. SNTL, Praha 1980.
- GRANÁT, Luděk, HUDEC, Bohuslav. *Grafické systémy a standardizace*. Dům techniky ČSVTS, Praha 1989.
- GRANÁT, Luděk, ŽÁRA, Jiří. *Počítačová grafika*. Ústav pro informace ve vzdělávání, Praha 1992.
- GREGOR, Vratislav. *Jednotný systém elektronických počítačů (JSEP)*. SNTL–Alfa, Praha-Bratislava 1976.
- GREGOR, Vratislav. *Jednotný systém elektronických počítačů 1 a 2*. SNTL, Praha 1985.
- HLAVIČKA, Jan. *Diagnostické vybavení číslicových počítačů*. Státní úřad statistický, Praha 1977.
- HLAVIČKA, Jan. *Diagnostika a spolehlivost číslicových systémů*. ČVUT, Praha 1978.
- HLAVIČKA, Jan. *Základy technické diagnostiky*. Dům techniky ČSVTS, Praha 1980.
- HLAVIČKA, Jan. *Diagnostika a spolehlivost. Cvičení*. Ediční středisko ČVUT, Praha 1981.
- HLAVIČKA, Jan (eds.). *Diagnostika a zabezpečení číslicových systémů*. Dům techniky ČSVTS, České Budějovice 1981.
- HLAVIČKA, Jan, KOTTEK, Eduard, ZELENÝ, Jaroslav. *Diagnostika elektronických číslicových obvodů*. SNTL–Alfa, Praha–Bratislava 1982.
- HLAVIČKA, Jan. *Diagnostika a spolehlivost číslicových systémů*. Vydavatelství ČVUT, Praha 1983.
- HLAVIČKA, Jan. *Diagnostika mikroprocesorových systémů*. Dům techniky ČSVTS, Praha 1985.
- HLAVIČKA, Jan. *Číslicové počítače II*. ČVUT, Praha 1986 (1. vyd.), 1989 (2. vyd.), 1992.
- HLAVIČKA, Jan. *Moderní architektura počítačů*. ČVUT, Praha 1987.
- HLAVIČKA, Jan. *Diagnostika a spolehlivost. Cvičení*. ČVUT, Praha 1989.
- HLAVIČKA, Jan. *Spolehlivost a diagnostika*. ČVUT, Praha 1989.
- HLAVIČKA, Jan. *Architektura a organizace*. ČVUT, Praha 1991 a 1998.
- HLAVIČKA, Jan, RACEK, Stanislav, GOLAN, Petr, BLAŽEK, Tomáš. *Číslicové systémy odolné proti poruchám*. ČVUT, Praha 1992.
- HLAVIČKA, Jan. *Architektura počítačů*. ČVUT, Praha 1994, 1996, 1998, 2001.
- HLAVIČKA, Jan, KVĚTOŇ, Karel (eds.). *Mezinárodní konference RUFIS 97. Úloha univerzit v budoucí informační společnosti. Sborník příspěvků pro česko-slovenskou část konference, Praha 24.–27. září 1997*. ČVUT, Praha 1997.
- HLAVIČKA, Jan. *Computer architecture*. ČVUT, Praha 1997.
- HLAVIČKA, Jan. *Diagnostika a spolehlivost*. ČVUT, Praha 1998.
- HLAVIČKA, Jan, MAEHLE, Erik, PATRICZA, András (eds.). *Dependable computing – EDCC-3. Third European Dependable Computing Conference*,

- Prague, Czech Republic, September 15–17, 1999. *Proceedings*. Springer, Berlin 1999.
- HLAVIČKA, Jan, RACEK, Stanislav, HEROUT, Pavel. *C-Sim v.4.1*. Czech Technical University, Prague 1999.
- HORNA, Otakar A. *Odporové tensometry*. Vědecko-technické nakladatelství, Praha 1951.
- HORNA, Otakar. *Tensometrické můstky*. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha 1960.
- HORNA, Otakar A. *Zajímavá zapojení v radiotechnice*. SNTL, Praha 1961.
- HORNA, Otakar. *Tenzometričeský mosty*. Gosenergoizdat, Moskva 1962.
- HORNA, Otakar A. *Zajímavá zapojení s tranzistory*. SNTL, Praha 1963.
- HUNGER, Axel et al. *Mikropočítače pro každého* (překlad z němčiny HLA-VIČKA, Jan). SNTL, Praha 1990.
- CHLOUBA, Václav. *Piezoelektrina. Volně zpracovaný stručný výťah z přednášek „Vybrané stati z piezoelektriny“ (Fyzika II. běhu) p. prof. J. B. Slavíka*. Spolek posluchačů a absolventů strojního a elektrotechnického inženýrství – Knihovna SPASEI, Praha 1948.
- CHLOUBA, Václav. *Piezoelektrina. ÚSČSS*, Praha 1950.
- CHLOUBA, Václav. *Piezoelektrina*. Vysoká škola strojního a elektrotechnického inženýrství ČVUT, Praha 1955.
- CHLOUBA, Václav, ZBOŘIL, Vladimír. *Paměti číslicových počítačů*. SNTL, Praha 1967.
- JERHOT, Jaroslav, JIRÁČEK, Milič. *Optoelektronika*. VŠSE, Plzeň 1987.
- JIRÁČEK, Milič. *Číslicové počítače. Optoelektronické soustavy*. Díl 2. SNTL, Praha 1980.
- JIRÁČEK, Milič. *Optoelektronické komunikace*. NADAS, Praha 1978.
- JIRÁČEK, Milič, SOBOL, Augustin. *Optoelektronika ve výpočetní technice*. SNTL, Praha 1983.
- JIRÁČEK, Milič. *Základy aplikované optoelektroniky*. Univerzita palackého, Olomouc 1990.
- JIŘINA, Marcel. *Metoda analýzy elektrického obvodu vhodná k řešení na počítači*. Výzkumný ústav matematických strojů, Praha 1969.
- JIŘINA, Marcel. *Číslicové obvody velké integrace*. SNTL, Praha 1976.
- JIŘINA, Marcel. *Teorie citlivosti výpočetních systémů na změnu parametrů*. ČVUT, Praha 1987.
- JIŘINA, Marcel, KOTTEK, Eduard, KRÁTKÝ, Vladimír. *Kurs navrhování číslicových obvodů*. SNTL, Praha 1988.
- JIŘINA, Marcel. *Systémové modely výpočetních prostředků a citlivost ke změně parametrů*. Academia, Praha 1990.
- JIŘINA, Marcel. *Jak na neuronové síti v programu STATISTICA – neuronové síti*. StatSoft, Praha 2003.
- JURA, Stanislav. *Teorie a konstrukce přídavných zařízení samočinných počítačů*. Díl 1. SNTL, Praha 1967.

- JURA, Stanislav. *Příspěvek k optimálnímu řízení diskrétních stacionárních lineárních soustav, zaměřeno na využití mikropočítačů*. SNTL, Praha 1984.
- KATYS, Georgij Petrovič. *Optoelektronické zpracování informace* (překlad z ruštiny JIRÁČEK, Milič). SNTL, Praha 1978.
- KINDLER, Evžen. *Simulační programovací jazyky*. SNTL, Praha 1979.
- KINDLER, Evžen. *Jazykové prostředky počítačové simulace*. Státní úřad statistický, Praha 1982.
- KINDLER, Evžen et al. *Programování pro 1. ročník gymnázií se zaměřením na programování*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1980, 1984.
- KINDLER, Evžen. *Jazyki modelirovanija*. Energoatomizdat, Moskva 1985.
- KINDLER, Evžen et al. *Programovanie pre 1. ročník gymnázia so zameraním na programovanie*. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava 1985.
- KINDLER, Evžen. *Programovanie pre 2. ročník gymnázia so zameraním na programovanie*. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava 1985.
- KINDLER, Evžen. *Simulační programovací jazyky*. SNTL, Praha 1987.
- KINDLER, Evžen, BREJCHA, Milan. *Objektově orientované programování v praxi*. Západočeská univerzita, Plzeň 1992.
- KINDLER, Evžen, BREJCHA, Milan. *Programování v jazyce*. Západočeská univerzita, Plzeň 1992.
- KINDLER, Evžen, BREJCHA, Milan. *Programování v jazyce SIMULA*. Díl 1 a 2. Západočeská univerzita, Plzeň 1992.
- KLIR, George. *Matematické stroje*. Práce, Praha 1961.
- KLIR, George J., VALACH, Miroslav. *Kybernetické modelování*. SNTL, Praha 1965.
- KLIR, George, SEIDL, Lev K. *Syntéza logických obvodů*. SNTL, Praha 1966.
- KLIR, George, SEIDL, Lev K. *Synthesis of switching circuits*. Iliffe Books, London, 1986.
- KLIR, George. *Introduction to the Methodology of Switching Circuits*. D. van Nostrand, New York 1972.
- KLIR, George. *Architecture of Systems Problem Solving*. Plenum, London 1985.
- KLIR, George J., FOLGER, Tina A. *Fuzzy Sets. Uncertainty and Information*. Prentice Hall, Englewood Cliffs 1988.
- KLIR, George. *Facets of systems science*. Prentice Hall International, Upper Saddle River 1995.
- KLIR, George. *Facets of systems science*. Kluwer Academic, New York 2001.
- KLIR, George, YUAN, Bo (eds.). *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic and Fuzzy Systems*. World Scientific, Singapore 1996.
- KLIR, George, YUAN, Bo. *Fuzzy sets and fuzzy logic. Theory and applications*. Prentice Hall International, Upper Saddle River 1995.
- KLIR, George (eds.). *Memorable ideas of a computer school. The life and work of Antonín Svoboda*. Czech Technical University, Prague 2007.

