

**Metodika pro informační a výpočetní techniku v oblasti českého
technického muzejnictví**

Certifikovaná metodika ČVUT FEL



**FAKULTA
ELEKTROTECHNICKÁ
ČVUT V PRAZE**

2019

Ministerstvo kultury

NAKI II.

Století informace: svět informatiky a elektrotechniky

– počítačový svět v nás

Dedikace:

Metodika vznikla za finanční podpory grantového projektu MK ČR – NAKI II. s názvem *Století informace: svět informatiky a elektrotechniky – počítačový svět v nás (DG18P02OVV052)*, který je řešen v letech 2018–2021 na FEL ČVUT v Praze za spolupráce NTM.

Klíčová slova:

Historie techniky, historie elektrotechniky, historie informatiky, historie kybernetiky, historie výpočetní techniky, české země, Československo, Česká republika, 19.–21. století, Antonín Svoboda, ČSAV, AV ČR

Autorský tým:

Prof. PhDr. Marcela Efmertová, CSc. (efmertov@fel.cvut.cz)

Ing. Jan Mikeš, Ph.D. (mikes.jan@fel.cvut.cz)

Za spolupráce:

Ing. Boženy Mannové, Ph.D.

Ing. et Mgr. Zbyňka Nikela

Mgr. et Ing. Víta Holečka

(České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická)

Mgr. Hynka Stříteského a pracovníků
skupiny Muzea elektrotechniky a médií
NTM Praha

Osvědčení o uznání certifikované metodiky: 12. 9. 2019

Oponent: Prof. PhDr. Milan Hlavačka, CSc. (Historický ústav AV ČR)
Prof. PhDr. Ivan Jakubec, CSc. (Filozofická fakulta UK Praha)

© FEL ČVUT v Praze, 2019; Certifikovaná metodika

Obsah

Anotace.....	4
1. Úvod	7
Cíl metodiky – metodika zpřístupnění a uchovávání infromatické, kybernetické, komunikační a výpočetní techniky	8
Metodologie.....	11
Charakteristika současných světových a českých muzeí k výpočetní technice, kybernetice a informatice včetně muzeí virtuálních	14
Rozbor dostupných archivních a publikačních zdrojů	29
2. Vlastní popis metodiky – vícekriteriální hodnocení.....	36
Oceňování sbírek.....	41
Bezpečnost sbírek a užití depozitáře	43
Některé problémy spojené s kvalitou přebíraných trojrozměrných přístrojů do sbírek muzeí výpočetní techniky	47
3. Navržení obsahu sbírkotvorné činnosti na příkladu	52
4. Závěr.....	106
5. Výběr z pramenů a odborné literatury	109
6. Přílohy	117
Plasty používané v historické výpočetní technice	117
Uchovávání a ochrana plastových částí historických PC v muzejních sbírkách.....	119
Kovové konstrukce a prvky v historické výpočetní technice	126
Skleněné prvky v historické výpočetní technice	142
Postup při nahrazování baterií použitých v historické výpočetní technice.....	161

Anotace

Metodika popisuje postupy pro sbírkotvornou a vědecko-historickou analyticko-syntetickou činnost v oblasti vyhledávání, získávání, uchovávání artefaktů a tvorby sbírek historické informační (kybernetické), komunikační a výpočetní techniky (či spíše informační a komunikační technologie – ICT – IKT) a pro péči o jednotlivé artefakty těchto sbírek (celků zařazovaných do *Centrální evidence sbírek Ministerstva kultury – CES*) a jejich ochranu v kontextu České republiky odpovídající nástrojům k této činnosti v rámci EU. Vychází z multidisciplinárního hlediska, a to jak ve vztahu k elektrotechnice a informatice jako technickým oborům, tak ve vztahu k historii a prezentování historických předmětů v muzeologii, tj. ve vztahu k humanitním oborům.

Hlavním cílem metodiky je poskytnout vhodný návod odborným pracovníkům paměťových (národních) institucí i soukromým sběratelům k tvorbě tematických sbírek a jejich celků, péče o tyto sbírky a jejich ochrany v oblasti historické informační (kybernetické), komunikační a výpočetní techniky (ICT – IKT).

Sbírky informační (kybernetické) a výpočetní techniky (ICT – IKT) patří k souborům v podstatě současných movitých památek, avšak těší se významnému zájmu odborné i laické veřejnosti s nárůstem sběratelské činnosti u soukromníků zejména cca od 70. let 20. století. V České republice však doposud takové sbírky nebyly ve státních institucích systematicky uchopeny a metodicky popsány. Zpracování metodiky pro muzejní sbírky informační (kybernetické), komunikační a výpočetní techniky (ICT – IKT) buď zcela chybělo, nebo mělo dílčí, nahodilý a velmi různorodý charakter.

Metodika si proto klade za cíl uceleně, teoreticky i prakticky nabídnout řešení souhrnu otázek, spojených s takovouto sbírkotvornou činností s důrazem na celkovou péči o artefakty informační (kybernetické), komunikační a výpočetní techniky (ICT – IKT) jako celku, jejich konstrukčních prvků, periférií a schránek (užité kovy, plastické hmoty, sklo, baterie aj.) včetně sbírkových okruhů těchto artefaktů a doporučení k jejich zařazování a uchovávání v depozitářích. Součástí metodiky jsou i návrhy vícekritériálního hodnocení pro zařazení artefaktů do sbírky informační (kybernetické) a výpočetní techniky (ICT – IKT) a návrh jejího naplnění (z hlediska projektu a uplatnění v NTM Praha).

Metodika je tak určena pro odborné pracovníky paměťových institucí, kteří se zabývají sbírkotvornou činností, uchováváním, tříděním, popisováním, péčí a ochranou historické informační (kybernetické), komunikační a výpočetní techniky (ICT – IKT). Cílovými skupinami jsou jednak příspěvkové organizace zřízené MŠMT ČR, MK ČR či jinými resorty, které spravující (nebo pracují s) historickou informační (kybernetickou), komunikační a výpočetní techniku (ICT – IKT), např. technická, regionální, specializovaná – univerzitní nebo středoškolská, při ústavech AV ČR či obdobná – muzea, a jednak soukromí sběratelé, případně i výrobní organizace a instituce, které mají jiného zřizovatele a kteří se též zabývají nebo pracují s historickou informační (kybernetickou) a výpočetní technikou (ICT – IKT).

Metodika vznikla na základě dílčího úkolu projektu Ministerstva kultury České republiky – NAKI II. – *Století informace: svět informatiky a elektrotechniky – počítačový svět v nás (2018–2022)* – DG18P02OVV052.

Motto:

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

Charles H. Duell, komisař Amerického patentového úřadu, 1899

@ „Domnívám se, že na celosvětovém trhu je místo asi tak pro 5 počítačů.“

Thomas Watson, ředitel IBM, 1943

@ „Dobře..., ale k čemu je to dobré?“

Inženýr Advanced Computing Systems Division IBM, 1968, komentář k mikročipu

@ „Neexistuje důvod, proč by někdo chtěl mít počítač doma.“

Ken Olson, prezident a zakladatel DEC, 1977

@ „640 kB by mělo stačit komukoliv.“

Bill Gates, 1981 (Disketa 1,44 MB, USB disk 32 GB, HDD 1TB)

1. Úvod

Vědeckotechnický vývoj akcelerovaný 2. světovou válkou vedl k formulování a k rychlému rozvoji kybernetiky, komunikační, informační a výpočetní techniky. Jen zřídka se v technickém vývoji setkáváme s oborem (obory), který/é za posledních 50 let prošel/y tak dravým a bohatým vývojem jako zpracování, uchovávání, prezentace a přenos informací. I terminologie a název tohoto oboru/ů se stejně rychle měnily. Místo výpočetní techniky se spíše začal užívat přesnější název informační a komunikační technologie (ICT – IKT), korelující s obecným pojmenováním všech činností oboru.

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 soukromých sběratelů. Vývoj určil informační a výpočetní technice složitou a klikatou cestu, která však dnes tvoří páteř všem odvětvím lidské činnosti a stala se zcela nezbytnou součástí každodenního života.

Československo tuto cestu vývojově sledovalo od počátku a mělo i významné výsledky, po roce 1945 především v týmu spolupracovníků Antonína Svobody (Jiřího Oblonského, Vladimíra Vanda, Jiřího G. Klíra, Zdeňka Korvase, Květu Korvasovou a další následné pracovníky Marcela Jiřinu, Karla Křišťoufka, Petra Golana ...) ve Výzkumném ústavu matematických strojů (VÚMS ČSAV, později jako resortního ústavu) a poté na Fakultě elektrotechnické ČVUT v Praze. Proto je až s podivem, že v České republice dosud neexistuje stálé muzeum (mimo čestných výjimek, potvrzujících pravidlo)¹, nebo alespoň expozice historie informatiky a výpočetní techniky.

¹ Především jsou to sbírky soukromé – např. pana Petra Váradího ze Staré Paky nebo Michala Suchánka z Vysokého Mýta (viz http://kormus.cz/mvt/pocitace/michal_suchanek.php nebo <http://cs-pocitace.ic.cz/>, (citováno on-line 23. 3. 2019)) nebo výstavy při Technickém muzeu v Brně (<http://www.technicalmuseum.cz/expozice/vypocetni-technika/> (citováno on-line 23. 3. 2019)), při Výpočtovém středisku Slovenskej akadémie vied v Bratislavě (<http://www.vystava.sav.sk/> (citováno on-line 23. 3. 2019)) nebo

Cíl metodiky – metodika zpřístupnění a uchovávání inforatické, kybernetické, komunikační a výpočetní techniky

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 včetně těch elektronických a virtuálních, ale v současnosti ve své činnosti často nepokračují nebo ta virtuální nemají webové stránky v dané chvíli funkční.

Dosud neexistuje žádný manuál nebo praktická publikace v České republice, která by proces vyhledávání, sběru, uchovávání, zpřístupňování a zpracovávání nastínila nebo alespoň doporučila, jakými cestami se vydat pro jejich presentování odborné i laické veřejnosti, a to artefaktů v široké škále uvedených oborů od typu abakusu, bankovního mechanického počítadla, logaritmického pravítka či elektronky až po novější generace počítačů včetně např. designově nadčasového stroje Apple Macintosh.

Proto byl udělen FEL ČVUT v Praze v rámci Ministerstva kultury (NAKI II.) projekt², který se uvedené problematice věnuje a který také navrhuje následující metodiku, jejímž hlavním cílem je věnovat se tomu, jak vyhledávat, uchovávat, zpracovávat a zpřístupňovat informační (kybernetickou), komunikační a výpočetní techniku (ICT – IKT) na území České republiky včetně dalších doporučení (např. metodologického) pro badatelské účely historického zpracování těchto speciálních a vysoce významných oborů pro současnou společnost, které zasahují do všech jejích složek a každodenního života.

Cílem metodiky je:

- doporučit takové formy a metody sbírkotvorné činnosti pro oblast informatiky, kybernetiky, komunikační a výpočetní techniky, které by byly nosné pro vznik reprezentativních souborů sbírek v těchto oborech v rámci paměťových národních

příležitostné výstavy na školách všech typů (např. v VOŠ a SPŠ Žďár nad Sázavou, <http://cs-pocitace.ic.cz/>, (citováno on-line 23. 3. 2019) 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.

² Století informace: svět informatiky a elektrotechniky – počítačový svět v nás (2018–2021), MK-NAKI II., DG18P02OVV052.

institucí i v rámci vytváření soukromých sbírkových souborů tak, aby zároveň respektovaly historické i technické odborné poznatky a specifika těchto oborů, tj. vytvořit návrh okruhů/struktury sbírkotvorné nosné činnosti,

- doporučit konkrétní praktiky a postupy včetně jejich jednotlivých fází (hodnotící kritéria), realizovatelné pro vytváření ucelených sbírek informatiky, kybernetiky, komunikační a výpočetní techniky v paměťových institucích i v rámci širší veřejnosti u soukromých sběratelů tak, aby bylo možno formulovat obecná východiska této činnosti a vznikající fondy muzejně shromažďovat, popisovat, ochraňovat, vědecky a výzkumně vyhodnocovat a představovat odborné i laické veřejnosti.

Obsah metodiky má poskytnout základní orientaci v problematice cíleného utváření souborů sbírek informatiky, kybernetiky, komunikační a výpočetní techniky a jejich odborné prezentace. V rámci strukturovaných kapitol má být uživatel také obeznámen s návrhem obecného obsahu takových sbírek (např. A. chronologie, B. manuály a dokumentace, C. první přístroje – abakus aj., záznamová média a mechaniky, software, procesory a paměti a jiný hardware, počítače a videoterminály, součásti vnější – monitory, klávesnice, tiskárny, scannery, D. vytvoření sítí, E. různé – elektronky, moduly, instruktážní videa, např. o programování, videa aj.). K pochopení širšího kontextu má přispět metodika nastíněním současné praxe ve vztahu ke kulturnímu dědictví se zvláštním zřetelem na rovinu výše uvedených technických oborů, v současnosti plně využívaných a formujících moderní demokratickou společnost. Metodika také nastíní zajištění bezpečnosti při ukládání materiálů takové muzejní sbírky, navrhne pracoviště (Historickou laboratoř /elektro/techniky na FEL ČVUT v Praze) jako místo k poradenské činnosti i k otázkám mobility těchto sbírek, užití standardů ICOM nebo Evropské komise, zpracování příkladů dobré praxe aj. Přínos metodiky bude v její praktické implementaci.

Koncepce metodiky navazuje dílčím způsobem na zkušenosti z dosud řešených projektů³ a z fungujících muzejních sbírek⁴ technického směru v České republice a ve Slovenské

³ Viz Projekt *Metodika uchování předmětů kulturní povahy – optimalizace podmínek s cílem dosažení dlouhodobé udržitelnosti*, DFP01OVV016, podpořený z programu NAKI I., MK ČR. Záměrem projektu bylo představit aspekty související s budovami, jejich vnitřním prostředím, bezpečnostními kritérii a možnými riziky, spojenými se způsoby užívání předmětů kulturního dědictví. Metodika si klade za cíl také ozřejmit možnosti vyhodnocování vhodnosti stavebních objektů pro dlouhodobé ukládání předmětů kulturní povahy i ze strany jejich majitelů či provozovatelů tak, aby bylo možné predikovat jejich vliv na uložené fondy a udržitelnost provozu.

⁴ Viz <http://www.do-muzea.cz>, (citováno on-line 15. 9. 2018).

republiky, metodologicky a metodicky však vychází především z činnosti specializovaného mezinárodního komitétu ICOM, sdružujícího muzea s podobným zaměřením a sbírkami (např. ICOFOM – International Committee for Museology – Mezinárodní výbor pro muzeologii, **CIMUSET – International Committee for Museums and Collections of Science and Technology – Mezinárodní výbor pro muzea a sbírky vědy a techniky**, český výbor ICOM pro oblasti bezpečnosti muzeí, COMCOL – International Committee for Collecting – Mezinárodní výbor pro sbírkovou činnost, ICOM-CC – International Committee for Conservation – Mezinárodní výbor pro konzervaci, UMAC – International Committee for University Museums and Collections – Mezinárodní výbor pro univerzitní sbírky a muzea),⁵ z dostupných zahraničních zdrojů uvedených dále a z praktických zkušeností členů autorského týmu, kteří stáli u zrodu výstavy výpočetní techniky na půdě FEL ČVUT v Praze v letech 2016–2018,⁶ která dala popud k návrhu a následně k realizaci projektu NAKI II. Výsledkem této společné práce je tato metodika.

Klíčovými aktivitami návaznými k metodice bude řada odborných aktivit, které se týkají výše uvedených cílů:

- doporučení k odbornému zařazení informatiky, kybernetiky, komunikační a výpočetní techniky do budoucích českých muzejních sbírek
- hodnocení klimatických a světelných podmínek, chemických vlivů v muzejních institucích
- konzultace a poradenství v oblasti dokumentace a sběru přístrojů informační a výpočetní techniky
- doplňování dokumentace k informační a výpočetní technice
- tvorba konkrétních metodických návodů pro dokumentaci k informační a výpočetní technice
- vzdělávací servis a propagace (přednášky na konferencích, publikační činnost)
- spolupráce se specializovanými institucemi, soukromými sběrateli a s příbuznými metodickými centry v České republice i v zahraničí

⁵ Viz <http://network.icom.museum/icom-czech/icom/co-je-icom/> a mezinárodní komise (citováno on-line 23. 6. 2019).

⁶ <http://www.fel.cvut.cz/cz/gallery/historie-it16.html> (citováno on-line 10. 10. 2018).

Metodologie

V České republice doposud sbírky informační, kybernetické, komunikační a výpočetní techniky nebyly mimo ojedinělé práce soukromých sběratelů a dílčích sbírek některých muzeí (zvláště technického muzea v Brně) ve státních institucích systematicky uchopeny a metodicky popsány. Zpracování metodiky pro muzejní sbírky informační, kybernetické, komunikační a výpočetní techniky (ICT – IKT) buď zcela chybělo, nebo mělo dílčí, nahodilý a velmi různorodý charakter.

Cesta k zařízení nazývané 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.

Dalším problémem v procesu poznávání vývoje informatiky a výpočetní techniky je užívaná, většinou v anglickém jazyce vedená terminologie, která ani nemá ekvivalenty v jednotlivých národních jazycích. Proto je třeba specifikovat pojmy počítač, mechanický kalkulátor (počítač) nebo výpočetní pomůcka, a poté charakterizovat vývojové etapy, k jejichž časovému vymezení se pak sbírkotvorná činnost může upírat.

Počítač by měl provádět početní úkony, realizovat je digitálně a zpracovat samostatně celý početní úkon podle zadaného programu a bez asistence obsluhy, měl by sám umět rozhodnout, jak pokračovat v naplňování programu. Mechanický kalkulátor realizuje početní úkon podle programu, nefunguje samostatně. Výpočetní pomůcka řeší početní úkoly za pomoci obsluhy.

Z hlediska historického vývoje je možno zachytit v krátkosti základní vývojovou linii informatiky a výpočetní techniky následovně⁷ – 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 – liny, deska ze Salamíny, suan-pan, soroban, sčot, školní počítadlo, logaritmické tabulky, Napierova pomůcka, logaritmické pravítko). Dalším vývojovým významným stupněm byly mechanické kalkulátory – počítací 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 elektronek (např. ENIAC, UNIVAC, EDVAC, MARK I, typy ZUSE, SAPO, EPOS I. a II. aj.). Pro činnost těchto strojů bylo třeba vyvinout programovací jazyky (FORTRAN, COBOL, ALGOL), vázané na 2. generaci počítačů. Začala miniaturizace počítačů díky využití tranzistorů. Součástky se integrovaly na menší a menší desky až vznikl mikroprocesor. Vývoj mikroprocesorů prudce zrychlil vývoj počítačů. Byly vyvinuty osobní počítače, které se již vešly na pracovní stůl. Z prvních 8-mi bitových osobních počítačů to jsou např. Atari, Commodore, ZX Spektrum. Z 16-ti bitových osobních počítačů to je IBM PC, který byl již podobný dnešním počítačům. Další vývoj je dán výzkumem a uplatněním mikroprocesorů (32-bitových osobních počítačů). K této problematice je třeba připojit i vývoj her a herních konzolí, mobilních telefonů, uplatnění internetu a webových možností.

Tento rychlý rozvoj informatiky, kybernetiky, komunikační a výpočetní techniky zejména po 2. světové válce a tento vývoj znamenal, že zhruba v polovině 90. let 20. století se začalo s budováním informačních dálnic s cílem v příštích desetiletích vybudovat globální informační

⁷ Využito poznatků z webu pana Ing. M. Suchánka (<http://cs-pocitace.ic.cz/>), (citováno on-line 23. 3. 2019), z díla Naumann, Friedrich. Dějiny informatiky: od abaku k internetu. Praha, Academia (Galileo sv. 40), 2009, 422 s, ze závěrečné práce Matucha, Jaromír. Historie počítačů. Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola elektrotechnická Olomouc. Olomouc 2006, s. 4–6.

infrastrukturu, která umožní masové propojení informačních zdrojů a prostředků zpracování informací do globální sítě. Taková síť je založena na vzájemném propojení informačních, komunikačních a masově-mediálních technologií. Jejím výsledkem je dramatické snížení prostorového a časového omezení a zvýšení přístupu k množství veřejných informací. Oproti předchozím technologickým vlnám je vliv propojených informačních, komunikačních 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 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. Informační společnost tak zásadně mění formu podnikání, veřejnou administrativu i život každého občana.⁸ Projeví se to např. na vzniku nových cest a příležitostí pro podnikání, jako jsou např. nové formy marketinku, elektronický obchod, výroba, bezskladové zásobování, elektronické publikování, šíření videoprogramů na vyžádání (video-on-demand), práci na dálku (teleworking) a práci ve virtuálních týmech, vznik výzkumných sítí, podpora řízení dopravy a vzdělávání, které se stane pro moderní společnost klíčové. Pro takovou společnost bude třeba harmonizovat legislativu ČR a související institucionální praxi s právem EU právě pro informatiku a výpočetní techniku. To souvisí s naplňováním akčního plánu Evropské komise *Cesta Evropy k informační společnosti* z roku 1994.⁹ Tato politika má celkem 7 základních pilířů – informační gramotnost, informatizovanou demokracii, rozvoj informačních systémů veřejné správy, komunikační infrastrukturu, důvěryhodnost a bezpečnost informačních systémů a ochranu osobních dat, elektronický obchod a transparentní ekonomické prostředí.¹⁰

Pokud je státní politika nastavena výše uvedeným způsobem, pak má velký společenský význam i zkoumání, popisování, shromažďování, ochraňování a představení v paměťových a národních institucích vývoj a historii informatiky, kybernetiky, komunikační a výpočetní techniky v České republice, zvláště pak vzhledem k tomu, že tato činnost již delší dobu probíhá ve vyspělých západních státech. Tato metodika je určena široké veřejnosti s důrazem na odborníky paměťových institucí, vysokých a středních škol, akademických pracovišť,

⁸ Zpracováno a převzato z charakteristiky Informační společnosti – viz <https://www.fi.muni.cz/~smid/INFPOL99.htm> (citováno on-line 14. 4. 2018).

⁹ <https://www.vlada.cz/cz/clenove-vlady/historie-minulych-vlad/statni-informacni-politika---cesta-k-informacni-spolecnosti---dokument-2089/> (citováno on-line 12. 5. 2019).

¹⁰ Tamtéž.

podnikových výzkumných složek i na soukromé sběratele v souladu s výše uvedenými cíli a se snahou představit jim metodické formy a možnosti sbírkotvorné činnosti v uvedených oborech.

Charakteristika současných světových a českých muzeí k výpočetní technice, kybernetice a informatice včetně muzeí virtuálních

Charakteristika muzeí k informatice, kybernetice, komunikační a výpočetní technice vychází ze zkušeností zemí, které jsou v muzeologii těchto oborů nejprogresivnějších, tj. především z činnosti těchto pracovišť ve Francii, Velké Británii a USA. U ostatních zemí jsou případně výběrově uvedena specifická pracoviště, která by mohla pro české prostředí přinést 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 Paris¹¹, Musée des arts et métiers Paris¹², Palais de la Découverte Paris¹³, Science Museum Londýn¹⁴ nebo Computer History Museum Mountain View¹⁵ aj., ale i v dané oblasti zejména u původně soukromých aktivit, které 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 beze sporu Francie. Ta dlouhodobě po 2. světové válce vytváří muzejním, archivním a dalším paměťovým institucím ve Francii široké zázemí a především podporu.

V 80. letech 20. století se ve Francii v rámci dědictví roku rozšířil pojem *dédictví* na všechny oblasti kultury, i když neměl zatím vliv na výzkum a vývoj veřejného sektoru v průmyslu.

¹¹ <http://www.cite-sciences.fr> (citováno on-line 14. 5. 2019).

¹² <https://www.arts-et-metiers.net> (citováno on-line 14. 5. 2019).

¹³ <http://www.palais-decouverte.fr> (citováno on-line 14. 5. 2019).

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

¹⁵ <https://www.computerhistory.org> (citováno on-line 14. 5. 2019).

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)¹⁶ s Ministersvem školství (Ministère de l'Éducation Nationale et de la Jeunesse) a s Ministerstvem kultury (Ministère de la Culture). Tento program podpořil výměny mezi týmy muzeí a univerzitních badatelů a odborníků, aby se zamysleli nad 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. Sbírka rozhovorů byla zpracována na DVD.

Vznikla webová stránka Mission nationale de Sauvegarde du Patrimoine Scientifique et Technique Contemporaine (PATSTEC),¹⁷ 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, tj. nově inventarizovat a oceňovat hmotné a nehmotné památky moderní a současné vědy a techniky 20. století. Byly vytvořeny nové dovednosti (organizace a správa muzeí pro informační a výpočetní techniku – viz níže Sophia-Antipolis), metody (využití počítačů ke sbírkotvorné činnosti, vytváření virtuálních muzeí, konsultační metody k posouzení artefaktů z několika odlišných oborů aj.) a nástroje (státní podpora a rozhodnutí k uchování 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 je představit předměty, postupy, metody, výsledky i případné neúspěchy v dobovém a kulturním kontextu a ve vývoji vědy a techniky v současné společnosti.

¹⁶ <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/> (citováno on-line 14. 5. 2019).

¹⁷ <http://www.patstec.fr> (citováno on-line 12. 3. 2019).

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 za posledních nejméně čtyřicet 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. Na základě této metodiky, což je i jeden z jejich budoucích cílů, může vzniknout při *Historické laboratoři (elektro)techniky*¹⁸ Fakulty elektrotechnické ČVUT v Praze (FEL ČVUT v Praze) i *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 presentační 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 Grande Arche (Velký oblouk) bylo instalováno díky Philippe Nieuwbourgovi¹⁹ v letech 2008–2010 jedno z prvních moderních světových muzeí informatiky, kybernetiky a výpočetní techniky. Muzeum využilo dvou prázdných 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 navštěvovali i uvedené muzeum. Grande Arche ve tvaru vítězného oblouku byla postavena k 200. výročí Velké francouzské revoluce (14. července 1789, pro veřejnost 26. srpna 1789).

¹⁸ *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 i ve vztahu k vývoji a činnosti ČVUT a jeho předchůdcům. Zakládací listina viz <https://www.elektropolis.cz/index.php/zakladaci-listina-hle/> (citováno on-line 12. 4. 2019).

¹⁹ 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 konzultant-trenérem pro oblast výběru správných nástrojů a dobrých metod implementace. Podle něj jsou data ropou 21. století. 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).

Tato moderní stavba architekta Johana Otto von Spreckelsena (1929–1987)²⁰ z Dánska ve tvaru otevřené kostky²¹ pokrytá bílými čtverci carrarského mramoru a sklem byla i reprezentativním místem pro specifickou výstavu informační a výpočetní techniky. V dubnu 2010 muselo být muzeum bohužel uzavřeno v důsledku technických problémů Grande Arche²².

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 v průmyslovém centru ACONIT²³, který se věnuje i vzniku a historii internetu od roku 1942 do současnosti. Součástí výstavy jsou různé typy vzdělávacích a interaktivních pořadů a k dispozici 200 kusů elektronických zařízení a množství dokumentů. Hlavním motem muzea je „*Connaitre le passé, comprendre le présent, pour imaginer l'avenir*“ (Poznat minulost, porozumět přítomnosti, představit si budoucnost)²⁴.

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 provázel a na segmenty rozděloval dobový užitý nábytek, který vedl návštěvníky cestou infromatického 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.

²⁰ https://en.wikipedia.org/wiki/Johan_Otto_von_Spreckelsen?oldid=594065245 (citováno on-line 4. 5. 2019).

²¹ Grande Arche z armovaného betonu byla stavěna v letech 1985–1989. Je vysoká 111 metrů, oproti Vítěznému oblouku na Place Charles de Gaulle je 2x tak vysoká, na délku má 112 m a na šíři 107 m, váží cca 30 tisíc tun, pod klenbou má zavěšené panoramatické výtahy a nese ji 12 pilířů zakotvených pod zemí. V odzemí 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).

²² Grande Arche byla rekonstruována v letech 2014–2017, především jižní pilíře, střech a výtahy. <http://www.grandearche.com> (citováno on-line 4. 4. 2018).

²³ <https://www.museeinformatique.fr/> (citováno on-line 14. 4. 2019).

²⁴ https://www.museeinformatique.fr/Collection-permanente-le-fil-du-temps_a19.html (citováno on-line 14. 4. 2019).

Další muzeum informatiky a výpočetní techniky se nachází ve Valbonne-Sophia-Antipolis nedaleko francouzského města Nice jako *Cité numérique – Le musée de l'informatique de Sophia-Antipolis*.²⁵ Muzeum je neziskovým prostorem založeným na asociativní činnosti, které se věnuje předávání paměťového dědictví a dějinám technologií (informatice, komunikacím, 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 2008,²⁶ 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*²⁷.

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

- 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** (Nice) jsou následující:²⁸

²⁵ <https://www.bbox-actus.com/news/565> (citováno on-line 14. 4. 2019).

²⁶ <https://www.societe.com/societe/institut-europeen-de-l-intelligence-digitale-518437132.html> nebo <http://www.campusid.fr/> (citováno on-line 4. 2. 2019).

²⁷ Telecom 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).

²⁸ Zpracováno podle <https://www.bbox-actus.com/news/565> a z uvedeného webu byly převzaty základní informace o tematice výstav a jejich organizaci. (citováno on-line 5. 2. 2019).

- **Video hry**

Část výstavy v Sophia-Antipolis věnované videohram odrazí 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 1962.²⁹ 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 té chvíle staly významnou zábavou v mladé generaci. První z široce akceptovaných her byla komerční videohra *Pong*³⁰ 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 staré konzole, které nelze přehrát, a 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 *Kyklady*, který je

²⁹ První 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 ve volném čase 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-pocatku-bylo-slovo-a-slovo-bylo-spacewar-6234957> (citováno on-line 6. 2. 2019).

³⁰ Hra 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 Pin Pong), které měly stejnou grafiku, ale obsahovaly různé nové herní prvky. Viz <http://www.pong-story.com/> (citováno on-line 6. 2. 2019).

součástí zakladatelů internetové francouzské sítě). Expozice je mobilní a dobře slouží i průzkumu současných technik.

- **Zpět do roku 2001, vesmírná odysea**

Tato výstava je určena pro digitální město Sophia-Antipolis. V roce 1968 vytvořil Stanley Kubrick film, který ve své době nebyl často pochopen, s názvem *Vesmírná odysea*.³¹ Více než čtyřicet let později se film stal kultovním s očekáváním, které režisér nastavil a které se postupně staly realitou. HAL, slavný počítač, který sloužil jako kontrolní mozek kosmické lodi ve filmu a byl 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.

- **Digitální město Sophia-Antipolis se utváří v Campusu-ID³²**

Pro financování své instalace a dalšího vývoje se digitální město 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 (FondID) 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 virtuálně mohou být připojeny ke sbírce. Muzeum též vítá nabídky veřejnosti k předání muzeu sbírek v oblasti 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.

³¹ Töteberg, Michael. *Lexikon světového filmu*. Praha – Litvínov, 2005, s. 12–13 nebo <https://www.imdb.com/title/tt0062622/> (citováno on-line 14. 5. 2019).

³² Zpracováno na základě <https://www.museeinformatique.fr/sophia/> (citováno on-line 14. 5. 2019).

Myšlenka vychází z *Laboratoire de recherches balistiques et aérodynamiques*, založené roku 1946 (LRBA ve spolupráci s francouzským ministerstvem obrany)³³ a nachází se na náhorní plošině ve Vernonu (Eure). Muzeum informatiky ve Vernonu je zapojeno do revitalizačního projektu, který předpokládá vznik presentace vesmírného světa, jehož součástí by bylo raketové muzeum, muzeum informatiky a muzeum videoher, digitální město aj.

Další evropská muzea se cíleně věnují již delší čas sbírkám osobních počítačů a výpočetní techniky. Jedním z příkladů nedaleko českých hranic je *Mnichovské muzeum*,³⁴ 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 personálním počítačům Mnichovské muzeum doporučuje Haddockův katalog osobních počítačů a kalkulátorů.³⁵

Londýnské *Science Museum*,³⁶ 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 nejznámějším 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 diferenční počítače. Ukázky modernější techniky ve vztahu i k informatice a výpočetní technice se nacházejí v částech expozici 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. Science Museum pro metodiku poskytuje dobrý příklad pro uspořádání a presentaci sbírek.

³³ Viz <http://cameradiagonale.fr/vernon-lrba-documentaire-france-2/> (citováno on-line 14. 5. 2019).

³⁴ Viz <http://www.deutsches-museum.de/> (citováno on-line 14. 5. 2019).

³⁵ Haddock, Thomas F. A collector's guide to Personal Computers and Pocket Calculators. Books Americana, 1993, 366 pp.

³⁶ sciencemuseum.org.uk (citováno on-line 8. 5. 2019).

Smithsonian institut (Washington, USA) vedle své vlastní 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*.

Důležité pro celkové pochopení vývoje informační a výpočetní techniky je *Computer History Museum* v USA, v Kalifornii v Mountain.³⁷ Je tam 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*.³⁸ Výstava se rozkládá na 25 000 čtverečních stopách, 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 nepřehledného 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),³⁹ 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 muzea.⁴⁰

V českém a slovenském prostředí nejsou zatím důsledně a systematicky vedené sbírky informatiky, kybernetiky, komunikační a výpočetní techniky. Výjimkami, které představují

³⁷ <https://www.computerhistory.org> (citováno on-line 8. 5. 2019).

³⁸ <https://www.computerhistory.org/exhibits/revolution/> (citováno on-line 8. 5. 2019).

³⁹ <https://www.computerhistory.org/collections/oralhistories/> (citováno on-line 8. 5. 2019).

⁴⁰ <https://www.computerhistory.org> (citováno on-line 8. 5. 2019).

určitý vývojový segment vývoje výpočetní techniky, jsou dvě instituce – *Technické muzeum v Brně* a jeho sbírka výpočetní techniky⁴¹ a *Výpočtové středisko Slovenskej akadémie vied v Bratislavě*.⁴² Ani jedna instituce se však metodologii a metodice oboru nevěnuje.

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 děrnoštítkovou 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.“⁴³

Posláním expozice v Technickém muzeu v Brně je výstavou seznámit se základními mezníky v historii počítačů.⁴⁴ K dispozici návštěvníkům je 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*,⁴⁵ 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 stránek⁴⁶ zabývá historií výpočetní techniky na Slovensku a slouží k prezentaci předmětů a dokumentů, které dokládají vývoj prací v oblasti

⁴¹ <http://www.technicalmuseum.cz/expozice/vypocetni-technika/> (citováno on-line 23. 3. 2019).

⁴² <http://www.vystava.sav.sk/> (citováno on-line 23. 3. 2019).

⁴³ <http://www.technicalmuseum.cz/expozice/vypocetni-technika/> (citováno on-line 23. 3. 2019) – hlavní webová stránka expozice.

⁴⁴ Odstavec zpracován podle hlavní webové stránky <http://www.technicalmuseum.cz/expozice/vypocetni-technika/> (citováno on-line 23. 3. 2019).

⁴⁵ <http://prog-story.technicalmuseum.cz/> (citováno on-line 23. 3. 2019).

⁴⁶ Zpracováno na základě <http://www.vystava.sav.sk/> (citováno on-line 23. 3. 2019).

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. Minimuseum výpočetní techniky – stálá výstava je organizačním útvarem výpočetního střediska a pracuje na akviziční, popularizační a presentační činnosti.

Obsahová struktura muzea je následující:⁴⁷

- *Prehistorie práce na počítači:*

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

- *Média pro archivaci dat:*

Děrované karty, děrované papírové pásky, děrovací a čtecí stroje, různé magnetické pásky, magnetické a optické disky, SD karty a klíče USB, 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:*

První slovenský počítač (analogový) vyvinutý v roce 1958 v SAV, Československo vyrobilo analogové počítače MEDA, části AP3M (vyrobena v Československu – analogové) – RC1000 / 22-Gier (vyrobena v Dánsku – digitální) a EAI Pacer, hybrid počítače (vyrobené v USA – hybridní).

- *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 počítač třetí generace, navržený v Ústavu technické kybernetiky SAV (ÚTK) SAV, vyvinutý pro hromadnou výrobu ve VVS (Centrum výzkumu a vývoje) v Žilině (později VÚVT) a vyráběné v TESLE Námestovo. Vystaveny jsou počítače RPP-16S (medium) a RPP-16M (mini), PCB

⁴⁷ Převzato z části o obsahové stránce muzea – viz <http://www.vystava.sav.sk/> (citováno on-line 23. 3. 2019).

s československými TTL IC od TESLY Rožnov a feritová jádrová paměť z prvního prototypu tohoto stroje.

- *Mini a super mini počítače:*

DEC PDP 8 / e, PDP11 / 45, části PDP 11/50, PDP 11/84, VAX Vector 6000-450, Alpha server 2000, 2100, 3100, části a součásti unifikovaného sortimentu COMECOM, 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 PDP11, GDR vytvořil PDP8 kompatibilní KSR4100, sovětský vyrobený kompatibilní s PDP 11 Electronica 60 (s 5 čipovým procesorem kompatibilním s DEC LSI 11. Počítač je známý slavnou hrou TETRIS, která byla vyvinuta na tomto počítači).

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

Části CDC 3300, části sovětské výroby – jednotný sortiment elektronických počítačů COMECON (RIAD) ES 1033, první československý vysoce paralelní asociativní počítač PPS SIMD s 256 jednobitovými procesory – vyvinutý na ÚTK SAV v roce 1983, IBM Power server 950, RISC systém 6000/340, RISC systém 6000/220, RISC systém 6000 / E30, z900, 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.

- *8 bitové školní a domácí počítače:*

Slovenské 8bitové mikropočítače – jednodeskový počítač PMI – 80 vyvinutý v TESLE Piešťany, školní mikropočítačový systém vyvinutý ve VÚVT Žilina, jeden deskový mikroprocesor TEMS 80-03 od TESLY Promes (český), domácí počítače s televizorem monitory – PMD-85, PP-01, Didaktik Alfa (založeno na mikroprocesoru MHB8080), Didaktik Gama, Didaktik M, Mařo, Ondra (český), PCB od SP 840 (na základě GDR ekvivalentu Z80 procesoru), jedna jehlová 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 (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 9 kg 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 joystiky, 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 na ÚTK SAV).

Výstavu výpočetní techniky *Století informace – počítačový svět v nás* připravila Fakulta elektrotechnická ČVUT v Praze ve spolupráci své *Historické laboratoře (elektro)techniky* a soukromého sběratele, pana Petra Váradiho. Výstava v prostorách školy sloužila jak studentům, tak veřejnosti během dvou let (v letech 2016–2018).⁴⁸ Její úspěch přiměl členy laboratoře předložit svůj projekt Ministerstvu kultury ČR ke zpracování metodiky pro sbírkotvornou činnost v oblasti informační a výpočetní techniky.

⁴⁸ O 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 online 21. 3. 2019).

Dalším pracovištěm, které výstavu výpočetní techniky přidalo ke své činnosti, je *Fakulta informačních technologií Vysokého učení technického v Brně* (FIT VUT Brno).⁴⁹ 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 Ing. 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.⁵⁰

Z osobního hobby se utvářejí i velké soukromé sbírky, jako např. sbírka výpočetní techniky pana Petra Váradiho ze Staré Paky, zasazená především do 70. a 80. let 20. století. Sběrka 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 vystavených strojů jsou funkční. Vše to závisí na charakteru stavby počítačů, životnosti jejich součástek 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 píle a zkušenosti programátorů, kteří věnovali tolik úsilí jejich chodu při limitované velikosti operační paměti a výkonu procesoru. Sběrka pana Váradiho je představována na mnohých místech českých zemí,⁵¹ stává se putovním

⁴⁹ Zpracováno podle informací na <https://www.fit.vut.cz/units/museum/.cs> (citováno on-line 23. 3. 2019).

⁵⁰ Viz např. https://www.idnes.cz/jihlava/zpravy/muzeum-pocitace-elektronika-zdar-nad-sazavou-vysocina.A171011_357246_jihlava-zpravy_mv (citováno on-line 23. 6. 2019).

⁵¹ Např. <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-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).

souborem, který vyplňuje absenci celkové sbírky v centrálním Národním technickém muzeu v Praze.

Obdobnou sbírku vlastní i pan Ing. Michal Suchánek z Vysokého Mýta.⁵² Jeho hobby je dlouhodobé, 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 snahy ji zdokumentovat.⁵³ Mimo československých počítačů pan Ing. M. Suchánek sbíral počítače řady Atari, Commodore, Sinclair, Sharp, Hewlett – Packard, Wang, Robotron a počítače, které ho zaujaly svou architekturou nebo svou ojedinelostí. Sbírkou nerozšiřuje o Apple, Amstrad, TRS, Sony, Sord, Msx, Acorn, Elwro, Epson, Philips, Schneider apod. Jeho sbírka má přes 1000 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 Ing. Michal Suchánek uloženy v depozitáři v Orlických Horách a v Novém Městě nad Metují, kde se nacházejí jak lehké stroje po počítače o 250 kg, které s příslušenstvím dosahují hmotnosti více jak 600 kg.

Webové stránky jeho virtuálního muzea jsou rozříděny 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.

⁵² Viz http://kormus.cz/mvt/pocitace/michal_suchanek.php nebo <http://cs-pocitace.ic.cz/>, (citováno on-line 23. 3. 2019).

⁵³ Informace o sbírce pana Michal Suchánka je převzata z jeho webových stránek - <http://cs-pocitace.ic.cz/?p=32> (citováno on-line 23. 3. 2019).

Rozbor dostupných archivních a publikačních zdrojů

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)⁵⁴ nebo u oblastních archivů ve Francii nebo obdobných archivních pracovišť jinde ve světě⁵⁵ – tak u konkrétních domácích i zahraničních podnikových archivů,⁵⁶ do kterých byly ukládány materiály z resortní vědecko-výzkumné i výrobní činnosti. Rozbor současného domácího i zahraničního archivnictví provedl v několika výstižných článcích Mikuláš Čtvrtník.⁵⁷ Tyto články jsou i základnou pro další vyhledávání zdrojů v oblasti informatiky a výpočetní techniky.

Z hlediska českých archivů⁵⁸ je třeba vzít v úvahu zejména:

Archiv NTM (fond Výzkumného ústavu matematických strojů, osobní fondy),

Národní archiv (fondy Ministerstva přesného strojírenství, Ministerstva všeobecného strojírenství, a také usnesení z činnosti KSČ – fond Ústřední výbor 1945–1989, Praha-předsednictvo 1962–1966, 1966–1971 aj.),

Archiv ČVUT v Praze (osobní fondy, především Antonína Svobody),

⁵⁴Např. 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).

⁵⁵ Ze 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 - <http://web.archive.org/>, <https://www.cnews.cz/wayback-machine-nejvetsi-internetovy-archiv-v-novem/> (citováno on-line 5. 6. 2019).

⁵⁶ Podnikové 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).

⁵⁷ Čtvrtník, 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.

⁵⁸ Je však vodně využít i služeb webarchivu – <https://www.webarchiv.cz/cs/dokumenty> (citováno on-line 5. 6. 2019).

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 Ústav teorie informace a automatizace, Řízení a správy, Výboru prezidia ČSAV)
a případně archivy soukromých sběratelů, z nichž nejznámější v České republice v současnosti jsou pan Petr Váradí a pan Ing. Michal Suchánek.

Publikační bázi k informatice, kybernetice, komunikační a výpočetní technice lze rozdělit na práce s vlastním historickým zaměřením, které jsou pro tvorbu metodiky stěžejní a z nichž nejdůležitější z posledních let budou představeny níže, tak na práce 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*⁵⁹ z vydavatelství McGraw-Hill z roku 1997 a zejména Haddockův katalog⁶⁰ 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,

⁵⁹ McGraw-Hill encyclopedia of electronics and computers. New York: McGraw-Hill, 1997.

⁶⁰ Haddock, Thomas F. A collector's guide to Personal Computers and Pocket Calculators. Books Americana, 1993, 366 pp.

- přenosné – laptopy a notebooky,
- příslušenství a periferie – papírové pásky a štítky, magnetická úložiště, tiskárny, displeje a terminály, paměti, komunikace, software,
- mikroprocesory.

Důležitou prací shrnujícího významu je i dílo Marka Minasiho *PC velký průvodce hardwarem*.⁶¹ Tato publikace zahrnuje popisy a návody k údržbě, opravám a modernizaci počítačů PC od XT až po Pentium 4. Charakterizuje problematiku jednotlivých součástí počítače, pamětí, pevných disků a disketových mechanik, jednotek CD-ROM, tiskáren, modemů, multimédií aj.

Významnou publikací, přeloženou do češtiny, je práce Friedricha Naumanna⁶² 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.

Další publikace, kterých je nepřeborné množství, přinášejí obecnější pohledy na vývoj informatiky, kybernetiky, komunikační a výpočetní techniky nebo se věnují historickému vývoji jednotlivých firem, konkrétního výrobku, profilového počítače apod.⁶³ Znalost takových prací pro metodiku např. umožní navrhnout vhodnou strukturu sbírkotvorné činnosti.

Vedle této charakteristiky pak stojí odborné technické práce věnující se jak konkrétním výrobkům informatiky, kybernetiky, komunikační a výpočetní techniky, hardware-softwaru, periferiím, 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

⁶¹ Minasi, Mark. *Velký průvodce hardwarem*. Praha, Grada, 2002, 763 s.

⁶² Naumann, Friedrich. *Dějiny informatiky: od abaku k internetu*. Praha, Academia (Galileo sv. 40), 2009, 422 s.

⁶³ Z mnohých uvádím jen několik příkladů: Patterson, David, Hennessy, John. *Computer Organization and Design*. San Francisco: Morgan Kaufman, 1998. Beauclair, DE, W. *Rechnen mit Maschinen*. Friedr. Vieweg und Sohn, Braunschweig 1968. Tanenbaum, Andrew, S. *Modern Operating Systems*. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2008. Gillies, J., Cailliau, R. *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, pp. 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. Goldstein, H. H. *The Computer*. Princeton University Press, New Jersey 1972. Willams, R. M. *A History of Computing Technology*. IEEE Computer Society Press, Washington 1995. Zuse, K. *Der Computer mein Lebenswerk*. Springer-Verlag, Berlin 1984.

a systematicky průběžně z nich doplňovat poznatky, tj. z hlavních vědeckých a technických domácích nebo zahraničních knihoven.⁶⁴

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 Hagmanna.⁶⁵ Práce vychází z poznatku, že nepublikovaný výzkum (i v oblasti muzeologie) je výzkumem neznámým, jako by neexistoval.⁶⁶ 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) *delokalizace* (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 /nadnárodní/ sítě vědecké i výrobní, multiplikují 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) *uniformita* (neprůhlednost výzkumu i výroby pro extrémní jejich 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

⁶⁴ Domácí zejména vědecké a technické knihovny www.techlib.cz, <http://knihovny.cvut.cz/>, www.nkp.cz, <https://www.lib.cas.cz/>, <https://www.mzk.cz/>, <https://www.vutbr.cz/uk/primo>, <https://www.svkhk.cz/>, <https://www.kvkl.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).

⁶⁵ 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.

⁶⁶ Myšlenka 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).

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 Koyre 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, ochránit, provádět výzkum, ale také sbírkami veřejnost vzdělávat. Sbírkami 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 obě složky laická i odborná se podílejí svou měrou na vzniku moderní sbírky a jejího zformování.

Další významný zahraniční zdroj z pera Petriny Foti pochází ze Smithsonian Institutu.⁶⁷ 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 změnily 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 DNA analýzy 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.

⁶⁷ Foti, 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.

Významnou současnou publikací je práce z roku 2018 s názvem *A People's History of Computing in the United States*.⁶⁸ 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*. Výpočetní 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.⁶⁹ 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 českých publikací je třeba uvést práce zaměřené na představení významných českých osobností z oboru informatiky, kybernetiky, komunikační a výpočetní techniky, především Antonína Svobody,⁷⁰ jako zakladatele oboru výpočetní techniky v Československu. Z nich jsou

⁶⁸ Rankin, Joy Lisi, *A People's History of Computing in the United States*. Hardcover 2018, 336 pp, 25 photos, 4 tables.

⁶⁹ Dennis, 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, pp. 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).

⁷⁰ Svoboda, 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).

významné práce Petra Vysokého a Jiřího G. Klíra,⁷¹ Marcely Efmertové,⁷² Heleny Durnové,⁷³ Petra Golana a René Kollinera,⁷⁴ Vladimíra Hrbka a Miroslava Frka⁷⁵ 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 2006.⁷⁶ Ostatní publikace se věnují buď vývoji nebo konkrétní výrobě výpočetní techniky⁷⁷ nebo výzkumným ústavům a jejich činnosti.⁷⁸ Pro přípravu metodiky jsou všechny neméně důležité.

⁷¹ Kotek, Zdeněk, Vysoký, Petr, Zdráhal, Zdeněk. *Kybernetika*. Praha, ČVUT, 1982, 183 s. Klir, Jiří George, Vysoký, Petr. *Počítače z Loretánského náměstí: život a dílo Antonína Svobody*. Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2007, 46 s. Klir, 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.

⁷² Efmertová, Marcela C. *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*, (v tisku). Mergl, Ladislav. Prof. Dr. Ing. Antonín Svoboda významný vědec a pedagog, zakladatel československé výpočetní techniky. *Leták NTM*, Praha 1997. Oblonský, G. J. *Eloge: Antonín Svoboda, 1907–1980*. In *Annals of the History of Computing*. Vol. 2, No. 4, 1980, s. 284–298. Černý, V., KLÍR, J. G. Antonín Svoboda (1907–1980). *Jak vznikala jedna vědecká škola*. In *Vesmír* 6, 1991, s. 341–345.

⁷³ Durnová, Helena. *Stroje na zpracování informací, čili matematické: výpočetní technika v Československu 1945–1960*, s. 257–265. In Janovský, Igor, Kleinová, Jana, Strítěský, Hynek (eds.). *Věda a technika v Československu v letech 1945–1960*. Praha, Národní technické muzeum, 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*. Vol. 52, 2007, No. 4, s. 322–329.

⁷⁴ Golan, Petr, Kolliner, René. *Almanach Výzkumného ústavu matematických strojů*. Rkp., cca 500 s.

⁷⁵ Frk, Miroslav, Hrbek, Vladimír. *Československý elektrotechnický a elektronický průmysl: 1948–1988*. Praha, SNTL, 1988, 492 s.

⁷⁶ Zelený, Jaroslav, Mannová, Božena. *Historie výpočetní techniky*. Praha, Scientia, 2006, 183 s.

⁷⁷ Z výběru publikací k této problematice, např. Adamec, S. *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, J. *Matematické stroje – kybernetika*. SPN, Praha 1962. Gregor, V. *Jednotný systém elektronických počítačů (JSEP 1 a JSEP 2)*. SNTL, Praha 1985. Havlíček, M. *Elektronika v národním hospodářství*. SNTL, Praha 1985. Bednařík, L., Jiříčková, V. *Dějiny závodů Jana Švermy n. p. Brno*. Nakladatelství Blok, Brno 1968. KOVÁŘ, F., *Technická politika VJH a podniků*. SNTL, Praha 1986. Křišťoufek, Karel. *Matematické stroje*. Práce–SNTL, Praha 1970. Křišťoufek, Karel et al. *Výpočetní a řídicí technika*. SNTL, Praha 1986. Křišťoufek, Karel, Kabeš, Karel. *Stroje na zpracování informací*. SNTL, Praha 1975. Tůma, J. *Náš život s počítači. Naše vojsko*, Praha 1990. Vlček, J. *Výpočetní technika v zemích RVHP, Československá socialistická republika*. SNTL, Praha 1975. Čapla, V. *Vznik a vývoj matematických strojů od nejstarších dob do 2. světové války*. In *Sborník pro dějiny přírodních věd a techniky*, č. 6, NČSAV, 1961, s. 191–210. Blatný, J. et al. *Číslicové počítače*. SNTL, Praha 1980. Zeman, J. *Kybernetika a moderní věda*. SNPL, Praha 1964 a mnohé další publikace.

⁷⁸ Viz např. Efmertová, Marcela C. *K institucionálnímu vývoji výzkumně-vývojové základny slaboproudé elektrotechniky v Československu v letech 1945–1970*. *Studie o technice 1. Historický ústav ČSAV*, Praha, 1991.

2. Vlastní popis metodiky – vícekriteriální hodnocení

Východiskem pro principy utváření sbírkotvorné činnosti v oborech informatika, kybernetika, komunikační a výpočetní technika je zákon č. 122/2000 Sb. o ochraně sbírek muzejní povahy a další předpisy včetně muzeologických příruček,⁷⁹ podle nichž byla tato část metodiky zpracována.

O artefaktu – sbírkovém předmětu (muzeálii),⁸⁰ jímž se může stát jakákoliv movitá nebo nemovitá věc (i soubor těchto věcí), je třeba provést evidenční záznam, kterým se vytvoří identita sbírkového předmětu a také se o něm získají muzeologicky potřebné informace (rozměry a hmotnost artefaktu, materiál, z něhož je vyroben, specifika, doprovodný materiál jako manuály, součástky apod.).

Evidence je buď vedena z chronologického nebo systematického hlediska. Celek sbírek je potom uveden v evidenci muzejních fondů jednotlivých muzejních pracovišť, které spravuje Ministerstvo kultury ČR v tzv. *Centrální evidenci sbírek*.⁸¹ Zda se předmět – věc stane součástí muzejní sbírky, řídí režim zacházení se sbírkou, kde hlavní slovo má kurátor, který je na základě své odbornosti určen jako ten, kdo sbírku vytváří a má ji na starosti.

Po přijetí předmětu do sbírky, které proběhlo na základě rozhodnutí většinou komise na návrh kurátora, se zavedou evidenční záznamy do tzv. přírůstkové knihy. Ta je zaznamenávána chronologicky, a to z hlediska majetkoprávního zápisu (vlastnictví předmětu) a legislativního záznamu (pořízením záznamu se na sbírkový předmět začínají vztahovat všechna práva a povinnosti, plynoucí ze zákona). Přírůstková kniha je svázaná a jednotlivé položky se průběžně číslovají. Pokud se stejný záznam vede v počítačovém systému, pak tento záznam není chápán jako úřední doklad. Dalším zpracováním je systematická evidence, která se vede v inventárních knihách. V nich je předmět zaznamenán podle logických souvislostí a je tím vytvořen základ k inventarizaci předmětu. Pořízení evidenčního záznamu inventarizací je třeba

⁷⁹ Vedle výše uvedeného zákona to je Vyhláška č. 275/2000 Sb., kterou se provádí zákon č. 122/2000 Sb. a dále Metodický pokyn 53/2001, k zajišťování správy, evidence a ochrany sbírek muzejní povahy v muzeích a galeriích zřízených Českou republikou nebo územními samosprávnými celky (krají, obcemi). Z knižních publikací je třeba doporučit Úvod do muzejní praxe. Učební texty základního kurzu Školy muzejní propedeutiky AMG, Praha 2010, Žalman, Jiří et al. Příručka muzejníka I. Praha: Asociace muzeí a galerií České republiky, 2010, Dolák, Jan. Muzeologie pro nemuzeology. Muzelógia a kulturné dědictvo, o.z., Bratislava 2019.

⁸⁰ Dolák, Jan. Muzeologie pro nemuzeology. Muzelógia a kulturné dědictvo, o.z., Bratislava 2019., s. 7.

⁸¹ www.cesonline.cz (citováno on-line 12. 6. 2019).

provést do tří let ode dne zapsání předmětu do chronologické evidence. Provádí-li se hromadná evidence, je povinným údajem počet věcí, ze kterých je sbírkový předmět složen. Ve sbírce musí mít každý předmět (i soubor předmětů), které se ukládají do depozitáře) své evidenční číslo, zapsané na předmětu tak, aby nebylo odstranitelné. Evidenční číslo je buď přírůstkové, nebo inventární.

Evidenční záznam by měl mít zpravidla následující náležitosti:

- a) název a stručný popis předmětu,
- b) způsob nabytí předmětu – forma akvizice (akcese) – (darovací nebo kupní /dražební/ smlouva, obě s předávacím protokolem, sběr, odkázání artefaktu muzeu, výměna mezi muzei),
- c) územní, geografické označení, odkud byl předmět získán,
- d) stav předmětu v době předání a stav současný (orientačně pro možnosti adjustace),
- e) evidenční čísla (podle typu evidence – přírůstkové při chronologické evidenci nebo inventární při systematické evidenci)
- f) označení archiválií (archiválie podle zákona není sbírkovým předmětem), případně manuálů, náhradních součástí aj.

Sbírkový předmět by se do sbírky konkrétního muzea měl dostat na základě následujících kritérií:

- a) vazba na muzeum (případně region) a na stávající sbírkový fond,
- b) účelnost z hlediska společenské potřeby,
- c) koordinovanost sbírkové činnosti s jinými pracovišti, aby nedocházelo k překrývání sbírek nebo k jejich dubletám,
- d) schopnost sbírkový předmět na odborné úrovni zpracovat jak v oblasti sbírkotvorné, tak v prezentační.

Selekci ej třeba provádět podle určitých kritérií, které nejvhodněji stanovil švédský program Dokumentace současnosti (*Samtids Dokumentation*), tzv. SAMDOK⁸² v letech 1977–2011, tj. podle:

⁸² Viz např. Steen, Anna. Samdok: tools to make the world visible. S. 196–203. In Knell, Simon J. *Museums and the Future of Collecting*. 2. vyd. Aldershot: Ashgate, 2004. DOLÁK, Jan. Dokumentace doma i ve světě. In *Teorie*

- a) Frekvence předmětu (co nejběžnější, např. typický zástupce).
- b) Progresivnosti (výjimečné a specializované, ojedinělé předměty).
- c) Oblasti (fyzická souvislost skupiny předmětů).
- d) Působivosti (předměty specifické nebo spojené s osobní minulostí např. vědce aj.).
- e) Reprezentativnosti (reprezentant jako zástupce – např. nejdůležitější části stroje).
- f) Formy (otázka trvanlivosti, zajímavosti skeletu, záchrana předmětu před likvidací nebo zničením).

Důležitá jsou především první dvě kritéria pro výběr do sbírky.

Sbírkotvorný proces je třeba plánovat a připravovat, tento proces má podle muzeologa a etnografa Josefa Beneše několik fází:⁸³

- a) Příprava (plánování, orientace v literatuře, kritické zhodnocení muzejní sbírky, určení naléhavosti získání předmětu).
- b) Průzkum (zjištění možností rozhovorem, dotazem s místními obyvateli nebo znalci).
- c) Realizace (získání předmětu, průvodní dokumentace, zapsání předmětů do evidence, sepsání závěrečné zprávy z výzkumu).
- d) Převod (předmět změní majitele, je umístěn do muzea, nebo nemění majitele, může být zapůjčen podle smlouvy, nebo se jedná o převody majetku města nebo muzea).

V některých případech je třeba předmět i vyřadit nejen z plánu akvizic, ale i z majetku muzea, tj. ze sbírky. Děje se tak v případě, že došlo k rozpadu materiální podstaty předmětu a předmět je nerestaurovatelný, chybí dostupná dokumentace, chybí relevance ke stávající sbírce. V případě, že předmět je pro sbírku stěžejní nebo důležitý, je vhodné pořídit kopii, případně imitaci nebo repliku původního artefaktu. Příčinou vyřazení může být i to, že předmět sbírku dále nezhodnocuje, nejsou dostatečné možnosti konzervování, zpracování, zpřístupnění. V muzeu může dojít i ke změně sbírkového programu.

Kdy se předmět (objekt, artefakt) nebo soubor předmětů stává kulturním dědictvím? Kritéria třídění zůstávají klasická – východiskem je historický zájem a vědecká a společenská užitečnost

a praxe – dokumentace současnosti: sborník z odborného semináře. Brno: Technické muzeum v Brně, 2006, s. 4–20.

⁸³ Beneš, Josef. Základy muzeologie. Opava, Open Education & Sciences, 1997, 179 s.

předmětu uznaná komunitou odborníků v daném posuzovaném okamžiku. Je zřejmé, že prototypy a vzácné a významné předměty jsou přebírány do paměťových institucí v celku nebo je prováděn jejich uvědomělý výběr. Často se stává, že je těžké určit vědecký a historický význam předmětu. V odborné diskusi pak musí být probráno, zda zvolený předmět je částí směru, který demonstruje technologický vývoj nebo zda je jen představitelem inovace (např. vyvíjeného prototypu, který se neuplatnil v praxi, ale odborně byl významný) nebo zda se jedná o soubor nástrojů, které jsou tak široce používány, že je třeba je zachovat jako specifické pro určité období.

Jak postupovat v případě, kdy musíme provést u specifického souboru výběr, neboť nelze uložit celý soubor? V tom případě je třeba zajistit dokumentaci, ať už fotografickou, nebo zaznamenání audiovizuální (film), písemné svědectví např. ústního projevu o získaném – vybraném předmětu.

Vícekritériální výběr je založen na užším třídění předmětů a vede k úvahám o vývoji nástrojů/přístrojů a vědeckých inovacích. V praxi je zachování – shromažďování strojů a know-how podřízeno hlavně dvojímu přístupu. Je vhodné zachovat co nejvíce položek během prvního výběru spolu s dokumentací, která může být považována za reprezentativní pro toto období od doby, kdy se práce provádí *in vivo*. To je ideální krok, avšak ve většině případů je třeba v druhém kroku z hlediska nedostatku prostoru pro ukládání artefaktů provést další empirický výběr. Množství historických vědeckých a technologických předmětů nebo celků dosud uložených v institucích původu nebo praxe vyžaduje několik po sobě jdoucích výběrů. Cílem pro komisi je vždy vytvoření historického souboru – korpusu reprezentativního souboru předmětů, který naplní odkaz doby a jejích technických znalostí. Soubory jsou doplněny příběhy, které se odehrávaly při vzniku nyní do muzea přebíraných předmětů a které jsou z hlediska další historické práce s technickými předměty stěžejní. Vzniknou tak hned dva přístupy pro zachování nehmotné a hmotné kultury, které se navzájem doplňují a obohacují. Cílem je tak chránit současné vědecké a technické dědictví, vybavení (nástroje a související dokumenty) a nehmotné výrobky (know-how), vytvořit národní síť profesionálů a posílit výzkum v oblasti dědictví a průmyslu a hrát poradní úlohu a poskytovat odborné znalosti pro třídění, získávání, popisování, uchovávání a zpřístupňování takových artefaktů.

Pro stanovení rozhodujících poznatků pro převzetí přístrojů výpočetní techniky do sbírky se v praxi na FEL ČVUT v Praze osvědčilo:

- a) Zařízení musí být vyrobeno na prodej pro širokou veřejnost (i v podobě stavebnice).
- b) Zařízení je určeno pro profesionální nebo vědecký trh.
- c) Zařízení je určeno pro každodenní potřebu v domácnostech nebo pro hobby trh.
- d) Zařízení pracuje digitálně.
- e) Zařízení pracuje elektricky nebo elektronicky.
- f) Zařízení má možnost programování pro různé úlohy programátorem (ne změnou HW nebo SW konfigurace)

Počítače (ať už osobní, mikropočítače nebo stacionární, velké) během krátkého vývoje mají mnoho podob od levných a v podstatě neužitečných hraček až k velmi drahým přístrojům. Soubor výpočetní techniky je tak charakterizován po rozměrové stránce předměty o velikosti řádově centimetrů až po předměty řádově několik jednotek metrů (např. typy sálových počítačů z 50. let 20. století). Podobně je tomu u hmotnosti, která se pohybuje od cca 1 g po stovky kilogramů. Převážná většina předmětů je vyrobena z širokého spektra plastických hmot (bakelit, pvc, abs, respektive termoplast, termoset, aj.). Menší část z nich je vyrobena z různých druhů ocelí (někdy i z litiny), převážně se jedná o nosné a podpůrné části větších celků, a to zejména u sálových počítačů.

Elektronické obvody uvnitř počítače (přístroje) jsou charakterizovány vývojem jednotlivých typů osazování součástek do funkčních celků (od „hnízd“ až po plošné spoje). Často jsou při převzetí artefaktu do sbírky použité součástky již zdegradované, a to především ty, u kterých probíhají kontinuální fyzikálně-chemické procesy (elektrolytické kondenzátory, baterie a elektrolytické články, při styku několika kovů). Mechanické části jsou napadeny korozí nebo mají odřenou barvu, u neželezných kovů potom převládají povrchové vrstvy oxidů. Největší vliv na fyzický stav předmětu má to, když je předmět permanentně vystaven slunečním paprskům a vlhku.

Ohledně povrchových vlastností jsou plasty u přístrojů výpočetní techniky degradovány především UV zářením, organickými látkami usazenými na povrchu přístrojů apod. Z estetického hlediska absentují často ovládací prvky řídicích systémů nebo jsou plasty

poškozeny prasknutím nebo chybějící určité části přístroje. Menší podíl tvoří u artefaktů skleněné prvky, které mohou být poškrábané, prasklé, rozbité nebo zcela chybějící.

Souhrnem lze uvést, že vnitřní struktury elektronických obvodů jsou vlivem degradace nefunkční bez možnosti zprovoznění přístroje. Při převzetí předmětu do sbírky se předpokládá stabilizace elektrochemických dějů tak, aby se omezila či zastavila samotná degradace a aby přístroje měly povrchovou úpravu vhodnou k adjustaci na výstavě.

Oceňování sbírek⁸⁴

Vedle výše uvedených postupů k hodnocení sbírek a jejich utváření existuje i finanční ocenění, které musí provádět i muzejní instituce i soukromí sběratelé a které se většinou nejvíce blíží tržní ceně konkrétního sběratelského předmětu. Nejlepším zdrojem pro její stanovení jsou zkušenosti aukčních domů a odborné katalogy (popsané pro oblast informatiky, kybernetiky, komunikační a výpočetní techniky v části metodiky věnující se hodnocení zdrojů).

Muzea i sběratelé mají záměr vyměňovat nebo obměňovat své sbírky ve prospěch nového jejich představení. Cílem je získat co nejhodnotnější artefakty do sbírky a tím ji zhodnotit, ať už ve prospěch kulturní i finanční hodnoty, nebo sbírku uzavřít v celek, presentovaný v nejvyšší kvalitě. Proto muzea i sběratelé část svých sbírek rádi vymění nebo prodají, aby dosáhli výše uvedeného cíle. O úspěšnosti výběru a sběru předmětů a jejich spojení do celků, a tím úspěšnosti sbírky, ukazuje zájem veřejnosti, ať odborné nebo laické. Odpovídá to i trhu s žádanými artefakty. Donedávna, kdy předměty výpočetní techniky byly plně dostupné za nízké ceny na bleších trzích nebo případně i na skládkách nebo byly zadarmo vyřazovány z jednotlivých institucí, bylo možné pro znalce takové sbírky snadno naplňovat i je zhodnocovat. V současnosti je však zájem nasycen a sbírkové možnosti již dávno nabyly oficiální charakter. Artefakty, zejména ty specializované nebo jedinečné, jsou velmi drahé. Stále více do popředí i v této komoditě vyvstávají dva argumenty pro certifikovaná ocenění, a to určení autenticity a zvýšení hodnoty sběratelského předmětu. Předmět s posudkem pravosti, určením významu a také ceny od renomované autority má vždy větší cenu/význam než neoceněný předmět. A to i proto, že takový posudek není levnou záležitostí.

⁸⁴ Zpracováno podle a s převzetím podstatných informací z <http://www.sberatel.info/ocenovani-sbirek/> (citováno on-line 6. 6. 2019).

Posuzování sbírky tak probíhá podle odborných referencí, buď navštívením aukčního domu a zajištěním odborníka z něj nebo z uznávané muzejní instituce s rozsáhlou sbírkou, nebo komparačním postupem podle katalogů. Další možností je sledovat dění v aukčních domech a využít vhodných akcí tam pořádaných. Poslední možností je sledovat ceny na veletrzích a na internetu.

Aukční dům *Heritage Auctions* (USA)⁸⁵ rozlišuje v zásadě tři různé ceny téhož sběratelského předmětu:

- a) Insurance value, tj. Retail Replacement Value (RRV) – je cena stanovená pojišťovnou a odvíjí se od ní výše pojistky a případné náhrady.
- b) Fair market value – tržní cena dané věci v určitém čase a teritoriu.
- c) Marketable cash value – cena, za kterou lze věc reálně prodat.

Každé ocenění však vychází především z odbornosti, ze zkušenosti, znalosti trhu i osobního pohledu znalce. Proto je vždy dobré, získat takových posudků co nejvíce a při stanovení finální ceny přihlídnout k různým názorům, avšak postupovat právně správně a odborně. Znalec musí prokázat, že je expertem na oblast zájmu, že je důvěryhodný, respektovaný muzejními institucemi, sběrateli i trhem. Znalec musí umět vyloučit jakoukoliv pochybnost o pravosti předmětu a popsat fyzický stav předmětu. V tomto případě mu pomáhá zdokumentovaná historie předmětu. Dále postupuje podle standardů stanovení ceny a komparuje svůj úsudek podle znalostí z katalogů, ceníků prodejců, hobby časopisů v oboru zájmu, návštěv burz a veletrhů, sledováním cen v internetových aukcích, v úvahu musí vzít i dlouhodobý vývoj ceny (podle aukčních domů).

Pro ocenění sbírek hraje svou úlohu i kvalitní její zabezpečení (alarm, kamerový systém, systém ukládání předmětů sbírky) a pojištění sbírky, které u muzejních institucí zejména při výstavách bývá povinné. Při sjednávání pojistné smlouvy je důležité jasně definovat, co pokrývá, jaký je její rozsah, tj. na jaké škody se vztahuje a jaké plnění při případném problému lez od pojišťovny očekávat. Základem pro uzavření jakékoliv pojistné smlouvy je znalecké ohodnocení sběratelského předmětu nebo celku. Vlastník by měl doložit jeho cenu posudkem od

⁸⁵ <https://cs-cz.facebook.com> (citováno on-line 10. 5. 2018).

renomovaného znalce nebo specializované firmy. Pokud se jedná o celou sbírku, měl by mít její celistvý a opět ověřený soupis. A následně informovat pojišťovnu o prodeji věcí ze sbírky nebo naopak nových přírůstků. Po formalitách lze sbírku uložit do deponitáře.

Bezpečnost sbírek a užití deponitáře

Strukturu bezpečnosti v muzejních a galerijních prostorách ukazuje následující graf.



Oblast působnosti bezpečnostního systému muzea.⁸⁶

Bezpečnostní systém muzea je souhrn všech technických prostředků a organizačních opatření, jejichž cílem je zajištění bezpečnosti muzea nebo galerie na požadované úrovni. K tomu je stanoven metodický pokyn vydaný Ministerstvem kultury ČR.⁸⁷ Muzea musí plnit základní svou funkci, a to ochranu sbírek, zaměstnanců, návštěvníků a ostatního movitého a nemovitého majetku a své dobré pověsti⁸⁸. Rizika je třeba vyhodnocovat a identifikovat četnost a dopad hrozeb, událostí ohrožujících sbírkové předměty. V muzeích jsou připravena situace

⁸⁶ Zpracováno podle práce *Bezpečnost muzejních sbírek – metodika Národní galerie v Praze*, která spadá do širšího projektu Národní galerie v Praze s názvem *Modernizace bezpečnostních systémů v prostředí muzea / galerie*, zpracovávaného Pavlem Jiráskem, Dagmar Jelínkovou, Magdou Němcovou a Janem Matějkou v roce 2011. Viz <http://www.mc-galerie.cz/dokumenty/bezpecnost-muzejnich-sbirek---metodika/>, http://www.mc-galerie.cz/admin/files/pdf/metodika/Manual_bezpecnosti_sbirek_final.pdf (citováno on-line 5. 6. 2019).

⁸⁷ Metodický pokyn k ochraně sbírkových předmětů před krádežemi, vloupáním a požárem, ministerstvo kultury, č. j. 10012/2010 ze dne 24. 6. 2010.

⁸⁸ Problematice bezpečnosti muzeí se věnuje podrobně VĚSTNÍK Asociace muzeí a galerií České republiky, roč. 1–16, Praha 2001–2016.

vyhodnocovat a řešit *Centrální operační střediska* (COS) bezpečnostního systému. Tato střediska zajišťují dálkový dohled a komunikaci s jednotlivými objektovými velíny nebo bezpečnostními pracovníky. COS vyhodnocuje jednotlivá hlášení a zajišťuje komunikaci s odpovědnými osobami v muzeu nebo s policií ČR a se složkami záchranného systému.

Předpokládaným depozitářem sbírky informační (kybernetické), komunikační a výpočetní techniky (ICT – IKT)⁸⁹ v rámci NTM je areál depozitářů v intravilánu předměstí města Čelákovice – Záluží⁹⁰. Pozemek depozitářů NTM je oplocen a ohraničen ze západní strany komunikací, na jižní a východní straně železnicí. Na severní straně je částečně vymezen bývalou cihelnou a v úzké části dalšími pozemky. Napříč pozemkem vede vrchní elektrické vedení 110 kV a v jižní části je umístěn vysokotlaký plynovod.

Depozitní areál NTM – srdce muzea v obci Čelákovice-Záluží slouží k uložení valné části sbírkových předmětů a archiválií a menší části knih, které NTM spravuje. V areálu se nachází celkem 11 objektů, z toho 6 jednoduchých plechových hal pro velké sbírkové předměty, 4 patrové depozitáře typu *Kord* a 3 moderní multifunkční depozitární haly. Poslední hala byla dokončena a uvedena do provozu počátkem roku 2012. V roce 2015 byla zahájena realizace projektových prací Rozvoj depozitárního areálu Čelákovice. V roce 2016 byl dokončen kompletní projekt včetně stavebního povolení na realizaci výstavby haly CD4, vstupního objektu a rozšíření komunikací a dále na rekonstrukci Železniční haly. Současně proběhla realizace výstavby nového bezpečnostního oplocení celého areálu v délce 1,2 km. V roce 2017 byla zahájena příprava pro realizaci výstavby depozitární haly CD4 v rámci přidělené dotace z IROP a byla podána žádost o dotaci IROP na stavbu nového vstupního objektu a nového vjezdu do areálu. V roce 2018 proběhlo neúspěšné otevřené zadávací řízení na dodavatele výstavby haly CD4, pro malý zájem dodavatelů a neúměrně vysoké nabídkové ceny bylo zadávací řízení zrušeno.⁹¹

⁸⁹ Tvorba sbírky muzejní povahy – muzeologická východiska – podle *Zákon o ochraně sbírek muzejní povahy č. 122/2000 Sb.* s platností od 12. 5. 2000, *Metodický pokyn Ministerstva kultury, č. j. 53/2001, Metodický pokyn Ministerstva kultury, č. j. 10012/2010, k ochraně sbírek muzejní povahy a sbírkových předmětů před krádežemi, vloupáním a požárem, Správnost a průkaznost sbírkové evidence vedené v muzeích a galeriích zřízených státem, kraji nebo obcemi, režim zacházení se sbírkou a sbírkovými předměty, Metodický pokyn k provedení vyhlášky MF č. 270/2010 Sb., o inventarizaci majetku a závazků.* Viz https://www.cz-museums.cz/web/deni_oboru/muzejni-legislativa (citováno on-line 15. 9. 2018).

⁹⁰ Rozvoj depozitárního areálu Čelákovice (Depozitáře NTM). Studie ARN STUDIA spol. s r.o., Hradec Králové 2015, s. 1–2 (místo depozitářů: Depozitární areál Národního technického muzea, Masarykova 121, Čelákovice – Záluží, 250 88).

⁹¹ Informace převzata z Výroční zprávy NTM. Praha 2018, část 2.2. Depozitární areál Čelákovice, s. 6.

Vhodné podmínky pro dlouhodobé ukládání muzejních sbírek zajišťují kvalitní depozitáře, které jsou základnou celkové strategie ochrany sbírkových předmětů a uplatňování preventivní konzervace v praxi. Provozování depozitářů podle mezinárodních měřítek je záležitostí finančně velmi náročná a u artefaktů ICT – IKT ještě náročnější vzhledem k jejich celkovému charakteru.

V depozitářích⁹² je tak koncentrována většina sbírkových předmětů, které nejsou adjustovány v expozicích, a proto by měly být maximální možnou měrou zabezpečeny. Úroveň zabezpečení je dána a) *konstrukčními*, b) *organizačními* a c) *technickými* parametry depozitářů:

a) *konstrukční parametry:*

použité stavební materiály, geologická či geomorfologická kvalita podkladu depozitáře, infrastruktura budovy a její vlastní konstrukce, požadavky na obslužné provozy jako jsou kanceláře, badatelská a šatny a hygienická zázemí, stabilní hasicí zařízení za použití současného výkonného hasicího média HFC227ea – fluorovaný uhlovodík, aj.,

b) *organizační parametry:*

každý depozitář je třeba vybavit vlastním depozitním řádem s podmínkami jeho dostavby a rozšiřování a s jeho provozování, evidence, manipulace včetně ruční manipulace a manipulačních strojů různého typu včetně výtahů a pohyb uměleckých děl a sbírkového fondu i obalového materiálu a odpovědností zaměstnanců a režimem vstupů a uzavření depozitáře pomocí elektronických karet a poplachových, zabezpečovacích a tísňových systémů s ukládáním kamerových záznamů, a

c) *technické parametry:*

systemy většinou podlahového vytápění napojeného na kotelnu s tepelným čerpadlem, systemy vzduchotechniky s cíleným odvětráváním a klimatizace pro zajištění fixních mikroklimatických hodnot⁹³ s ohledem na snižování energií a emisí uhlíku, které souvisejí

⁹² Problematiku depozitářů nejlépe zpracovává publikace Stäbler, Wolfgang, Wiesmann, Alexander (eds.). Gut aufgehoben. Museums- depots planen und betreiben. Landestelle für die nichtstaatlichen museen in bayern. Berlin – München, 2014.