- KOUBEK, Ladislav, RAICHL, Jiří, KUDLÁČEK, Václav. *Programování pro samočinný počítač LGP 30*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1963.
- KRAEMER, Emil, MAZÁK, Eduard, RAICHL, Jiří. *Algoritmizace s příklady v jazyce Pascal*. ČVUT, Praha 1987.
- KRATOCHVÍL, Egon, SEDLÁŘ, Miloš. *Rozhodovací tabulky v řízení*. Institut řízení, Praha 1980.
- KRIŠTOUFEK, Karel. *Elektronické počítačové stroje*. Osveta, Martin 1958.
- KRIŠTOUFEK, Karel, SVOBODA, František. *Významový slovník výrazů z oboru strojů na zpracování informací*. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha 1958.
- KRIŠTOUFEK, Karel. *Matematické stroje. Stroje na zpracování informací*. Práce-Nakladatelství technické literatury, Praha 1970.
- KRIŠTOUFEK, Karel, KABEŠ, Karel. *Stroje na zpracování informací. Učebnice pro 4. ročník studijního oboru Měřicí a automatizační technika*. SNTL, Praha 1975.
- KRIŠTOUFEK, Karel. *Stroje na spracovanie informácií pre 4. ročník študijného odboru 26-63-6 Meracia a automatizačná technika*. Alfa, Bratislava 1979.
- KRIŠTOUFEK, Karel. *Výpočetní a řídicí technika*. Oborová encyklopedie SNTL, Praha 1982.
- KRIŠTOUFEK, Karel. *Technika počítačů II*. SNTL, Praha 1989.
- KRIŠTOUFEK, Karel. *Kurs číslicových počítačů a mikropočítačů*. Nakladatelství technické literatury, Praha 1990.
- KRŠŇÁKOVÁ, Jana, KINDLER, Evžen. *Autogenerující posloupnosti a různé typy výpočetních zařízení*. SNTL, Praha 1987.
- KŘIVÝ, Ivan, KINDLER, Evžen. *Simulace a modelování*. Ostravská univerzita, Přírodovědecká fakulta, Ostrava 2001.
- KUČEROVÁ, Jana, VLČEK, Jaroslav. *Modelování adaptivity sociotechnických systémů*. ČVUT, Praha 1988.
- KUDRNOVSKÝ, Pavel, SVOBODA, Karel. *Technický popis minipočítačů ADT 4000/4100*. Díl Ib. SNTL, Praha 1977.
- KUDRNOVSKÝ, Pavel, BLAHUT, Josef, VYTISKA, Stanislav. *Technický popis D-EAD 900*. SNTL, Praha 1987.
- KŮRKOVÁ, Věra, STEELE, Nigel C., NERUDA, Roman, KÁRNÝ, Miroslav (eds.). *Artificial neural nets and genetic algorithms*. In *Proceedings of the International Conference*. Springer-Verlag, Wien 2001.
- KŮRKOVÁ, Věra, NERUDA, Roman, KOUTNÍK, Jan (eds.). *Artificial neural networks – ICANN 2008*. In *18th International Conference, Prague, Czech Republic*. Springer, Berlin 2008.
- KŮRKOVÁ, Věra (eds.). *ITAT 2014. Information technologies applications and theory*. In *Proceedings of the 14th conference ITAT 2014, Demänovská Dolina – Jasná, Slovakia, September 25–29, 2014*. Part II, Institute of Computer Science AS CR, Prague 2014.

- MALT, B. A. *Usměrňovače a zesilovače* (překlad JIRÁČEK, Milič). Československý státní film, Praha 1958.
- MANNOVÁ, Božena, VOSÁTKA, Karel. *Řízení softwarových projektů*. ČVUT, Praha 2005.
- MAREK, Jindřich. *Programování samočinného počítače NE 803 B/Podle firemní literatury dodávané postupně výrobcem, instruktáže prováděné pracovníky výrobce a vlastní ověřovací práce na samočinném počítači NE 803 B*. Kancelářské stroje, Praha 1964.
- MAREK, Jindřich. *Vstup a výstup abecedně číslíkových údajů v autokódu*. Kancelářské stroje, Praha 1964, 1965.
- MAREK, Jindřich. *Základy programování a obsluhy samočinného počítače National Elliott 803. Díl 3. Programování samočinného počítače NE 803 B*. Vojenská akademie Antonína Zápotockého, Brno 1962.
- MAREK, Jindřich. *Inverze matice až do řádu $n=320$* . Kancelářské stroje, Praha 1964.
- Mikropočítače a minipočítače 80*. Sborník referátů semináře (předmluva MIRTES, Bohumil). Dům techniky ČSVTS, Praha 1980.
- MIRTES, Bohumil. *Číslíkové měření*. SNTL, Praha 1961.
- MIRTES, Bohumil. *Stejnoseměrné zesilovače*. SNTL, Praha 1965.
- MIRTES, Bohumil. *Hybridní počítače*. SNTL, Praha 1969.
- MIRTES, Bohumil, SÝKORA, Zdeněk. *Číslíkové měření a zpracování analogových veličin*. SNTL, Praha 1971.
- MIRTES, Bohumil. *D.C. amplifiers* (překlad do angličtiny FIRTH, E. W.). Iliffe Books, London, 1971.
- MIRTES, Bohumil (eds.). *Conference on Hybrid Computation. 7. internationale analogue computation meetings, organized by AICA (Association Internationale pour le Calcul Analogique), Prague – August 27-31, 1973, proceedings. Part 3*. Dům techniky ČVTS, Praha 1973.
- MÜLLER, Jan, GRANÁT, Luděk. *Sémantika ve sdílených databázích*. ČVUT, Praha 1989.
- NADLER, Morton. *Elektronkový oscilograf*. SNTL, Praha 1954.
- NADLER, Morton. *Oscilograful catodic*. Traducere din limba engleză. Editura tehnica, Bucuresti, 1956.
- NADLER, Morton. *L'oscillographe cathodique*. Dunod, Paris 1957.
- NADLER, Morton. *Oscilografická měření*. SNTL, Praha 1958.
- NADLER, Morton, NESSEL, Vilém. *Elektronkový osciloskop*. SNTL, Praha 1960.
- NADLER, Morton. *Topics in engineering logic*. Pergamon Press, Oxford 1962.
- NADLER, Morton, SMITH, Eric P. *Pattern recognition engineering*. Wiley-Interscience, New York 1993.
- NAVRÁTIL, Vladimír. *Operační systémy počítačů třetí generace*. SNTL, Praha 1977.