⁹³ ČSN EN 15757: Ochrana kulturního dědictví – Požadavky na teplotu a relativní vlhkost prostředí s cílem zamezit mechanickému poškození organických hygroskopických materiálů, k němuž dochází v důsledku klimatu, přijatá v ČR v roce 2011. Dalším všeobecně uznávaným standardem klasifikace muzejního mikroklimatu je doporučení uvedené ve sborníku *Americké společnosti inženýrů pro vytápění, chlazení a klimatizaci* (ASHRAE Handbook,

s fungováním klimatizačních jednotek a s ohledem na případné výpadky této techniky včetně záložních zdrojů, logistické členění prostoru vzhledem k procesu neustálého využívání sbírek, monitorovací a regulační systémy, elektronická a kamerová kontrola vstupů a opouštění depozitářů, požární signalizace, měření a regulace teploty a vlhkosti, případně osvětlení, řídicí procesy v depozitářích.

Cílem je, aby depozitář byla stavba pro konkrétní sbírku. Velmi těžké je přizpůsobovat stávající budovy (i historické a památné) pro současné uložení konkrétních muzejních sbírek.⁹⁴

S tvorbou sbírky souvisí i akviziční a deakviziční činnost.⁹⁵ Ta je vázána na nákup sbírek v rámci programu ISO a je řízena přímo MK ČR. Většinou muzeí chybí finanční prostředky, ale často i prostory pro nové akvizice. Neprobíhají tak nákupy skutečně kvalitních sbírkových předmětů, ale do sbírek se dostávají předměty sice vybírané, ale většinou získávané darovacími smlouvami, tj. zadarmo. Pro „hygienu“ sbírek je třeba také soubory artefaktů probírat a zkvalitňovat je i vyřazením z důvodu přebytečnosti (většinou se jedná o duplicitu), byť jakékoli vyřazení sbírkového předmětu, zejména kvůli zápisu v CES, je skutečně velmi složité.

Problematicnost popisuje Kuchyňkův článek následovně: *„Pokud sbírkotvorná komise na základě návrhu kurátora usoudí, že předmět sbírku nezhodnocuje, je nutno požádat o vyřazení předmětu z CES z důvodu přebytečnosti. Pokud se tak stane a nejde o předmět, který fyzicky dožil ..., neznamená to, že jej může muzeum automaticky s kýmkoli vyměnit, nebo ho prodat a za získané peníze koupit jiný předmět, který by sbírku zhodnocoval. O tom, co se stane se sbírkovým předmětem, který neztratil svou užitnou hodnotu, totiž musí jako v případě jakékoli jiné měny či prodeje majetku rozhodnout zastupitelstvo. Takže jde včetně vyřazení z CES o proces dlouhodobý a v případě prodeje majetku obce či kraje nemusí být ani jisté, zda zřizovatel takto získané finanční prostředky poskytne své příspěvkové organizaci na nákup jiných sbírkových předmětů.“*⁹⁶

2007), které bylo zpracováno v úzké spolupráci s Kanadským konzervátorským institutem. Klasifikace prostředí v muzeích, galeriích, archívech a knihovnách je v něm rozdělena v rámci progresivních skupin AA – D, které vymezují přijatelné sezónní a krátkodobé fluktuace RV a T, v přímé vazbě na s tím spojenými riziky a výhodami pro uchování předmětů. Viz dále zejména článek *Současné standardy mikro-klimatu v muzejní praxi*. In Fórum pro konzervátory-restaurátory, 2014. Bližší poznatky k této problematice poskytuje *Metodické centrum konzervace Technického muzea v Brně* (<http://www.mck.technicalmuseum.cz>).

⁹⁴ Připraveno s využitím podkladů Jirásek, Pavel. Depozitáře muzeí – bezpečnostní podmínky depozitářů muzeí v ČR. In Věstník AMG 2/2015 – Depozitáře muzeí, s. 2–3.

⁹⁵ Viz též Kuchyňka, Zdeněk. Akviziční a deakviziční činnost muzeí a galerií. In Věstník AMG 2/2015 – Depozitáře muzeí, s. 16–17.

⁹⁶ Tamtéž, s. 16 a 17.

Určitá byrokratičnost v získávání a pročišťování sbírky vede k nárůstu soukromých sběratelů, kteří často do svých souborů získávají specifické nebo ojedinělé artefakty, které se kamennému muzeu nemusí podařit získat, i když sledují sekundární trh i případně typy bleších a pouličních trhů v tuzemsku (v Praze např. na náplavce, na Žižkově, v Holešovicích, ve Vysočanech U Elektry, na Tylově náměstí, dále v Olomouci, Ostravě, Brně aj.) i v zahraničí (nevýznamnější v Paříži a v jejím okolí v Saint-Ouen, Vanves a Montreuil, dále v Londýně u Brick Lane Market, Portobello Market, v Miláně – Fiera di Senigallia, v Berlíně – Arkonaplatz, ve Wuppertalu, v Bonnu – Flohmarkt Rheinaue, ve Vídni, v Bruselu, v Madridu nebo Amsterdamu – Waterlooplein – Nieuwmarkt, v Nizozemsku se velké bleší trhy pořádají v celé zemi u příležitosti státního svátku Koninkinnedag a v USA jsou známé bleší trhy v New Yorku – v Brooklynu nebo ve Washingtonu)⁹⁷ nebo vyhlášení veřejných (ojedinělých) sbírek či se účastní Veletrhu muzeí ČR.⁹⁸

Artefakty ICT – IKT jsou např. v Národním technickém muzeu získávány především darem od středních a vysokých škol (především z Fakulty elektrotechnické a Fakulty informačních technologií ČVUT v Praze), podniků (např. Chirana Modřany), jednotlivců nebo výměnou se soukromými sběrateli nebo Technickým muzeem Brno. Tyto artefakty byly přestěhovány z nevyhovujících místních prostor *Kordu* v depozitáři NTM v Čelákoviciích do tamějšího nového depozitáře označeného CD3 (v současnosti již užívaném a zaplňovaném oddělením Muzea elektrotechniky a médií v části s posuvnými regály č. 27–53 pro středně velké a menší artefakty) a připravuje se stěhování do uvažovaného depozitáře CD4 – jednoúčelové haly (pro velké artefakty), jejíž výstavba však byla dočasně zastavena.⁹⁹

Některé problémy spojené s kvalitou přebíraných trojrozměrných přístrojů do sbírek muzeí výpočetní techniky

Práce s předanými trojrozměrnými artefakty výpočetní techniky do technických muzeí není jednoduchá, neboť fyzický stav materiálů, použitých na těchto přístrojích, je různorodý a při předání nevhodný pro výstavní účely. S předanými artefakty do muzeí se musí dále pracovat,

⁹⁷ Přehled viz reference https://cs.wikipedia.org/wiki/Ble%C5%A1%C3%AD_trh (citováno on-line 23. 3. 2018).

⁹⁸ V roce 2019 se uskutečnil již 24. ročník Veletrhu muzeí České republiky na téma „MUZEUM A REGION“. Konal se v Muzeu Vysočiny Třebíč, ve dnech 22. 5. 2019–23. 5. 2019. Viz <http://emuzeum.cz/akce/domaci-konference-a-seminare/veletrh-muzei-ceske-republiky-2019> nebo <http://www.culturenet.cz/aktuality/veletrh-muzei-ceske-republiky-2019-vyzva/n:27770/> (citováno on-line 12. 7. 2019).

⁹⁹ Výroční zprávy NTM. Praha 2018, část 2.2. Depozitární areál Čelákovice, s. 6.

aby mohly být zpřístupněny veřejnosti. Podklady pro další činnost v muzeích s těmito materiály přináší příloha této metodiky, která rozebírá podstatu práce s materiály použitými při výrobě počítačích strojů a přístrojů (kov, sklo, plasty, baterie aj.).

Je však třeba upozornit na některé problémy¹⁰⁰ spojené s kvalitou přebíraných trojrozměrných předmětů do sbírek muzeí výpočetní techniky.

Nejčastější problém nastává s **bateriemi** vloženými do přístrojů. Baterie různých typů většinou ztratily svou energii dlouhodobým používáním nebo skladováním, a proto počítač s takovou baterií není možné v muzeu již uvést do chodu a ve většině případů nelze původní baterii ani nahradit soudobou či zakoupit původní. I v případě, že nový zdroj energie pro přístroj lze získat, nastane podobný problém po čase uložení přístroje v depozitáři muzea. V některých přístrojích se používá nebo je do stroje namontován tzv. *hlídací pes* s vestavěnou lithiovou baterií. Obsahuje hodiny reálného času a energeticky nezávislou RAM s důležitými parametry systému. Pokud je baterie nestálá nebo slabá, systém se zásahem *hlídacího psa* nespustí a přístroj se takovým způsobem ochraňuje. Toto zajištění přístrojů či instalace *hlídacího psa* není ani jednoduché, ani běžné, ani levné. Problémy dále nastávají se spodními stranami desek plošných spojů, kam z baterie prosakují chemikálie a dostávají se některými malými průchozími otvory v desce z ní ven. V důsledku toho jsou obě strany desek zničeny a většinou je nelze opravit, a navíc je kontaminováno i jejich okolí.

Hlavní baterie notebooku, který je předáván muzeu, je ve většině případů po své životnosti. Náhradní baterie lze případně zakoupit (leckdy náhradní články se mohou lišit velikostí /menšími/ a elektrickými vlastnostmi, takže řídicí elektronika nemusí správně fungovat), v některých případech i tehdy, je-li notebook starý i dvacet let a více. Jsou to však pro muzeum investice drahé a ve sbírce, která má sloužit dalších cca sto let, nejsou řešením. Většinu notebooků lze provozovat i bez baterie zapojením do sítě. V některých přenosných počítačích je však baterie pevnou součástí vnějšího pouzdra stroje. Vzhledem k tomu, že baterie může „vytéci“, je vhodnější ji, pokud lze pouzdro otevřít, ze stroje vyjmout a deponovat ji samostatně.

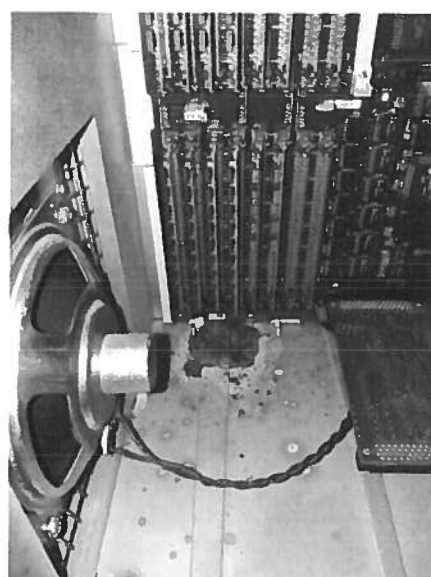
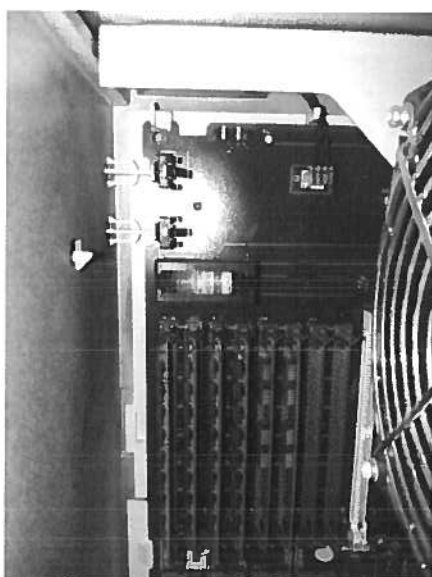
Dalším problémem je předchozí **nevhodné uložení přístrojů**, než se dostaly do muzea, případně nesprávné deponování i v muzeu. K takovým případům náleží uložení předmětů

¹⁰⁰ Zpracováno a částečně převzato z <https://ub.fnwi.uva.nl/computermuseum//ramspoed.html>, citováno on-line 20. 3. 2019.

v nepatřičných klimatických podmínkách nebo provizorních uloženích, kde jsou např. následující problémy – nízká/vysoká teplota, vlhko/sucho, vyvolávající rez na kovových součástech přístrojů, nečisté a prašné prostředí, styk s neidentifikovanými chemikáliemi, nevhodné ošetření přístroje – nátěry barvou, nevhodné způsoby čištění aj. Především klimatické jevy mohou mimo rzi vyvolat vznik plesnivých skvrn na deponovaných přístrojích, a to např. mezi skleněným povrchem a ochrannou plastovou čelní deskou. Tento jev dává přístroji nepěkný vzhled, i když to nenarušuje jeho funkčnost. Klimatické jevy způsobují např. změny na pryžových částech stroje, na olejových tekutinách, na PVC pěně, na gumových válečcích čteček karet, kdy vláčná guma po určité době ztuhla nebo vytvořila následně lepkavou hmotu, dále přilepením blízkých částí strojů k sobě uvnitř počítače vzniklou viskózní látkou aj. V jednotkách magnetických médií (např. na čepech čteček programových karet u kalkulaček) se používal materiál *capstan*. Ten po 15–20 let od doby, kdy byl ve stroji použit, prakticky nezávisle na způsobu a podmínkách skladování, se stal houbovitou lepkavou hmotou, znehodnocující počítač. Klimatické podmínky ovlivňují i vnější nebo interní propojovací **kabely**. Kabelové objímky se rozpadají, zbývající její části jsou velmi křehké. Plastová pouzdra kabelů tuhnou nebo naopak měknou, drolí se nebo se stávají lepkavé. Podobně mohou být ovlivněny i pevné disky.

Klávesnice přicházející do muzea s používanými počítači obvykle velmi špinavé; a to na ploškách písmen a číslic včetně prostoru mezi nimi, kde se nashromáždil prach a zbytky malých částek jako jsou např. vlasy, zbytky nápojů (např. kávy) a potravin (např. chleba), aj. Čištění kvalitních kláves s odnímatelnými kryty, hermeticky uzavřené spínače aj. není obtížné, avšak časově náročné.

Většina mechanických **kalkulaček** poháněných motorem byla vybavena kondenzátorem, který přemosťoval síťový vstup. Tyto kondenzátory mají tendenci explodovat, když je kalkulačka uvedena do chodu po mnoha letech nečinnosti. Takové výbuchy mohou být velmi silné a mohou produkovat toxický zápach a šířit malé částice po celém mechanismu.



Příklad degradace komponentů výpočetní techniky od elektrolytických procesů probíhajících v bateriích¹⁰¹



¹⁰¹ Archiv autorů.



Degradace vlivem nevhodného uložení podporující elektrochemické procesy¹⁰²

¹⁰² Archiv autorů.

3. Navržení obsahu sbírkotvorné činnosti na příkladu

Století informace: svět informatiky a elektrotechniky – počítačový svět v nás

Projekt NAKI II. – MK

DG18P02OVV052

FEL ČVUT v Praze a NTM

Stručný seznam k představě o vystavení nejvýznamnějších exponátů¹⁰³

I. Antonín Svoboda a Výzkumný ústav matematických strojů (VÚMS)

I.1. Antonín Svoboda a jeho výzkumná skupina

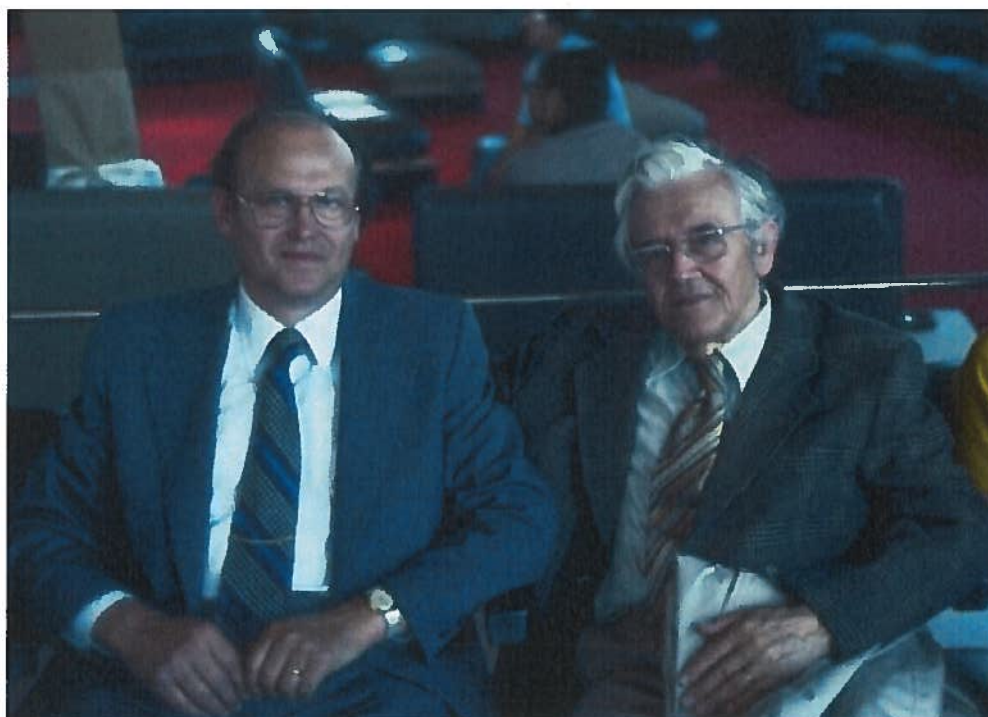


Antonín Svoboda

¹⁰³ Fotografie a zpracování příkladu sbírkotvorné činnosti pro část 3. metodiky bylo vytvořeno podle záznamů Inbusu NTM, podle internetových zdrojů uvedených v soupisu pramenů a literatury a s využitím vlastních fotografií autorů a z materiálů J. G. Klíra věnovaných autorům metodiky.



Výzkumná skupina A. Svobody



Ing. Jíří Oblonský a Antonín Svoboda v USA

I.2. Vznik VÚMS, jeho zahraniční kontakty a projekty, generace VÚMS (emigrace z VÚMS) – vývoj počítačů:

Hardware představuje tělo a **software** hlavu počítačů – bez něj by počítače nefungovaly. Software má nehmotnou podstatu, a proto se těžko vystavuje a prezentuje bez hardwaru, na kterém funguje. Na starých počítačích jsou problémy s jeho instalací, protože tyto nejsou úplné, jsou rozbité nebo chybí instalační média nebo odborníci, kteří by ho uměli oživit. Kromě výjimek se k vystavovaným počítačům nedochovaly licence na instalaci softwaru a jeho používání. Otevřeným problémem je i *autorský zákon* a jeho část o právu na rozšiřování díla. Otázka prezentování software proto zůstává otevřená.

Základní struktura:

0. generace (40. léta 20. století) elektromechanické spínací prvky, **Z1 – Z4, Mark I.**, apod.,

1. generace (od 2. pol. 40. let) – elektronky – **Colossus, ENIAC, UNIVAC**, programování ve strojovém kódu nebo v jednoduchých strojově závislých jazycích

2. generace (od poloviny 50. let) – tranzistory a diody, **PDP-1**, vyšší programovací jazyky (Algol 60, Fortran, Cobol)

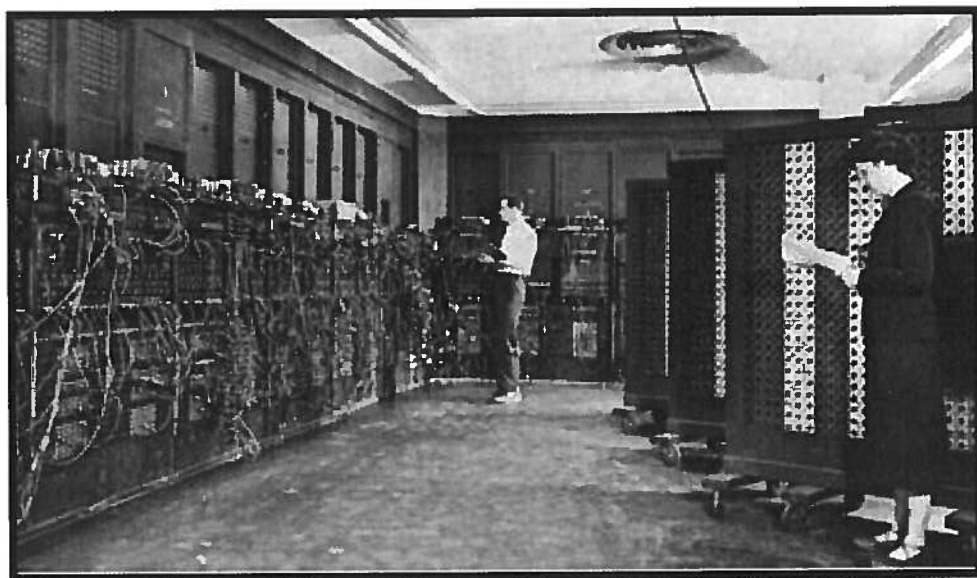
3. generace (od 2. pol. 60. let) – mainframy – **IBM System/360**, operační systémy a modernější programovací jazyky

4. generace (od 70. let) – LSI (Large Scale Integration) a VLSI (Very LSI) – mikroprocesory, **Apple I, IBM/PC, ZX Spectrum**, OS a jazyky přizpůsobené uživatelům

5. generace (změna tisíciletí) – prvky umělé inteligence, ovládání v přirozeném jazyce

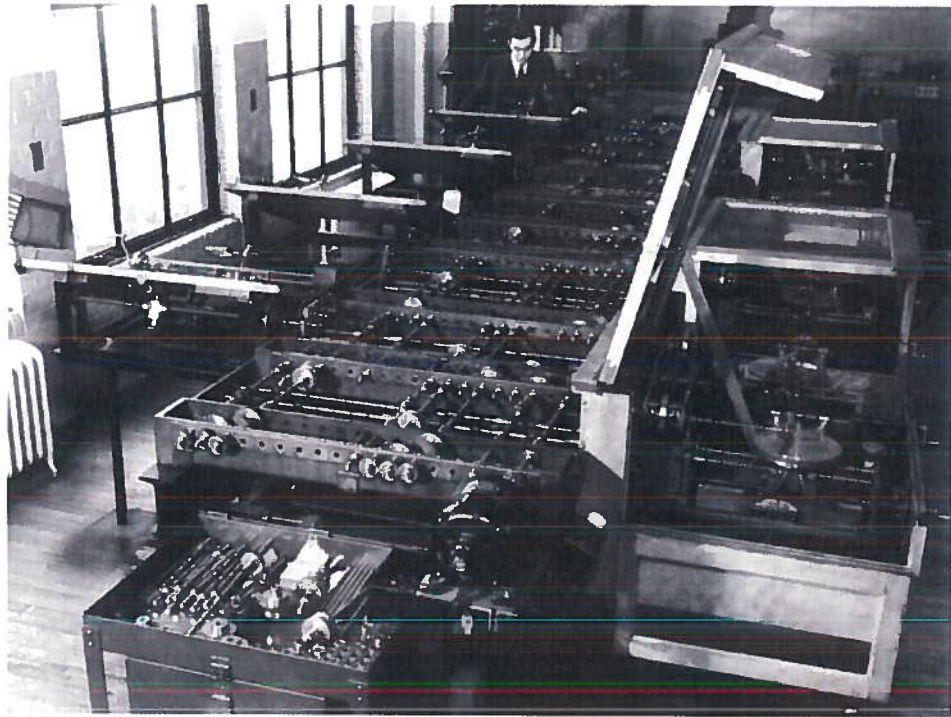
Generace	Rok	Konfigurace	Rychlost (operací/s)	Součástky
0.	1940	Velký počet skříní	Jednotky	Relé
1.	1950	Desítky skříní	100–1000	Elektronky
2.	1958	Do 10 skříní	Tisíce	Tranzistory
3.	1964	Do 5 skříní	Desetitisíce	Integrované obvody

3. ^{1/2}	1972	1 skříň	Statisíce	Integrované obvody (LSI)
4.	1981	1 skříň	Desítky milionů	Integrované obvody (VLSI) – počátky mikroprocesorů
5.	90. léta 20. století	osobní PC	Desítky milionů	Mikroprocesory, umělá inteligence

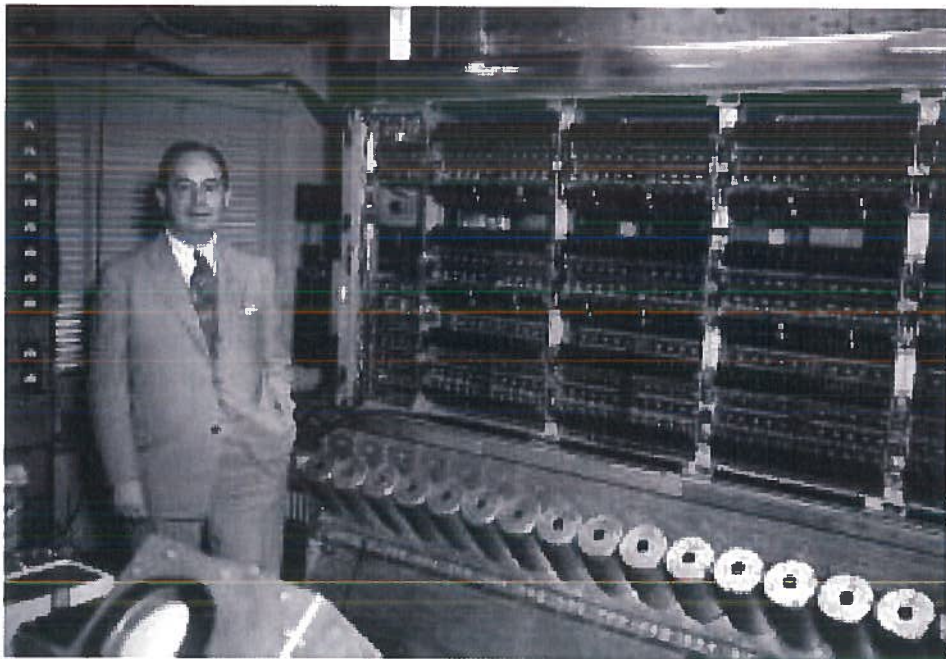


ENIAC (Electronic Numerical Integrátor And Computer, 1944–1946, Aberdeen, Maryland a Univerzita v Pensylvánii ve Filadelfii, USA – k první generaci počítačů 1943–1951).

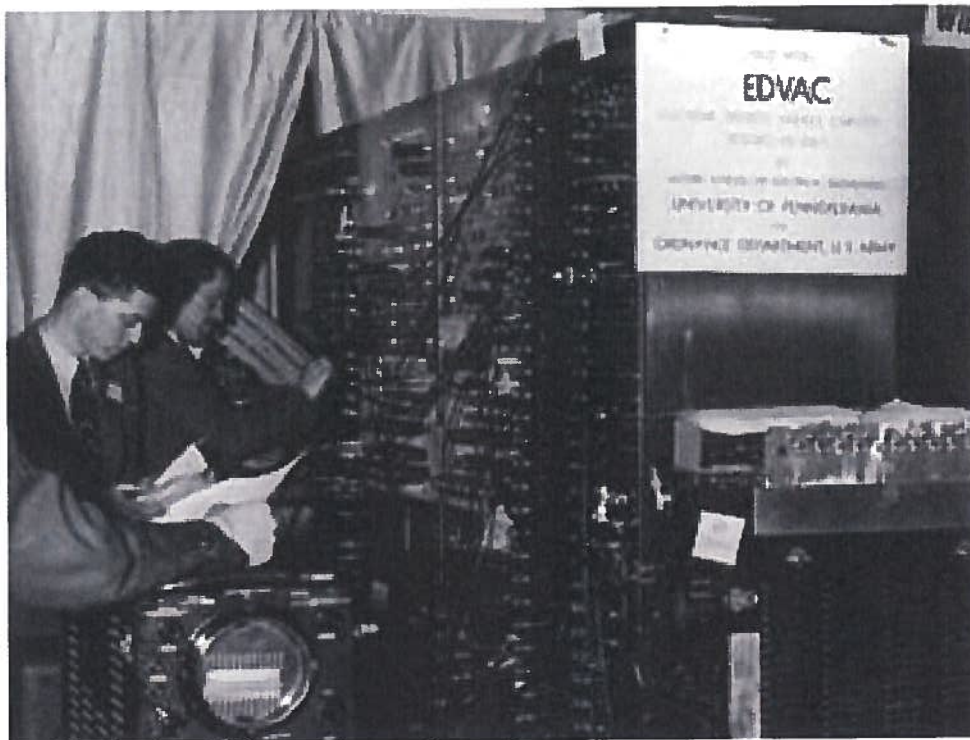
Za vývojem ENIACu stáli John W. Mauchly (1907–1980) a John Presper Eckert (1919–1995), oba elektro – inženýři a John von Neumann (1907–1980), vynikající matematik. ENIAC obsahoval 17 468 elektronek, kolem 5 milionů pájených spojů, 10 000 kondenzátorů, 7 000 odporů, 1 300 relé, vážil okolo 30 t a zabíral plochu asi 310 m².



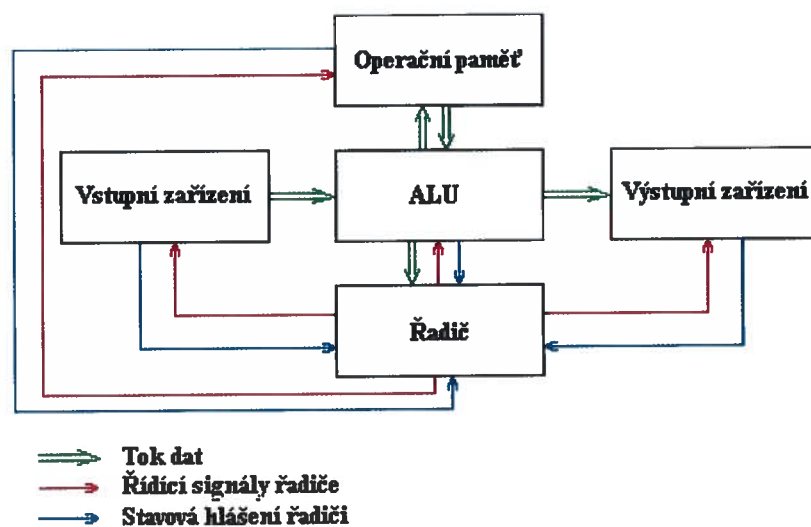
Bush



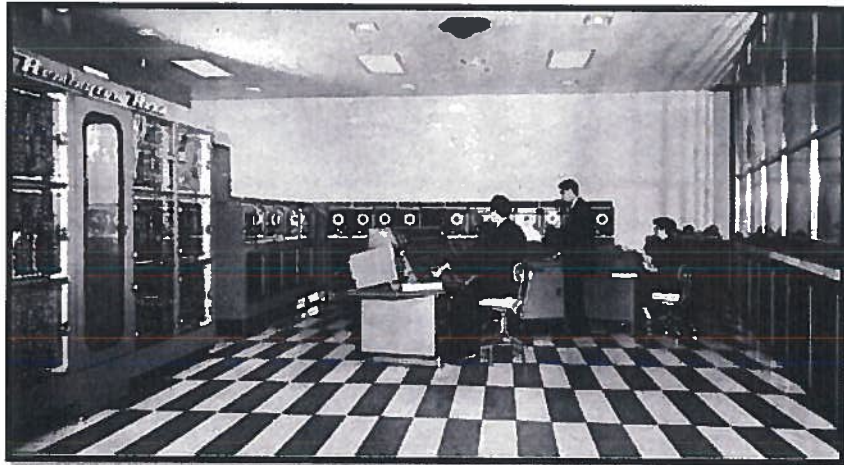
John von Neumann a EDVAC



EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer, 1949, Neumann – Rozdíl mezi ENIACem a EDVACem nebylo využití různých součástek (oba byly elektronkové), ale použitá koncepce. ENIAC byl analogový počítač, kdežto EDVAC byl již digitální.)



Neumannova koncepce počítače



UNIVAC 1. (druhá generace počítačů 1951–1965)



IBM 360 (třetí generace počítačů 1965–1980)



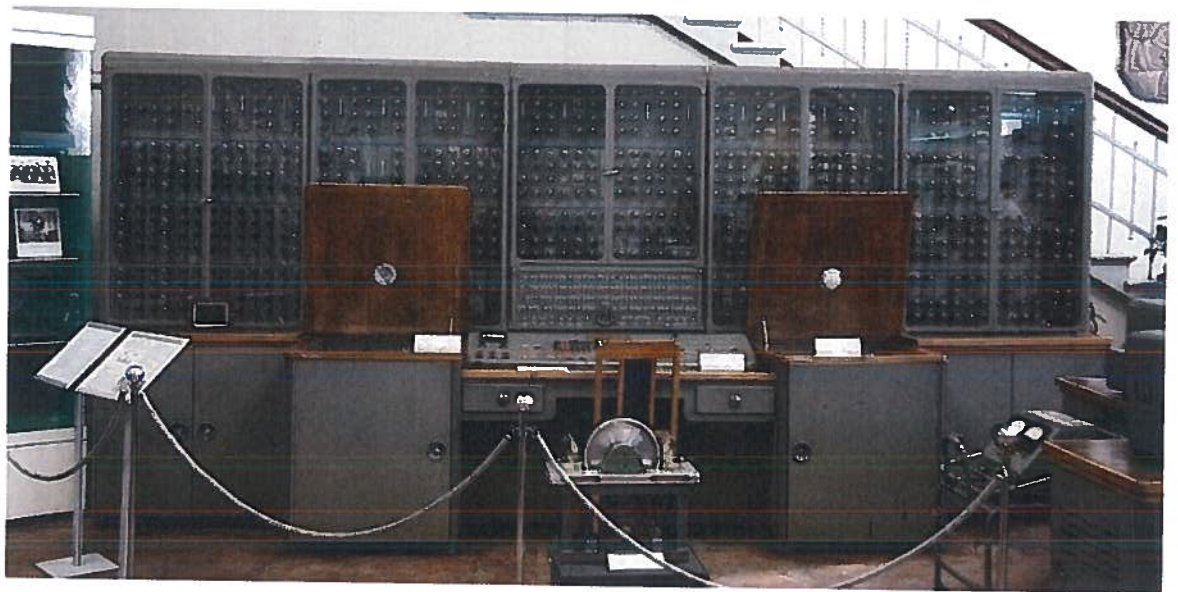
IBM PC 5150 (čtvrtá generace počítačů od roku 1981)



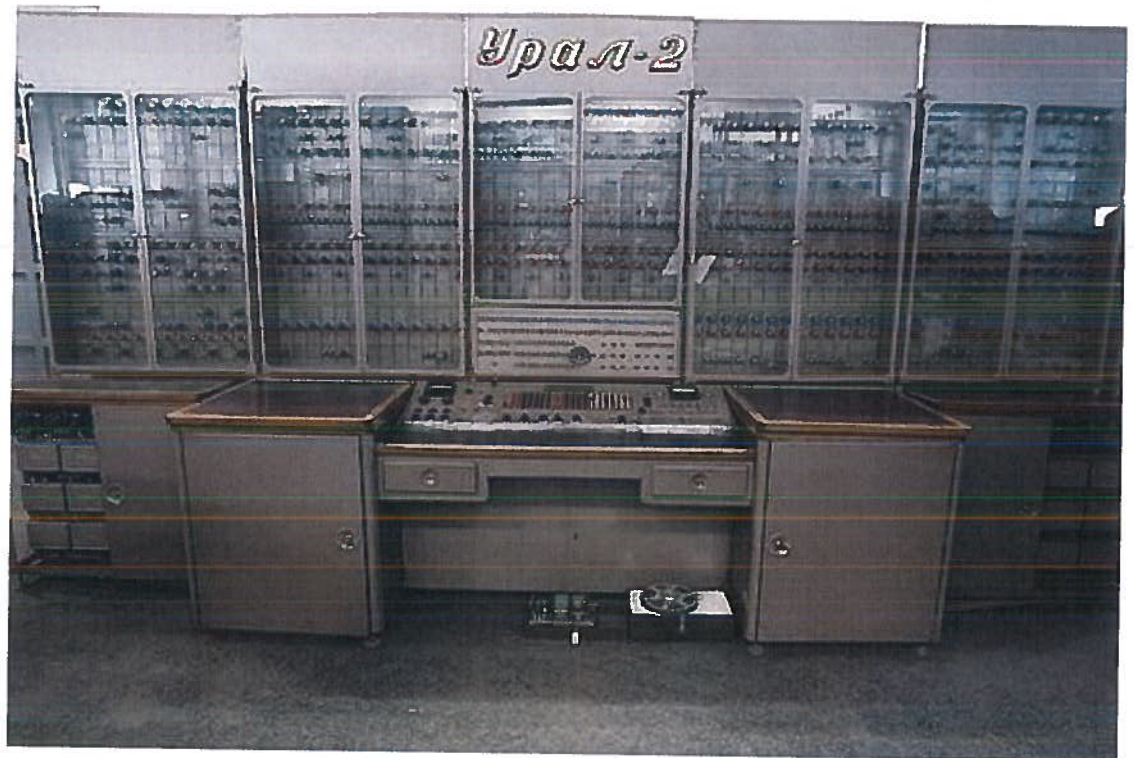
Loretánské náměstí č. 3, Praha 1 – VÚMS

II. Počítače v začátcích (1947–1964) pro vědecko-technické výpočty:

II.1. URAL – URAL 1 vyvinul kolektiv inženýra B. I. Ramajeva již v roce 1954 a od roku 1957 se vyráběl v SSSR sériově. Tento jednoadresový počítač určený pro vědeckotechnické výpočty pracoval ve dvojkové soustavě s délkou slova 36 bitů a rychlostí 100 operací za sekundu. Vnitřní operační paměť byla magnetická bubnová s kapacitou 1 024 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 snímал 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 metrů a nést 10 000 čísel nebo instrukcí. Vlastní programování počítače se provádělo poměrně zdlouhavým způsobem ve strojovém kódu. Počítač byl dodán do Československa začátkem roku 1959, spuštěn v létě téhož roku, pro výpočetní středisko nově vytvořeného Ústavu teorie a informace ČSAV (ÚTIA ČSAV), Jeho druhý exemplář byl instalován v roce 1960 ve Výzkumném ústavu technickoekonomickém chemického průmyslu Praha.



URAL-1

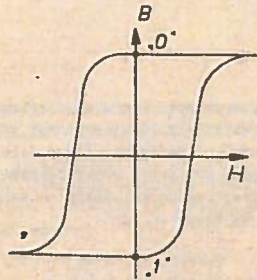


URAL-2

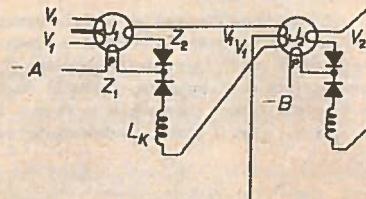
II.2.ZRA-1 – Počítač ZRA-1 (Zeiss Rechner Automat) vyrobený v bývalé NDR, v továrně VEB Karl Zeiss Jena, užívaný v Československu, např. na vysokoškolských pracovištích v Bratislavě.



ZRA-1



Obr. 2



Obr. 3

Informácia sa má preniesť z jadra 1 v takte A do jadra 2. Jadro 2 (J2) bolo predchádzajúcim impulzom taktu B preklopené do stavu "0". Môžu nastať dva prípady:

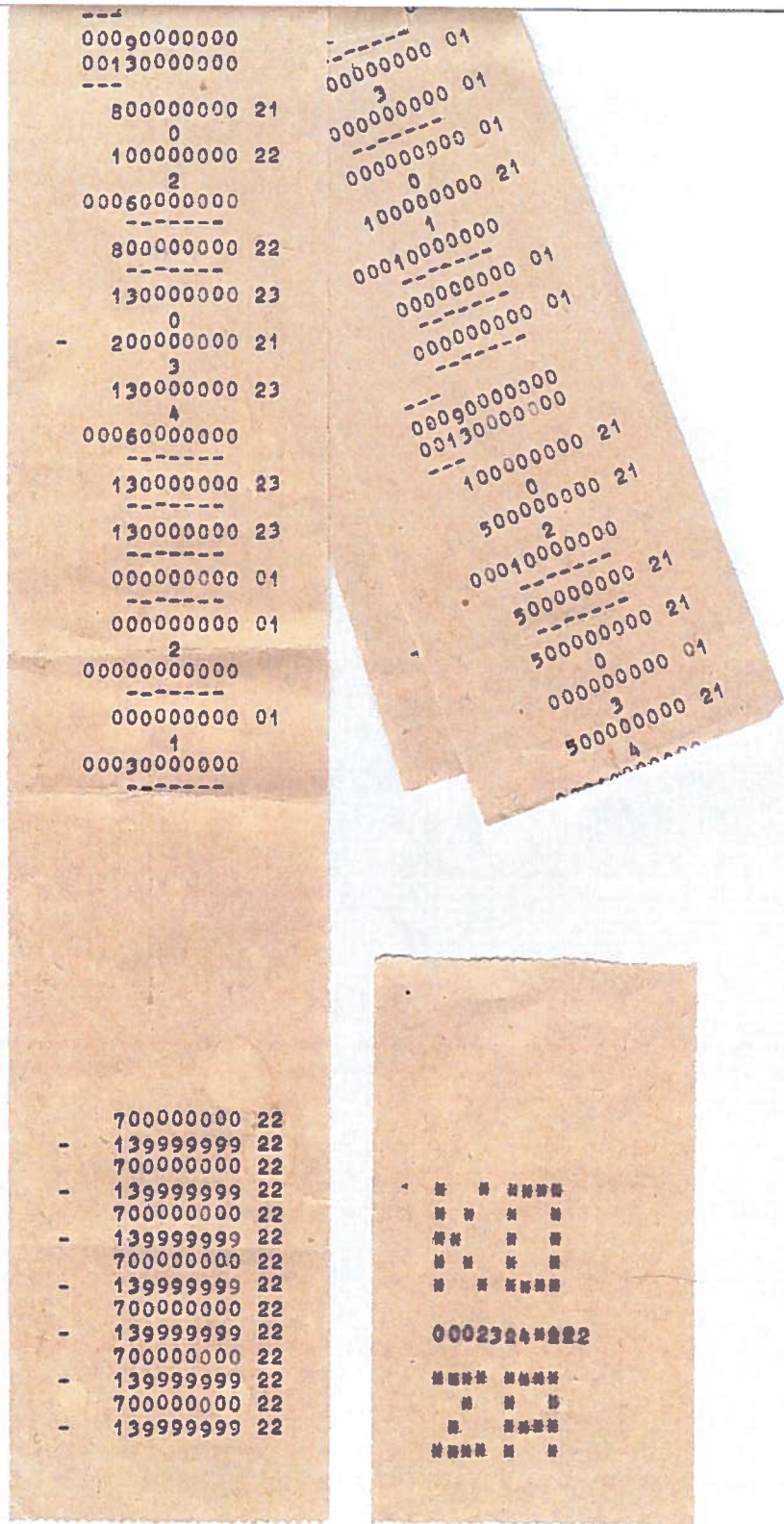
1. Jadro 1 (J1) obsahuje informáciu "0". Impulzom k taktu A má sa pre-magnetovať do stavu "0". J1 zostáva naďalej v stave "0" a prúd tečúci vinutím P sa rovnomerne rozvetví do hornej vetvy cez výst. vinutie V_2 a do spodnej cez kompenzačnú cievku L_k tak, že jeho účinky vstupnými vinutiami V_1 nasledujúceho jadra J2 sa rušia. J2 zostane v stave "0". Tým sa uskutočnil prenos "0" z J1 do J2.

2. J1 obsahuje informáciu "1". Impulzom k taktu A sa preklolí J1 do stavu "0", pričom zmena magnetického stavu spôsobí indukované napätia na vinutí V_2 jadra 1 v takom zmysle, aby sa zadržalo prúdom týmto vinutím. Celý prúd tečie iba dolnou vetvou cez kompenzačnú cievku L_k a uzatvára sa cez dolnú vetvu vstupného vinutia V_1 jadra 2. V dôsledku toho sa J2 preklolí do stavu "1". Tým sa realizoval prenos z J1 do J2. J1 sa opäť nachádza v "0".

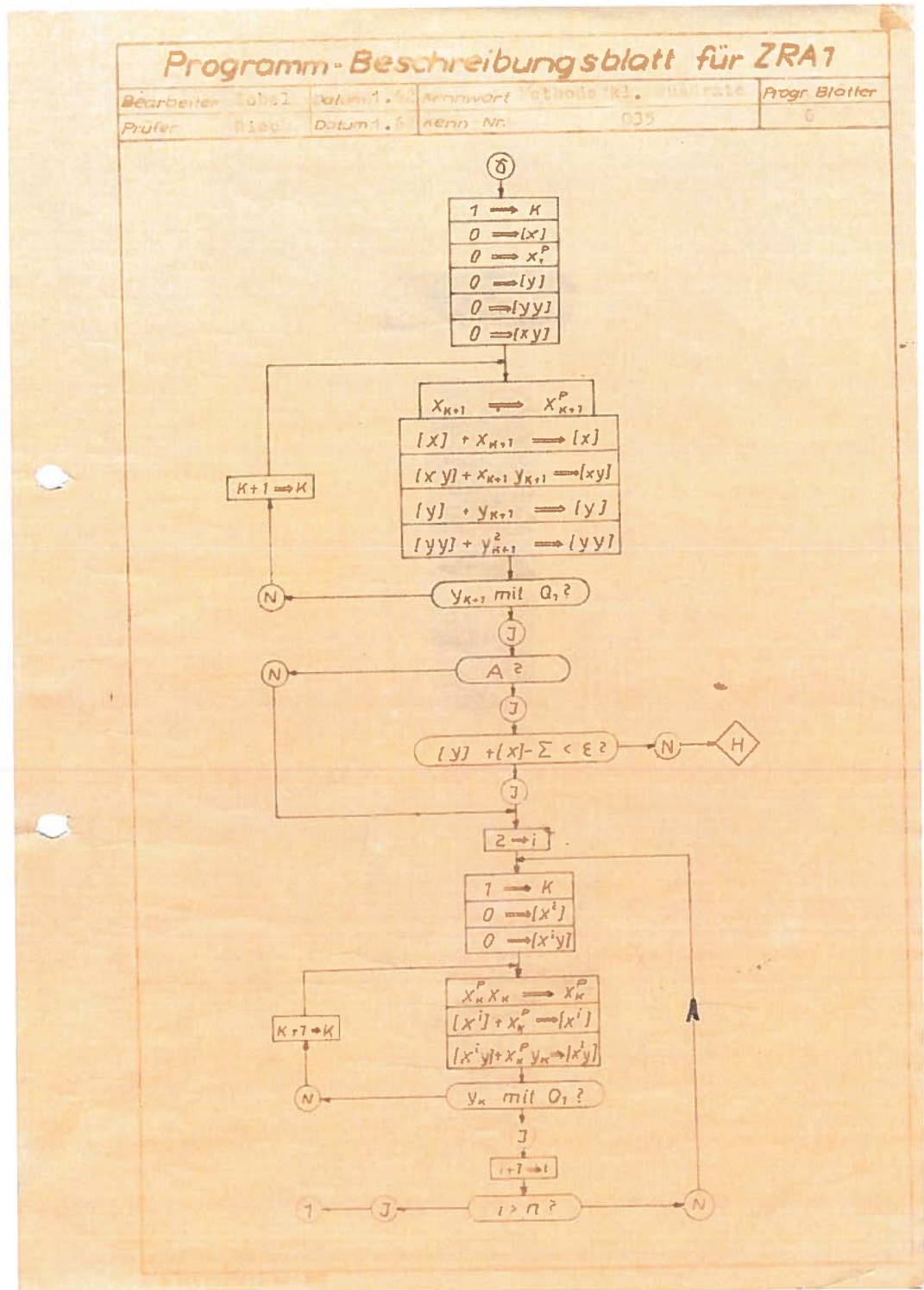
Číslicový počítač ZRA-1, popis logických operácií



Využití děrného štítku k ZRA-1



Výstup z tiskárny u ZRA-1

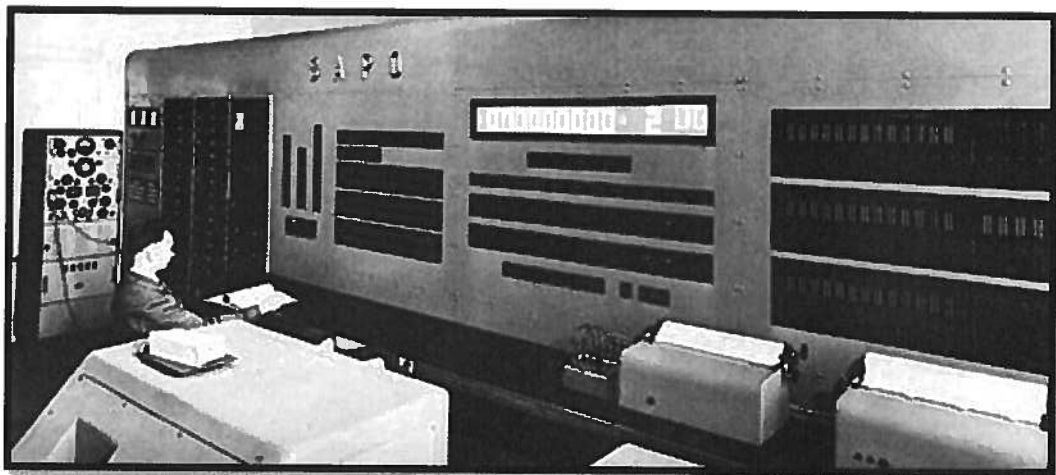


Vývojový diagram (programování ZRA-1)

II.3. SAPO (Samočinný počítač, model nebo jeho části) – byl reléový počítač s magnetickou bubnovou pamětí o kapacitě 1 024 slov po 32 dvojkových číslicích. Pracoval ve dvojkové soustavě s pohyblivou řádovou čárkou. Vstup byl dvojkový nebo dekadický, děroštitkový. Stroj měl 7 000 relé a 400 elektronek

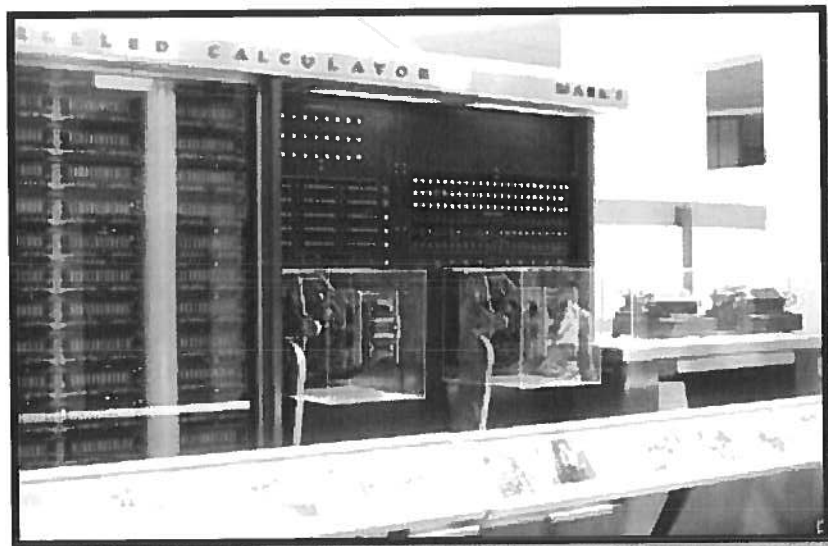
a skládal se z ústřední paměti, řadiče a trojnásobné operační jednotky. Dosahoval operační rychlosti v průměru 10 000 operací za hodinu, tzn. 3 operace za sekundu (maximálně až 10 operací za sekundu). Instrukce byla pětiadresová. Reléový princip, který byl již na počátku 50. let zastaralý, byl zvolen proto, že v době návrhu a výstavby počítače SAPO se v Československu nevyráběly vhodné elektronky a v důsledku přísného hospodářského embarga je nebylo možné opatřit ani v zahraničí. Elektronek stroj využíval pouze doplňkově a jen jako zesilovačů nebo v klopných obvodech.

Z hlediska své konfigurace, rychlosti a stavebních prvků patřil SAPO ke strojům tzv. **nulté počítačové generace**. V době návrhu a konstrukce SAPO byly v USA a západní Evropě již běžně v provozu **elektronkové počítače** a na konci druhé poloviny 50. let se začaly prosazovat **počítače tranzistorové**.



Počítač SAPO

II.4.MARK 1 – první generace – tranzistorový počítač – experimentální stroj vyvinutý na Univerzitě v Manchesteru (1953 prototyp, 1955 úplný model). Generátor hodin používal elektronky. Měl jen bubnovou paměť i ve funkci operační paměti. Užívaný v ČSR.



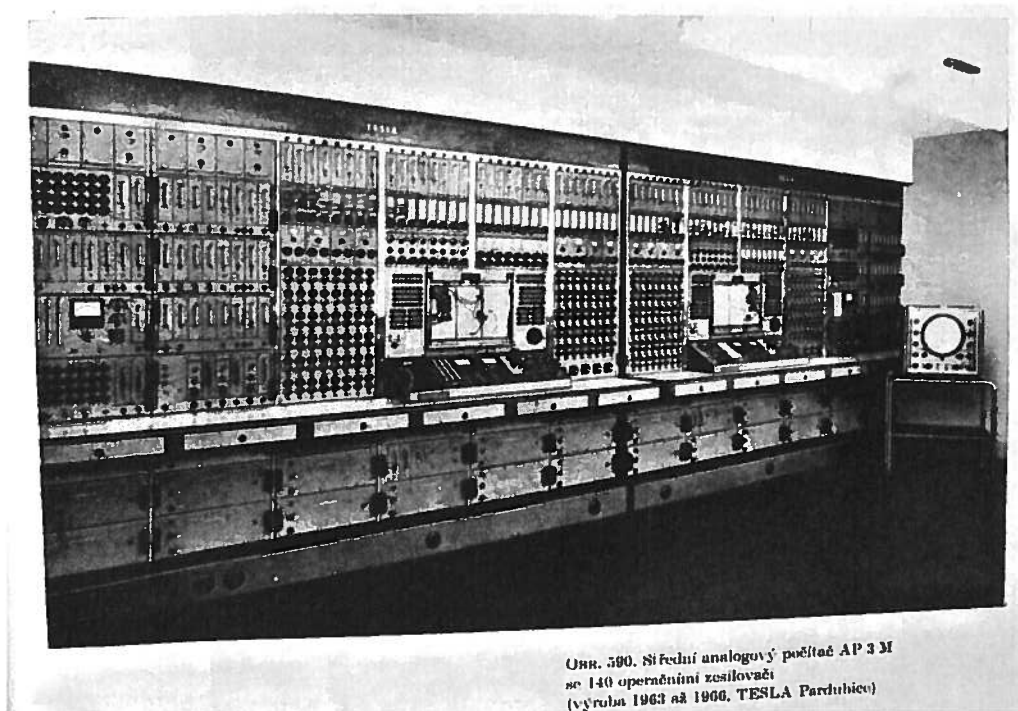
Mark 1.



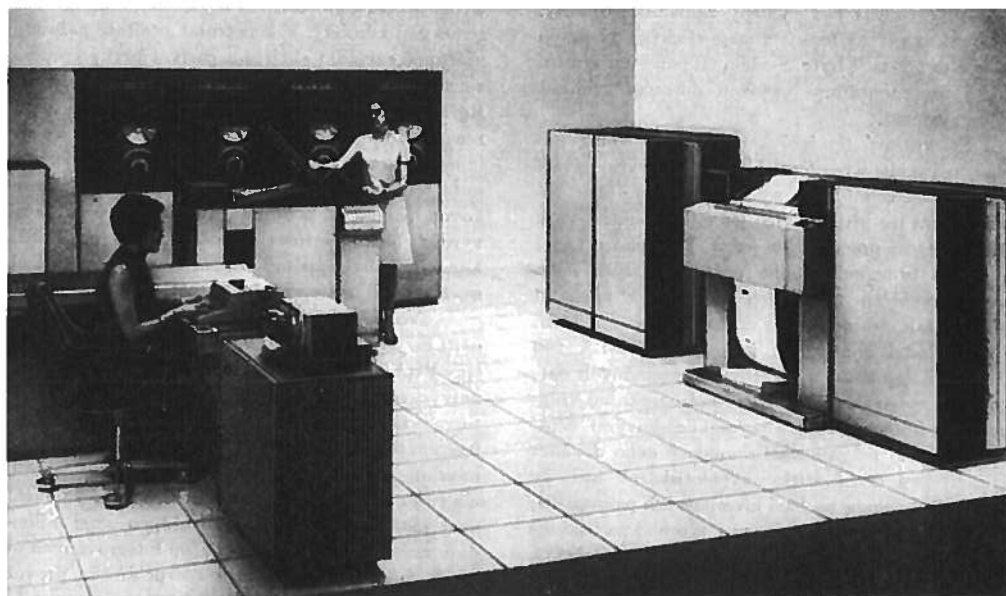
Mark 1.

II.5.EPOS (Elektronický počítačový systém) 1. a 2. (nebo jeho části) – **tranzistorový počítač** – vyráběl se od roku 1968 pod značkou ZPA 600 a 601 v ZPA Čakovice. Počítač MSP 2 používal vedle tranzistorů i elektronky. Výzkum (1960–1965) probíhal ve *VÚMS Praha* a vývoj v *Konštrukte Trenčín*. V ZPA Čakovice se vyrobilo 11 kusů a využívaly je FEL ČVUT v Praze a SVŠT v Bratislavě. V roce 1969 začala výroba počítače **TESLA 200** (části sálového počítače) v licenci firmy Bull General Electric. Tento tranzistorový počítač měl podobnou architekturu jako IBM 360, používal mikroprogramování (mikroprogramy byly v pevné paměti ROM), a mimo feritové operační paměti měl i vyrovnávací paměť na tenkých vrstvách (výroba např. TESLA Blatná). Na výzkumu tenkovrstvých pamětí pracovali i v ÚTK SAV a spolu s funkčními

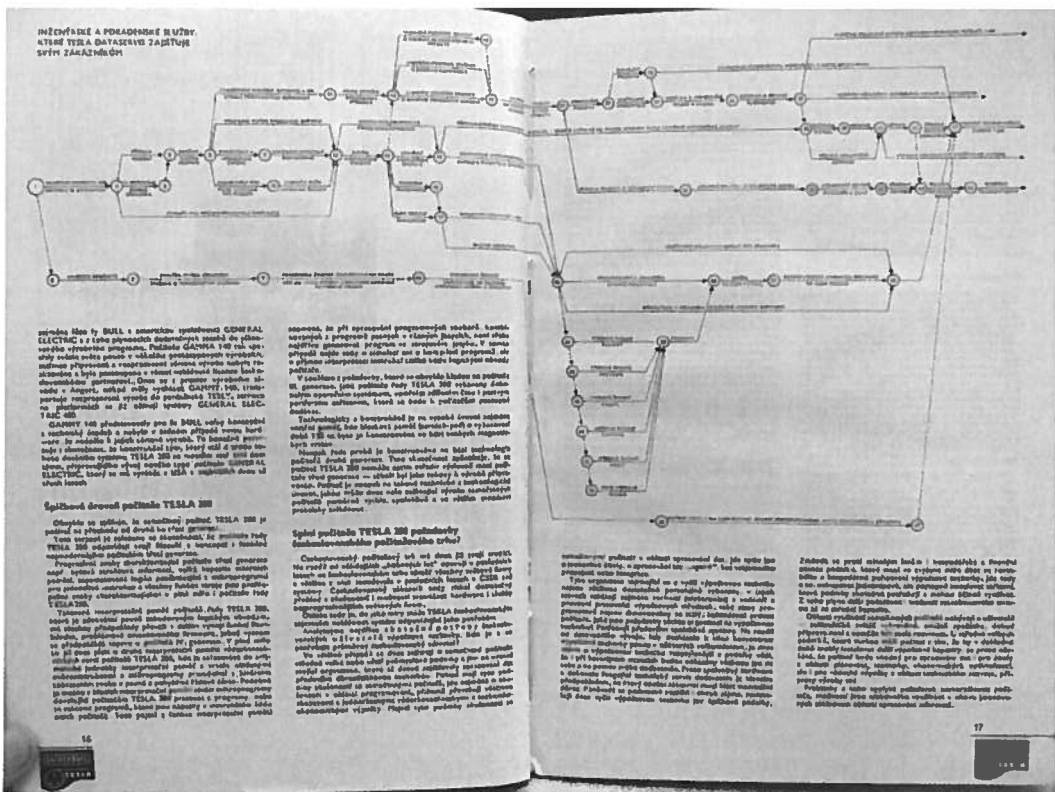
možnostmi a programovým vybavením byl to už počítač na přechod ke třetí generaci. Na Slovensku v ÚTK se používal GIER – vyvinutý v letech 1958–1961 v dánském Geodetickém institutu ve spolupráci s firmou Regnecentralen. Nejrozšířenějším zahraničním počítačem druhé generace v ČSR (ČSSR) byl sovětský MINSK 22, ze zahraničních pak IBM 7040.



Střední analogový počítač AP 3 M (n. p. TESLA Pardubice, v letech 1963–1966)



Střední tranzistorový počítač TESLA 200

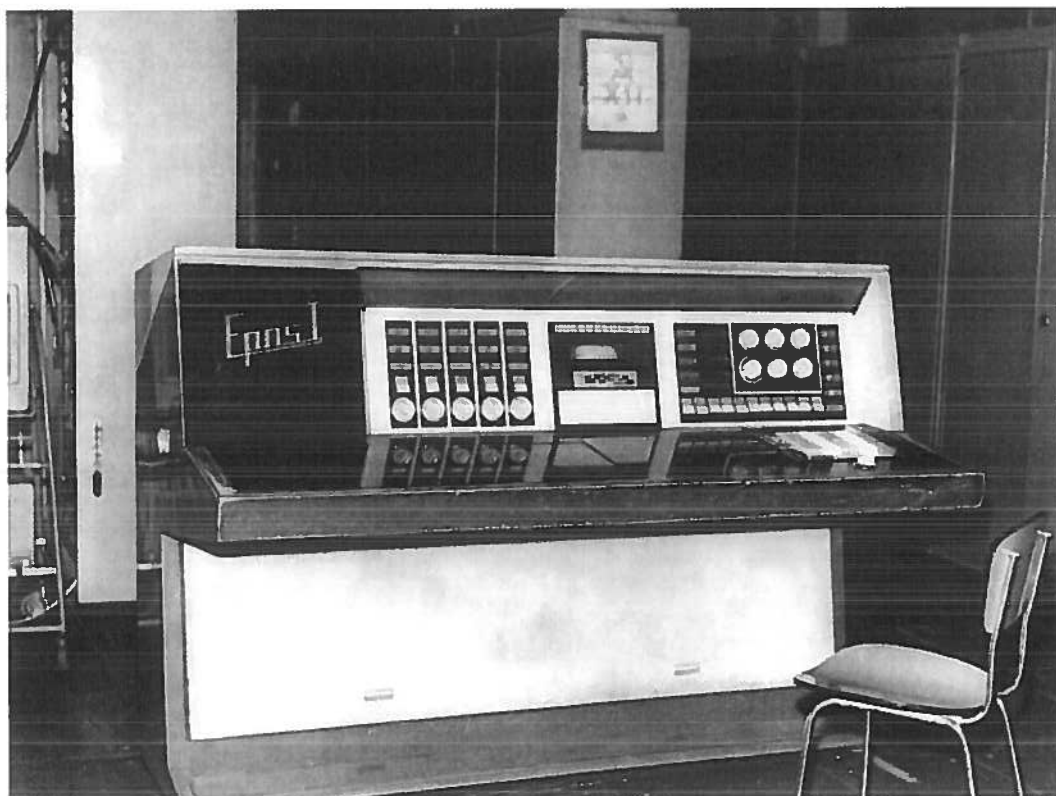


Informace o TESLA 200



Číslicový počítač GIER

DIGITAL EQUIPMENT CORPORATION (DEC) se sídlem v Maynard ve státě Massachusetts v USA vynikala svou filozofií a technologií minipočítačů, které na trhu konkurovaly sálovým počítačům firmy IBM (multiprogramovatelné a škálovatelné počítače řady PDP-11). Už v roce 1962 byl použitý počítač PDP1 na testování multiprogramovacího operačního systému s 5 uživateli, kteří komunikovali s počítačem prostřednictvím elektrického psacího stroje.



EPOS 1.

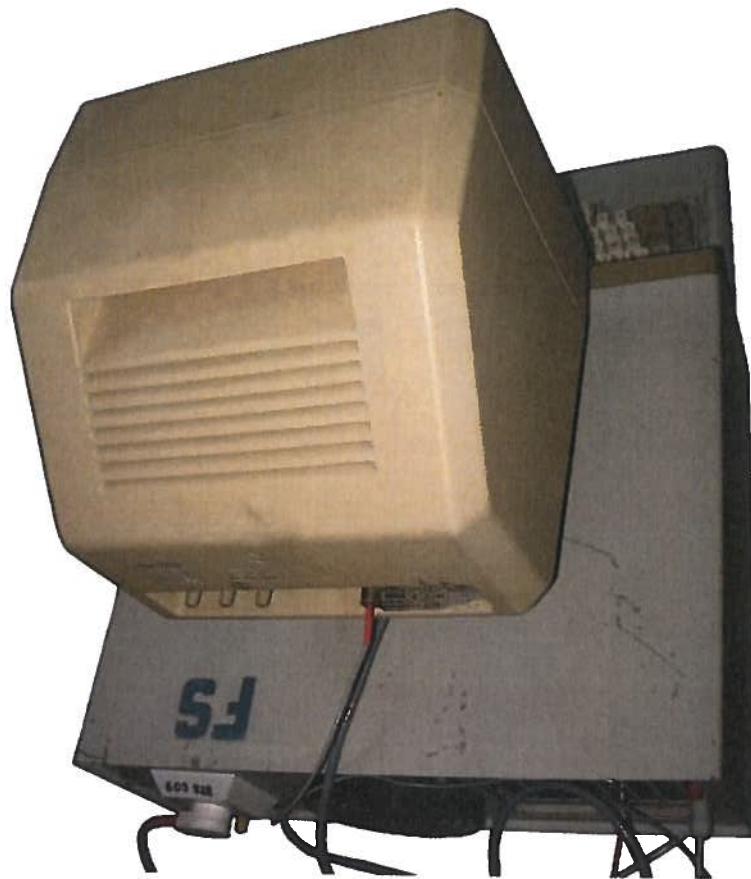


EPOS 1. v Dlouhé třídě 37, Praha 1, 1. patro

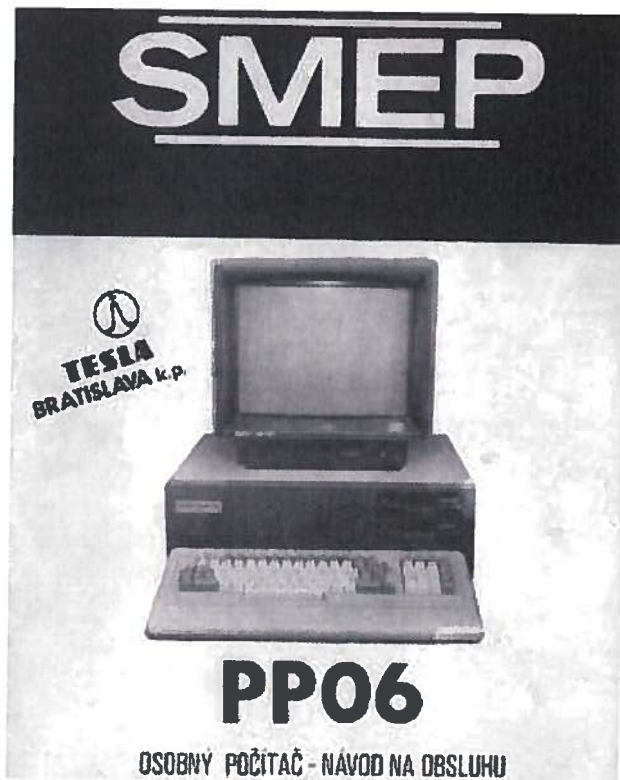
II.6.SMEP (Systém malých elektronických počítačů, vývojově 1976–1977 v rámci RVHP) – IBM – PDP11/10, PDP11/40, PDP11/50, PDP11/45, jejich ekvivalenty v programu SMEP byly SM3/20, SM4/20, SM52/11, VAX – ekvivalent SM52/12, ukončeno Reaganovým embargem a pak v roce 1989 (části sálového počítače).



PP06 v řadě SMEP Tesla. Téměř klasické PC XT, jen konstrukce je trochu "jiná" – sběrnice není na žádné "základní desce", ale je to pouhá pasivní sběrnice napájená zdrojem. Vše je na kartách velkých rozměrů – karta s CPU 8088, ROM a přípojkou na klávesnici, karta paměti RAM se 640KB, karta řadiče displeje (CGA) a poslední, čtvrtá, karta řadiče pružných disků. Harddisk šel připojit přes svůj řadič, ale karta řadiče se zasouvala do sběrnice přes ISA redukci. Klávesnice vlastní konstrukce se snímači HAL (magnetický snímač s Hallovou sondou) a na klávesách s pohyblivými magnety. Na dvou floppy mechanikách 5,25" DS DD používá standardní formát 360KB FAT12. V případě neúspěšného naboování OS z diskety, spustí BASIC z ROM. K prvním PP06 byly dodávány monitory Jugoslávské výroby Čajavec (na obrázku), k novějším potom monitory Philips.



SMEP-PP06



II.7.JSEP (Jednotný systém elektronických počítačů – řada počítačů vyráběných v zemích RVHP, JSEP1 – kopie počítačů IBM 360, dovážely se do střední a východní Evropy, později JSEP2 – kopie IBM370 s dynamickým přidělováním výpočetních prostředků počítače a s možností vytvářet tzv. virtuální počítače pro jednotlivé programy / <http://www.vystava.sav.sk/salove-pocitace/>, počítače typu IBM360, IBM370, CDC 3300, SIEMENS 4004 a JSEP byly umístěny v rozměrných skříních: vysokých přibližně 180–200cm, šířky 80 cm a délky 5m. Využívaly magnetické páskové jednotky a magnetické diskové jednotky jako vnější paměti):

JSEP1:

EC 1010, EC 1011, EC 1012 vyráběné v Maďarsku

EC 1021 vyráběný v Čechách

EC 1020 v Bulharsku a (v bývalém SSSR)



Počítač EC 1021

EC 1022 a EC 1030 v bývalém SSSR

EC 1032 v Polsku

EC 1033 v bývalém SSSR

EC 1040 v bývalém SSSR

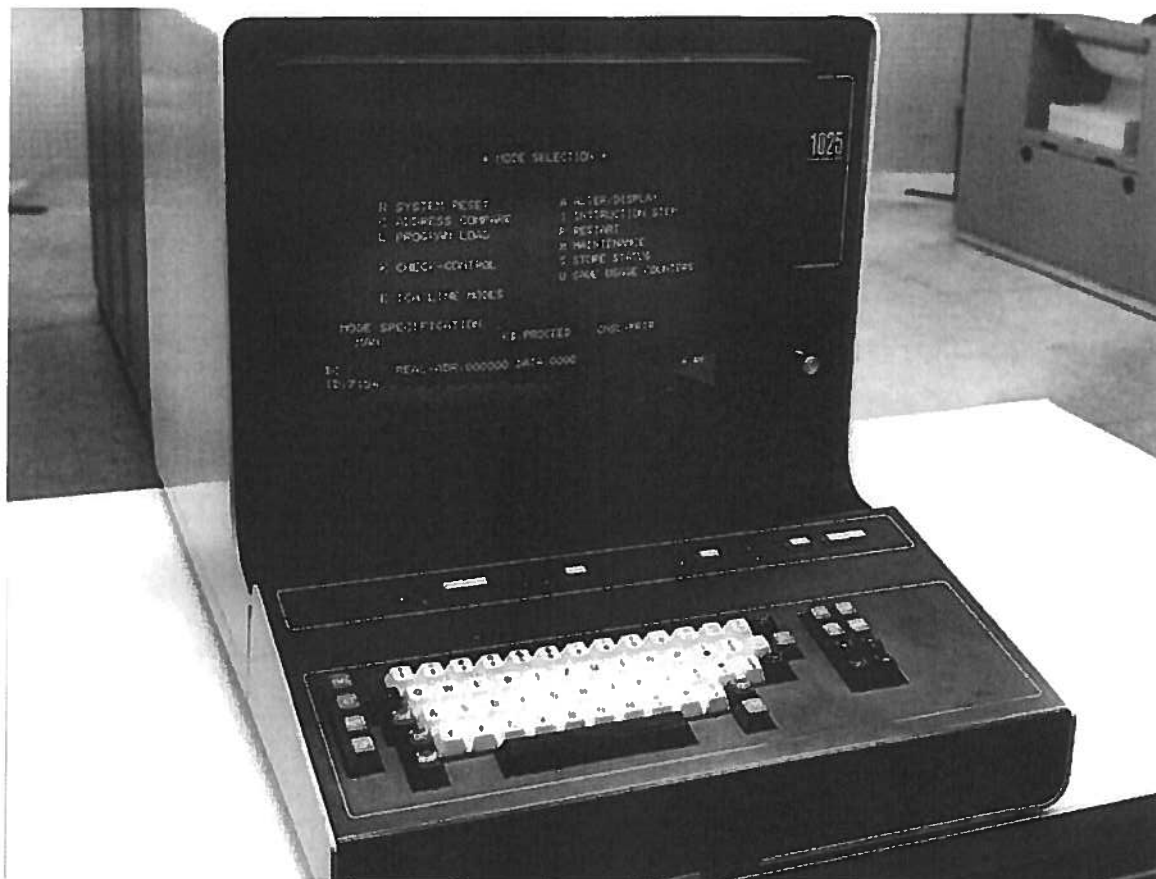
EC 1050 v NDR

Některé typy řady EC1010 a EC1021 nebyly zcela kompatibilní, neboť pocházely z původních národních výzkumů počítačů.

JSEP 2:

EC 1015 vyráběný v Maďarsku

EC 1025, EC 1026 v Čechách



EC 1025

EC 1035 v Bulharsku a v bývalém SSSR

EC 1045 v Polsku a v bývalém SSSR

EC 1055 v Německu (v bývalém NDR)

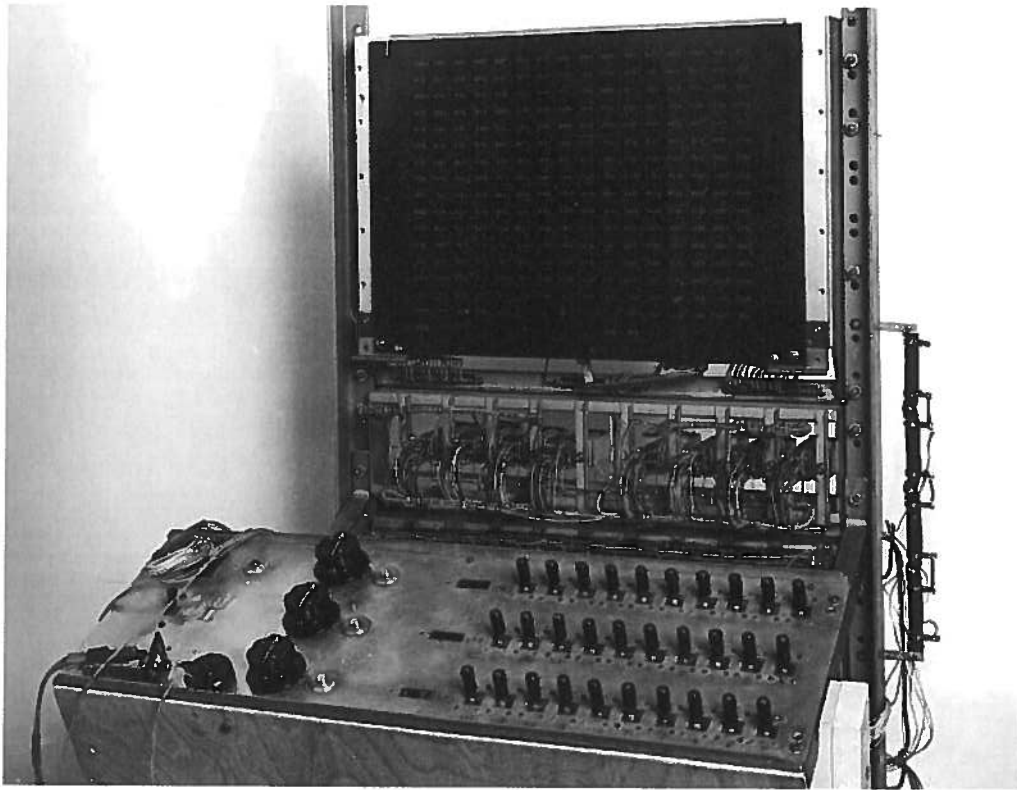
EC 1060 v bývalém SSSR

Počítače JSEP2 byly programově kompatibilní a lišily se výpočtovým výkonem, rozsahem operační paměti, počtem kanálů aj. (L: Navrátil, V., Sokol, J., Žák, V. *Operační systémy JSEP*. SNTL, Praha 1984, 264 s.).