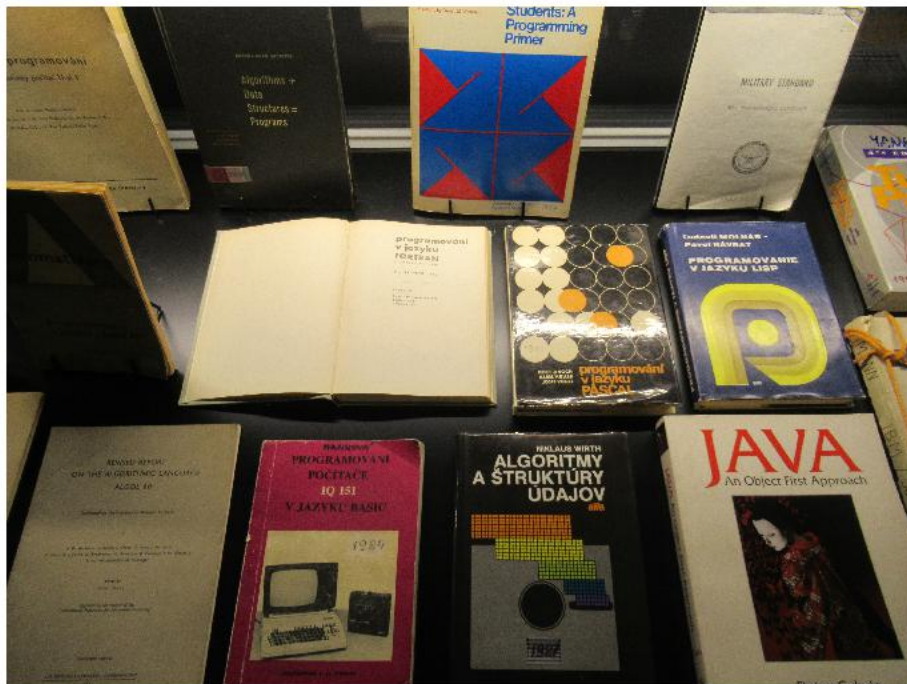
- NAVRÁTIL, Vladimír, SOKOL, Jan, ŽÁK, Václav. *Operační systémy JSEP*. SNTL, Praha 1984.
- NENADÁL, Zdeněk, MIRTES, Bohumil. *Analogové a hybridní počítače*. SNTL, Praha 1962.
- NENADÁL, Zdeněk, MIRTES, Bohumil. *Analogue and hybrid computers*. Iliffe Books, London, 1968.
- NOVÁK, Mirko, ŠEBESTA, Václav, VOTRUBA, Zdeněk. *Bezpečnost a spolehlivost systémů*. ČVUT, Praha 2001.
- NOVÁK, Mirko, FABER, Josef, VOTRUBA, Zdeněk. *Problems of reliability in interactions between human subjects and artificial systems*. ČVUT, Praha 2004.
- NOVÁK, Mirko, VOTRUBA, Zdeněk. *Theory of system complexes reliability*. Aracne, Rome 2018.
- Počítačová grafika. Seminář, Praha, 26.–28. dubna 1977. Sborník referátů (předmluva MIRTES, Bohumil). Praha 1977.
- POKORNÝ, Zdeněk. *Číslicové počítače*. Díl 2. ČVUT, Praha 1970.
- POLACSEK, Lajos, HLAVIČKA, Jan. *Metody řízení paralelní simulace*. ČVUT, Praha 1986.
- POLETAJEV, Igor Andrejevič. *Kybernetika* (překlad z ruštiny MIKULÁŠ, Jiří, RISS, Josef, KLÍR, Jiří). SNTL, Praha 1961.
- PONTRJAGIN, Lev Semenovič. *Matematická teorie optimálních procesů* (překlad z ruštiny VANÍČEK, Jiří). SNTL, Praha 1964.
- PŘIBÁŇ, Miroslav, SOKOL, Jan. *Návrh samočinného počítače*. SNTL, Praha 1970.
- PÜTZ, Jean. *Úvod do číslicové techniky* (překlad z němčiny HLAVIČKA, Jan, GOLAN, Petr). SNTL, Praha 1983.
- RAICHL, Jiří. *Úvod do programování pro samočinné počítače*. Nakladatelství ČSAV, Praha 1962.
- RAICHL, Jiří. *Programování v jazyku ALGOL*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1964.
- RAICHL, Jiří. *Programování v ALGOLu*. Academia, Praha 1967.
- RAICHL, Jiří. *Programování v kódu stroje*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1968.
- RAICHL, Jiří. *Příručka k programování učebního stroje*. Univerzita Karlova, Praha 1968.
- RAICHL, Jiří. *Programování pro samočinné počítače*. Academia, Praha 1972 a 1974.
- RAICHL, Jiří. *Překladače I*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1982.
- RAICHL, Jiří. *Výpočetní technika na SEŠ*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1983.
- RAICHL, Jiří, PRUCKNER, Karel, ČERNOCH, Felix. *Výpočetní technika v ekonomických cvičeních na SEŠ. COBOL*. Seš. 2. SPN, Praha 1983.
- RAICHL, Jiří. *Programování*. Seš. 1. SPN, Praha 1983.

- RAICHL, Jiří, KOLLERT, Emil. *Programování*. Seš. 2. Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1983.
- RAICHL, Jiří, JÓR, Zdeněk, PŘÍVĚTIVÝ, Pavel. *Studijní text pro přípravu pedagogických pracovníků středních škol na nové pojetí výchovně vzdělávací práce*. *Programování*. Seš. 3. Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1983.
- RAICHL, Jiří. *Algoritmizace a programování*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1983.
- RAICHL, Jiří. *Programování*. Seš. 3. Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1983.
- RAICHL, Jiří. *Algoritmizace*. Část 1. Univerzita Karlova, Praha 1988.
- RAICHL, Jiří. *Algoritmizace II*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1990.
- SEDLÁK, Jan, VLČEK, Jaroslav. *Samočinné číslicové počítače a jejich použití*. SNTL, Praha 1966.
- SEDLÁK, Jan. *Tvorba algoritmu ASŘ. Automatizované systémy řízení*. Inorga-Ústav pro automatizaci řízení v průmyslu, Praha 1977.
- SEDLÁK, Jan, JUDA, Jan. *Racionalizace projektování a programování pomocí PROJ a PROG*. Inorga, Federální ministerstvo hutnictví a těžkého strojírenství, Praha 1983.
- SEDLÁK, Jan. *Projektování a algoritmizace řídicích systémů*. ČVUT, Praha 1985.
- SEDLÁK, Jan. *Programové vybavení pro počítačové řízení SOCOCO 86*. Úplný komentovaný seznam přednášek ze 4. symposia IFAC/IFIP Software for Computer Control, Štýrský Hradec 20.–23. května 1986. Inorga, Praha 1986.
- SEDLÁK, Jan. *Projektování a algoritmizace průmyslových řídicích systémů*. Vysoká škola strojní a textilní, Liberec 1989.
- SEDLÁK, Jan. *Projektování a algoritmizace řídicích systémů*. ČVUT, Praha 1990.
- SEIDL, Lev K. *Logická výstavba samočinného počítače*. SNTL, Praha 1963.
- SEQUENS, Ivan, ZÁTORA, Ota. *Ladicí systém HILDA DOS-4/EC*. SNTL, Praha 1988.
- SOKOL, Jan. *Jak počítá počítač*. SNTL, Praha 1979.
- SOKOL, Jan. *Guten Tag, Computer! VT*, Berlin 1979.
- STENSTRÖM, Ingvar. *Measurement and rating of information systems quality: part 3: design complexity and software engineering consequences* (překlad HÁJKOVÁ, Eva, ŠMILAUER, Bohdan, MĚCHURA, Oldřich). ČZU-PEF, Praha 2005.
- SVOBODA, Antonín, WHITE, Donnamaie E. *Advanced Logical Circuit Design Techniques*. Garland STPM Press, New York 1979.
- ŠKARDA, Jiří. *Řídicí počítače*. SNTL, Praha 1970.
- ŠKARDA, Jiří. *Počítače pracují v reálném čase*. SNTL, Praha 1978.
- ŠKARDA, Jiří, LAITL, Jan. *Amatérská stavba a osobní používání počítačů*. SNTL, Praha 1981.

- TSIEN, Hsue Shen. *Technická kybernetika* (překlad KRIŠTOUFEK, Karel). SNTL, Praha 1960.
- VALACH, Miroslav. *Stroje pomáhají myslet*. Nakladatelství ČSAV, Praha 1962.
- VANĚK, Antonín, MIRTES, Bohumil. *Komunikační sběrnice pro palubní elektronický systém*. ČVUT, Praha 1984.
- VANÍČEK, Jiří. *Operační systémy řady JSEP-2*. Praha 1980.
- VANÍČEK, Jiří. *Metodický prostředek zjišťování nezávislosti dat v datových bázích*. Praha 1986.
- VANÍČEK, Jiří. *Standardy státního informačního systému České republiky*. Úřad pro státní informační systém, Praha 1997.
- VANÍČEK, Jiří. *Informační systémy III*. Credit, Praha 2000.
- VANÍČEK, Jiří. *Měření a hodnocení jakosti informačních systémů*. Credit, Praha 2000.
- VANÍČEK, Jiří. *Výpočetní systémy III*. Credit, Praha 2002.
- VANÍČEK, Jiří. *Výpočetní systémy III*. ČZU, Praha 2005 a 2009.
- VANÍČEK, Jiří. *Mathematical theory of programs. Part 1. Computation models*. ČZU, Praha 2004.
- VANÍČEK, Jiří. *Measurement and rating of information systems quality. Part 1. Concept, terminology and theoretical background*. ČZU, Praha 2004, 2010.
- VANÍČEK, Jiří. *Měření a hodnocení jakosti informačních systémů*. ČZU, Praha 2004.
- VANÍČEK, Jiří. *Stav a perspektivy mezinárodní normalizace v oblasti měření a hodnocení jakosti informačních a softwarových produktů*. ČZU, Praha 2004.
- VANÍČEK, Jiří. *Informatika pro základní školy*. Díl 2. CP Books, Brno 2005.
- VANÍČEK, Jiří, MIKEŠ, Radovan. *Informatika pro základní školy a víceletá gymnázia*. Computer Press, Brno 2006.
- VANÍČEK, Jiří, PAPÍK, Martin, PERGL, Robert, VANÍČEK, Tomáš. *Teoretické základy informatiky*. Kernberg Publishing, Praha 2007.
- VANÍČEK, Jiří et al. *Mathematical foundations of computer science*. Alfa Nakladatelství, Praha 2008.
- VANÍČEK, Jiří. *Information systems quality rating*. ČZU, Praha 2010.
- VLČEK, Jaroslav. *Řešení ekonomických úloh na samočinných počítačích*. SNTL, Praha 1965.
- VLČEK, Jaroslav. *ASŘ a pátá generace výpočetních systémů*. Praha 1968.
- VLČEK, Jaroslav. *ASŘ a pátá generace výpočetních systémů*. Ústav pro informační systémy v kultuře, Praha 1988.
- VLČEK, Jaroslav. *Řízení a samočinné počítače. Efektivnost jejich využití*. SNTL, Praha 1971.
- VLČEK, Jaroslav. *Systémové zpracování dat na počítači*. SNTL, Praha 1972.
- VLČEK, Jaroslav. *Informace a informatika*. Ústav pro ekonomiku a řízení vědeckotechnického rozvoje, Praha 1975.
- VLČEK, Jaroslav. *Systémy počítačů*. ČVUT, Praha 1977.