Operační systémy JSEP byly rozdělené do 2 skupin. První skupina pro malé a střední PC užívala operační systémy **MOS a DOS**. Systém MOS byl jednoprogramový a určený jen pro počítač EC1021, systémy DOS-1 a DOS-2 mohly pracovat na všech modelech JSEP1 vyjma EC1021 a EC1010. Tato anomálie vznikla proto, že při vzniku JSEP měly již některé státy východního bloku vyvinuté svoje modely počítačů a bylo neekonomické je zničit. Operační systémy DOS1 a 2 byly multiprogramovací, ale se statickým přidělováním výpočetních prostředků, vždy před započítím úlohy, které zůstaly stejné až do ukončení výpočtu. Do druhé skupiny patřil operační systém **DOS-**, který byl určený pro velké počítače a pracoval na všech počítačích řady JSEP 2 a navazoval na řadu **OS DOS**. Jako programovací jazyky se užívaly **Assembler** (pro systémové programy), **Fortran, Cobol, PL/1**. Databázový systém byl např. **IDMS**.

II.8. Super Eliška – počítač vznikl v Ústavu technické fyziky (později v ČSAV – založen v roce 1950 jako Fyzikální výzkum Škodových závodů. V roce 1950 byl rozšířen a přejmenován na Ústřední ústav fyzikální /ÚÚF/. 1. 1. 1953 byl převzat ČSAV již pod názvem Ústav technické fyziky. V roce 1962 byl ÚTF opět přejmenován, a to na Ústav fyziky pevných látek /ÚFPL/) díky RNDr. Allanu Línkovi (1925–1984), jenž do ústavu nastoupil v roce 1949 a zabýval se numericky náročným řešením krystalových struktur. Líněk používal zpočátku pro své výpočty značně primitivních početních pomůcek, např. i dětského kuličkového počítadla. Ve snaze zlepšit neuspokojivý stav výpočetních prostředků, navázal na počátku 50. let osobní styky s Antonínem Svobodou a dalšími pracovníky **Laboratoře matematických strojů**. Výsledkem jejich vzájemné spolupráce se staly dva návrhy jednoúčelových strojů podle Línkovy koncepce. Každý z nich měl sloužit k určité speciální části strukturně krystalografických výpočtů. Tyto počítače dostaly označení **M1** a **M2** a v souladu s tehdejší technickou úrovní se jednalo o **děrnostítkové reléové stroje**, vybavené značně jednoduchou dvojkovou páskovou tiskárnou. Jejich výroba měla být realizována na zakázku v n.p. Aritma. Ještě před jejich dodáním se podařilo Línkovi díky znalostem, které nabyt během styku s pracovníky Laboratoře matematických strojů, navrhnout a vlastními silami vyrobit jednoúčelový stroj pro výpočet strukturních faktorů neboli tzv. **ELIŠKU**. Tento počítač byl sestaven z materiálu ukořistěného po německé armádě a dostal přezdívku **ELIŠKA** (ze slov **Eniac-LInek-ŠKArda**). Počítač **ELIŠKA** byl

veden do chodu na konci roku 1952, tedy téměř pět let před tím, než vznikl univerzální samočinný počítač SAPO. ELIŠKA je první do provozu uvedený počítač v Československu. Výpočetní kapacita ELIŠKY byla využívána do až začátku 60. let. V roce 1954 uvedl do chodu ústav vlastními silami další stroj, který navrhl Línek spolu s ing. Ctíradem Novákem. V návaznosti na svého předchůdce dostal počítač obdobné žertovné označení SuperELIŠKA. Tento matematický přístroj byl určen pro výpočet map elektronových hustot a za jeho stavbu byla udělena cena ČSAV. SuperELIŠKA sloužila do roku 1957 a poté ještě v SAV Bratislava.



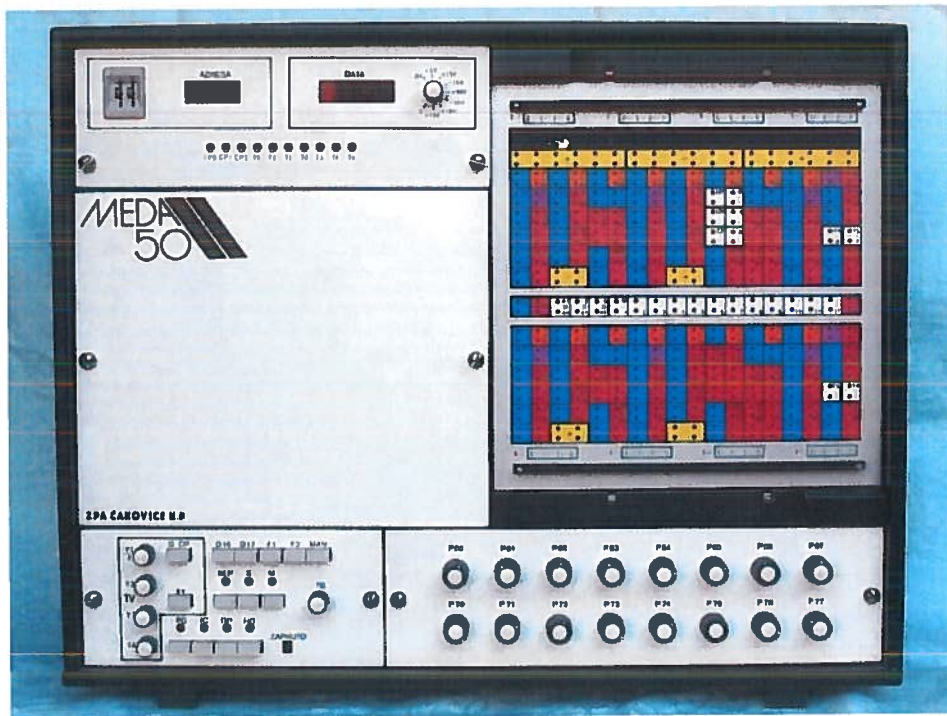
Eliška – počítač

II.9.MEDA (analogový počítač)

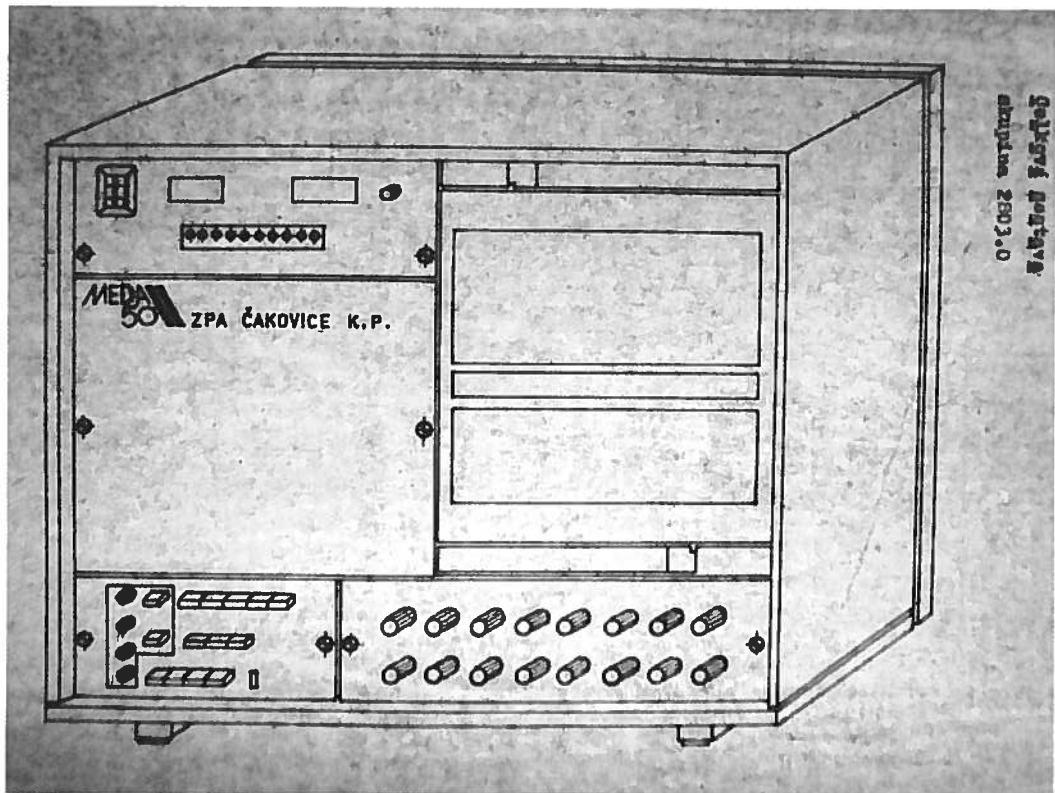
Velice úspěšný elektronkový, pak tranzistorový československý analogový počítač
– vyráběný v 50.–70. letech 20. století



Počítač MEDA



MEDA 50

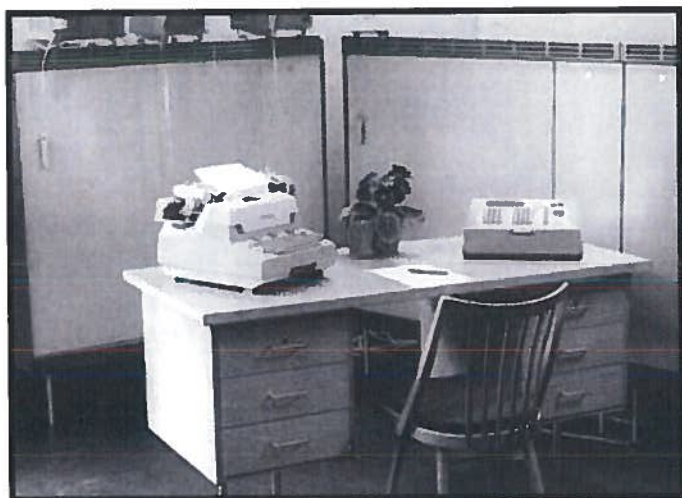


Příprava výroby MEDA ZPA Čakovice

II.10. ZPA



ZPA 600 z roku 1969



Počítač MSP 2A ze ZPA (1965–1968)

II.11. ARITMA

II.12. ADAPP

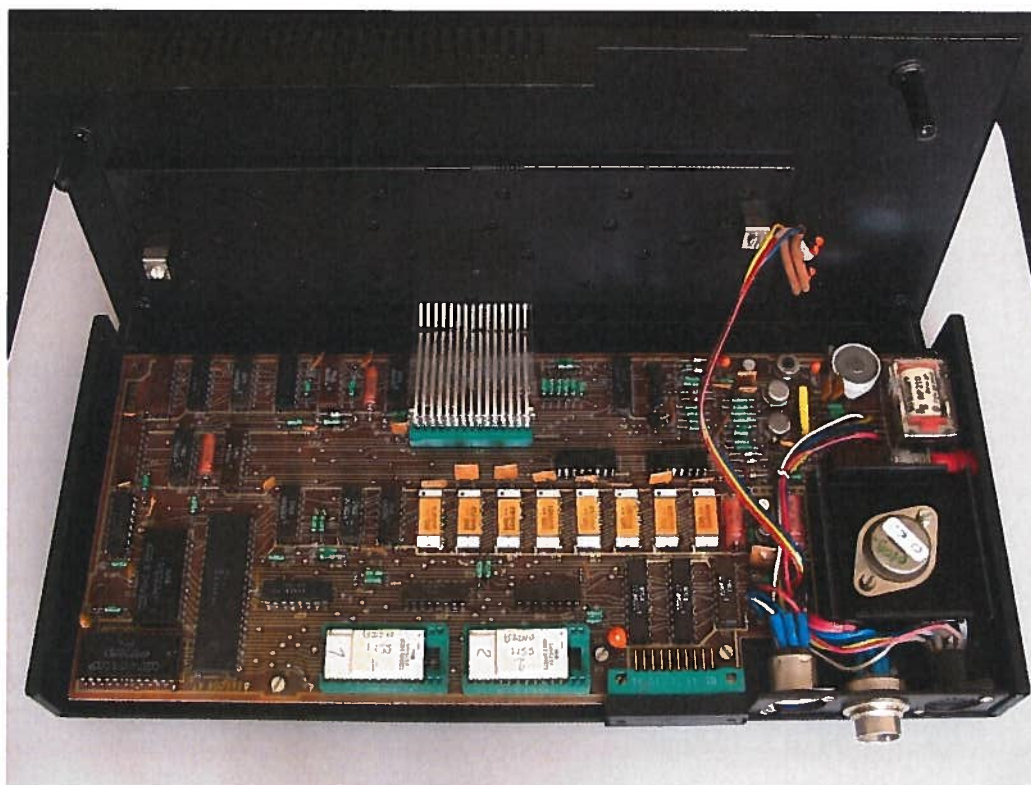
II.13. **ONDRA** (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Ondra>) – 8-bitový počítač, vyvinutý v národním podniku TESLA Liberec Ing. Eduardem Smutným a jeho dvěma kolegy. Jméno PC dostal po synovi Ing. Smutného, který přestál mozkovou obrnu a práce s klávesnicí PC mu zlepšovala narušenou motoriku prstů. Základem PC byl mikroprocesor U880D (ekvivalent Z80 z NDR). Běžný černobílý TV (320×240 bodů) se stal displejem a vnější paměť byla v kazetovém magnetofonu, z něhož se nahrával do paměti (54kB) interpretér jazyka BASIC. Bylo vyrobeno cca 2000 kusů tohoto počítače.



Počítač Ondra



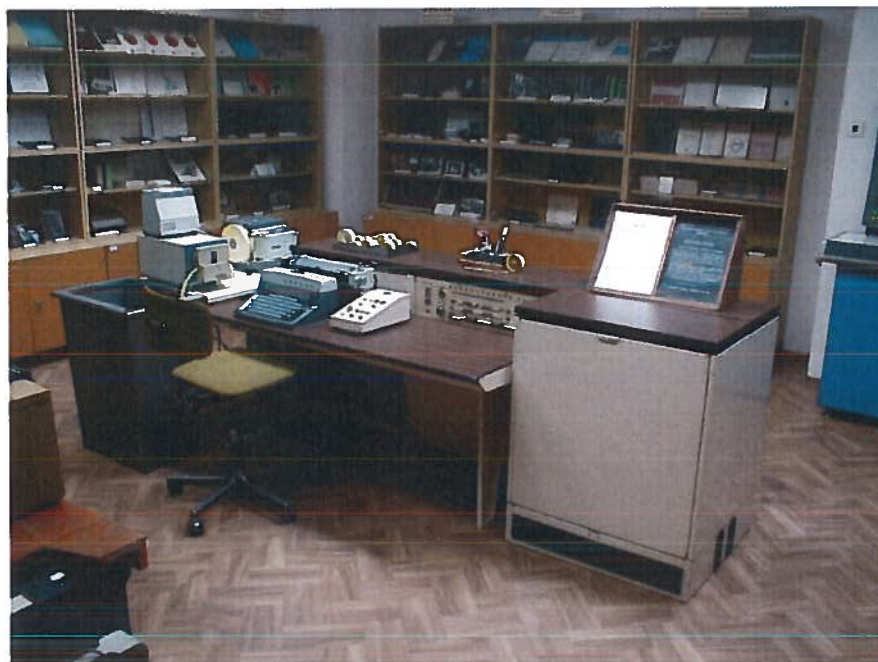
Krabice Ondra



Vnitřek počítače Ondra

II.14. Slovensko – centrum Skalica –

RPP 16 – počítač RPP-16 byl vyvinutý v SAV (v letech 1965–1973) jako střední počítač třetí generace určený na řízení procesů:



Projekt RPP-16 (Slovensko, vyrobeno v n.p. Konštrukta Trenčín)

práce na **SMEP, PMI 80** – Piešťanský mikropočítač z roku 1980. První počítač v Československu na jedné desce tištěných spojů. Autorem byl ing. Roman Kišš, testovací technik integrovaných obvodů v národním podniku TESLA Piešťany, který na počítači pracoval mimo svých pracovních povinností. Počítač byl sestavený z integrovaných obvodů řady INTEL 8080, které se v TESLE Piešťany vyráběly, z klávesnice a displeje malé kalkulačky. PMI-80 se vyráběl v TESLE pro účely učení se programování ve strojovém kódu a na řízení menších měřicích a experimentálních zařízení.

PMD 85 – Piešťanský mikropočítač displejový z roku 1983. První osobní počítač v Československu. Autorem byl opět ing. Roman Kišš, pracovník podniku TESLA Piešťany. Počítač byl sestaven z integrovaných obvodů řady INTEL 8080, vyráběné v TESLE Piešťany. Klávesnice vznikla z telefonních tlačítek výrobce TESLA Stropkov. Jako displej sloužil malý televizní přijímač. K sestavě počítače ještě patřil napájecí zdroj a magnetofon jako vnější paměť.

Počítače DIDAKTIK Alfa a Gama – **DIDAKTIK Alfa** byl klonem počítače PMD 85. První verzi pro Skalici navrhnul opět ing. Roman Kišš z Piešťan. **DIDAKTIK Alfa** měl procesor INTEL 8080A s taktovací frekvencí 2MHz a operační paměť RAM 48 KB. V paměti ROM 8MB byl interpretér jazyka BASIC. První kus vznikl v roce 1986. Měl kvalitnější klávesnici jako počítač PMD 85. Jako monitor se

používal upravený televizní přijímač z n.p. TESLA Nižná. **DIDAKTIK Gama** – 1988, osobní 8-bitový mikropočítač, konstrukčně vycházející z mikropočítače Sinclair ZX Spectrum s mikroprocesorem Z80. Byl určený pro hry a zábavu, ale sloužil i pro výuku programování a jednodušších konstrukčních činností. Kompatibilní s hardwarovým a programovým vybavením Sinclair ZX Spectrum. Jako displej sloužil barevný TV přijímač a výstupy z PC se zobrazovaly v rastru 256×192 bodů v 8 barvách v systému televizním PAL. Počítač generoval televizní signál a koaxiálním kabelem byl připojen do anténního vstupu televizoru. Obrázky na černobílém TV měly 8 odstínů šedé.



DIDAKTIK M

DIDAKTIK M – z roku 1990 byl podobně jako DIDAKTIK Gama, osobní 8-bitový mikropočítač, konstrukčně napodobující a kompatibilní se Sinclair ZX Spectrum s mikroprocesorem Z80.

MAŤO – 8-bitový počítač vyvinul Ivan Urda, zaměstnanec Štátneho (poľnohospodárskeho) majetku (ŠPM) Závadka nad Hronom mimo své práce. Prototyp vznikl v roce 1988 pod názvem BAPO (Babačov počítač – podle jména ředitele podniku ŠPM). Sériová výroba začala v srpnu 1989. Základ tvořil procesor MHB8080A jako u počítače PMD 85, avšak nebyl s ním plně kompatibilní. Jeho výhodou byl zdroj a nízká cena. Prodával se jako stavebnice. Využíval jazyk BASIC, načítaný z magnetofonové pásky svým zvláštním programem. Bylo možno ho využít jako kalkulačku, nebo na programování nebo hry. Do roku 1992 se

prodalo 5500 kusů MAŤO. By posledním 8-bitovým počítačem vyvinutým na Slovensku.



Počítač MAŤO



8-bitový počítač PP01 (Personální počítač: http://litildivil.cz/sbirka/pocitace/PP01-Amaterske_radio_1986.pdf) – vyvinul Výskumný ústav výpočtovej techniky v Žiline (VÚVT) na bázi mikroprocesoru MHB 8080A jako součást státního programu SMEP. Spolu s napájecím zdrojem

byl tento osobní počítač umístěn v jednom kufříku. Programovat se mohlo v jazyku G BASIC, nebo v Assembleru 8080. Barevný rastrový monitor byl obrazovkou nebo obyčejný barevný TV přijímač se RGB nebo televizor, připojený na VHF výstupem počítače PP01. V tomto případě zobrazoval grafiku v 8 odstínech šedé. Počítač byl využit na výuku programování na vysokých školách. Byla to obdoba PMD 85. VÚVT vyrobil 700 kusů jako opakované prototypy. Sériová výroba začala v roce 1986 v ZVT Banská Bystrica.

II.15. Přehled československých počítačů

Didaktik Skalica

- Didaktik Alfa
- Didaktik Alfa 2
- Didaktik Gama
- Didaktik M
- Didaktik Kompakt
- Didaktik Beta

Metra Blansko

- M3T 300.2
- M3T 320.4

Nový Bor

- IQ 151 a 151 G

Ostatní počítače

- M1-Mikling
- Maťo
- FK-1
- ZK 88
- ŠMS VUVT
- Plan 80 A
- PP 01-16 color

Slušovice

- HC 08
- HC 16
- TNS SC
- TNS SL 64
- TNS MCV

- TNS SL 256

Tesla

- PMD 85 a PMD 85-1
- PMD 85-2+PMD 85-2A
- PMD 85-3
- Tems 80-03A
- Tems 8048+deska Tems 8006
- PMI 80
- Ondra
- SAPI TB 02
- SAPI 86 v plastu
- SAPI 86 v kovu
- SAPI 1
- PP 06
- PC 16 NB
- XD 8001
- SAPI 80 – JVS a JPR 80
- Tems 51

Zbrojovka Brno

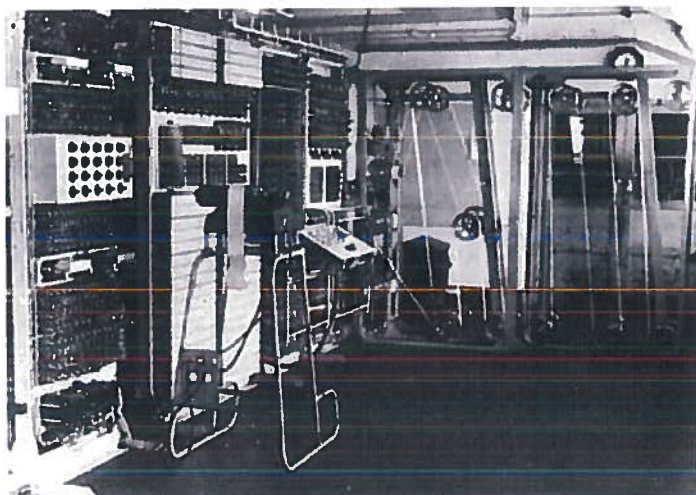
- Consul 331
- Consul 2715
- Consul 2717

ZVT

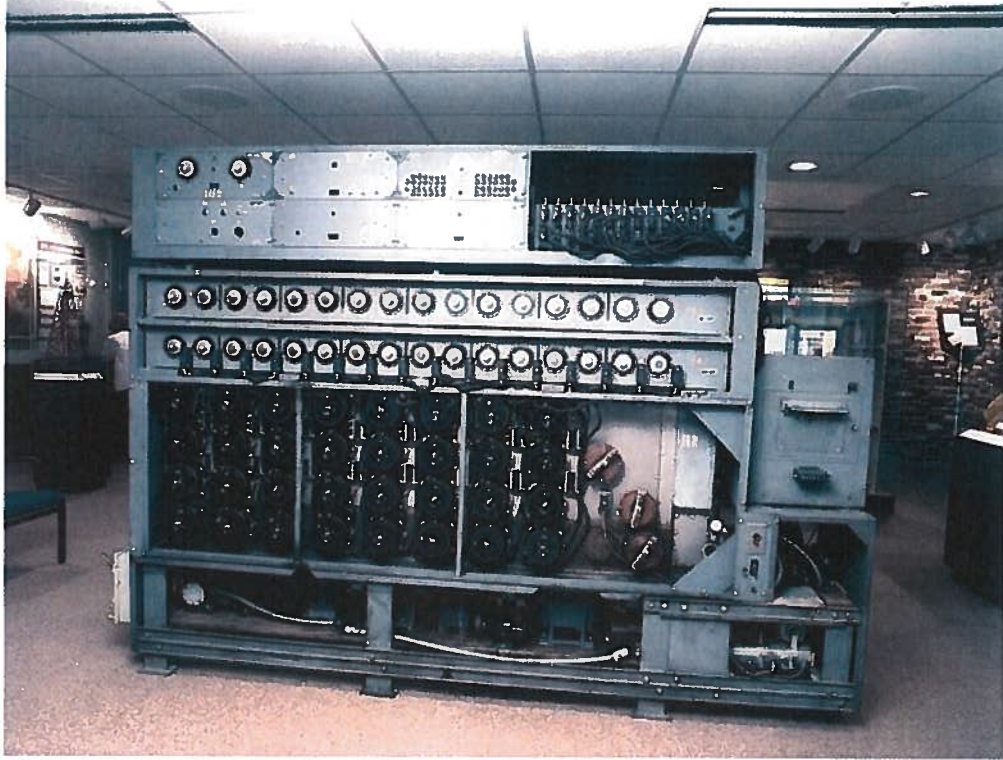
- PP 01

III. Zahraniční úspěchy (dostupný výběr) a jejich aplikace v českém prostředí

III.1. Colossus – Bletchley Park (1943) – první programovatelný elektronkový číslicový počítač, nejednalo se o univerzální počítač, byl



využíván v Bletchley Park pro lámání šifry Enigma. Nahradil „brute-force“ mechanický přístroj Bombe, který byl pomalý, integroval 2400 elektronek. Do konce 2. světové války vzniklo 10 kusů těchto strojů, na rozkaz W. Churchilla byly všechny včetně jejich plánů v roce 1946 zničeny.



Bombe

III.2. IBM – např. IBM 9309 s příslušenstvím (66416/a–f) – (paralelní počítače IBM RS/6000, IBM z Series 900 a SGI Origin 2000 – obdoba PPS SIMD, který byl vyvinutý v ÚTK SAV) – SIMD (Single Instruction Multiple Data) – počítač realizuje stejnou operaci s více daty (vektory), MIMD (Multiple Instructions Multiple Data) nebo SMP (Symmetrical Multiple Processor), MISD (Multiple Instruction Single Data), MPP (Massive Multiprocessing).

Společnost IBM byla založena 15. června 1911 ve státě New York pod názvem *Computing-Tabulating-Recording Co.* Její počátky však můžeme hledat již v 80. letech 19. století. V této době Statistický úřad USA prohlásil své výpočetní metody za zastaralé a vyhlásil soutěž, která měla najít výkonnější metody pro sčítání velkého objemu dat. Vítězem se stal Hermann Hollerith, německý imigrant,

zaměstnanec úřadu, jehož stroj ke čtení dat z děrovacích štítků používal elektrický proud. Na tomto úspěchu v roce 1896 Hollerith vybudoval Tabulating Machine Company. Léta 2. světové války poznamenala také první kroky IBM k počítačům. Automatický sekvenčně řízený kalkulátor, nazývaný Mark 1., byl sestaven roku 1944 – po šesti letech spolupráce na jeho rozvoji s Harvardskou universitou. Byl to první stroj, který mohl provádět dlouhé výpočty již automaticky. Přes 15 m dlouhý, 2,5 m vysoký a téměř 5 t vážící Mark 1. potřeboval necelou sekundu na sčítání, ale okolo 6 sekund pro násobení a dvojnásobně dlouho dělil – daleko pomaleji než dnešní kapesní kalkulačky.



Elektromagnetický stroj na zpracování děrných štítků (pradědeček dnešních IBM PC)



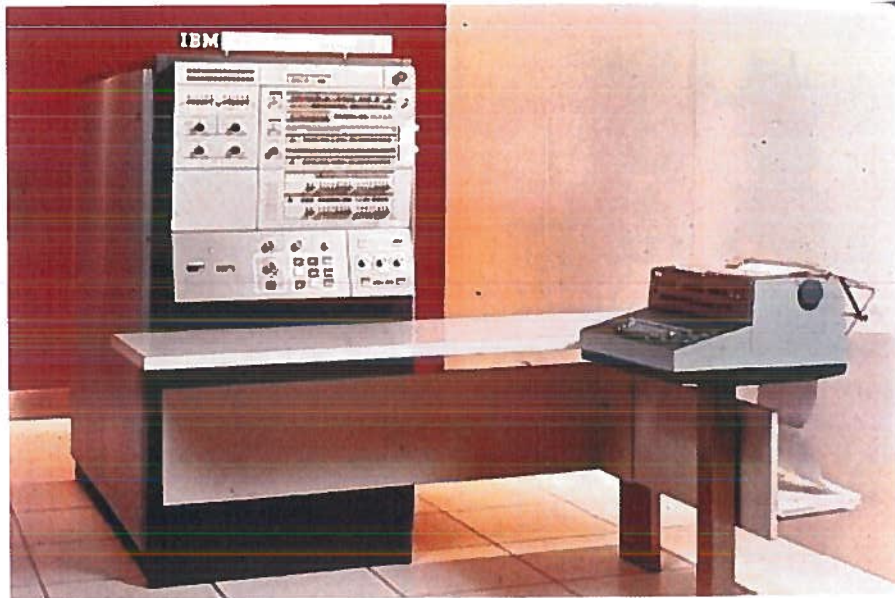
Elektronky IBM



IBM 360



IBM 701



IBM z roku 1970

III.3. Apple



Apple I, 1976 (firma Apple Computer) – **Steven Paul Jobs** (1955–2011, v roce 1985 zakládá NeXT Computer, zpět do Apple v roce 1996) a **Stephen Wozniak**



Apple Computer



Apple Lisa



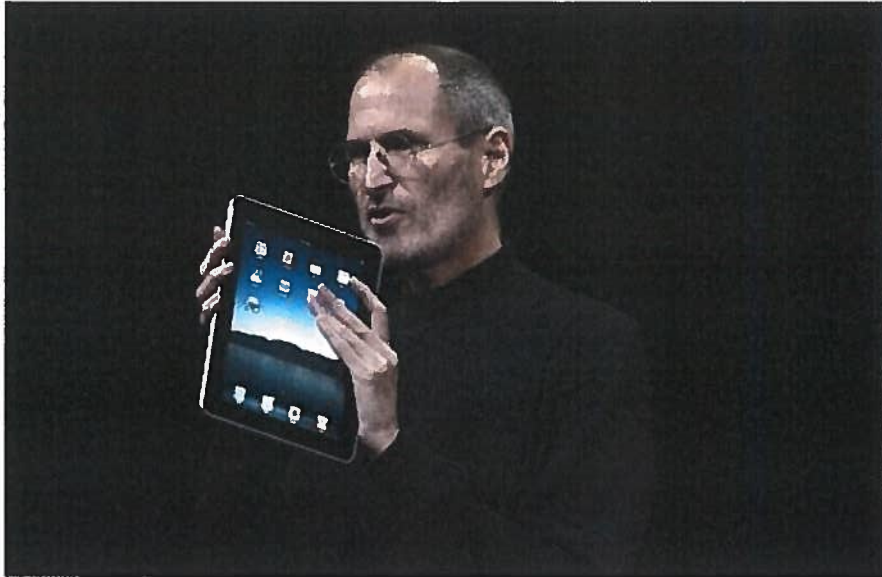
Apple PowerBook 1991



Strom Apple



Znak Apple



Steven Jobs s tabletem v roce 2010



Počítač Apple Power Mac, procesor PowerPC



Apple iMac z roku 1998 a následovník

III.4. Sinclair ZX Spectrum

Sinclair ZX Spectrum, mezi fanoušky označovaný Speccy, byl 8bitový domácí počítač, původně vyrobený ve Velké Británii v roce 1982 firmou Sinclair Research Ltd., jejímž zakladatelem je **Clive Sinclair**. Původně byl pojmenovaný ZX81 Colour a ZX82 a později přejmenovaný Sinclairem na ZX Spectrum. Bylo to z důvodu jeho barevného zobrazování, na rozdíl od jeho černobílého předchůdce Sinclair ZX81.



Sinclair ZX Spectrum 48K (1982)

III.5. Commodore

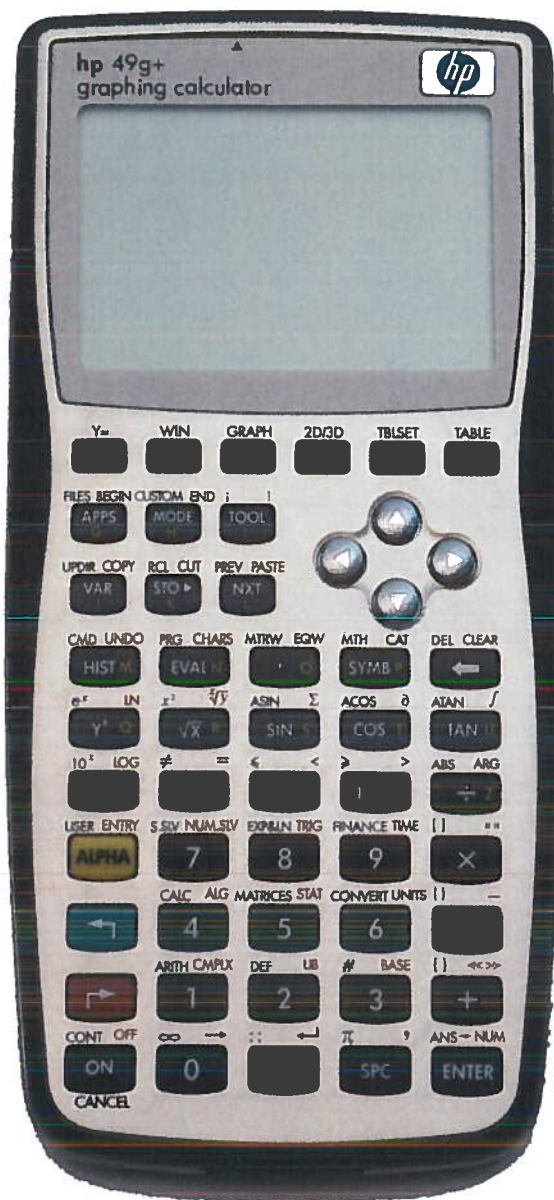
Commodore 64 (zkráceně C64, 51111A, 52164/a–d, 66309 a, b s orig. krabicí) byl nejprodávanější a jeden z nejpůvodnějších 8bitových domácích počítačů, který se stal legendou. Vyvinula jej v roce 1982 firma **Commodore International** jako nástupce staršího VIC-20, a v mírně inovované verzi (C64-II). Vyráběl se ještě v roce 1993. Podle odhadů se jich za tu dobu prodalo přibližně 17 až 25 milionů kusů.



Commodore 64

III.6. HP

Hewlett-Packard (HP, založeno 1939) – např. **HP85 s příslušenstvím (61772/a–d)** nebo **HP3000 Micro GX (68042/a–c)**) je nadnárodní společnost zabývající se informačními technologiemi, sídlící v Palo Alto v Kalifornii. Hewlett-Packard je jednou z největších společností ve svém oboru na světě působící téměř ve všech zemích. Specializuje na rozvoj a výrobu výpočetního, paměťového a síťového hardwaru, softwaru a dalších služeb. Známa je především svými tiskárnami, osobními počítači, scannery, kapesními počítači a servery. HP se zaměřuje na domácnosti a domácí kanceláře, malé a střední firmy, veřejnou správu a vzdělávání, grafiku a umění.



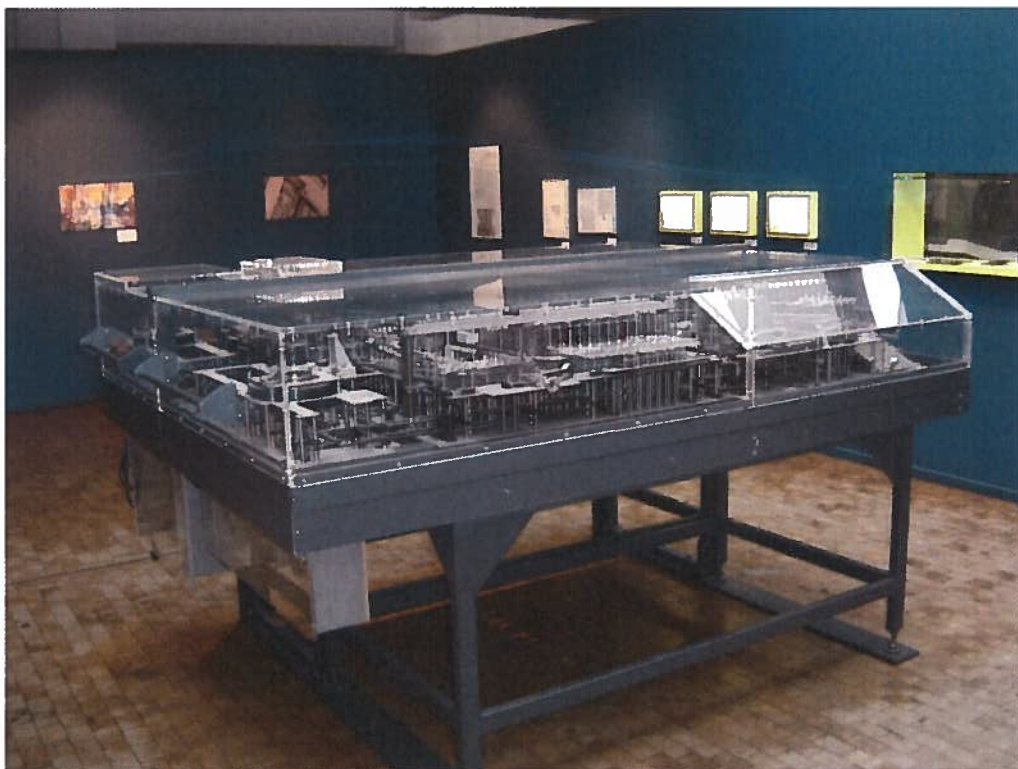
Vědecká kalkulačka HP 49g+

III.7. ZUSE

Konrad Zuse (1910–1995) byl německý inženýr a počítačový průkopník. Jeho největším úspěchem byl počítač Z3, světově první funkční turingovsky úplný počítač řízený programem, který byl uveden do provozu v květnu roku 1941. Za něj byl v roce 1964 vyznamenán cenou Werner-von-Siemens-Ring. Jeho raná díla byla financována hlavně rodinou a obchodem, ale po roce 1939 dostal prostředky od vlády nacistického Německa. Zuseho výpočetní stroj S2 je považován za první procesy řízený počítač. V roce 1946 navrhl první vyšší programovací jazyk

Plankalkül. Dne 1. dubna 1941 založil Zuse jednu z prvních počítačových firem, která postavila počítač Z4, též známý jako světově první „komerční“ počítač.

Zuseho práce ve Velké Británii a Spojených Státech během druhé světové války přešla z větší části nepovšimnuta. Jeho první zdokumentovaný vliv na společnosti Spojených Států je asi až přání společnosti IBM na jeho patenty v roce 1946. Na sklonku šedesátých let dvacátého století Zuse navrhl koncept „počítajícího vesmíru“ (rechnender Raum) neboli vesmíru jakožto obrovského počítače.



Replika Z1 – Deutsches Technikmuseum Berlin



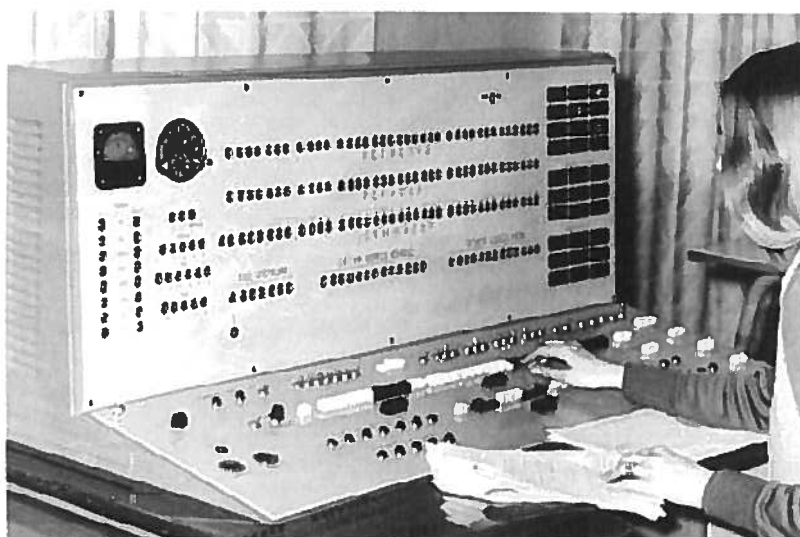
Počítač Z4 v Mnichovském muzeu

III.8. MINSK (SSSR) – Počítače Minsk 22 měly oproti svým předchůdcům velkou přednost, byly vybaveny vnějšími paměťmi – takzvanými magnetopáskovými jednotkami. Ty byly při malé kapacitě vnitřní operační paměti základním předpokladem použití pro hromadné zpracování dat. Proto bylo na počátku šedesátých let několik kusů počítačů Minsk 2 a Minsk 22 u nás odzkoušeno a od roku 1965 pak dováženy a instalovány ve velkém počtu. Počítač neměl bajtovou strukturu, pracoval s celými slovy, jeho vnitřní feritová paměť měla tisíckrát menší kapacitu než současné polovodičové paměti osobních počítačů. Typickým vstupem do počítače byly děrné štítky nebo děrná páska, výstup zajišťovala řádková tiskárna. Slabinou pak byla především originální periferní zařízení pocházející z tehdejšího Sovětského svazu, to se však podařilo při dovozu uspokojivě vyřešit – pro ovládání počítače byl u nás využíván dálnopis Siemens S100, který byl o několik let později vyráběn v licenci brněnskou Zbrojovkou, dále byl nahrazen pomalý snímač děrné pásky dvakrát rychlejším tuzemským typem FS 1500 a jako děrovač pásky byl připojen švédský Facit PE1500, sedmkrát rychlejší než původně dodávaný děrovač.

Z dalších periferních zařízení byla v některých případech nahrazena originální řádková tiskárna spolehlivou a třikrát rychlejší americkou tiskárnou Anelex, nebo později tiskárnou Acert vyráběnou v tuzemsku. Ostatní periferní zařízení, jakými byly například snímač děrných štítků, úzká číslicová tiskárna i magnetopáskové jednotky, byly ponechávány původní.



MINSK 22

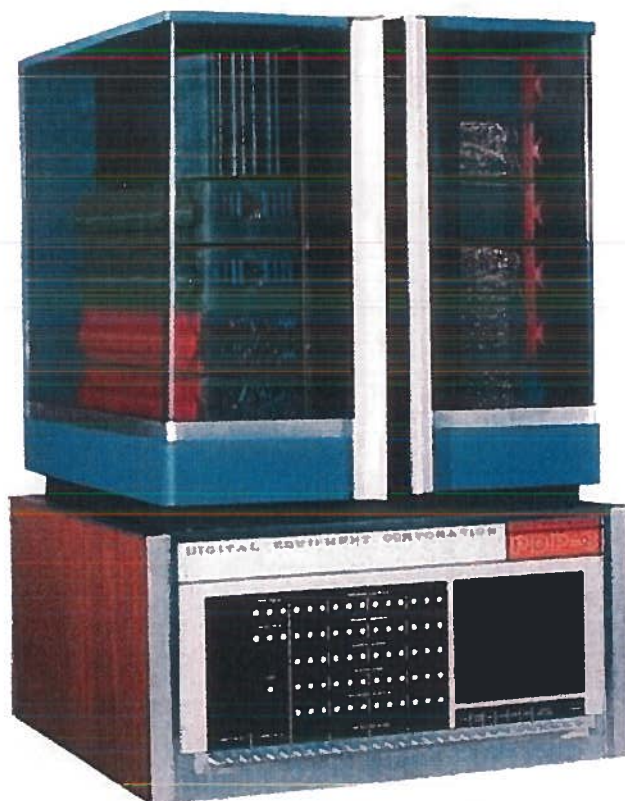


MINSK 22

Státní komise pro techniku v roce 1966 realizovala mezinárodní výstavu **Incomex 66** v pražském Bruselském pavilonu v Parku J. Fučíka (dnešní Výstaviště) ve dnech 12. května až 6. června 1966. K vystavovaným exponátům patřily např. počítače: GIER (Dánsko), D21-SAAB (Švédsko), IBM-1410 (USA), LGP-21 (NSR), GAMMA 10 (Francie), LEO-326, ELLIOTT 4120, ICT-1905 (Velká Británie).

IV. Počítače používané ve výuce

- IV.1.** Nejstarší Sun v České Republice SUN 3/11
- IV.2.** Commodore C64 – 1982
- IV.3.** IQ 151 – 80. léta 20. století
- IV.4.** PMD 85 – 80. léta 20. století
- IV.5.** JPR 12R (kopie PDP) – 80. léta 20. století



PDP 8

- IV.6.** PC 16MB ZPA Nový Bor (Honza)
- IV.7.** Didaktik Gama
- IV.8.** Macintosh PowerBook 160

IV.9. Jeden z prvních notebooků s Pentium 4

IV.10. MEDA

V. Děrovače a snímače děrných pásek

VI. Tiskárny a jejich části

VI.1. „Štafle“ – možnost vysunutí desky plošných spojů, aby bylo možno za běhu měřit, počítače SMEP – 80. léta 20. století

VI.2. Tisková hlava

VI.3. Záznamová a snímací hlava do Tesla MPM40T, max. 556 bitů/palec
40kHz

VI.4. Tisková hlava jehličkové tiskárny

VI.5. Mechanický display – 70. léta 20. století

VI.6. Digitron z děrovače děrných štítků

VI.7. Koaxiální kabel

VI.8. ROBOTRON (např. hlasové čtecí zařízení pro nevidomé Robotron RS
232C – (74063), Robotron 1715 (66347/a–e), sestava

VI.9. CONSUL

VI.10. Scannery (např. UMAX Astra UTA 3A – 71032)

VII. Části děrovačů děrných štítků

VII.1. Digitron z děrovače děrných štítků

VIII. Magnetické disky nejružnějších velikostí a kapacit

VIII.1. Výměnný disk 7,25 MB, TESLA 200 – 80. léta 20. století

VIII.2. Magnetický svazek disků v řezu

VIII.3. Výměnný disk 2MB, SM 4-20

VIII.4. Měřicí disk k počítačům řady SMEP

VIII.5. Výměnný disk 100 MB, např. SM 5212 (tzv. SloVax)

VIII.6. Čtecí a zapisovací hlava disků, počítače řady SMEP

VIII.7. Čtecí a zapisovací hlava disků, počítače řady SMEP

VIII.8. Čtecí a zapisovací hlava disků, počítače řady SMEP

VIII.9. Prototypové hlavy VÚMS do 7,25 MB disku (nikdy se nevyroběly)

IX. Paměti

- IX.1.** Magnetický buben – 60. léta
- IX.2.** Feritové paměti – 70. léta
- IX.3.** Disky typu „Winchester“ – 90. léta

X. Magnetické pásky, děrné štítky a diskety různých velikostí

- X.1.** Magnetické pásky
- X.2.** Disketová mechanika
- X.3.** 7“ disketa
- X.4.** Diskety 5 ½“ 80.léta
- X.5.** Magnetické pásky
- X.6.** Paměť ZIP 200
- X.7.** Magnetooptický disk
- X.8.** Čtečka magnetické pásky
- X.9.** Kroužek zabraňující zápisu na magnetickou pásku
- X.10.** Čtecí hlava magnetické pásky
- X.11.** Přímá adresovatelná mg. páska, MINSK 22 – 60. léta

XI. První myš pro počítač a další typy myši (ukázky)

XII. Kalkulačky

- XII.1.** Vědecký kalkulátor HP 28S
- XII.2.** Calculator Commodore SR 1800

XIII. Sada grafických karet

XIV. TNS Slušovice

JZD Slušovice, později přejmenované na Družstevní agrokombinát Slušovice a Zemědělské obchodní družstvo FORUM bylo jednotné zemědělské družstvo v někdejší střediskové obci, dnešním městě Slušovice na Moravě, které svou úspěšností proslulo jako „socialistický zázrak“. Po roce 1989 se majetek družstva přelil do více než 101 společností, z nichž však většina zkrachovala. Samotné družstvo skončilo v likvidaci a následně v konkursu s dluhy ve výši 5,768 mld. Kč.

Počítače řady TNS (zkratka pro „Ten Náš Systém“) vyrábělo JZD Slušovice v letech 1985 – 1989. Původně byl počítač TNS určen pro agrární obory, kde neexistovala žádná podobná československá alternativa. Později se plánovalo jeho použití pro výuku programování na školách, kde se měl používat počítač pro školy a domácnosti **Ondra** z n.p. TESLA. Počítač TNS bylo osazeno několik školních učeben programování, například na matematickém Gymnáziu Mikuláše Koperníka v Praze, k masivnějšímu nasazení již nedošlo. Počítač Ondra používalo několik Domů pionýrů a mládeže v rámci svých kroužků výpočetní techniky.

Modely TNS Slušovické počítače:

TNS HC s procesorem Z80 a pamětí RAM velikosti 128 kB. Pořizovací cena byla 25 000 Kčs.

TNS HC-8 měl paměť RAM o velikosti 256 kB, počestěnou klávesnici (příkaz „enter“ zněl „vezmi“). Pracoval v 16 barvách. Fungoval také jako terminál k počítačům SMEP či JSEP. Měl již akustický modem pro telefonní linky. Umožňoval ovládání pomocí myši či joysticku. Na počítači běžel operační systém TNS-DOS a programy Wordstar a Supercalc. K programování využíval jazyky Fortran, COBOL, C, Prolog, Forth nebo Pascal.

TNS SL64 tvořil již kompaktní celek. Externí klávesnice vybavena konektorem FRB, který se připojoval do karty INT D*B. Jako monitor sloužil upravený televizor Merkur s audio výstupem. Tento model měl dvě 5,25palcové disketové mechaniky, pro ně byl určen řadič SAB 2797-B značky Siemens. Skříň pro disketové mechaniky měla stejné rozměry jako vlastní PC. JZD vyprodukovalo několik set kusů těchto PC.

TNS MCW byl závěrečným typem osmibitového počítače řady TNS. Vybaven byl pamětí RAM velikosti cca 1 MB. Využíval modulovou koncepci architektury. Uvnitř pracoval operační systém CP/M. Počítač měl klasické dvě 5,25palcové disketové mechaniky. Zdroj byl polské výroby.



TNS Slušovice

4. Závěr

Metodika vznikla na základě dílčího úkolu projektu Ministerstva kultury České republiky – NAKI II. - *Století informace: svět informatiky a elektrotechniky – počítačový svět v nás* (2018–2021) – DG18P02OVV052.

Z pohledu státní politiky a zejména akčního plánu Evropské komise *Cesta Evropy k informační společnosti* z roku 1994 odpovídá zpracování metodiky uvedenému žádoucímu požadavku pro paměťové národní instituce shromažďovat, popisovat, třídit, uchovávat a bezpečně ochraňovat i předměty **elektrotechnické výroby**, které představují oblast informatiky, kybernetiky, komunikační a výpočetní techniky a jsou zkoumány z **historického hlediska**.

V tomto ohledu přináší metodika **nové postupy**, které však nemohou navazovat na současné, neboť zpracovávají nový, dosud málo zachycovaný segment shromažďování předmětů a jejich souborů v paměťových institucích ČR. V této souvislosti metodika navazuje především na postupy prací ve francouzských muzeích, které jsou pro oblast informatiky, kybernetiky,

komunikační a výpočetní techniky nejlépe připravené a také PR nejvhodněji presentované nejširší veřejnosti. Typem vzorového pracoviště je *digitální město* Sophia-Antipolis nedaleko Nice.

Jejím východiskem zpracování je multidisciplinárního hlediska, a to jak ve vztahu k elektrotechnice a informatice jako technickým oborům, tak ve vztahu k historii, respektive historii techniky, a prezentování historických předmětů v muzeologii, tj. ve vztahu k humanitním – kulturním oborům. Hlavním cílem metodiky je poskytnout vhodný návod odborným pracovníkům paměťových (národních) institucí i soukromým sběratelům k tvorbě tematických sbírek a jejich celků, péče o tyto sbírky a jejich ochrany v oblasti historické informační (kybernetické), komunikační a výpočetní techniky.

Metodika si proto klade za cíl uceleně, teoreticky i prakticky nabídnout řešení souhrnu otázek, spojených s takovou sbírkotvornou činností s důrazem na celkovou péči o artefakty a jejich soubory informační, kybernetické, komunikační a výpočetní techniky jako celku, jejich konstrukčních prvků, periférií a schránek (užité kovy, plastické hmoty, sklo, baterie aj.) včetně sbírkových okruhů těchto artefaktů a doporučení k jejich zařazování a uchovávání v depozitářích. Součástí metodiky jsou i návrhy vícekriteriálního hodnocení pro zařazení artefaktů do sbírky informatiky, kybernetiky, komunikační a výpočetní techniky a návrh jejího naplnění (z hlediska projektu a uplatnění v NTM Praha). Metodika popisuje postupy pro sbírkotvornou a vědecko-historickou analyticko-syntetickou činnost v oblasti vyhledávání, získávání, popisování, uchovávání a ochraňování artefaktů a tvorby sbírek historické informační, kybernetické, komunikační a výpočetní techniky a technologií a pro péči o jednotlivé artefakty těchto sbírek (celků zařazovaných do *Centrální evidence sbírek* Ministerstva kultury - CES) a jejich bezpečnost a ochranu v kontextu České republiky odpovídající nástrojům k této činnosti v rámci EU.

Sbírky informatiky, kybernetiky, komunikační a výpočetní techniky patří k souborům v podstatě současných movitých památek, avšak těší se významnému zájmu odborné i laické veřejnosti s nárůstem sběratelské činnosti nejdříve u soukromníků zejména cca od 70. let 20. století, později i u státních institucí. V České republice však doposud takové sbírky nebyly ve státních institucích systematicky uchopeny a metodicky popsány. Zpracování metodiky pro muzejní sbírky tohoto typu buď zcela chybělo, nebo mělo dílčí, nahodilý a velmi různorodý charakter.

Metodika je vhodná k **použití a uplatnění** v paměťových (národních) institucích a dále na školách všech stupňů, na akademických pracovištích, v resortních pracovištích s paměťovými úkoly a mezi soukromými sběrateli. Metodika dobře poslouží i široké škále odborných pracovníků, kteří se zabývají vzděláváním v oblasti informatiky, kybernetiky, komunikační a výpočetní techniky a historie (historie techniky), ale také prezentací a popularizací těchto oborů v rámci zachování kulturního dědictví v ČR.

5. Výběr z pramenů a odborné literatury

Archivy

Archiv NTM

fond Výzkumného ústavu matematických strojů, osobní fondy,

Národní archiv

fondy Ministerstva přesného strojírenství, Ministerstva všeobecného strojírenství, a také usnesení z činnosti KSČ – fond Ústřední výbor 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 Ústav teorie informace a automatizace, Řízení a správy, Výboru prezidia ČSAV

archivy soukromých sběratelů

pan Petr Váradí a pan Ing. Michal Suchánek

zahraniční archivy podle možností výběru.

Publikace

ABBATE, Janet. *Recoding gender: women's changing participation in computing* [online]. Cambridge, Mass.: MIT Press, ©2012. History of computing [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/natl/Doc?id=10612430>.

Advanced signal processing for communication systems [online]. Boston: Kluwer Academic Publishers, ©2002. The Kluwer international series in engineering and computer science; SESC 703 [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/natl/Doc?id=10067209>.

Advances in image processing and understanding: a festschrift for Thomas S. Huang [online]. Singapore: World Scientific, ©2002. Series in machine perception and artificial intelligence; v. 52 [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/natl/Doc?id=10201277>.

ALI, Maher. *Advanced iOS 4 programming: developing mobile applications for Apple iPhone, iPad, and iPod touch* [online]. Chichester, U.K.: Wiley, 2010 [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/natl/Doc?id=10469695>.

A-Life for music: music and computer models of living systems [online]. Middleton, Wisconsin: A-R Editions, 2011. Computer Music and Digital Audio Series; Volume 24 [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/natl/Doc?id=10855204>.

ASSOCIATION FOR HISTORY AND COMPUTING. International Conference. *Humanities, computers and cultural heritage: proceedings of the XVI international conference of the Association for History and Computing*. Amsterdam: Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences, 2005. 307 s. ISBN 90-6984-456-7.

Atlas použití kovů ve strojírenství, elektrotechnice a v chemickém průmyslu. 1. vyd. Praha: SNTL, 1980. 545, [2] s. SF II 021537

BACÍLKOVÁ, Bronislava et al. *Restaurování a konzervace skleněných negativů*. Vyd. 1. Praha: Národní archiv, 2011. 242 s. ISBN 978-80-86712-88-8.

BÁČOVÁ, Marie et al. *Obnova okenních výplní a výkladců*. 1. vyd. Praha: Národní památkový ústav, ústřední pracoviště, 2010. 147 s. Odborné a metodické publikace; sv. 38. ISBN 978-80-87104-58-3.

BÁRTA, Patrick et al. *Čištění kovů*. Vydání první. Brno: Technické muzeum v Brně – Metodické centrum konzervace, [2016], ©2016. 112 stran. ISBN 978-80-87896-37-2.

BASHE, Charles J. et al. *IBM's Early Computers*. Cambridge: MIT Pr., 1986. 18, 716 s. MIT Press Series in the History of Computing.

BENEŠOVÁ, Emilie. *Nothing and nobody should be forgotten: on the Anniversary of the Central State Archives of the Czech Republic 1954–2004*. 1st ed. Prague: Central State Archives, 2004. 239 s. ISBN 80-86712-14-1.

BENEŠOVÁ, Jaroslava a kol. *Konzervování a restaurování kovů: ochrana předmětů kulturního dědictví z kovů a jejich slitin*. Vyd. 1. Brno: Technické muzeum v Brně – Metodické centrum konzervace, ©2011. 648 s. ISBN 978-80-86611-38-9.

CAMPBELL-KELLY, Martin. *From airline reservations to Sonic the Hedgehog: a history of the software industry* [online]. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, [2003], ©2003. History of computing [cit. 2018-04-05]. ISBN 978-0-262-26979-7. Dostupné z: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/natl-ebooks/detail.action?docID=3339793>.

CERUZZI, Paul E. *A history of modern computing* [online]. 2nd ed. London, Eng.: MIT Press, 2003 [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/natl/Doc?id=10229592>.

COHEN, I. Bernard. *Makin' numbers: Howard Aiken and the computer* [online]. Cambridge, Mass.: MIT Press, ©1999. History of computing [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/natl/Doc?id=2001023>.

29 příkladů dobré praxe využití ICT ve školách Moravskoslezského kraje: elektronické výstupy z projektu Perspektiva 2010 [DVD-ROM]. Vyd. 1. Nový Jičín: Krajské zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků a informační centrum, 2011. Požadavky na systém: Adobe Acrobat Reader, internetový prohlížeč, PowerPoint, Word, prohlížeč OpenDocument, prohlížeč Office Open XML, přehrávač videa (mp4, avi, DVD-Video), prohlížeč obrázků (jpg), prohlížeč SMART Notebook, FreeMind. ISBN 978-80-905036-1-8.

ENSMENGER, Nathan. *The computer boys take over: computers, programmers, and the politics of technical expertise* [online]. Cambridge, Mass.: MIT Press, ©2010. History of computing [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/natl/Doc?id=10521951>.

ESSINGER, James. *Jacquard's web: how a hand-loom led to the birth of the information age* [online]. Oxford: Oxford University Press, 2007, ©2004 [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/natl/Doc?id=10271585>.

EFMERTO VÁ, Marcela. *Elektrotechnika v českých zemích a v Československu do poloviny 20. století: studie k vývoji elektrotechnických oborů*. Praha: Libri, 1999. 211 s.

EFMERTO VÁ, Marcela. *Osobnosti české elektrotechniky*. Praha: ČVUT, 1998. 165 s.

EFMERTO VÁ, Marcela, MIKEŠ, Jan. *Elektrina na dlani: kapitoly z historie elektrotechniky v českých zemích*. Praha: Milpo media, 2008. 119 s.

EFMERTO VÁ, Marcela, GRELON, André, MIKEŠ, Jan (eds). *Des ingénieurs pour un monde nouveau: histoire des enseignements électrotechniques (Europe, Amériques): XIXe-XXe siècle*. Bruxelles: P.I.E. Peter Lang, 2016. 543 pp.

FANDERLÍK, Ivan. *Barvení skla*. 3., zcela přeprac. a dopl. vyd. Praha: Práh, 2009. 487 s.

FELIX, Václav. *Chemické rozbory neželezných kovů a slitin: příruč. pro potř. metalurgických chemiků ... techn. pracovníků ... učeb. pro stud. odb. šk.* Praha: Průmyslové vydavatelství, 1952. 578 s. Knižnice hutního průmyslu; sv. 11.

FOLTA, Jaroslav, ed. a JANOVS KÝ, Igor, ed. *Technická zařízení vědy v druhé polovině 20. století*. Praha: Společnost pro dějiny věd a techniky, 2006. 300 s. Práce z dějin techniky a

přírodních věd; sv. 14. Česká technika na pozadí světového vývoje; 10. ISBN 80-7037-158-7.

FOLTA, Jaroslav, ed. *Computing technology past & future*. Prague: National Technical Museum, Department of the History of Technology, 2001. 226 s. Acta historiae rerum naturalium necnon technicarum = Prague studies in the history of science and technology. New series; vol. 5. ISBN 80-7037-110-2.

Futures past: thirty years of arts computing [online]. Bristol, UK: Intellect Books, ©2007. Computers and the history of art, v. 2 [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/natl/Doc?id=10161039>.

GELLENBE, E. *Analysis and synthesis of computer systems* [online]. 2nd ed. London: Imperial College Press, ©2010. Advances in computer science and engineering: Texts; v. 4 [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/natl/Doc?id=10422213>.

HAGENGRUBER, Ruth, ed. a RISS, Uwe V., ed. *Philosophy, computing and information science*. London: Pickering & Chatto, 2014. xiii, 275 s. History and philosophy of technoscience; no. 3. ISBN 978-1-84893-508-2.

HARTREE, Douglas R. *Calculating machines: recent and prospective developments and their impact on mathematical physics and Calculating instruments and machines*. Cambridge: MIT Press, ©1984. xvi, 40, vii, 138 s. The Charles Babbage Institute reprint series for the history of computing; Vol. 6. ISBN 0-262-08147-4.

HU, Tung-Hui. *A prehistory of the cloud* [online]. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, [2015], ©2015 [cit. 2018-04-05]. ISBN 978-0-262-33009-1. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/natl/Doc?id=11091003>.

Information and Communication Technology in Education ...: Rožnov pod Radhoštěm, Czech Republic ...: proceedings. Ostrava: University of Ostrava, [2000?]- .

ITŮ, Mizuko. *Engineering play: a cultural history of children's software* [online]. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2009. The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation Series on Digital Media and Learning [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/natl/Doc?id=10335354>.

JANOVSKÝ, Igor, ed., KLEINOVÁ, Jana, ed. a STRŽÍTESKÝ, Hynek, ed. *Věda a technika v Československu v letech 1945–1960*. Praha: Národní technické muzeum, 2010. 459 s. Práce z dějin techniky a přírodních věd; sv. 24. ISBN 978-80-7037-197-8.

JOHNSTON-FELLER, Ruth. *Color Science in the Examination of Museum Objects: Nondestructive Procedures. Tools for Conservation.* The Getty Conservation Institute. Los Angeles 2001, 361 pp. ISBN 0-89236-586-2.

MACEK, Karel a PLUHAŘ, Jaroslav. *Fyzikální metody studia kovů a plastů: Určeno pro stud. fak. strojní.* 3. vyd. Praha: ČVUT, 1989. 138 s. ISBN 80-01-00109-1.

MALÁT, Miroslav. *Extrakční spektrofotometrie kovů a nekovů.* 1. vyd. Praha: SNTL, 1988. 417 s. SF II 045116.

MINDELL, David A. *Between human and machine: feedback, control, and computing before cybernetics* [online]. Baltimore: Johns Hopkins University Press, ©2002. Johns Hopkins studies in the history of technology [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/natl/Doc?id=10021657>.

MISA, Thomas J. *Digital state: the story of Minnesota's computing industry* [online]. Minneapolis: University of Minnesota Press, [2013], ©2013 [cit. 2018-04-05]. ISBN 978-0-8166-8835-7. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/natl/Doc?id=10812123>.

MOREAU, René. *The computer comes of age: the people, the hardware, and the software.* Cambridge: MIT Pr., 1984. 10, 227 s. The MIT Pr. Series in the History of Computing. ISBN 0-262-13194-3.

Mundus symbolicus: sborník katedry matematiky. Praha: Vysoká škola ekonomická, [1993]. ISSN 1210-809X.

NAUMANN, Friedrich. *Dějiny informatiky: od abaku k internetu.* Vyd. 1. Praha: Academia, 2009. 422 s. Galileo; sv. 40. ISBN 978-80-200-1730-7.

O'REGAN, Gerard. *A brief history of computing.* London: Springer, ©2008. xix, 245 s. ISBN 978-1-84800-083-4.

PARKER, J. R. *Algorithms for image processing and computer vision* [online]. 2nd ed. Indianapolis, Ind.: Wiley Publishing, Inc., 2011 [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/natl/Doc?id=10469865>.

PROCHÁZKA, Jiří, ZAPOTIL, Miroslav a KOTOUČ, Jiří. *Technologie I. část 2, Svařování, korose a povrchová úprava kovů, plastické hmoty.* Vydání první. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1963. Strana 269–443. Učební texty vysokých škol / České vysoké učení technické v Praze. Fakulta strojní.

RAIDA, Zbyněk et al. *Advanced radio communication systems and their components: lectures.* Vyd. 2., upr. V Brně: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a

komunikačních technologií, Ústav radioelektroniky, 2010. vii, 123 s. ISBN 978-80-214-4173-6.

SHARMA, Dinesh C. *The outsourcer: the story of India's IT revolution* [online]. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2015, ©2015. History of Computing [cit. 2018-04-05]. ISBN 978-0-262-32833-3. Dostupné z: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/natl-ebooks/detail.action?docID=3562636>.

SLAYTON, Rebecca. *Arguments that count: physics, computing, and missile defense, 1949–2012* [online]. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2013 [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/natl/Doc?id=10747530>.

SMITH, Jerron. *After effects CC digital classroom* [online]. Indianapolis, Indiana: Wiley, 2013, ©2013 [cit. 2018-04-05]. ISBN 978-1-118-70948-1. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/natl/Doc?id=10828173>.

ŠKEŘÍK, Jan. *Plasty v elektrotechnice a elektronice*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1991. 514 s. ISBN 80-03-00657-0. SF II 051742

ŠNOREK, Miroslav, ed. et al. *Eurosim 2010: proceedings of 7th EUROSIM Congress on Modelling and Simulation: September 6-10, 2010, Prague, Czech Republic*. 1st ed. Prague: Czech Technical University, Faculty of Electrical Engineering, Department of Computer Science and Engineering, [2010]. 2 sv. ISBN 978-80-01-04588-6.

TEINDL, Josef. *Boj proti rezavění kovů: Prakt. příručka pro zaměstnance v kovoprůmyslu*. 1. vyd. Praha: Práce, 1952. 88, [2] s. Technické příručky Práce; Sv. 135.

The Internet and American business [online]. Cambridge, Mass.: MIT Press, ©2008. History of computing [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/natl/Doc?id=10209887>.

TOUŠEK, Jaromír. *Bodová koroze kovů*. 1. vyd. Praha: Academia, 1983. 120 s. Studie ČSAV. Fyzikálně metalurgická řada; Sv. 9. SF II 031109

USTOHAL, Vladimír. *Kovy a slitiny: studijní text pro restaurátory a konzervátory muzejních sbírek*. 1. vyd. Brno: Moravské zemské muzeum, 1992. 67 s. ISBN 80-7028-034-4.

VASSOS, Basil H. a EWING, Galen Wood. *Analog and computer electronics for scientists*. 4th ed. New York: Wiley, ©1993. xiv, 473 s. A Wiley-Interscience publication. ISBN 0-471-54559-7.

VIRIUS, Miroslav. *Physical experiment COMPASS in terms of the information technology = Fyzikální experiment COMPASS z hlediska informačních technologií*. V Praze: České

vysoké učení technické, 2008. 27 s. Habilitační přednášky; 10/2008. ISBN 978-80-01-04065-2.

VRBA, Kamil, ml., ed. a HERENCŠÁR, Norbert, ed. *6th International Conference on Teleinformatics 2011: February 2-4, 2011, Dolní Morava, Czech Republic: [sborník referátů z mezinárodní konference]*. Vyd. 1. Brno: University of Technology, 2011. viii, 247 s. ISBN 978-80-214-4231-3.

WDS ...: ... annual conference of doctoral students "Week of Doctoral Students ...". Praha: Matfyzpress, [1992]- .

WEXELBLAT, Richard L., ed. *History of programming languages*. New York: Academic Press, 1981. 23, 738 s. ACM Monograph Series. ISBN 0-12-745040-8.

WILLIAMS, Michael R. *A History of Computing Technology*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1985. 11, 432 s. Prentice-Hall Series in Computational Mathematics. ISBN 0-13-389917-9.

ZELENÝ, Jaroslav, MANNOVÁ, Božena. *Historie výpočetní techniky*. 1. vyd. Praha: Scientia, 2006. 183 s. ISBN 80-86960-04-8.

ZELINKA, Ivan. *Advanced computer security for joint teaching programme of BUT and VŠB-TUO* [DVD-ROM]. Edition first. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2014. ISBN 978-80-248-3641-6.

Internatové zdroje

<http://prog-story.technicalmuseum.cz/index.php/m-muzejni-virtualni-sbirky/dataservis-zpravodaj-uvt-tesla/1969-1973-dataservis-uvtt/1969-1/4390-1969-1-samocinne-pocitace-tesla-200-slouzi-ceskoslovenskym-podnikum>

http://www.litildivil.cz/sbirka/pocitace/MEDA50/maly_hybridni_vypocetni_system_MEDA50-IQ151.pdf

<http://prog-story.technicalmuseum.cz/index.php/b-pocitace-a-dalsi-technika/analogove-a-hybridni-pocitace/3070-meda>

<https://www.root.cz/clanky/pdp-11-a-smep-system-malych-elektronicky-pocitacu/>

<https://www.root.cz/clanky/didaktik-gama-didaktik-m-a-didaktik-kompakt/>

<https://cs.wikipedia.org/wiki/MAŤO>

<http://www.old-computers.com/museum/computer.asp?st=1&c=943>

<http://infopedia.funsite.cz/index.php?text=14-pocitac-minsk-22>

<https://ub.fnwi.uva.nl/computermuseum//ramspoed.html>

<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> (IBM)
<http://skolniprojektivt.blogspot.com/2013/09/historie-vyvoj-pocitacu-nulta-generace.html>
<https://www.itbiz.cz/pribeh-pocitacove-spolecnosti-apple>
<https://www.itbiz.cz/ibm-pribeh-pocitacove-spolecnosti>
<https://www.ceskyamac.cz/dulezite-roky-historie-apple/> (nejlepší)
<http://www.cmsps.cz/~marlib/historie/historie.htm>
<https://www.zive.cz/clanky/vannevar-bush-ten-kdo-videl-budoucnost-pocitacu/sc-3-a-177221/default.aspx>
https://www.cz-museums.cz/web/deni_v_oboru/muzejni-legislativa
<https://www.mkcr.cz/metodicke-pokyny-a-formulare-622.html>
<https://cygnus.speccy.cz/>
https://cygnus.speccy.cz/popis_kompletni_repas_zxs48k_gumak_issue3.php
a konkrétní odkazy na webové stránky v poznámkách.

6. Přílohy

Plasty používané v historické výpočetní technice

Stručný úvod do problematiky plastových materiálů

Plastovým částem historických počítačů v muzejních sbírkách je nutno věnovat zvláštní péči. Plasty podléhají degradaci a vhodnou péčí o ně lze prodloužit jejich životnost.

Na plasty působí řada klimatických vlivů, které mají významný vliv na stárnutí materiálu. Z těch nejdůležitějších lze jmenovat především vliv slunečního záření, vliv kyslíku, ozonu, tepla, vlhkosti, deště, kysličníku siřičitého, kysličníků dusíku a prашného spadu.¹⁰⁴

Vliv světla

Světlo je jednou z hlavních příčin degradace plastů a není zanedbatelným faktorem ani při interiérovém použití zářivkových světelných zdrojů. Při uchovávání plastů v temnu a za běžných podmínek nedochází ani po letech k výrazné změně jejich fyzikálních vlastností. Nejagresivnějším světelným faktorem způsobujícím degradaci plastů je pak přímé působení Slunce.

Vliv kyslíku

Vliv kyslíku se projevuje zejména při vystavení plastů přímému působení slunečního záření. Účinek oxidace kyslíkem se projevuje až s odstupem času, kdy např. při zvýšení teploty, mechanickém namáhání či vlivem světelného záření dojde k degradaci plastu. S účinkem kyslíku je nutno počítat i při skladování plastů za nepřístupu světla. Ovšem za běžných podmínek v nepřítomnosti světelného záření probíhá reakce s kyslíkem tak pomalu, že plast nemění své vlastnosti ani po mnoha letech skladování.

Vliv ozonu

Přestože je koncentrace ozonu při zemském povrchu velmi malá, má na plasty podobný vliv jako v případě kyslíku.

¹⁰⁴ DOLEŽEL, Břetislav. Odolnost plastů a pryží. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1981. Makromolekulární látky, sv. 32., s. 21.

Vliv tepla

Prudké změny teplot vyvolávají rozměrové změny plastů, které mají za následek mechanické pnutí, vznik trhlinek a popraskání materiálu. Střídání teplot může způsobit změnu krystalinity materiálu, která se neprojevuje pouze změnou mechanických vlastností, ale ovlivňuje také difúzi ozonu a kyslíku do plastu, čímž mění průběh stárnutí. Teplota má také významný vliv na vytěkávání některých složek z plastů, zejména pak změkčovadel, stabilizátorů a dalších přísad. Teplo ovlivňuje i chemické degradační procesy v plastech, kdy podle Henryho zákona způsobuje zvýšení teploty o 10 °C dvakrát rychlejší chemickou reakci.

Vliv vlhkosti

Vlhkost podobně jako teplota přispívá ke smršťování a roztahování materiálu, což má za následek praskliny a spáleniny. Dalším nepříznivým vlivem souvisejícím s vlhkostí je vznik plísní. Plísňové spory klíčí při vysoké vzdušné vlhkosti pohybující se v rozmezí 85 až 100 %. Po naklíčení spor probíhá další růst i za nižší relativní vlhkosti 65 %. Ideální rozmezí teplot pro růst plísní se pak pohybuje od 18 do 30 °C.

Vliv plynných a tuhých nečistot přítomných v ovzduší

Plynné nečistoty negativně působící na plasty zahrnují hlavně kysličník siřičitý, kysličník dusíku a další chemické sloučeniny. I tyto chemické sloučeniny v ovzduší mohou ovlivnit degradační procesy probíhající v materiálu. Mezi tuhé nečistoty lze zařadit prach, jemný písek, saze a popílek. Mechanické působení těchto tuhých nečistot se projevuje zejména abrazí povrchu plastového materiálu. Důsledkem je ztráta lesku, zdrsnění povrchu a ztráta optických vlastností. Porušení povrchu má za následek zvýšení absorpce vlhkosti a usazování nečistot, které mohou být živnou půdou pro růst plísní.¹⁰⁵

Vliv bioorganismů

Mezi bioorganismy lze zahrnout plísně, hmyz a vyšší obratlovce. I přesto, že plasty nejsou obecně vhodným zdrojem živin pro růst plísní, lze se s tímto mikroorganismem na jejich povrchu setkat. Plísně mohou na materiálech vytvářet nevzhledné barevné skvrny a přispívat

¹⁰⁵ DOLEŽEL, Břetislav. *Odolnost plastů a pryží*. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1981. Makromolekulární látky, sv. 32., s. 47.

ke kumulaci vlhkosti, jejímž následkem je změna mechanických, optických a elektrických vlastností.¹⁰⁶ Vyšší obratlovci a hmyz pak poškozují plastové materiály především mechanicky.