- VLČEK, Jaroslav. *Informační soustavy*. ČVUT, Praha 1979.
- VLČEK, Jaroslav. *Úvod do systémového inženýrství*. ČVUT, Praha 1979.
- VLČEK, Jaroslav. *Metodika sledování a vyhodnocování dynamických jevů a interpretace spolehlivosti šroubových kompresorů*. ČVUT, Praha 1980.
- VLČEK, Jaroslav, BERAN, Václav. *Projektování automatizovaných systémů řízení*. Díl 1. ČVUT, Praha 1980.
- VLČEK, Jaroslav. *Příklady projektů automatizovaných systémů řízení*. ČVUT, Praha 1981.
- VLČEK, Jaroslav. *Teorie zavádění automatizovaných systémů řízení*. ČVUT, Praha 1981.
- VLČEK, Jaroslav. *Úvod do systémového inženýrství*. ČVUT, Praha 1982.
- VLČEK, Jaroslav. *Metody analýzy kvality ASŘ*. Inorga. Federální ministerstvo hutnictví a těžkého strojírenství, Praha 1980.
- VLČEK, Jaroslav, PETR, Jan, LORENZ, Petr. *Systémové navrhování konstrukcí pozemních staveb*. ČVUT, Praha 1983.
- VLČEK, Jaroslav. *Metody systémového inženýrství*. SNTL, Praha 1984.
- VLČEK, Jaroslav, PETR, Jan. *Příklady z projektování systémů*. ČVUT, Praha 1984.
- VLČEK, Jaroslav. *Teorie zavádění automatizovaných systémů řízení*. ČVUT, Praha 1984.
- VLČEK, Jaroslav, BERAN, Václav. *Automatizované systémy řízení ve stavebnictví*. SNTL, Praha 1985.
- VLČEK, Jaroslav. *Co počítá počítač*. SNTL, Praha 1985.
- VLČEK, Jaroslav. *Základy informačních soustav*. ČVUT, Praha 1986.
- VLČEK, Jaroslav. *Základy kybernetiky*. ČVUT, Praha 1986 a 1989.
- VLČEK, Jaroslav. *Základy analýzy a syntézy ASŘ*. Institut řízení, Praha 1987.
- VLČEK, Jaroslav. *Základy systémového inženýrství*. ČVUT, Praha 1988.
- VLČEK, Jaroslav. *Informační soustavy*. ČVUT, Praha 1989.
- VLČEK, Jaroslav. *Informační systémy a banky*. ČVUT, Praha 1989.
- VLČEK, Jaroslav, BERAN, Václav. *Projektování automatizovaných systémů řízení I*. ČVUT, Praha 1989.
- VLČEK, Jaroslav. *Základy kybernetiky a výpočetních systémů*. ČVUT, Praha 1990.
- VLČEK, Jaroslav. *Inženýrská informatika*. ČVUT, Praha 1994.
- VLČEK, Jaroslav. *Systémové inženýrství*. ČVUT, Praha 1999.
- VLČEK, Jaroslav et al. *Informační výkon*. ČVUT, Praha 2002.
- VLČEK, Jaroslav. *Znalostní inženýrství*. ČVUT, Praha 2003.
- VLČEK, Jaroslav, MIRTES, Bohumil, ZBOŘIL, Vladimír. *Víceprocesorový systém pro zpracování obrazu*. ČVUT, Rožnov pod Radhoštěm 1988.
- VOSÁTKA, Karel. *Příspěvek k výuce informatiky a výpočetní techniky na středních školách*. Část 2. Ústav pro informace ve vzdělávání, Praha 1992.
- VOTRUBA, Zdeněk, HÁLEK, Josef. *Základy práce s počítačem PC*. Vysoká škola zemědělská Praha v nakladatelství H & H, Jinočany 2004.

- VOTRUBA, Zdeněk, KALIKA, Marek, KLEČÁKOVÁ, Jana. *Systémová analýza*. ČVUT, Praha 2004.
- VOTRUBA, Zdeněk. *Reliability of information Power (Spolehlivost informačního výkonu)*. ČVUT, Praha 2005.
- VOTRUBA, Zdeněk, KALIKOVÁ, Jana, KALIKA, Marek. *Systémová analýza*. ČVUT, Praha 2008.
- VOTRUBA, Zdeněk et al. *Theory of system alliances in transportation science*. Faculty of Transportation Sciences, Czech Technical University, Prague 2009.
- VOTRUBA, Zdeněk, JEŘÁBEK, Michal, SLIACKY, Milan (eds.). *Proceedings of the 11th European Transport Congress. Prague, September 19–20, 2013*. Czech Technical University, Prague 2013.
- VRANA, Ivan, VANÍČEK, Jiří et al. *Knowledge management and modern information technologies*. Alfa, Praha 2010.
- WANG, Zhenyuan, KLIR, George J. *Fuzzy measure theory*. Plenum Press, New York 1992.
- WANG, Zhenyuan, KLIR, George J. *Generalized measure theory*. Springer, New York 2009.
- WEINBERGER, Jiří, KINDLER, Evžen. *Programové prostředky pro optimalizaci a identifikaci diskrétních simulačních modelů složitých systémů*. ČSAV, Praha 1991.
- WEINERT, Antonín, ŽIPEK, Jiří. *Diagnostika ADT 4500*. SNTL, Praha 1980.
- ZÁHORA, Ota, HOUSER, Petr, BALÁŽ, Ondrej, MELICHAR, Juraj, MAŘÍK, Zdeněk. *Operační systém UNIX*. Sborník odborných prací č. 54. Sdružení uživatelů počítačů, Praha 1991.
- ZELENÝ, Jaroslav. *Budeme riskovat RISC?* SNTL, Praha 1989.
- ZELENÝ, Jaroslav. *Diagnostický systém číslicového počítače*. VUT, Brno 1989.
- ZOC, Ivan. *Výkladový slovník základních pojmů relačního datového modelu*. SNTL, Praha 1986.
- ŽIPEK, Jiří, KUDRNOVSKÝ, Pavel. *Technický průvodce D-EAD 900*. SNTL, Praha 1986.



Obrázek B.1: Ukázka oborové literatury, (fotografie Ing. Ladislav Jahoda).

Příloha C

Slovenské počítače SMEP

C.1 Rodina 16bitových počítačů pro řízení v reálném čase

RPP 16

- datová sběrnice: 16 bitů
- adresová sběrnice: 16 bitů
- počet instrukcí: 62
- rychlost operace sčítání: 6 800 ns
- FP SP instrukce: žádné
- max. kapacita paměti: 16 000 slov
- typ paměti: feritová
- přístupová doba paměti: 800 ns
- zabezpečení paměti: paritou
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje:
 - 1973 stolní verze
 - 1977 19" stojanová verze
- SW kompatibilní s: RPP 16S
- vyráběno společností: TESLA Orava, závod Námestovo
- začátek výroby:
 - 1974 stolní verze
 - 1978 19" stojanová verze

RPP 16S

- datová sběrnice: 16 bitů
- adresová sběrnice: 16 bitů
- počet instrukcí: 78
- rychlost operace sčítání: 4 000 ns
- FP SP instrukce: ano
- max. kapacita paměti: 64 000 slov
- typ paměti: feritová
- přístupová doba paměti: 800 ns
- zabezpečení paměti: paritou
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje:
 - 1973 stolní verze
 - 1977 19" stojanová verze
- SW kompatibilní s: RPP 16 M
- vyráběno společností: TESLA Orava, závod Námestovo
- začátek výroby:
 - 1974 stolní verze
 - 1978 19" stojanová verze

C.2 Rodina 16bitových mini a mikropočítačů**Minipočítač SM 3-20**

- datová sběrnice: 16 bitů
- adresová sběrnice: 16 bitů
- počet instrukcí: 76
- rychlost operace sčítání: 3 300 ns
- max. kapacita paměti: 64 KB
- typ paměti: polovodičová

- zabezpečení paměti: paritou
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1978
- SW kompatibilní s: PDP 11/04
- vyráběno společností: ZVT Námestovo
- zahájení výroby: 1980

Minipočítač SM 4-20

- datová sběrnice: 16 bitů
- adresová sběrnice: 18 bitů
- počet instrukcí: 132
- rychlost operace sčítání: 2 300 ns
- FP S/D P (Floating point, single/double precision) procesor: ano
- max. kapacita paměti: 256 KB
- typ paměti: polovodičová
- zabezpečení paměti: ECC
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1979
- SW kompatibilní s: PDP 11/34A
- výroba: ZVT Námestovo
- zahájení výroby: 1980

Mikropočítač SM 50/50-1

- datová sběrnice: 16 bitů
- adresová sběrnice: 16 (18) bitů
- počet instrukcí: 86
- rychlost operace sčítání: 2 400 ns (bez mezipaměti)
- mezipaměť cache: (2 KB)

- max. kapacita paměti: 64 (256) KB
- typ paměti: polovodičová
- zabezpečení paměti: paritou
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1980
- SW kompatibilní s PDP 11/34
- výroba: ZVT Námestovo
- zahájení výroby: 1982