Uchovávání a ochrana plastových částí historických PC v muzejních sbírkách

Příčiny poškození plastových materiálů

Příčiny poškození plastů lze rozdělit na fyzikální a chemické. Fyzikální příčiny jsou např. spojeny se ztrátou plastifikátorů či jiných aditiv s absorpcí kapalin nebo par, s únavou materiálu a jeho fyzickým namáháním a následným poškozením materiálu. Při manipulaci s plastovými sbírkovými předměty je proto také vhodné dbát na to, abychom nadrželi žádný předmět za jeho rukojeti. Do těchto příčin lze také zařadit poškození materiálu vystaveného nadměrnému teplu a chladu. Chemické příčiny poškození plastových sbírkových předmětů jsou vážnější, jelikož chemické změny v materiálu probíhají neustále a při špatném uskladnění se mohou projevit nezvratné změny. Hlavními faktory způsobujícími chemické změny plastů jsou světlo, teplo, kyslík, vlhkost, ozon a jiný atmosférický kontaminant, kontakt s nevhodným chemickým prostředkem použitým při čištění plastového sbírkového předmětu a v neposlední řadě i biologické poškození od plísní, hmyzu či hlodavců.

Čištění sbírkových plastových materiálů

Při čištění sbírkových předmětů musíme být velice opatrní. Čištění má totiž tendenci způsobovat jak chemické, tak mechanické poškození. K čištění těchto předmětů je nejvhodnější použít bavlněné materiály, hadříky bez vláken, ideálně z mikrovláken, směs polyesteru a polyamidu. K hloubkovému čištění lze použít deionizovanou vodu, ale vlhkost by měla být omezena na minimum. Sbírkový předmět by měl po ošetření zůstat zcela suchý.¹⁰⁷

Známky degradace plastových materiálů

Známky degradace plastových částí sbírkových předmětů indikuje praskání plastů, změna tvaru objektu, povrchová lepivost, zkrěhnutí, zápach či změna zbarvení. Vyblednutí a změna zbarvení závisí také na druhu plastu.

¹⁰⁶ RAPOUCH, Karel a Petra VÁVROVÁ, ed. Kapitoly z konzervace a restaurování plastů. Brno: Metodické centrum konzervace – Technické muzeum v Brně, [2018], s. 36.

¹⁰⁷ PHS: Plactical Historical Society [online]. [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: <http://plastiquarian.com/>.

Určení specifického druhu plastových materiálů

Specifických druhů plastů existuje velké množství a některé se dost podstatně liší ve vlastnostech. Jejich konzervace by toto měla zohledňovat. Velká část výrobků má na svém povrchu označení, o jaký druh plastu se jedná. Poznat druh plastu bez tohoto označení je obtížné i pro odborníka a v některých případech to je dokonce i prakticky nemožné. Když známe přesný druh materiálu, jde snadněji zjistit i jeho slabé stránky, a tak jej lépe a efektivněji ochránit, případně nastavit specifický muzejní plán péče, který zpomaluje degradační účinky a chrání další sbírkové předměty.

Plastové části počítačů jsou v současné době nejčastěji vyráběny z materiálu **ABS (akrylonitril butadien styren)**. ABS je běžný termoplastický průmyslový polymer (plast), který vykazuje známky tuhosti a houževnatosti, a tudíž je odolný vůči mechanickému poškození. Je málo nasákavý a odolný vůči nízkým a vysokým teplotám, vodným kyselinám, zásadám, alkoholům, hydroxidům, uhlovodíkům, olejům a tukům. Nízkou odolnost vykazuje vůči koncentrované kyselině sírové a dusičné a je rozpustný v esterech, ketonech, ethylendichloridu a acetonu. Tepelná odolnost ABS výrobků je obecně udávána v teplotním rozsahu od -20 do 80 °C. Tento materiál lze lepit rozpouštědlovými materiály na bázi toluenu, methylenchloridu či polyakrylátovými lepidly. ABS plasty jsou hořlavé za velmi vysokých teplot a citlivé na přímé sluneční záření. V roce 1948 byl tento materiál patentován a o několik let později uveden na trh. Pro své vlastnosti, jakou je tuhost, tepelná odolnost a elektrická izolace je v současné době široce využíván i pro kryty elektrických a elektronických zařízení.¹⁰⁸

Nejčastěji se plasty klasifikují dle použitého monomeru na vinylové plasty (polyethylen, polypropylen, polyvinylchlorid, polystyren, polymethylmethakrylát), polyamidy, polyestery (polyethylentereftalát), polyuretany, fenoplasty, aminoplasty, polysiloxany (silikony) a fluoroplasty (např. Teflon). Plasty se také klasifikují podle zpracovatelnosti po ohřátí na termoplasty a reaktoplasty. Termoplasty jsou po ohřátí na vysokou teplotu opět tvarovatelné na rozdíl od reaktoplastů, které po jejich vytvrzení již nelze znovu tvarovat.¹⁰⁹

Pokud na plastovém materiálu označení druhu plastu chybí, je nutné nejprve určit, ve kterém roce byl plastový výrobek vyroben, dále posoudit lesklost a barvu povrchu, pevnost a případnou vůni. K identifikaci konkrétního druhu plastu jsou používány několikerozkoušky. Např. deformační vpich kovovým hrotem, zkouška v plamenu, pyrolýzní zkouška, chemická

¹⁰⁸ *Akrylonitril-butadien-styren*. Wikipedia: The Free Encyclopedia [online]. [cit. 2018-11-19]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Acrylonitrile_butadiene_styrene#Applications.

¹⁰⁹ *Plast*. Wikipedie: otevřená encyklopedie [online]. [cit. 2018-11-19]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Plast>.

rozpuštnost a další. Níže uvedené tabulky s charakteristikami výsledků testů a zařazení jednotlivých plastů do konkrétní skupiny jsou převzaty z kolektivní publikace „Kapitoly z konzervace a restaurování plastů“, kterou v roce 2018 vydalo Metodické centrum konzervace Technického muzea v Brně.

Níže je uvedena tabulka s výsledky a identifikací druhu plastu:

Stupeň hořlavosti	Barva a charakter plamene	Zápach dýmu	Pravděpodobný materiál
hmota vůbec nehoří			silikony
		ostrý nakyslý (HF)	polytetrafluorethylen
vzorek je obtížné zapálit, ale uhasíná po vyjmutí z plamene	svítivý, čadivý	fenol, formaldehyd	fenolické pryskyřice
	jasně žlutý	amoniak, aminy, formaldehyd	melamino a močovino-formaldehydové pryskyřice
	zelený okraj	chlorovodík	polyvinylidenchlorid, polyvinylchlorid
	žlutý, bílý kouř		silikonový kaučuk
vzorek hoří v plamenu, hoří nebo pomalu uhasíná mimo plamen	svítivý, čadivý		polykarbonát
	sytě žlutý	kyselina octová	acetát-, acetobutyrát celulosy
	žlutěoranžový	spálená rohovina	polyamidy
	svítivý	dráždivý	polyvinylalkohol
	žlutěoranžový	spálená pryž	polychloropren
	modrý, oranžový	nasládlý	polymléčná kyselina
	čadivý	aromatický	polyethylentereftalát
	žlutý, modrý střed	tavící se parafín, hořící odkapává	polyethylen, polypropylen
vzorek se snadno zapaluje a hoří i po vyjmutí z plamene	svítivý, čadivý	nasládlý	polystyren, ABS
	sytě žlutý	kyselina octová	polyvinylacetát
	svítivý	nasládlý	polymethylmethakrylát
	modravý	formaldehyd	polyoxymethylen
	prudké vzplanutí	oxidy dusíku	nitrát celulosy

Tab. 1. Chování plastových materiálů v plamenu (Zdroj: RAPOUCH, Karel a PetraVÁVROVÁ, ed. Kapitoly z konzervace a restaurování plastů)

Deformační vpich kovovým hrotem

Tato základní zkouška rozděluje polymery na termoplasty a reaktoplasty. Po vpichu kovového hrotu do materiálu plastu se povrch po určitém čas opět vyrovná u termoplastických elastomerů. U reaktoplastů zůstane naopak trvalá stopa, jelikož povrch reaktoplastů je tvrdý a snadno rýpatelný. Ve stopě vpichu pak zůstává hmota rozdrobená na prášek.

Zkouška v plamenu

Při zkoušce hořlavosti je nutné odebrat část vzorku materiálu a podrobit jej destruktivnímu pokusu.

Pyrolýzní zkouška

Při pyrolýzní zkoušce je vložena část vzorku materiálu do zkumavky a opatrně zahřívána malým plamenem. K ústí zkumavky je přiložen navlhčený pH papírek a je pozorována pH reakce na papírku. Tabulka s výsledky a pH reakcí plyných produktů pyrolýzy se nachází v Tab. 2.

Kyselá	Neutrální	Zásaditá
polymery obsahující halogeny*	polyethylen, polypropylen	Polyamidy***
polyvinylacetát	polyvinylalkohol	ABS
acetát, acetobutyrát celulosa	polystyren	polyakrylonitril
polymléčná kyselina****, polyethylentereftalát**	Polymethylmethakrylát****, polyoxymethylen, polykarbonát	melamino a močovino- formaldehydové pryskyřice
	silikony	

Tab. 2. pH reakce plyných produktů pyrolýzy; * polytetrafluorethylen, polyvinylchlorid, polyvinylidenchlorid; vzorky vykazují silně kyselou reakci; ** vzorky vykazují slabě kyselou až neutrální reakci, *** vzorky vykazují silně alkalickou reakci, **** vzorky depolymerují, na chladných stěnách zkumavky kondenzuje kapalina (Zdroj: RAPOUCH, Karel a Petra VÁVROVÁ, ed. *Kapitoly z konzervace a restaurování plastů*. Brno: Metodické centrum konzervace – Technické muzeum v Brně, 2018. ISBN 978-80-87896-55-6.)

Rozpustnost plastů

Rozpouštění plastů závisí na jejich chemické struktuře, molární hmotnosti, síťové hustotě a obsahu krystalické báze. Rozpouštění se provádí ve zkumavce a pro urychlení

zkoušky je možné zkumavku opatrně zahřívát. Tabulka s výsledky rozpustnosti plastových materiálů ve vybraných rozpouštědlech se nachází v Tab. 3.

Rozpouštědlo	Druh polymeru (plastu)
voda	polyakrylová kyselina, polyakrylamid, polyvinylalkohol, polyoxyethylen, methyl-, hydroxyethyl- a karboxymethyl celuloza
toluen	polystyren, polymethylmethakrylát
vroucí xylen	polyolefiny, polyvinylchlorid, polyakryláty, polystyren, polymethylmethakrylát
chloroform	polystyren, polymethylmethakrylát, polymléčná kyselina, polykarbonát, polyvinylacetát, polyvinylchlorid
N,N-dimethylformamid	polyakrylonitril, polyoxymethylen
kyselina mravenčí	polyamidy
nerozpustné v uvedených rozpouštědlech	polytetrafluorethylen, polyethylentereftalát, síťované polymery

Tab. 3. Rozpustnost plastových materiálů ve vybraných rozpouštědlech (Zdroj: RAPOUCH, Karel a Petra VÁVROVÁ, ed. Kapitoly z konzervace a restaurování plastů)

Pro další zkoušky je již zapotřebí speciální přístrojové vybavení. Pro ověření určení specifického druhu plastu je možné také využít „Expertní systém identifikace polymerů“ vytvořený odborníky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, který je dostupný online na webové adrese <http://fyzika.ft.utb.cz/klic/index.php?menu=1&lang=cz/>.¹¹⁰

Obecná doporučení pro uchovávání a ochranu plastových částí historických PC v muzejních sbírkách

Níže uvedené informace pro uchovávání a ochranu plastů vycházejí z doporučení francouzského Výzkumného střediska pro ochranu sbírek¹¹¹ a z britské The Plastics Historical Society¹¹².

¹¹⁰ Expertní systém identifikace polymerů [online]. [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: <http://fyzika.ft.utb.cz/klic/index.php?menu=1&lang=cz/>

¹¹¹ POPART: Preservation Of Plastic ARTefacts in museum collections [online]. [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: <http://popart-highlights.mnhn.fr/introduction/the-popart-project/index.html>

¹¹² PHS: Plactical Historical Society [online]. [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: <http://plastiquarian.com/>

Plasty by měly být uchovávány v temné, chladné a suché místnosti. Teplota by měla být omezena na 20 °C a relativní vlhkost vzduchu na 30 až 50 %. Nadměrná vlhkost může vést k chemickému poškození plastů. Ostré výkyvy tepla a vlhkosti jsou velmi škodlivé. Kolísání teploty a vlhkosti vede ke smršťování a roztažení materiálu, což má za následek praskliny a spáleniny. Plastové části je třeba také chránit před ultrafialovým zářením. Na plasty ovšem působí i světlo prosté tohoto záření. Doporučená praxe použitého světla na plastové části v muzejních institucích se pohybuje od 50 do 150 luxů. Nadměrná expozice světlu vede ke ztmavnutí materiálu, ztrátě pružnosti a křehkosti a k vyblednutí pigmentu. Uloženy by měly být na inertních materiálech a zabaleny v inertních obalech. Vyhýbat bychom se měli lakovaným materiálům či materiálům ze dřeva. Důležité také je, aby se objekty navzájem nedotýkaly a vzduch mezi nimi volně proudil. Sbírky by měly být alespoň 1 ročně pravidelně kontrolovány, jelikož degradace jednoho z objektů může poškodit další, například kyselými výpary. Dále je v depozitářích nutné zajistit bezprašné prostředí.¹¹³

Pro ochranu plastových sbírkových předmětů lze používat tyto materiály: papír bez obsahu kyselin pro balení sbírkových předmětů, polymethylmethakrylát jako přijatelný materiál vhodný pro konstrukci úložných prostorů, uhlíkové tkaniny pro balení předmětů, polyethylenovou folii Tyvek pro vhodnou ochranu sbírkových předmětů před prachem, polyethylenovou pěnu Plastazote pro zajištění předmětů v úložných prostorách, polyesterovou folii Melinex chránící sbírkové předměty před prachem a UV zářením, polyesterovou vatu pro polstrování sbírkových předmětů, polypropylen jako podložku pod sbírkovými předměty či křemíkový papír vhodný pro předměty s lepkavým povrchem. Doplňkovými materiály, které lze použít při uskladnění plastových sbírkových předmětů jsou čističky a zvlhčovače vzduchu, odsavače vzdušných kontaminantů, silikagel pro pohlcení vlhkosti a různé indikátory, které mění barvu v přítomnosti kyselých látek ve vzduchu.¹¹⁴

Závěr

Problematika ochrany a uchovávání muzejních sbírkových předmětů zcela či částečně tvořených z plastových materiálů dosud nebyla důsledně vyřešena. Tato studie tedy tvoří pouhá doporučení z dostupných publikovaných materiálů tak, aby plastové sbírkové předměty byly co nejlépe ochráněny před nepříznivými degradačními vlivy.

¹¹³ PHS: Plactical Historical Society [online]. [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: <http://plasticquarian.com/>

¹¹⁴ PHS: Plactical Historical Society [online]. [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: <http://plasticquarian.com/>

V České republice se ochranou plastových materiálů v muzejních institucích zabývá pracovní skupina Plasty při Komisi konzervátorů-restaurátorů Asociace muzeí a galerií České republiky. Tato skupina ustanovená v roce 2004 navazuje na aktivity obdobných mezinárodních institucí a rozšiřuje povědomí o této problematice v České republice. Výše zmíněná komise vydala v roce 2018 ve spolupráci s Metodickým centrem konzervace Technického muzea v Brně kolektivní publikaci s názvem „Kapitoly z konzervace a restaurování plastů“, která je stručným úvodem do problematiky ochrany plastů.

V evropské sféře byl realizován mezinárodní výzkumný projekt s názvem „POPART“ neboli Preservation Of Plastic ARTefacts in museum collections, který se zaměřil na identifikaci, degradaci a na preventivní konzervaci plastů.

V blízké budoucnosti bude ale nutné tuto problematiku dále rozvíjet, jelikož zastoupení plastových předmětů v muzejních sbírkách stále narůstá.

Publikace a instituce zabývající se plasty a plastovými sbírkovými předměty

SHASHOUA, Yvonne. *Conservation of plastic*. 2008. ISBN 978-0750664950.

BROŽEK, Jiří a Irena PROKOPOVÁ. *Metody identifikace plastů. Plasty a kaučuk*. 1998, 35. ISSN 0322-7340.

MARTIN, Graham, LAVÉDRINE, Bertrand a Alban FOURNIER, ed. *Preservation of plastic artefacts in museum collections*. Paris: Comité Des Travaux Historiques Et Scientifiques, 2012. ISBN 9782735507702.

DOLEŽEL, Břetislav. *Odolnost plastů a pryží*. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1981. Makromolekulární látky, sv. 32.

RAPOUCH, Karel a Petra VÁVROVÁ, ed. *Kapitoly z konzervace a restaurování plastů*. Brno: Metodické centrum konzervace – Technické muzeum v Brně, [2018]. ISBN 978-80-87896-55-6.

POPART: *Preservation Of Plastic ARTefacts in museum collections*. [online]. [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: <http://popart-highlights.mnhn.fr/introduction/the-popart-project/index.html>

PHS: *Plastical Historical Society*. [online]. [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: <http://plastiquarian.com/>

Expertní systém identifikace polymerů. [online]. [cit. 2018-10-10]. Dostupné z: <http://fyzika.ft.utb.cz/klic/index.php?menu=1&lang=cz/>

Akrylonitril-butadien-styren. Wikipedia: The Free Encyclopedia [online]. [cit. 2018-11-19]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Acrylonitrile_butadiene_styrene#Applications

Plast. Wikipedie: otevřená encyklopedie [online]. [cit. 2018-11-19]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Plast>

Conservation and restoration of plastic objects. Wikipedia: The Free Encyclopedia [online]. [cit. 2018-11-19]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Conservation_and_restoration_of_plastic_objects

MORGAN, John. *Conservation of Plastics: An Introduction to Their History, Manufacture, Deterioration, Identification and Care*. London: The Conservation Unit of the Museums & Galleries Commission and the Plastics Historical Society, 1991.

MODIP: *Museum of Design in Plastics*. [online]. [cit. 2018-11-19]. Dostupné z: <https://www.modip.ac.uk/plastics>

Ústav chemické technologie restaurování památek VŠCHT Praha

Pracovní skupina Plasty při Komisi konzervátorů a restaurátorů Asociace muzeí a galerií České republiky

Kovové konstrukce a prvky v historické výpočetní technice

Úvod

Jednu z bohatě zastoupených materiálových skupin v historické výpočetní technice tvoří objekty z kovu. Konstrukce velkých sálových počítačů byla na kovech přímo založena. Počínaje železnými bloky s elektronikou, přes kabeláž a relé až po vnitřní konstrukci elektronek. U osobních počítačů jsou z železných plechů hlavně pouzdra počítačů, vrtule ventilátorů, vinutí elektromotorků, případně konzoly pro umístění desek s plošnými spoji. Materiálová škála je velmi bohatá, zahrnuje téměř všechny známé kovy. Počítače, a jejich konstrukční prvky obsahují samozřejmě také slitiny, např. ocel, litina, mosaz, bronz, alpaka a slitiny zinku. Mnoho prvků jsou s kovy v kombinaci.

Z hlediska technologie zpracování lze kovové prvky počítačů a jejich periférií rozdělit na kované, odlévané a obráběné. U řady součástek jde o aplikace několika výše zmíněných technologií, navíc kombinovaných s dalším tepelným zpracováním (např. žíhání, kalení, cementování apod.). Jednotlivé díly se do větších celků spojovaly nýtováním, pájením, svařováním, případně se kovové díly upevňovaly na jiné materiály – šrouby, šrouby s kontramatkou či vruty.

Kromě předmětů, které ukazují povrch základového kovu ve své obvyklé (většinou leštěné) podobě, nacházíme na řadě kovových součástek bohatou škálu povrchových úprav.

Můžeme je dělit na chemické povrchové úpravy (barvení a patinování), pokovování ušlechtiljším kovem, případně galvanické pokovování.

Další škálu povrchových úprav představují nejrůznější ochranné, případně dekorativní techniky, především smaltování.

Charakteristika kovů nejčastěji používaných v konstrukci historické výpočetní techniky

Jednotlivé kovy budou probrány podle jejich hlavní složky. S čistými kovy se setkáváme výjimečně, většina prakticky používaných materiálů jsou slitiny s přidanými prvky (kovovými i nekovovými).¹¹⁵

Zlato

Zlato (chemická značka Au, latinsky Aurum) je chemicky odolný, velmi dobře tepelně i elektricky vodivý, ale poměrně měkký drahý kov žluté barvy. Již od dávnověku byl používán pro výrobu dekorativních předmětů a šperků a jako platidlo. V současné době je navíc důležitým materiálem v elektronice, kde je ceněn jeho nízký přechodový odpor a odolnost proti korozi. V přírodě se vyskytuje zejména ryzí.

Vzhledem ke své dobré elektrické vodivosti a inertnosti vůči vlivům prostředí je velmi často používáno v mikroelektronice a počítačovém průmyslu. Častým mýtem je, že se zlato v elektronice používá pro svou vynikající elektrickou vodivost. Zlato je poměrně dobře vodivé (má vodivost $43,5 \text{ S} \cdot \text{m} \cdot \text{mm}^{-2}$), ale lepšími, a především mnohem levnějšími vodiči jsou měď ($56,2 \text{ S} \cdot \text{m} \cdot \text{mm}^{-2}$) a stříbro ($61,5 \text{ S} \cdot \text{m} \cdot \text{mm}^{-2}$).¹¹⁶ Hlavní důvod pro využití zlata v elektronice je jeho vysoká odolnost proti oxidaci (korozi). Vodivost zlata tedy není nejlepší, ale zato se s časem prakticky nemění. Hlavní využití je pak v pozlacení elektricky vodivých kontaktů mezi dvěma vodiči, poněvadž právě na kontaktech má oxidace největší vliv na celkovou vodivost. Když plocha kontaktu zoxiduje a pokryje se vrstvou oxidu daného kovu (což je většinou dobrý izolant – někdy dokonce keramika), tak se mezi oběma vodiči na kontaktu vytvoří bariéra (daného oxidu), která výrazně zvýší celkový odpor (zhorší vodivost). Pro tyto účely se příslušné kontaktní povrchy elektrolyticky pokrývají tenkou zlatou vrstvou.

K údržbě zlata stačí odstraňování prachu a ochrana před mechanickým poškozením.¹¹⁷

¹¹⁵ Více o jednotlivých materiálech viz BREPOHL 1978; BENEŠOVÁ 2011.

¹¹⁶ *Elektricky vodivé materiály*. [cit. 2019-08-18]. Dostupné z <https://publi.cz/books/353/04.html>.

¹¹⁷ *Zlato*. [online]. 2019. [Accessed 22 August 2019]. Available from: [z https://cs.wikipedia.org/wiki/Zlato](https://cs.wikipedia.org/wiki/Zlato).

Stříbro

Stříbro (chemická značka Ag, latinsky Argentum) je ušlechtilý kov bílé barvy, používaný člověkem již od starověku. Vyznačuje se nejlepší elektrickou a tepelnou vodivostí ze všech známých kovů. Slouží jako součást různých slitin pro použití v elektronickém průmyslu, výrobě CD i DVD nosičů a ve šperkařství, jeho sloučeniny jsou nezbytné pro fotografický průmysl.

Velmi významné místo patří slitinám stříbra jako základu pájek pro využití především v elektrotechnice. Stříbrné pájky se vyznačují vysokou elektrickou vodivostí, tvrdostí a relativně vysokým bodem tání. Slitiny stříbra s cínem, kadmiem a zinkem slouží v elektrotechnice jako spojovací materiál pro konstrukci plošných spojů a další aplikace.¹¹⁸

Měď a její slitiny

S mědí se na objektech setkáváme nejčastěji v podobě varného nádobí. Má charakteristické načervenalé zbarvení a lze ji dobře tvářet. Typickou vlastností mědi je vynikající tepelná vodivost. Na vzduchu se měď pokrývá vrstvou červeného oxidu měďného, která zůstává na povrchu předmětů uchovávaných v interiéru. Ve venkovním prostředí působením vzdušné vlhkosti a oxidu uhličitého a sloučenin síry postupně vznikají vrstvy nazelenalých či namodralých uhličitánů mědi (měděnka), které mohou vytvářet na povrchu ochranné vrstvy proti další korozi (označujeme je jako ušlechtilou patinu).

Další možností je vznik bazických síranů mědi, které mívají nažloutle zelené zbarvení. V méně příznivých podmínkách (např. trvalé vlhké štěrby, přítomnost znečišťujících látek, kontakt se železnými prvky apod.) mohou vznikat zpráškovatělé korozní produkty odpadávající od povrchu (neušlechtilá patina).

„Vysoká elektrická vodivost mědi se uplatňuje při výrobě: elektrických vodičů jak pro průmyslové aplikace (elektromotory, elektrické generátory...), tak pro rozvody elektrické energie v bytech apod. při výrobě elektronických součástek, např. integrovaných obvodů...“, a tedy i ve výpočetní technice.¹¹⁹

Mosaz

Mosaz je slitinou mědi se zinkem. Známa byla již ve starověku, přičemž její výroba byla založena na žíhání mědi s kalamínem – uhličitánem zinečnatým. Průmyslová výroba mosazi je

¹¹⁸ *Stříbro*. [online]. 2019. [Accessed 29 August 2019]. Available from: <https://cs.wikipedia.org/wiki/St%C5%99%C3%ADbro>.

¹¹⁹ *Měď*. [online]. 2019. [Accessed 29 August 2019]. Available from: <https://cs.wikipedia.org/wiki/M%C4%9B%C4%8F>.

spojena až s objevem získávání kovového zinku destilací jeho par, což odpovídá počátkům 19. století a následnému širokému používání mosazi. Pokud je mosaz v dobrém stavu, není obtížné ji identifikovat podle zlatavého zbarvení. Pokud je mosaz vystavena nepříznivým okolním podmínkám (tj. zejména přítomností chloridů v korozivním prostředí nebo aplikací nevhodných čisticích prostředků) může docházet ke specifickým projevům selektivní koroze – odzinkování mosazí. Při tomto jevu může vznikat na povrchu vrstva až houbovitě mědi, která nemá požadovanou pevnost a hrozí až perforace materiálu.¹²⁰

Bronz

Bronz je slitinou mědi, cínu a příměsí dalších kovů. Vzhledem ke skvělé slévateľnosti se často používá k odlévání uměleckých plastik, lustrů nebo svíců. Barva bronzu se podle poměru kovů ve slitině může pohybovat od načervenalé až po stříbrně bílou (zvonovina s obsahem Sn cca 20–23 %, nebo zrcadlovina s 30–33 % Sn). Jednoznačné rozlišení, zda jde o součástku z bronzu nebo mosazi je pouhým okem obtížné.

V elektrotechnice, elektronice, a tudíž i v počítačích se používá tzv. elektrovodný bronz. „*Elektrovodné bronzы se používají na sdělovací vedení, na elektrody bodových a švových svařovacích strojů apod. Jako telegrafních čili poštovních bronzů (42 3019) se často používá slitin s kadmíem, které mají při značné pevnosti i dobrou vodivost. Například kadmiový bronz s 1 % Cd dosahuje tvářením za studena pevnosti asi 70 kP/mm² při vodivosti asi 45 m / Ωmm²; je to asi 80 % vodivosti mědi. Kadmium je zároveň dobrým odkysličovadlem.*“¹²¹

Hliník

Hliník (chemická značka Al, latinsky Aluminium) je velmi lehký kov bělavě šedé barvy, velmi dobrý vodič elektrického proudu, široce používaný v elektrotechnice a ve formě slitin v leteckém průmyslu a mnoha dalších aplikacích.

Neušlechtilý stříbrně šedý, nestálý, kujný kov, elektricky velmi dobře vodivý. Při teplotách pod 1,18 K je supravodivý. Atomy tvoří kovové krystaly tvořené krychlovými plošně centrovanými elementárními buňkami, což odpovídá nejtěsnějšímu uspořádání kulových atomů. Uměle byly vytvořeny nebo počítačem namodelovány i alotropické modifikace s rozvolněnější mřížkou.

¹²⁰ Mosaz. [online]. 2019. [Accessed 29 August 2019]. Available from: <https://cs.wikipedia.org/wiki/M%C4%9B%C4%8F>.

¹²¹ Bronz. [online]. 2019. [Accessed 29 August 2019]. Available from: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Bronz>

Společně se stříbrem slouží hliník ve formě velmi tenké folie jako záznamové médium v kompaktních discích (CD) ať již pro záznam zvuku nebo jako paměťové médium ve výpočetní technice. Tato vrstva se na plastový podklad obvykle napařuje tichým elektrickým výbojem ve vakuu.¹²²

Alpaka

Alpaka (slitina mědi, niklu a zinku) vzhledově připomínající stříbro se v Evropě rozšířila v 19. století jako úsporná náhrada stříbra. Již od 17. století se výrobky z podobné slitiny dovážely z Číny, její složení však bylo v Evropě poprvé publikováno až v roce 1822. Lze ji galvanicky postříbřit či pozlatit, je vodivá. U všech pokovených předmětů je třeba dbát při manipulaci zvýšené opatrnosti a čištění omezit na oprašování. Alpaka mohla být používána na skříňkách a perifériích počítačů.¹²³

Cín

Cín je v přirozeném stavu matně našedlý kov, který se po staletí používal (ve slitině s větším nebo menším podílem olova). V počítačích a elektrotechnických aplikacích se používá především jako pájecí materiál (pájka).

Na povrchu cínu se vytváří poměrně odolná a stabilní vrstva oxidů, která kov dobře chrání před vlivy atmosféry. Ošetřování stačí tedy omezit na oprašování.

Pokud dojde na cínových předmětech k vzniku bělavých korozních produktů, nebo k tmavě šedým strupovitým korozním produktům metacínitých oxidů, které vznikají působením organických kyselin a často bývají laicky zaměňované s cínovým morem, měly by se takové předměty neprodleně svěřit k ošetření odborníkovi.¹²⁴

„Skutečný cínový mor, tedy přeměna β (Sn) na α (Sn), je našťěstí dost vzácný. Může se ale objevit u předmětů zhotovených z téměř čistého cínu. Čím více je ve slitině olova, tím je menší pravděpodobnost výskytu. Nastartování procesu vyžaduje dlouhodobé vystavení předmětu extrémním podmínkám (vysoké relativní vlhkosti a znečištění polutanty). Obvykle udávaná kritická teplota 13,2 °C je spíše teoretická, obvykle k přeměně dojde až po dlouhodobém působení teplot hluboko pod 0 °C. Přestože je „nakažlivost“ cínového moru

¹²² Hliník. [online]. 2019. [Accessed 29 August 2019]. Available from: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Hlin%C3%ADk>

¹²³ Alpaka. [online]. 2019. [Accessed 29 August 2019]. Available from: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Alpaka_\(slitina\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Alpaka_(slitina)).

¹²⁴ Cín. [online]. 2019. [Accessed 29 August 2019]. Available from: <https://cs.wikipedia.org/wiki/C%C3%ADn>.

některými autory zpochybňovaná, je vhodné podezřelý předmět izolovat a co nejdříve vyžádat odborný posudek. ¹²⁵

Olovo

„Předměty z olova jsou ve sbírkách ojedinělé. Tento kovový prvek je ještě měkčí než cín. Jedná se o těžký, dobře slévateľný, ale toxický kov. Olovo se dříve používalo jako spojovací materiál například vitrážových oken, pro odlévání soch i rakví, pečetí nebo mincí. Je součástí měkkých pájek. Olovo velmi koroduje vlivem organických kyselin (octové nebo mravenčí kyseliny) za vzniku bílých práškovitých korozních produktů. Velmi často se může u slitin olova vyskytovat forma mezikystalové koroze, která způsobuje celkové zeslabení materiálu. Ošetření je restaurátorskou záležitostí. ¹²⁶

Ze slitin olova jsou rozhodně nejvýznamnější pájky. Nejobvyklejší pájky jsou slitiny olova s cínem, používané pro pájení elektrických obvodů. Bod tání těchto pájek je dán poměrem obou kovů, pohybuje se v rozmezí 250–400 °C.

Vzhledem k jeho nebezpečnosti je nově omezeno jeho používání v některých elektronických a elektrických zařízeních směrnici RoHS spolu se rtuť, kadmíem a dalšími látkami. ¹²⁷

Zinek

Zinek je známý zhruba od 16. století. Je to poměrně tvrdý kov. Má stříbřitě namodralou barvu a na vzduchu se pokrývá silnou vrstvou uhličitanu (tzv. bílá rez), který plní v běžném prostředí ochrannou funkci. V případě vyšší vlhkosti však vznikají objemné korozní produkty, které povrch nechrání.

Kromě dekorativních předmětů se slitiny zinku používaly i v přesné mechanice – vyráběly se z nich tubusy optických přístrojů, nohy stojánek a další detaily. Dodnes se slitiny zinku používají při výrobě hraček. Nejznámější hračky ze slitin zinku jsou tzv. „angličáky“, které se objevily počátkem 60. let 20. století. Použití zinkových slitin na hračky je ovšem daleko starší, sahá až do 19. století. Žárové zinkování slitin železa, které je známo již od pol. 19. století, umožnilo rozšíření pozinkovaného železa v exteriéru.

¹²⁵ CICHROVÁ, Kateřina. OURODOVÁ, Ludmila. VAVERKOVÁ Zuzana. TROUPOVÁ Ivana. *Preventivní péče o předměty kulturní povahy v expozicích, depozitářích a zpřístupněných autentických interiérech*. Národní památkový ústav 2017, ISBN 978-80-87967-15-7. s. 29.

¹²⁶ Tamtéž.

¹²⁷ ŠUTA, Miroslav. *Zákaz některých chemikálií v nových spotřebičích* Archivováno 24. 5. 2011 na Wayback Machine, Odpady, 9/2006.

U zinkových předmětů nacházejících se dlouhodobě v nevhodných klimatických podmínkách dochází k mezikrystalové korozi. Následkem je křehnutí materiálu a snadné prasknutí či ulomení drobných detailů. Zinek velmi citlivě reaguje na působení vlhkosti, chloridů a obecně lidského potu.

Elementární zinek nachází významné uplatnění jako antikorozi ochranný materiál především pro železo a jeho slitiny. Pozinkovaný železný plech se vyrábí řadou postupů, nejčastější je galvanické pokovování, postřikování, napařování nebo žárové nanášení tenkého povlaku zinku.

Poměrně významné místo patřilo zinku ve výrobě galvanických článků (a jejich baterií). Dodnes je běžně užíván zinko-uhlíkový článek. V této oblasti se ale stále více využívají jiné principy, které pracují s jinými prvky, zejména niklem a lithiem.¹²⁸

Železné kovy

Železo je kov lesklé bílé barvy, velmi měkký a tvárný. Pro zhotovování železných výrobků se používají slitiny dvou základních prvků, železa a uhlíku. Obsahují i řadu dalších složek, z nichž některé jsou přidávány úmyslně pro dosažení požadovaných mechanických vlastností (legury). Metalografickým rozbohem je možné přesněji zjistit technologii výroby a mechanické vlastnosti, chemická analýza může odhalit jednotlivé komponenty i použité povrchové úpravy (např. niklování). Do které skupiny železných kovů předmět patří lze do jisté míry odhadnout podle typologie předmětu a jeho vnějšího vzhledu. Železo (stejně jako nikl) je magnetický kov, tudíž reaguje na působení magnetu (většina jeho korozních produktů však magnetické nejsou).

Obecně jsou slitiny železa poškozovány různými druhy korozních mechanismů a na jejich povrchu se vytvářejí korozní produkty – nejčastěji tvořené oxidhydroxidy trojmocného železa Fe^{3+} , označované jako rez. Ochranou železných předmětů (což platí obecně i pro všechny kovy) je zajištění suššího prostředí (do 60 % RV), bez přítomnosti znečišťujících látek – zejména prachu, chloridových solí, oxidu siřičitého apod. Pro zvýšení jejich ochrany proti korozi se obvykle aplikují různé konzervační oleje a vosky.

Svářkové železo

Jako „železo“ označujeme běžně kované výrobky ze svářkového železa (nizkouhlíkaté slitiny železa s obsahem uhlíku do 0,30 %), s nimiž se na historických objektech setkáváme

¹²⁸ *Zinek*. [online]. 2019. [Accessed 29 August 2019]. Available from: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Zinek>.

často v podobě mříží, krbového náčiní, osvětlovacích těles, dveřního kování a řady dalších výrobků. Mechanicky jsou poměrně odolné a při nepřiměřeném namáhání hrozí spíše deformace (ohnutí). Vyrovnání takových deformací je možné provádět pouze za tepla, což je ovšem práce pro odborníka. Svářkové železo je více náchylné ke korozi.

Ocel

Jako oceli označujeme slitiny železa s obsahem uhlíku více jak 0,30 % (maximálně do 2,14 %). Moderní slitiny mohou být legovány dalšími prvky pro zlepšení jejich vlastností (např. niklem a chromem v případě korozivzdorných ocelí, lidově nerez ocelí).

Některé ocelové výrobky jsou pružné a snesou i dost značné mechanické deformace, záleží ovšem na jejich technologickém zpracování (např. kalením se zvyšuje pevnost ale i křehkost materiálu). Zlomení hrozí zejména čepelím chladných zbraní. Z ocelí jsou i hlavní funkční části palných zbraní. Zde je třeba upozornit hlavně na nebezpečí prasknutí kohoutů při neodborné manipulaci se zámkem. Zámky obsahují i ploché ocelové pružiny. Dlouhodobé namáhání spojené případně s korozi je ohrožuje a může dojít k jejich prasknutí. Proto není vhodné ukládat či vystavovat palné zbraně v nataženém stavu. Kromě zbytečného namáhání pružin hrozí při manipulaci i neúmyslné spuštění zámku, při kterém může dojít k uražení části kohoutu (zejména u křesadlových zámků), což je defekt, s nímž se setkáváme u historických zbraní poměrně často.

Litina

I výrobky z litiny (slitiny Fe-C s podílem C vyšším než 2,1 %) jsou na historických objektech běžné. Většina z nich pochází z 19. století, které bývá označované jako „zlatý věk litiny“. Jde nejčastěji o architektonické prvky – ploty, mříže, sloupy, schodiště, zábradlí, nebo celé nosné konstrukce pergol a skleníků, ale i drobnější dekorační předměty. Výrobky z litiny jsou poměrně odolné vůči korozi. Oproti ocelím jsou obecně křehčí. Při nepřiměřeném mechanickém namáhání hrozí jejich prasknutí.¹²⁹

Ohrožující vlivy

Relativní vlhkost

¹²⁹ CICHROVÁ, Kateřina. OURODOVÁ, Ludmila. VAVERKOVÁ Zuzana. TROUPOVÁ Ivana. *Preventivní péče o předměty kulturní povahy v expozicích, depozitářích a zpřístupněných autentických interiérech*. Národní památkový ústav 2017, ISBN 978-80-87967-15-7. s. 30–32.

Kovové předměty nejvíce ohrožuje právě vlhkost, která je na většině našich objektů vyšší, než je žádoucí. Optimální vlhkost prostředí, měřená jako relativní vlhkost (RV) by měla být pro kovy udržovaná pod 55 %, nejlépe pod 45 %, v některých případech, např. pro železné kovy kontaminované solemi, i pod 18 % (archeologické nálezy).