Minipočítač SM 52/11

- datová sběrnice: 16 bitů
- adresová sběrnice: 18 bitů
- počet instrukcí 132 (+ navrženo zákazníkem)
- rychlost operace sčítání: 340 ns
- FP S/D P procesor: ano
- DCS (Diagnostic Control Store): ano
- WCS (Writable Control Store): ano
- ECS (Enhanced Control Store): ano
- mezipaměť cache: 2 KB
- max. kapacita paměti: 256 KB
- typ paměti: polovodičová
- zabezpečení paměti: ECC
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1980
- SW kompatibilní s: PDP 11/60
- výroba: ZVT Námestovo
- zahájení výroby: 1982

Minipočítač SM 52/11+

- datová sběrnice: 16 bitů
- adresová sběrnice: 22 bitů
- počet instrukcí: 198
- rychlost operace sčítání: 340 ns
- FP S/D P procesor: ano
- SNS: ano
- WCS: ano
- DCS: ano
- ECS: ano
- mezipaměť cache: 2 KB
- max. kapacita paměti: 4 MB
- typ paměti: polovodičová
- zabezpečení paměti: ECC
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1983
- SW kompatibilní s PDP 11/60 + PDP 11/44
- výroba: ZVT Námestovo
- zahájení výroby: 1985

Mikropočítač M 16-22

- datová sběrnice: 16 bitů
- adresová sběrnice: 22 bitů
- počet instrukcí: 132 (+66)
- rychlost operace sčítání: 2 300 ns (bez mezipaměti)
- FP S/D P procesor: ano
- SNS: ne (ano)
- ECS: ano

- mezipaměť cache: 2 KB
- max. kapacita paměti: 4 MB
- zabezpečení paměti: paritou (ECC)
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1985
- SW kompatibilní s: PDP 11/44
- výroba: ZVT Námestovo
- zahájení výroby: 1987

C.3 32bitový minipočítač s virtuální pamětí

32bitový minipočítač SM 52/12

- datová sběrnice: 32 bitů
- adresová sběrnice: 30 bitů
- počet instrukcí: 243
- FP S/D P procesor: ano
- velikost virtuální paměti: 4 GB
- mezipaměť cache: 8 KB
- počet paměťových subsystémů: 2
- max. kapacita paměti: 8 MB (32 MB)
- zabezpečení paměti: ECC
- počet I/O subsystémů: 4
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1984
- SW kompatibilní s: VAX 11/780
- výroba: ZVT Námestovo
- zahájení výroby: 1986 (1985 ve VÚVT Žilina)

Minipočítače zkonstruované podle ideových vzorů firmy DEC používaly diskově orientovaný operační systém FOBOS, který pracoval jak v jednoprogramovém, tak i multiprogramovém režimu. V aplikacích vyžadujících řízení v reálném čase se využíval operační systém DOS RV V2.

C.4 Rodina 8bitových a 16bitových mikropočítačů

8bitový mikropočítač SM 50/40-1

- datová sběrnice: 8 bitů
- adresová sběrnice: 16 bitů
- mikroprocesor: MHB 8080A
- FP procesor: přídatná deska
- max. kapacita paměti: 64 KB
- konstrukce:
 - sada více než 16 funkčních desek
 - kazeta pro 5 desek s napájením a chlazením
 - IT s externí disketou
 - MVS 80 (vývojový systém s operačním systémem Windows
 - obvodový emulátor a programátor PROM s externí děrnou páskou nebo disketou)
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1980
- SW kompatibilní s: SBC 80/20, MDS II
- výroba: ZVT Banská Bystrica
- zahájení výroby: 1982

16bitový mikropočítač M 16-1

- datová sběrnice: 16 bitů
- adresová sběrnice: 20 bitů
- mikroprocesor: 8086
- FP procesor: 8087
- max. kapacita paměti: 1 MB
- konstrukce
 - sada funkčních desek
 - kazeta pro 5 desek s napájením a chlazením

- IT s disketou nebo pevným diskem
- MVS 86 (vývojový systém s operačním systémem Windows – obvodový emulátor a programátor PROM s disketou nebo pevným diskem)
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1985
- SW kompatibilní s: SBC 86/12, MDS III
- výroba: ZVT Banská Bystrica
- zahájení výroby: 1987

C.5 Rodina osobních počítačů

PP 01

- typ procesoru: MHB 8080A
- velikost RAM: 48 KB
- velikost EPROM: 10 (16) KB
- rastr monitoru
 - 32×32 znaků, 256×256 bodů
- magnetofon s externí pamětí
- rozšíření: žádné
- konec vývoje: 1984
- zahájení výroby: 1985

PP 02

- typ procesoru: MHB 8080A (+ SM 50/40-1)
- velikost RAM: 64 KB (+ 64 KB)
- velikost EPROM: 10 (16) KB
- deska FPP
- rastr monitoru
 - 32×32 znaků, 256×256 bodů

- externí paměť: 2×160 KB (5,25")
- rozšíření: 8 standardních desek
- monitor: externí
- konec vývoje: 1984
- zahájení výroby: 1985

PP 03

- typ procesoru SM 50/40-1
- velikost RAM: 48 KB
- velikost EPROM: 16 KB
- FPP: deska
- rastr monitoru
 - $64 \times 32/16$ znaků, 512×256 bodů
- externí paměť: 2×160 KB (5,25")
- monitor: vestavěný
- rozšíření: 6 standardních desek
- konec vývoje: 1984
- zahájení výroby: 1985

PP 04

- typ procesoru: M 16-22
- velikost RAM: (128 KB) 256 KB
- FPP: deska
- rastr monitoru
 - $64 \times 32/16$ (80×24) znaků
 - 384×256 (640×480) bodů
- externí paměť: 1 MB (8")
- rozšíření: 4 standardní desky
- monitor: externí
- konec vývoje: 1985
- zahájení výroby: 1986

PP 05

- typ procesoru M 16-1
- velikost RAM: 128 KB (256 KB)
- FPP: 8087
- rastr monitoru
 - $64 \times 32/16$ znaků
 - 512×256 bodů
- externí paměť: 2×160 KB (5,25")
- monitor: vestavěný
- rozšíření: 5 standardních desek
- konec vývoje: 1985
- zahájení výroby: 1986

PP 06

- typ procesoru 8088
- velikost RAM: 128 KB (640 KB)
- FPP: 8087
- rastr monitoru
 - 80×24 znaků
 - 640×200 (480) bodů
- externí paměť 2×160 KB (5,25"), (HDD 5,25")
- SW kompatibilní s: IBM PC (XT)
- konec vývoje: 1985
- zahájení výroby: 1986

Význam zkratk použitých v technickém popisu slovenských počítačů: FP SP – plovoucí řádová čárka, jednoduchá přesnost FP S/D P – plovoucí řádová čárka, jednoduchá/dvojitá přesnost FPP – procesor pro výpočty s plovoucí desetinnou čárkou ECC (Error Correcting Code) – samoopravný kód IT – inteligentní terminál

C.6 Datová periferní zařízení z VÚVT Žilina

C.6.1 Rodina videoterminálů CM System

Videoterminál CM 7202

- počet znaků na řádek: 80
- počet řádků na obrazovku: 24
- kapacita paměti: 1920
- rastr znaků: 5×7 bodů
- počet znaků: 96
- rozhraní: asynchronní, plně duplexní sériová linka
- standardní rozhraní: CCITT V.24, proudová smyčka
- rychlost rozhraní: až 9 600 bitů/s
- připojení místní tiskárny: ano
- SW kompatibilní s: VT 52 od DEC
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1978
- výroba: TESLA Orava
- zahájení výroby: 1979

Videoterminál CM 7202 M.1 G

- počet znaků na řádek: 80
- počet řádků na obrazovku: 24
- kapacita paměti: 1920
- rastr znaků: 5×7 bodů
- počet znaků: 96
- počet grafů/histogramů: 2
- rastr grafů/histogramů: 512×236 bodů
- rozhraní: asynchronní, plně duplexní sériová linka

- standardní rozhraní: CCITT V.24, proudová smyčka
- rychlost rozhraní: až 9 600 bitů/s
- připojení místní tiskárny: ano
- SW kompatibilní s: VT 55 od DEC
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1981
- výroba: TESLA Orava
- zahájení výroby: 1983

Videoterminál CM 7202 M.2 G

- počet znaků na řádek: 80/132
- počet řádků na obrazovku: 24
- rastr znaků: 7×9 bodů
- počet znaků: 96
- počet grafů/histogramů: 2
- rastr grafů/histogramů: 512×236 bodů
- plná rastrová grafika: 760×240 bodů
- rozhraní: asynchronní, plně duplexní sériová linka
- standardní rozhraní: CCITT V.24, proudová smyčka
- rychlost rozhraní: až 9 600 bitů/s
- připojení místní tiskárny: ano
- SW kompatibilní s: VT 125 od DEC
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1985
- výroba: TESLA Orava
- zahájení výroby: 1987

Terminál s jehličkovou tiskárnou CM 7108

- počet znaků na řádek: 132
- rastr znaků: 7×7 bodů
- počet znaků: 96
- rozhraní: asynchronní, plně duplexní sériová linka
- standardní rozhraní: CCITT V.24, proudová smyčka
- rychlost rozhraní: 300 bitů/s
- SW kompatibilní s: LA 36 od DEC
- vyvinuly Zbrojovka Brno & VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1978
- výroba: Zbrojovka Brno
- zahájení výroby: 1980

Videoterminál pro mikropočítače CM 1601

- počet znaků na řádek: 64/40
- počet řádků na obrazovku: 16/12
- kapacita paměti: 1024
- rastr znaků: 5×7 bodů
- počet znaků: 96
- rozhraní: asynchronní, plně duplexní sériová linka
- standardní rozhraní: CCITT V.24, proudová smyčka
- rychlost rozhraní: až 9 600 bitů/s
- konektivita místní tiskárny: ne
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1980
- výroba: TESLA Orava
- zahájení výroby: 1981

Grafická pracovní stanice GS 1 s interaktivním vektorovým grafickým displejem CM 7405

- adresovatelné body na obrazovce: $1\,024 \times 1024$
- velikost obrazovky: 14"
- rastr znaků: 7×7 bodů
- počet znaků: 96
- interaktivní prvky: světelné pero
- adresovatelné body grafického procesoru: 1024×1024
- systémový počítač: SM 3-20
- velikost paměti: 28 000 slov
- rozhraní: asynchronní, plně duplexní sériová linka
- standardní rozhraní: CCITT V.24, proudová smyčka
- rychlost rozhraní: až 9 600 bitů/s
- připojení místní tiskárny: ano
- připojení místního digitizéru: ano
- SW kompatibilní s VT 11/GT 43 od DEC
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1981
- výroba: TESLA Orava
- zahájení výroby: 1983

Grafická pracovní stanice GS 2 s interaktivním vektorovým grafickým displejem CM 7405 M.1

- adresovatelné body na obrazovce: $1\,024 \times 1024$
- velikost obrazovky: 16"
- rastr znaků: 7×7 bodů
- počet znaků: 96
- interaktivní prvky: světelné pero

- adresovatelné body grafického procesoru: $4\,096 \times 4\,096$
- systémový počítač: M 16-22 (SM 4-20)
- velikost paměti: 256 000 slov (128 000 slov)
- rozhraní: asynchronní, plně duplexní sériová linka
- standardní rozhraní: CCITT V.24, proudová smyčka
- rychlost rozhraní: až 9 600 bitů/s
- připojení místní tiskárny: ano
- připojení místního digitizéru: ano
- SW kompatibilní s VT 60/GT 62 od DEC
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1984
- výroba: TESLA Orava
- zahájení výroby: 1986

Grafická pracovní stanice GS 2 s interaktivním barevným rastrovým grafickým displejem CM 7405 M.2

- adresovatelné body na obrazovce: 512×512
- velikost obrazovky: 19"
- rastr znaků: 7×7 bodů
- počet znaků: 96
- interaktivní prvky: joystick (pákový ovladač)
- adresovatelné body grafického procesoru: $4\,096 \times 4\,096$
- systémový počítač: M 16-22
- velikost paměti: 256 000 slov
- rozhraní: asynchronní, plně duplexní sériová linka
- standardní rozhraní CCITT V.24, proudová smyčka
- rychlost rozhraní: až 9 600 bitů/s
- připojení místní tiskárny: ano

- připojení místního digitizéru: ano
- SW kompatibilní s: VS 11/GT40 od DEC
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1985
- výroba: TESLA Orava
- zahájení výroby: 1987

Grafická pracovní stanice CM 7408

- adresovatelné body na obrazovce: 640×200
- velikost obrazovky: 12"
- rastr znaků: 5×9 bodů
- počet znaků: 96
- interaktivní prvky: klávesnice
- adresovatelné body grafického procesoru: 640×742
- systémový počítač SM 50/40-1
- velikost paměti: 64 KB
- rozhraní: asynchronní, plně duplexní sériová linka
- standardní rozhraní: CCITT V.24, proudová smyčka
- rychlost rozhraní: až 9 600 bitů/s
- připojení místní tiskárny: ano
- připojení místní páskové paměti: ano
- SW kompatibilní s: Tx 4025 od Tektronix
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1982
- výroba: TESLA Orava
- zahájení výroby: 1986

Grafická pracovní stanice GS 3 – CM 7318

- adresovatelné body na obrazovce: $1\,280 \times 1\,024$
- velikost obrazovky 19"
- interaktivní prvky: ovládací kolečka a tablet
- adresovatelné body grafického procesoru: $2 \times 32 \times 2 \times 32$
- počet barev 256 z palety: 2×24
- systémový počítač: 8086 a 8087
- velikost paměti: 800 KB RAM a 128 KB EPROM
- rozhraní: asynchronní, plně duplexní sériová linka
- standardní rozhraní: CCITT V.24, proudová smyčka
- rychlost rozhraní: až 9 600 bitů/s
- rozhraní DMA: ano
- připojení místní tiskárny: ano
- připojení místního digitizéru: ano
- konektivita lokální diskety: ano
- připojení místního pevného disku: ano
- SW kompatibilní s: Tx 4115B od Tektonix
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1988
- vyrábí VÚVT Žilina
- zahájení výroby: 1990

Grafická pracovní stanice PP 06.3 – CM 1922

- adresovatelné body na obrazovce: 640×480
- velikost obrazovky: 14"
- interaktivní prvky: myš a tablet
- počet barev 256 z palety: 4096
- grafický procesor: 8088

- grafická paměť: 320 KB RAM a 64 KB EPROM
- systémový počítač: 8088 a 8087
- velikost paměti: 640 KB RAM
- rozhraní: asynchronní, plně duplexní sériová linka
- standardní rozhraní: CCITT V.24, proudová smyčka
- rychlost rozhraní: až 9 600 bitů/s
- připojení místní tiskárny: ano
- připojení místního digitizéru: ano
- konektivita lokální diskety: ano
- připojení místního pevného disku: ano
- SW kompatibilní s: IBM PC PGA od IBM
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1988
- výroba: VÚVT Žilina
- zahájení výroby: 1990

C.7 Rodina videoterminálů EC System

Videodisplay EC 7063

- počet znaků na řádek: 80/64/40
- počet řádků na obrazovku: 12/15/24
- kapacita paměti: 960
- počet znaků: 96
- rozhraní: paralelní
- standardní rozhraní: EC
- rychlost rozhraní: 50 000 znaků/s
- konektivita místní tiskárny: ne
- SW kompatibilní s: IBM 3413 od IBM

- vývoj: VÚMS Praha, VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1973
- výroba: TESLA Orava
- zahájení výroby: 1976

Videoterminál EC 7925

- počet znaků na řádek: 80/40
- počet řádků na obrazovku: 24/12
- kapacita paměti: 1920
- rastr znaků: 5 × 7 bodů
- počet znaků: 96
- rozhraní synchronní, plně duplexní sériová linka
- standardní rozhraní: CCITT V.24, 28
- protokol rozhraní: BSC
- rychlost rozhraní: až 9 600 bitů/s
- připojení místní tiskárny: ano
- SW kompatibilní s: IBM 3270 od IBM
- vývoj: VÚMS Praha, VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1978
- výroba: ZVT, k.p.
- zahájení výroby: 1982

C.8 Grafické plotry

Perový plotter VZ 930 – CM 6411

- počet per: 3
- šířka papíru: 860 mm
- max. délka papíru: 30 m
- max. horizontální nebo vertikální rychlost 100 m/s

- max. zrychlení: 3 G
- opakovatelnost: 0,16 mm
- řízeno mikroprocesorem: 8080 A
- rozhraní: asynchronní, plně duplexní sériová linka
- standardní rozhraní: CCITT V.24, proudová smyčka
- rychlost rozhraní: až 9 600 bitů/s
- SW kompatibilní s: Calcomp 1039 od CALCOMP
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1984
- výroba: ZPA Prešov
- zahájení výroby: 1986

Perový plotter VZ 565 – CM 6426

- počet per: 8
- šířka papíru: 860–220 mm (A0 až A4)
- max. délka papíru: 30 m
- max. horizontální nebo vertikální rychlost: 400 m/s
- max. zrychlení: 3 G
- opakovatelnost: 0,16 mm
- řízeno mikroprocesorem: 8086 a ASIC
- rozhraní: asynchronní, plně duplexní sériová linka
- standardní rozhraní: CCITT V.24, proudová smyčka
- rychlost rozhraní: až 9 600 bitů/s
- SW kompatibilní s: HP 7586B od Hewlett Packard
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1988
- výroba: ZPA Prešov
- zahájení výroby: 1991

Perový plotter VZ 300

- počet per: 6
- šířka papíru: 310 mm (A3 a A4)
- max. horizontální nebo vertikální rychlost: 100 mm/s
- max. zrychlení: 3 G
- opakovatelnost: 0,16 mm
- řízeno mikroprocesorem: 8086 a ASIC
- rozhraní: asynchronní, plně duplexní sériová linka
- standardní rozhraní: CCITT V.24, proudová smyčka
- rychlost rozhraní: až 9 600 bitů/s
- SW kompatibilní s: HP 7475 od Hewlett Packard
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1988
- výroba: ZPA Prešov
- zahájení výroby: 1991

C.9 Subsystémy magnetických disků a páskových pamětí**8" paměťový subsystém disketové mechaniky (SS, SD) – CM 6405**

- počet disketových jednotek: 2
- celková kapacita: 512 KB
- doba přístupu: 500 ms
- max. přenosová rychlost: 50 KB/s
- systémové rozhraní: UNIBUS
- výška 19" stojanu: 7 U
- SW kompatibilní s: RX 11 od DEC
- výroba: VÚVT Žilina

- konec vývoje: 1980
- výroba: ZVT k.p.
- zahájení výroby: 1982

8" paměťový subsystém disketové mechaniky (SS, DD) – CM 6426

- počet disketových jednotek: 2
- celková kapacita: 512 KB–2 048 KB
- doba přístupu: 500 ms
- max. rychlost přenosu: 50–100 KB/s
- systémové rozhraní: UNIBUS
- výška 19" stojanu: 4 U
- SW kompatibilní s: RX 211 od DEC
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1983
- výroba: ZVT k.p.
- zahájení výroby: 1985

Podsystém diskové paměti a disketové jednotky

- počet jednotek pevného disku: 2
- max. přenosová rychlost: 5 Mb/s
- max. kapacita: 2 × 112 MB
- počet disketových jednotek: 2
- max. rychlost přenosu: 50–100 KB/s
- systémové rozhraní: UNIBUS
- výška 19" stojanu: 4 U
- SW kompatibilní s: RK 711 a RX 50 od DEC
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1986
- výroba: ZVT k.p.
- zahájení výroby: 1988

Řídicí jednotka paměťového subsystému s magnetickou páskou 1/2"

- počet připojených jednotek: 1 až 4
- kódovací systémy: NRZ-I & PE
- hustota: 800/1 600 bpi
- max. přenosová rychlost: 36–72 KB/s
- systémové rozhraní: UNIBUS
- velikost: 2 × 3/3 PCB
- SW kompatibilní s: TS 11 od DEC
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1983
- výroba: ZPA Prešov
- zahájení výroby: 1984

1/2" magnetická pásková jednotka CM 311

- kódovací systém NRZ-I & PE
- hustota 800/1 600 bpi
- max. přenosová rychlost: 36–72 KB/s
- rychlost čtení/zápisu pásky: 1,14 m/s
- rychlost převinutí pásky: 3,81 m/s
- velikost cívky: 266 mm
- hmotnost: 59 kg
- příkon: 400 VA
- vývoj: VÚVT Žilina
- konec vývoje: 1983
- výroba: ZPA Prešov
- zahájení výroby: 1984



Obrázek C.1: Pohled do výstavy Česká stopa v historii výpočetní techniky, počítače z 80. a 90. let 20. století, (fotografie Ing. Jan Jandera, Ph.D.).

Příloha D

Pohledy do výstavy



Obrázek D.1: **Česká stopa v historii výpočetní techniky**, výstava v NTM v Praze, ve dnech 25. 11. 2020–9. 5. 2021, prodlouženo do 16. 5. 2021, (fotografie Bc. Petr Neugebauer).



Obrázek D.2: **Počítací stroj SuperELIŠKA** z roku 1954 navrhl RNDr. Allan Línek a Ing. Ctirad Novák. Počítač byl určen pro výpočet map elektronových hustot a sloužil do roku 1957, (fotografie Bc. Petr Neugebauer).



Obrázek D.3: Děroštitkový počítač **Aritma 521** byl tvořen dvěma samostatnými jednotkami propojenými kabeláží. Jedna skříň obsahovala snímací a děrovací zařízení pro děrné štítky, ve druhé byla umístěna aritmetická jednotka s reléovou logikou. Počítač pracoval s 90sloupcovými děrnými štítky, rychlost zpracování byla 6000, popř. 3000 štítků, za hodinu a umožňoval provádět základní početní úkony a jejich kombinace. Vznikl v letech 1957 až 1958 ve spolupráci n. p. ARITMA a kolektivu pracovníků *Ústavu matematických strojů ČSAV* pod vedením Antonína Svobody, (fotografie Bc. Petr Neugebauer).



Obrázek D.4: **Diferenciální analyzátoři MEDA.** Ve spolupráci VÚMS a n. p. ARITMA Praha vznikly malé elektronkové analogové počítače MEDA 1 a MEDA 2 i tranzistorový počítač MEDA 41TC, používaných např. k řešení soustav diferenciálních rovnic. Sériově se vyráběly od roku 1964, (fotografie Bc. Petr Neugebauer).



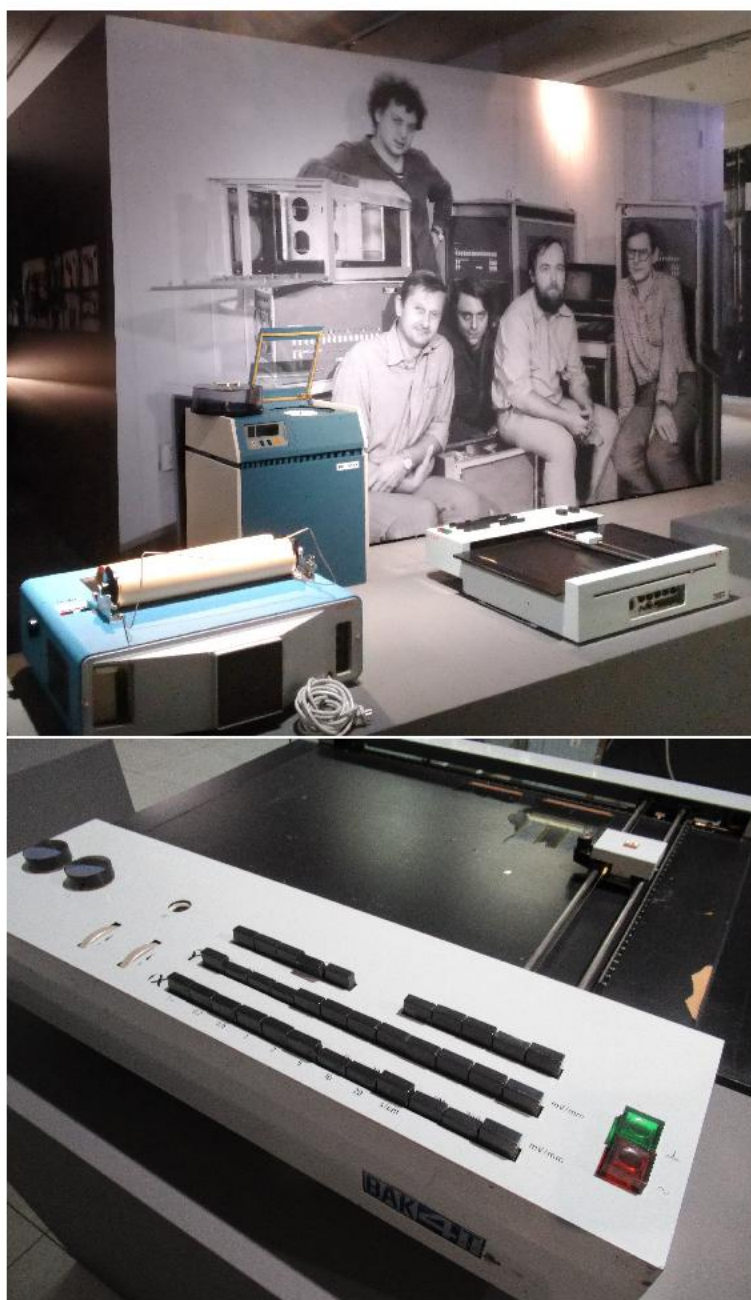
Obrázek D.5: **MEDA 50** byl nejmodernější (a poslední) z řady československých analogových počítačů a sloužil k modelování dynamických systémů popsaných soustavami diferenciálních rovnic, k modelování regulovaných soustav a regulačních obvodů, k řešení soustav algebraických rovnic nebo k řešení parciálních diferenciálních rovnic apod. Byl využíván ve školství, (fotografie Bc. Petr Neugebauer).



Obrázek D.6: **Indikační přístroj ODA** tvořil základní vybavení diferenciálního analyzátoru MEDA. Sloužil k zobrazení dvou nezávisle proměnných při jednorázovém řešení, zastavení řešení v předem zvoleném čase, zobrazení řešení ve fázové rovině, řízení opakovaného chodu analyzátoru aj. Jednalo se o jednoúčelový osciloskop doplněný o řadu speciálních obvodů. Byl vybaven dlouhodosvitovou obrazovkou (12QR51), vertikálním a horizontálním zesilovačem, časovou základnou a zdrojem potřebných napětí (včetně VN pro obrazovku). Obsahoval též pomocný měřicí přístroj pro nulování zesilovačů analogového počítače. Používal se k vyhodnocování vstupů a výstupů z přístrojů MEDA. Vyráběl se v 60. letech 20. století v n. p. ARITMA Praha-Vokovice, (fotografie Bc. Petr Neugebauer).



Obrázek D.7: **DiGef 12** (diodový generátor funkcí) byl doplňkem diferenciálních analyzátorů MEDA. Vyráběl se v n. p. ARITMA Praha od roku 1964, (fotografie Bc. Petr Neugebauer).



Obrázek D.8: **BAK4T** byl souřadnicový kartézský zapisovač. Užíval se pro zápis výstupních napětí analogových počítačů, ale i v obecné měřicí technice, automatizaci ap. Zapisovací prvek (pero, propisovací tužka) se na papír spouštěl elektricky ovládaným elektromagnetem. Papír byl na nákresně držen elektrostaticky. Záznamová plocha umožnila práci ve formátech A4 a A3. Přístroj vyrobila v roce 1967 n. p. ARITMA, (fotografie Bc. Petr Neugebauer).



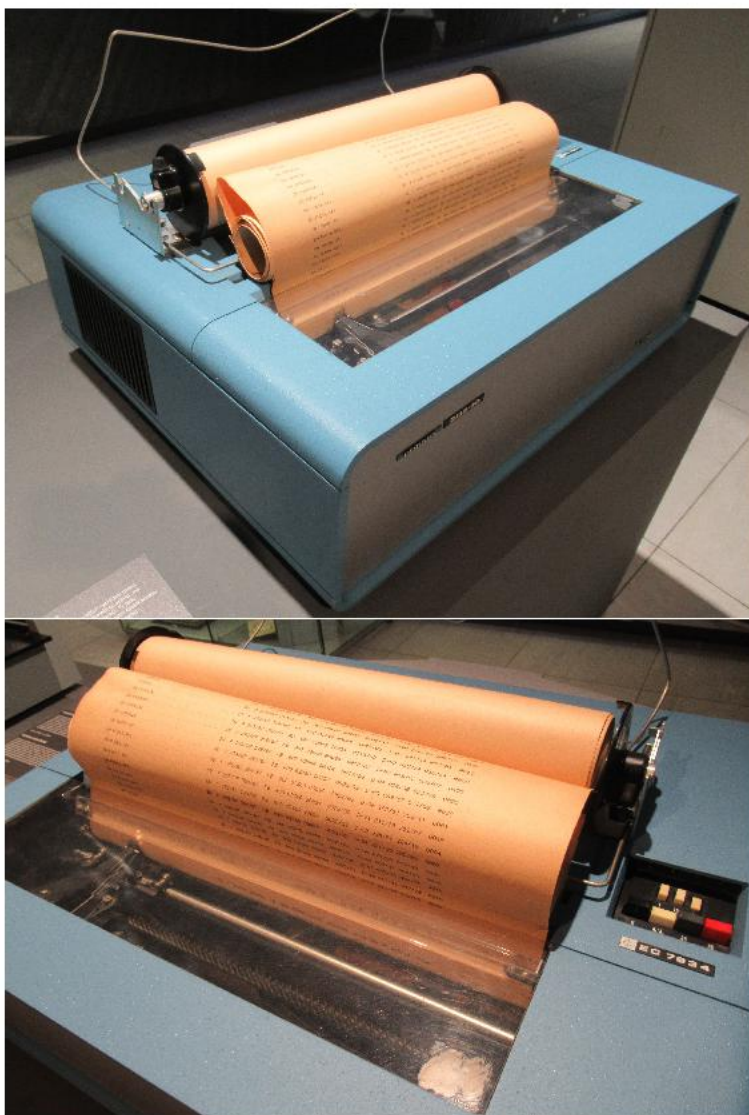
Obrázek D.9: Disková magnetická jednotka EC 5061 (JSEP – EC 5061/EC 1055). Kapacita jednoho disku byla 29 MB s rychlostí 312 KB/s. Diskovou jednotku v rámci RVHP vyráběla *Diskovi Zapametyavashti Ustroistva* (DZU) ve Staré Zagore a diskové svazky firma IZOT, obě v Bulharsku, (fotografie Bc. Petr Neugebauer).



Obrázek D.10: **Fotoelektrický snímač děrné pásky FS 1503** (JSEP – EC 6122). Fotoelektrický snímač děrné pásky byl určen k zavádění informací vyznačených otvory v děrné pásce do zařízení na zpracování informací, samostatných a speciálních počítačů a k programovému řízení obráběcích a textilních strojů. Umožňoval použít děrnou pásku o šířce 5, 6, 7 a 8 stop. Byl řešen jako samostatný stolní přístroj. Typ FS 1503 bylo zařízení postavené na integrovaných obvodech a bylo inovací předchozího typu FS 1501, osazeného křemíkovými tranzistory. Tyto dva typy vycházely z původní koncepce foto-snímače FS 1500, vyvinutého v Závodech Jana Švermy (ZJŠ) Brno/VÚMS. FS 1503 vyvinuly a vyráběly ZPA Praha-Košíře v letech (1971–1989), (fotografie Bc. Petr Neugebauer).



Obrázek D.11: **Tiskárna řádková abecedně-číslicová EC 7039** (JSEP – EC 7039) byla řetězová tiskárna s rychlostí 1 200 řádků/min při souboru 84 znaků. Maximální byl soubor 256 znaků při 160 znacích/min. Byla součástí všech československých střediskových počítačů EC 1027 a připojovala se přes multiplexní kanál. Vývoj přístroje realizoval v roce 1979 VÚMS a výrobu ZPA Praha-Jinonice, (fotografie Bc. Petr Neugebauer).



Obrázek D.12: **Tiskárna Consul 2112-10** (JSEP – EC 7934) se stala náhradou elektrických psacích strojů při potřebě vyšší rychlosti psaní. Sériový tiskací mechanismus, který používal bodového (mozaikového) otisku, měl posuv hlavičky a psacího válce ovládaný krokovými motory se snímači. Výstup informací byl tištěn na okrajově děrované formuláře, roli papíru nebo na jednotlivé listy. V roce 1981 vyráběla Zbrojovka Brno, (fotografie Bc. Petr Neugebauer).



Obrázek D.13: **Tiskárna BT100** byla jednojehličková tiskárna, vhodná pro osobní počítač, který byl vybaven paralelním rozhraním. Tiskárna neobsahovala žádný generátor znaků, uživatel nebyl vázán na používání standardních znaků, ale mohl využít libovolných symbolů generovaných počítačem. Místo tiskové pásky se pro tisk používal kopírovací papír. Vyráběla TESLA Přelouč v roce 1988, (fotografie Bc. Petr Neugebauer).



Obrázek D.14: **Obrazkový terminál SM 7202** (JSEP – EC 7063) byl určen pro provoz v JSEP i SMEP. Sloužil ke sběru a předzpracování dat pro velké počítače i minipočítače. Použitá obrazovka měla rozměry stínítka 200×140 mm. Počet znaků na řádku byl 80, počet řádků 24. Snímková paměť byla polovodičová a měla kapacitu na zapamatování 1920 znaků. Použitá klávesnice užívala 82 kláves a samostatný číselný blok. Existovala možnost připojení tiskárny Consul 211.3 (SM 6303), (fotografie Bc. Petr Neugebauer).



Obrázek D.15: **SAPI86-TB02** – Klon IBM PC XT využíval mikroprocesor KM 1810 VM 86 (ekvivalent INTEL 8086), dynamickou paměť 512 KB RAM, 5,25" disketové mechaniky. Bylo možné k němu připojit barevný monitor CGA nebo černobílý HERCULES. Modulární systém byl identický jako u SAPI-1, (fotografie Bc. Petr Neugebauer).



Obrázek D.16: **Didaktik Gama** byl jedním z řady 8bitových domácích osobních počítačů (Alfa, Beta, Gama, M, Kompakt, Didaktik 40, Didaktik 80 aj.), které byly vyráběny v družstvu Didaktik Skalica na Slovensku. V původní verzi to byl vylepšený počítač PMD 85 (klon ZX Spectrum 48 K). Používal mikroprocesor U880D – obdoba Zilog Z80 z výroby v NDR. Paměť RAM disponovala 80 KB, paměť ROM 16 KB. Klávesnice byla osazena klasickými tlačítky. Didaktik měl navíc klasický paralelní interface (s obvodem 8255), který umožňoval pohodlné připojení řady periferních zařízení. Zobrazovací část nebyla součástí počítače, proto se využíval běžný televizor. Kazetový magnetofon sloužil jako externí paměť. Výrobce deklaroval softwarovou kompatibilitu se ZX Spectrum, (fotografie Bc. Petr Neugebauer).



Obrázek D.17: TNS – Ten Náš Systém byl vyráběn v JZD Agrokombinát Slušovice v 80. letech 20. století, (fotografie Bc. Petr Neugebauer).

Česká stopa v historii výpočetní techniky

Marcela Efmertová, Petr Golan, Božena Mannová

K vydání připravili: Marcela Efmertová a Jan Mikeš

Na základě projektu DG18P02OVV052 Ministerstva kultury: Století informace: svět informatiky a elektrotechniky – počítačový svět v nás

Vydalo České vysoké učení technické v Praze

Zpracovala Fakulta elektrotechnická ČVUT

Technická 2, 116 27 Praha 6, tel.: 224355144

Publikace neprošla jazykovou úpravou

Tisk CD a sazba: Historická laboratoř (elektro)techniky

Praha 2021, vydání první

ISBN 978-80-01-06918-9 (CD)

ISBN 978-80-01-06919-6 (on-line)