Zvýšená vlhkost je nejčastější příčinou koroze kovů. Koroze se projevuje nejen jako obecně známá rez na železných kovech, ale i jako různé esteticky nežádoucí produkty na povrchu kovů. Povrchové napadení je na první pohled viditelné a samozřejmě nežádoucí, ovšem existenci předmětu ještě více ohrožují korozní procesy, které napadají předmět do hloubky. Jde např. o důlkovou korozi, která vytváří nevzhledné a neodstranitelné změny vzhledu. Ještě nebezpečnější je mezikrystalová koroze, která v pokročilém stádiu může vést až k úplnému rozpadu předmětu. Na kovech se může objevovat poměrně pestrá škála korozních produktů. Typickým příkladem je nápadná zelená na mědi a jejích slitinách, tzv. měděnka, či černá sulfidová koroze na stříbře. Velmi těžkou korozní formu představuje koroze u cínových materiálů, která se projevuje bílými či tmavošedými puchýři a práškovými korozními produkty. Často bývá zaměňovaná za obávaný cínový mor. Její příčinou však obvykle bývá působení organických kyselin na předmět.

U předmětů z kombinace různých kovů může dojít při vyšší relativní vlhkosti ke galvanické korozi. Nebezpečí galvanické koroze je tím vyšší, čím je vyšší rozdíl elektrodových potenciálů kovů, které se dotýkají. V bezpečí před tímto druhem koroze však nejsou ani výrobky z jednoho kovu. Nerovnoměrnosti ve stavbě materiálu (nehomogenity) mohou být také místem vzniku korozních článků.

Teplota

Teplota není pro většinu kovů příliš kritická. Měla by být udržována v intervalu mezi 10–25 °C a neměla by klesat pod bod mrazu. Výjimkou je pouze cín (a jeho slitiny), u něhož nízké teploty (obecně je udávána nejnižší přípustná teplota 13 °C) mohou vyvolat nejen běžné korozní procesy, ale závažnější změny krystalické struktury materiálu, známé jako cínový mor. V důsledku mohou vést až k naprosté destrukci a rozpadu materiálu a restaurátorská záchrana takto postiženého předmětu je velmi náročná. Krátkodobé poklesy teploty pod 13 °C nejsou kritické. Vyšší teplota sice kovům neškodí, ale urychluje stárnutí konzervačních prostředků a působí neblaze na organické materiály. Nebezpečné jsou zejména prudké výkyvy teploty. Při nich může docházet ke kondenzaci vodních par na kovových předmětech – vlhké povrchy jsou optimálním prostředím pro nastartování a rozvoj korozních procesů. Rozdílná délková

roztlačnost a kontrakce materiálů může vést až k porušení povrchové úpravy či mechanickým defektům.

Světlo

Kovové materiály jsou obecně odolné vůči světlu a není stanovena omezující hodnota intenzity osvětlení. Vzhledem k tomu, že mohou mít různé povrchové úpravy (např. organickými nátěry) je vhodné zamezit působení přímého slunečního světla s vysokým podílem UV záření. V interiérech je rovněž vhodné dodržovat osvětlení do 200 lx, z důvodu optimalizace hladiny osvětlení vůči ostatním materiálům.

Polutanty

Vnější polutanty obsažené v atmosféře jako jsou oxidy síry, dusíku, ozón a amoniak patří mezi významné stimulatory koroze. Obsah chemických látek ve vnějším ovzduší nejsme schopni ovlivnit, nicméně určitou formou prevence může být odpovídající konzervace, třeba i s přihlédnutím na místní podmínky.

Snižování koncentrací nežádoucích složek atmosféry lze zajistit filtrací vzduchu, která se v případě historických budov realizuje obtížně. Je to možné lokálně, v uzavřeném objemu vzduchu, tj. ve vitrínách nebo v depozitářích. Použít lze různé sorpční látky, například aktivní uhlí.

Zdroje škodlivin mohou být ale i v interiéru. Jde zejména o těkavé organické látky (např. kyselina octová, mravenčí, formaldehyd apod.), které se uvolňují z různých materiálů vnitřního zařízení budov (lepidla, podlahové krytiny, nátěrové hmoty apod.).

V rámci oprav a při instalaci expozic je nutné vyvarovat se zejména materiálů, z nichž se výše uvedené látky dlouhodobě uvolňují.

Další ohrožení představují chloridy, které se mohou uvolňovat z různých čisticích prostředků nebo plastů (např. PVC).

Další nebezpečím je sulfan, který i ve velmi malých koncentracích způsobuje černání stříbra. Zdrojem mohou být např. vlněné tkaniny, z nichž se za příznivých podmínek (teplota, pH, RV) mohou sloučeniny síry uvolňovat, a proto je třeba se při instalacích takových materiálů vyvarovat.

Škodliviny mohou uvolňovat i samotné předměty kulturního dědictví, na památkových objektech je to typicky dubový nábytek.

Pevné částice s průměrem menším než 500 mikrometrů jsou obsaženy ve vzduchu ve formě prachu. Jde o saze, popílek, organické zbytky, pyl apod. Do prostoru expozice je navíc

prach zanášený návštěvníky. Obsahuje též zvířené drobné pevné částice – zlomky textilních vláken z koberců a oděvů, vlasy, srst zvířat atd.

Prach ulpívající na předmětech působí nejen neesteticky, ale tvoří živnou půdu pro další poškození, protože zvlhlá prachová ložiska usazená například v záhybech reliéfů mají funkci mokré houby, která vlhkost zadržuje. Ve vlhkém prostředí se daří jak korozi, tak i různým mikroorganismům. Prach však může obsahovat i různé ostré částice jako jsou fragmenty stavebních materiálů, které mohou kovový povrch poškrábat.

Biologičtí škůdci

Pro kovové materiály nepředstavují biologičtí škůdci závažné nebezpečí. Mohou však napadat předměty z kombinace kovů a organických materiálů. Jejich působením může dojít až k naprosté destrukci předmětu, která nemusí být způsobena degradací kovu. Škůdci mohou kovové materiály poškodit sekundárně vlivem kontaminace výtrusy, růstem plísní na organických nátěrových systémech apod.

Hlodavci – nenapadají kovy přímo. Jejich exkrementy jsou ovšem agresivní a mohou iniciovat korozi. Jako potrava jim mohou sloužit některé organické materiály.

Ptáci – opět jsou nebezpečné zejména jejich exkrementy, kterými mohou ptáci, kteří zalétnou dovnitř budovy při neopatrném větrání kovy znečistit a nastartovat korozi. Preventivní opatření je jednoduché. Okna používaná k větrání opatříme ochrannými sítěmi.

Hmyz – kovy nenapadá, škodí však organickým materiálům. Více v kapitolách věnovaných dřevu, papíru a textilu.

Plísně a houby – kovy nenapadají, škodí organickým materiálům. V nepříznivých podmínkách se může objevit výskyt plísní na konzervačních prostředcích.

Bakterie – v určitých specifických podmínkách může dojít k mikrobiologické korozi. Škody na kovech mohou působit produkty metabolismu některých bakterií. Jde například o síran redukující anaerobní bakterie, které produkují sulfan.

Provozní vlivy

Manipulace

Nebezpečím pro předměty kulturní povahy může být i nedbalý či nepoučený personál. Může předměty ohrožovat nedodržováním zásad pro manipulaci s historickými předměty nebo přehlédnout počínající nežádoucí změny na exponátech, náprava bývá právě v počátcích nejsnazší a nejméně nákladná.

Kromě drobnějších mechanických defektů, které mohou kovové předměty poškozovat a esteticky degradovat jejich vzhled (poškrábáním, potlučením, odřením).

Při neopatrné manipulaci jim hrozí i vážnější mechanické defekty, jako prasknutí, deformace tvaru, nebo uražení či ulomení některých částí. Oprava takto poškozených předmětů je možná pouze restaurátorsky.

Základem preventivní péče je správná manipulace. Pro personál pracující s předměty kulturní povahy platí bez výjimky pravidlo, že je nutné při manipulaci s kovy používat ochranné rukavice, aby se předešlo nastartování korozních procesů. Lidský pot totiž obsahuje organické kyseliny a chloridy, které jsou pro kovy nebezpečné.

Pro manipulaci jsou nejvhodnější bavlněné rukavice, které je žádoucí často prát. Vhodné jsou také gumové či plastové rukavice (vinylové, nitrilové nebo z přírodního latexu), při jejichž používání je menší riziko zachycení a vytržení částečně uvolněných inkrustací.

Další důležitou zásadou je přenášet vždy jen jeden předmět a držet jej oběma rukama. Při přenášení rozměrnějších předmětů je nutno požádat o spolupráci další osoby. Pokud je třeba přemísťovat větší množství předmětů, je třeba používat vhodné přepravky a předměty proložit měkkým materiálem, nejlépe polyetylenovou bublinkovou folií.

Transport, klimatický režim při přesunech

Transport představuje vždy určité riziko, je nutné ho minimalizovat především pečlivým balením (viz níže).

Musíme brát v úvahu i změny klimatických podmínek během transportu, případně na místě, kam bude předmět zapůjčený. Důkladné zabalení může změny během transportu účinně omezit. Důležitou zásadou je neotvírat transportní obaly ihned po doručení na místo určení. Je potřebné vyčkat, až se parametry prostředí uvnitř obalu vyrovnají s prostředím nového interiéru. U zvláště citlivých předmětů je vhodné použít k transportu vozidlo s klimatizovaným přepravním prostorem.

V případě zápůjček je nezbytné sepsat tzv. Condition Report, v němž je podrobně popsán stav předmětu, případná poškození a definované podmínky vystavení. Po návratu exponátu ze zápůjčky porovnáme tento zápis se stavem navráceného předmětu a případně můžeme vymáhat restaurátorské odstranění nových defektů.

Způsoby a materiály balení

Balení kovových předmětů a jejich přeprava je velmi frekventovanou činností každé paměťové či sbírkotvorné instituce, depozitáře či expozice. Důvodem může být zápůjčka

předmětů na výstavy, instalace nových expozic, transport do restaurátorské dílny, uklízení prohlídkových tras a expozicí apod.

Při přípravě transportu předmětů mimo objekt je potřeba k balení a ukládání předmětů přistupovat zvláště pečlivě. Vhodné jsou speciálně vyrobené transportní bedny z pevného materiálu s víkem, do nichž předměty ukládáme jednotlivě, zabalené do nekyselého papíru a bublinkové fólie. Každý předmět musí být viditelně označen inventárním číslem na obalu, aby nedocházelo k zbytečnému vybalování a manipulaci s předměty. Na víko transportní bedny se umístí seznam předmětů s inventárními čísly, které jsou v transportní bedně uloženy. Pokud mají předměty etue nebo pouzdra, ponecháme předměty v nich a zabalíme je s pouzdry, která mají mnohdy také značnou historickou cenu. Pro některé předměty je možné vyrobit lůžko z polypropylénové pěny. Pro balení kovových předmětů nikdy nepoužíváme novinový papír, ani jako výplň, protože z tiskařské černě i papíru se uvolňují kyseliny, které kovům škodí.

Uložení

Depozitáře

Pokud nejsou kovové předměty vystaveny v expozicích, jsou uloženy v depozitářích. Optimální je ukládání kovových předmětů do druhově a materiálově oddělených depozitářů. Depozitáře by měly být vybaveny tak, aby zajišťovaly všechny preventivní požadavky, které už byly zmiňované. Nezbytné je temperování depozitáře s předměty z cínu, který je z kovů nejcitlivější na nízké teploty.

Materiál úložného nábytku by měl být inertní ke kovovým předmětům (např. hliník, nerez, měkké dřevo bez povrchové úpravy). Police v depozitářích je vhodné potáhnout polyetylenovou pěnou s uzavřenými póry. Většina kovů je velmi citlivá na organické kyseliny, formaldehydy a acetaldehydy, které se mohou uvolňovat z dřevotřískových materiálů a akcelarovat korozi. Stejně nevhodné jsou druhy tvrdého dřeva (například použití dubu ve skříních), které uvolňují kyselinu octovou a mravenčí a škodí zejména slitinám cínu a olova.

Předměty je žádoucí ve skříních prokládat nekyselým papírem (tzv. papír archivní kvality) a polyetylenovou folií. V otevřených policích je dobré chránit kovy před prachem papírovými obaly. Účelné je na papírové obaly napsat inventární číslo a charakteristiku předmětu, aby se předešlo zbytečné manipulaci. Kovům mohou škodit také některé organické materiály jako například usně (jelenice) i když jsou často použity na vyložení historických etují.

Prohlídková trasa

Je nešťastnou lidskou přirozeností, že mnoho návštěvníků je v pokušení si na vystavené předměty sáhnout. Zkušenosti z provozu prohlídkových tras dokládají, že k tomu svádějí snad nejvíce kovové předměty, kterým takové osahávání velice škodí.

Lidský pot obsahuje chloridové soli a organické kyseliny, pro některé kovy velmi škodlivé. Kde není dostatečná ochrana, setkáváme se na povrchu kovových objektů s výraznými stopami po ohmatání, tvořenými korozními produkty. Nejcitlivější je k tomu leštěná ocel – zbroje a čepele chladných zbraní.

Návštěvníci přispívají i k tepelné a vlhkostní dotaci interiéru. Pohyb návštěvníků s sebou nese samozřejmě i nebezpečí zcizení některých, zejména drobných exponátů. I s tímto rizikem je nutné při přípravě a provozování prohlídkových tras počítat a snažit se toto nebezpečí eliminovat.

Hlavní zásady pro prezentaci kovových předmětů (a tedy i výpočetní techniky):

Předměty musejí být instalované tak, aby bylo možné vyloučit ohmatání návštěvníky. Pokud není možné tuto zásadu dodržet, chráníme předměty průhlednými zástěnami, kryty, nebo jen umožníme nahlédnutí do interiéru s citlivým kovovým materiálem.

Oddělení návštěvníků od exponátů šňůrovou zábranou není dostatečné, je třeba je doplnit světelnou závorou s akustickou signalizací.

Kovové předměty nikdy nesmí být v přímém kontaktu se stěnou ani s dlažbou. Oddělení vzduchovou mezeru je možné zajistit podložkami z inertních nenasákavých plastů.

Snaha po evokaci dobového autentického prostředí, která je jednou z hlavních cílů při instalaci prohlídkových tras na památkových objektech, se v některých případech může dostat do rozporu s ochranou sbírkových předmětů. V případě, že se historická instalace dostává do rozporu s podmínkami preventivní péče, je nutné nadřadit snaze po autentičnosti ochranu sbírkových předmětů, zejména jestliže se jedná o předměty s mimořádnou umělecko-řemeslnou hodnotou.

Klimatický režim

Protože na historických objektech jde většinou o smíšené expozice, je potřeba při stanovení vhodných klimatických podmínek vycházet z nejcitlivějších vystavených materiálů, jak bylo uvedeno výše.

Kontrola, úklid a údržba

Pravidelná kontrola je nutná v návštěvnické sezóně i v mimosezónním období. Spočívá zejména v monitoringu parametrů prostředí a v optické kontrole, zda nedochází na předmětech k nežádoucím změnám. Kontrolovat předměty je potřebné nejen v expozicích historických objektů a galerií, ale i v depozitářích, do kterých je obvykle přístup veřejnosti omezen na minimum.

Pravidelný úklid prohlídkových tras patří sice mezi preventivní opatření zajišťující potřebnou čistotu prostředí, avšak odstraňování prachu z povrchu exponátů by mělo probíhat vždy dle instrukcí odborných pracovníků.

Používání textilních prachovek nebo péřových oprašovačů, jak je známe z běžného domácího úklidu, je naprosto nevhodné. Mělo by být zásadou, že k odstraňování prachu z povrchu exponátů slouží vždy kombinace vysavače a vhodného štětce.

Zabezpečení předmětů

Nezbytnou součástí zabezpečení předmětů je ochrana celého objektu pomocí elektronické požární signalizace (EPS) a EZS. Do systému EZS je možné začlenit i ochranu vitrín, případně předmětovou ochranu.

Zazimování objektů

Z kovových předmětů vyžadují speciální přístup pouze výrobky z cínu, které je žádoucí přemístit na zimu do temperovaného depozitáře.

Pro kovy jsou doporučované následující parametry prostředí:

Relativní vlhkost: do 55 %

Teplota: 10–25 °C

Maximální osvětlení: 200 lux

Tyto hodnoty ovšem platí pro samotné kovy. U předmětů z kombinace materiálů případně u prostorů s různorodým mobiliářem je nutné přihlížet k nejcitlivějším materiálům.

Ochranu kovů před nepříznivými klimatickými vlivy prostředí mají v podmínkách expozic a depozitářů na starosti odborní pracovníci, kteří by se měli snažit zajistit pro kovy, pokud možno, optimální podmínky, jak pro předměty vystavené, tak i uložené v depozitářích.

Optimální není totéž, co ideální, protože některé danosti historického prostředí můžeme jen stěží ovlivnit.¹³⁰

Závěr

Uchování kovových předmětů v dobré kondici vyžaduje kontrolu a regulaci prostředí, ve kterém se kovy nacházejí. Kovové předměty jsou ohrožovány zejména korozí, tj. fyzikálně-chemickou interakcí kovu s okolním prostředím. Mezi hlavní činitele prostředí mající vliv na rychlost korozních procesů patří vlhkost, teplota a čistota vnitřní atmosféry. Kovové předměty mohou být poškozovány i vlivem dalších faktorů, např. kontaktem dvou kovů s rozdílným elektrodovým potenciálem nebo nehomogenitami ve struktuře materiálu.

Literatura a zdroje

BENEŠOVÁ, Jaroslava a kol. *Konzervování a restaurování kovů: ochrana předmětů kulturního dědictví z kovů a jejich slitin*. Brno: Technické muzeum v Brně – Metodické centrum konzervace, 2011. ISBN 978-80-86611-38-9.

BREPOHL, Erhard. *Theorie und Praxis des Goldschmieds*. 5. Leipzig: Fachbuchverlag, 1978.

DWENGER, Rolf. *Kunsthandwerkliches Zinngießen*. Leipzig: VEB Fachbuchverlag, 1983.

KOPECKÁ, Ivana a kol. *Preventivní péče o historické objekty a sbírky v nich uložené*. Praha: Laurus press servis, 2002. ISBN 80-86234-28-2.

LANGFORD, Joel. *Silver: a practical guide to collecting silverware and identifying hallmarks*. London: Apple Press, 1991. ISBN 1-85076-294-5.

VAVERKOVÁ, Zuzana. Hlubocká sbírka stříbra v kontextu historického vývoje evropského zlatnictví, s. 69–96. In: HAVLOVÁ, Mája, SLABOVÁ, Markéta a VAVERKOVÁ, Zuzana. *Zámek Hluboká. Sběrka stříbra a hostinské pokoje* [online]. Národní památkový ústav, územní památková správa v Českých Budějovicích, 2015. ISBN 978-80-87890-13-4. [cit. 15. 9. 2017]. Dostupné z:

<https://www.zamek-hluboka.eu/ups/ceske-budejovice/ruzne-textove-podklady/Zamek%20Hluboka.pdf>.

<https://mck.technicalmuseum.cz/wp-content/>

¹³⁰ Tamtéž, s. 32–40.

Skleněné prvky v historické výpočetní technice

Úvod

U starších počítačů se skleněné prvky používaly v konstrukci těch bloků, do nichž bylo třeba za provozu stroje vidět. Plnily proto funkci krycí a ochrannou, případně esteticko-designovou.

Samostatnou kapitolu tvoří elektrotechnické a elektronické konstrukční a funkční prvky vytvořené zatavením kovu a skla, k nimž patří například žárovky, neonové trubice, elektronky, výbojky, zářivky, vakuové obrazovky (Vacuum tubes, Cathode-Ray Tubes...) atd.^{131 132 133 134}

Dnes existují právnické i fyzické osoby, které vyrábějí elektronky do zesilovačů pro milovníky zvuku s charakteristickým zkreslením nebo elektronková počítadla se žhaveným vláknem používaná jako designové domácí hodiny apod. Není vyloučeno, že tyto malé firmy by byly ochotny vyrobit i elektronky do historických počítačů k funkčnímu oživení alespoň některých segmentů.

Přestože se restaurování počítačů nedá srovnat s restaurováním středověkých vitrají, a skleněné střepy z dílčích částí výpočetní techniky se pravděpodobně nebudou lepit nebo podkládat, obecné zásady práce se sklem, například správné čištění a skladování, jsou v obou případech stejné.

Proto je v podstatě celá příloha zpracována jako kompilace těchto dvou zdrojů:

- ZLÁMALOVÁ, CÍLOVÁ, Zuzana; KNĚŽŮ KNÍŽOVÁ, Michaela; KUČEROVÁ, Irena. *Metodika konzervování-restaurování objektů ze skla s nízkou chemickou odolností*. VŠCHT Praha 2015. [online]. 2019. [Accessed 22 August 2019]. Available from <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-204173>
- <https://cs.wikipedia.org/wiki/>

Definice skla

Sklo je obecně homogenní a amorfní (tj. nekystalická) pevná látka. Vzniká poměrně rychlým ochlazením taveniny, která tak nestačí vytvořit krystalovou mřížku. Zdaleka největší

¹³¹ *Zátavy kovu a skla*. [online]. 2019. [Accessed 1 September 2019]. Available from https://cs.wikipedia.org/wiki/Z%C3%A1tavy_kovu_a_skla

¹³² *Cathode ray tube*. [online]. 2019. [Accessed 1 September 2019]. Available from https://en.wikipedia.org/wiki/Cathode-ray_tube

¹³³ *Vacuum tube*. [online]. 2019. [Accessed 1 September 2019]. Available from https://en.wikipedia.org/wiki/Vacuum_tube

¹³⁴ *Vacuum tube computers*. [online]. 2019. [Accessed 1 September 2019]. Available from https://en.wikipedia.org/wiki/Vacuum_tube_computer

praktický význam má sklo, jehož hlavní složkou je oxid křemičitý (SiO_2), takže v běžné řeči se sklem rozumí obvykle právě křemičité sklo. Hlavní surovinou k jeho výrobě je sklářský písek. Aby se snížila teplota tavení SiO_2 , přidávají se k němu různé přísady, nejčastěji uhličitán sodný (soda), uhličitán draselný (potaš) a oxid vápenatý (pálené vápno), který zlepšuje chemickou odolnost. Tak vzniká nejběžnější sodno-vápenaté sklo, z něhož se vyrábějí okenní tabule, skleněné nádoby a lahve. Kromě toho se vyrábí mnoho dalších druhů s různými vlastnostmi, barvou atd.

Technické sklo zahrnuje skleněné výrobky a součásti pro chemický a potravinářský průmysl včetně potrubí, pro elektrotechniku (izolátory), vakuovou techniku a mnoho dalších odvětví.

Běžné CD-RW disky se vyrábějí z chalkogenidových skel (nekřemičité sklo).¹³⁵

Skleněná vlákna

Skleněná vlákna jsou jedním ze sklářských výrobků, jehož využití v každodenní i technické praxi se stále rozšiřuje. Skla mají velkou pevnost v tahu a mohou se použít pro výrobu moderních kompozitních materiálů. Skleněná vlákna jsou tradičním výrobkem českého průmyslu, jsou vyráběny ve formě stříže nebo nekonečných vláken vhodných pro další využití. Skleněná vlákna jsou vlákna anorganická s širokou škálou použití. Ceněná jsou hlavně pro svoje technické vlastnosti, jako jsou chemická odolnost, dobré elektrické vlastnosti, vysoká hodnota Youngova modulu pružnosti v tahu, vysoké pevnosti a odolnosti vůči vysokým teplotám. Skleněná vlákna jsou používána především v automobilovém, chemickém a leteckém průmyslu, elektronice, ve stavebnictví a v jiných odvětvích.¹³⁶

Složení skla a jeho chemická odolnost

Sklo je tvořeno: (a) tzv. sklotvornými oxidy, což je nejčastěji oxid křemičitý (síťotvorný oxid), který při ochlazení skloviny vytváří pevnou síť/kostru, a (b) modifikátory (např. oxidy sodný, draselný, vápenatý aj.), které síť tetraedrických jednotek (SiO_4)⁴⁻ modifikují a jsou rozmístěny v jejich dutinách. Zabarvení skla je dosahováno přidáním vhodných sloučenin/surovin do sklářského kmene ve spojitosti s určitým postupem tavení a chlazení.

Chemická odolnost skla

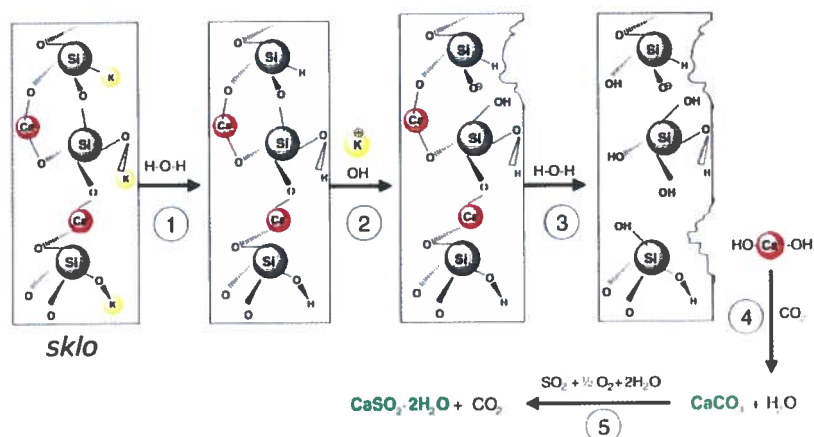
¹³⁵ Sklo. [online]. 2019. [Accessed 22 August 2019]. Available from <https://cs.wikipedia.org/wiki/Sklo>

¹³⁶ Výroba skla. [online]. 2019. [Accessed 22 August 2019]. Available from https://cs.wikipedia.org/wiki/V%C3%BDroba_skla

Výsledné vlastnosti skla závisí na jeho chemickém složení a technologických parametrech tavení (době, atmosféře, teplotě tavení atd.).

Významnou vlastností skla je jeho odolnost vůči působení okolního prostředí, označovaná jako chemická odolnost skla. Je-li sklo s nevhodným složením vystaveno korozním účinkům prostředí, tj. působení vody a vlhkosti, vzdušných polutantů, kyselin, zásad atd., dochází ke ztrátě jeho optických vlastností či ke změnám jeho pevnosti. Chemické reakce, ke kterým dochází v důsledku působení okolního prostředí, jsou ovlivněny řadou faktorů, především chemickým složením skla, složením a koncentrací korozního prostředí, teplotou a dobou působení média apod.¹³⁷

Mechanismy probíhající reakcí jsou znázorněny níže v obr. 1: Výměnu alkalických iontů ze skla (především K^+ , Na^+) za ionty H^+/H_3O^+ z vodného prostředí naznačuje krok 1. Výsledkem této iontové výměny je vznik vrstvy obsahující vazby Si-OH. Pokud nedochází ke změnám v okolním prostředí, alkálie uvolněné ze struktury skla zvyšují hodnotu pH prostředí, v důsledku čehož dochází k rozpouštění skla jako celku. To znázorňuje krok 2, ve kterém dochází následkem rozpouštění/rozkladu skla k přerušování křemičité sítě, tedy štěpení vazeb Si-O-Si. Uvolněné alkálie mohou také reagovat se složkami okolního prostředí za vzniku korozních produktů; krok 4 znázorňuje vznik málo rozpustného uhličitanu vápenatého. Pokud je atmosféra znečištěna SO_2 , přechází uhličitan vápenatý až na dihydrát síranu vápenatého, jak znázorňuje krok 5.¹³⁸



OBRÁZEK 1 – Mechanismus koroze skla; vznik korozních produktů¹³⁹

¹³⁷ FANDERLIK, I. *Chemické vlastnosti. Vlastnosti skel*. 1st ed.; Informatorium: Praha 1996; s. 275–302.

¹³⁸ CARMONA, N. *Corrosion of Stained Glass Windows: Applied Study of Spanish Monuments of Different Periods. In Modern Methods for Analysing Archaeological and Historical Glass*. 1st ed.; JANSSENS, K., Ed.; WILEY: West Sussex, 2013; Vol. 2, s. 653–675.

¹³⁹ Tamtéž.

Specifickým typem poškození je biokoroze skla, tj. přeměna skla v důsledku jeho chemických reakcí s metabolickými produkty mikroorganismů (organické kyseliny). Biovrstvy,¹⁴⁰ které při těchto reakcích vznikají, obsahují biologicky důležité prvky (K, S, P, Ca, Mn) a fáze jako jsou whewellit ($\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), weddellit ($\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), kalcit a aragonit (CaCO_3). Tyto fáze mohou být indikátory biokoroze skla. Protože biovrstvy zadržují vlhkost a polutanty, představují trvalé riziko dalšího poškození skla, které může být aktivováno nepatrnými změnami hodnot pH. Tvorba biovrstev je ovlivněna i složením samotného skla. Skla s nízkou chemickou odolností, mezi něž patří draselno-vápenaté středověké sklo, jsou k tomuto typu koroze náchylnější.

Vstupní dokumentace a restaurátorský záměr

Restaurátorský průzkum, tedy informace o stavu materiálu, rozsahu poškození, ztrátách a znečištění, slouží jako výchozí data pro zpracování restaurátorského záměru a následného postupu konzervování-restaurování. Přičemž se dnes klade hlavní důraz na minimální zásah do předmětu.

Restaurátorský záměr by měl obsahovat:

- rozměry a označení předmětu (název, přírůstková čísla, vlastník předmětu),
- výsledky restaurátorského průzkumu: provedené průzkumy a jejich výsledky; pokud byly použity metody, které vyžadovaly odběr vzorku, je nutné uvést detailní informace a dokumentaci odběru vzorků,
- navrhované postupy/techniky konzervování-restaurování,
- chemikálie a další materiály, které budou při konzervování-restaurování používány, včetně jejich způsobu aplikace (tj. komerční název výrobku, výrobce, charakterizace složení – chemická podstata, která je uvedena v technickém nebo bezpečnostním listě, použité koncentrace aj.),
- plánovaný rozsah jednotlivých zásahů/postupů, např. míra ponechání starších doplňků,
- nové doplnění předmětu,
- informace o tom, zda uvedený výčet plánovaných zásahů je úplný a pokud není úplný, tak proč,

¹⁴⁰ FEKRSANATI, F. et al. *Investigations regarding the behaviour of historic glass and its surface layers towards different wavelengths applied for laser cleaning*. Journal of Cultural Heritage 2001, 2 (4), s. 253–258. DREWELLO, U. et al. *Biogenic surface layers on historical window glass and the effect of excimer laser cleaning*. Journal of Cultural Heritage 2000, 1 (1), 161–171.

- detailní dokumentaci stavu předmětu před konzervováním-restaurováním, tj. zákresy a/nebo fotodokumentaci včetně míst vykazujících poškození, ztráty materiálu, staré doplňky apod.

Restaurátorský záměr pak musí být schválen zadavatelem prací.

Čištění skla

Mechanické metody čištění

Čištění pomocí skalpelů a jemných štětců je vhodné užít v případech silně zkorodovaného skla, které nelze oplachovat destilovanou vodou. Je nutné pracovat velmi opatrně, aby nedošlo k poškrábání střepe, protože takto poškozeny povrch skla zvyšuje riziko jeho další degradace [21]. Proces čištění je vhodné kontrolovat pod mikroskopem či lupou. Výhodou tohoto způsobu čištění je lokální působení na povrch objektu a kontrolovatelnost procesu. Nevýhodou je značná časová náročnost. Tuto techniku lze použít i pro odstranění krust na malovaných plochách předmětů [22].

Pokud nečistoty pevně ulpívají na povrchu segmentu, je vhodné je změkčit navlhčením vodou. Při odstraňování korozních produktů je obtížné jejich odlišení od zkorodovaného povrchu skla. Obě vrstvy se mohou jevit jako světlá, občas práškovitá krusta na skle. Pro rozlišení těchto vrstev je vhodné odebrat malé množství vzorku k analýze, např. pomocí SEM/EDS, jejíž výsledky pak jednoznačně pomohou zpřesnit jednotlivé kroky procesu mechanického čištění. Orientační zkoušku lze provést vložím odebraného velmi malého vzorku do běžně dostupného octa. V případě, že vzorek obsahuje CaCO_3 , lze pozorovat unikající bublinky CO_2 vznikajícího při jeho rozkladu. Tato zkouška však nepokryje testování ostatních možných korozních produktů.

Nevhodné mechanické metody čištění

Abrazivní metoda, tj. tzv. kání je pro čištění skla nevhodná, protože dochází k jeho poškození z následujících důvodů [23]:

1. je těžké rozlišit korozní produkty od vrstvy zkorodovaného skla,
2. je těžké určit tloušťku vrstvy korozních produktů a její tvrdost, a proto je obtížné přesně určit čas nezbytný pro jejich odstranění,
3. aplikace metody může přispět ke vzniku nových prasklin a šíření stávajících prasklin ve hmotě skla,
4. množství otryskaného materiálu souvisí i s jeho složením, resp. jeho tvrdostí.

Mechanické čištění pomocí nástrojů, jako jsou kartáče, pemzy a jiné brusné materiály a přípravky, je pro čištění skla s nízkou chemickou odolností zcela nevhodné.

Při aplikaci těchto metod dojde k poškrábání skla, vzniku prasklin i k úbytku zkorodované vrstvy skla z důvodu jeho nízké tvrdosti i z hlediska struktury a vlastnosti korozních vrstev.

Techniky využívající teplo nebo vibrace (ultrazvuková lázeň) lze použít pouze v omezené míře. Pokud bude stěp pokryt korozními vrstvami, může dojít při tepelném zatížení k jejich narušení (vrstvy obsahují vázanou vodu a jejím vysušením vznikají praskliny ve vrstvě).

Použití vibrací je spojeno s rizikem odpadnutí křehkých/méně soudržných vrstev od povrchu skla či rozdrolením stěpu. Výhodou ultrazvukové lázně je možnost vyčištění hůře dostupných míst, ale lze ji bezpečně použít jen pro sklo v dobrém stavu bez známek výraznějšího korozního poškození nebo prasklin.

Čištění skla laserem

Tato technika se v široké míře používá při restaurování různých objektů kulturního dědictví. V případě čištění skla je možné ji použít při snímání těžce odstranitelných krust korozních produktů, polymerních nátěrů z předchozích zásahů či nežádoucích vrstev vzniklých biokorozí skla [8, 21, 24, 25]. Aby nedošlo k poškození skla nebo vrstev zkorodovaného skla, je nutné správně nastavit parametry laseru vzhledem k vlastnostem čištěného skla (barva, složení).

Zkouška čištění skla laserem byla nad rámec řešeného projektu, proto jsou zde jen shrnuty základní informace nezbytné pro rozhodování o způsobu odstraňování korozních produktů z povrchu skla.

V pracích [8, 21, 24] je pro čištění skla doporučován excimerový kryptonfluorový laser (KrF) pracující při vlnové délce 248 nm (délka pulzu 20–40 ns) a hustotě energie laserového svazku 1 J/cm² (aplikace na odstranění krust ze středověkýchch vitrají) za současné kontroly procesu pomocí mikroskopu. Využití laseru pro čištění skla bylo zkoumáno i během 7. Rámcového programu EU LASERGLASS [25], ve kterém však na základě výsledků doporučují pevnolátkový laser Nd:YAG laser (1064 nm, délka pulzu 6 ns) s hustotou energie laserového svazku 0,1–0,6 J/cm².

Rozpor mezi výsledky těchto prací je diskutován v článku [8], který hodnotí možnosti použití laserů pracujících se zářením o různé vlnové délce (193, 308, 355 a výše diskutovaných 248 a 1064 nm) pro čištění historických skel. Na základě získaných výsledků konstatuje, že pro aplikaci na skle nejsou vhodné lasery se zářením o vlnové délce $\lambda = 193$ a 1064 nm.

Čištění laserem má svůj potenciál i při restaurování/čištění skla, ale je nutné dořešit a ověřit řadu parametrů, aby nedocházelo k poškození cenného historického materiálu. Tento způsob čištění je velmi časově náročný, v běžné praxi méně používány (i pro svoji nedostupnost a finanční náročnost).

Čištění rozpouštědly a vhodné techniky aplikace

Sklo lze čistit destilovanou vodou, destilovanou vodou s přidavkem detergentu či organickými rozpouštědly. Pro základní čištění lze doporučit destilovanou vodu. Je-li nutné předmět odmastit, používá se [20, 26]:

- neionogenní detergent (např. Synperonic A-7 – ethoxylát alkoholů C12–C15, Triton XL-80N – ethoxylat a propoxylát alkoholů C8–C10) v poměru 1:20 nebo 1:10 v destilované vodě. Při použití detergentů je nutné objekt na závěr dobře opláchnout destilovanou vodou. Při čištění se nesmí používat běžné detergenty, které nejsou doporučeny pro restaurátorskou praxi (z důvodu jejich složení a obsahu pomocných látek),
- nebo směs destilované vody a rozpouštědla (ethanol, aceton). Organická rozpouštědla jsou výhodná pro čištění skleněných povrchů, u kterých je potřeba omezit dlouhodobý kontakt s vodou.

Volba techniky čištění závisí na stavu objektu, jeho znečištění i na tvaru. Ponorem do roztoku je možné čistit pouze velmi dobře zachovalé sklo, kde nehrozí odlamování korozních vrstev, uvolňování dekorů apod. Čištění ponorem v kapalině lze urychlit mechanicky pomocí jemných kartáčků nebo dřevěných špachtlí (např. v případě hůře dostupných míst), pokud stav předmětu dovolí. Další možností aplikace kapalin je lokální čištění, které se dá velmi dobře kontrolovat a provádí se stěry navlhčenou tyčinkou se smotkem vaty (nesmí docházet k ulpívání vaty na povrchu předmětu).

Po ukončení čištění je třeba předmět vysušit. U většiny předmětů postačí jejich samovolné sušení při laboratorní teplotě (cca 20–23 °C) a relativní vlhkosti 40–50 %. V případě uzavřenějších tvarů/nádob je možné použít malé množství acetonu k jejich výplachu, resp. vysušení [20].

Chemické odstraňování korozních produktů – chemické čištění

Při chemickém čištění je nezbytné jednoznačně určit a rozlišit znečištění skla korozními produkty a korozní vrstvy skleněného předmětu. Zatímco je žádoucí odstranění korozních

produktů z důvodu dalšího možného poškozování předmětu, korozní vrstvy předmětu není doporučeno odstraňovat [20, 26, 27].

Chloridy a dusičnany je možné vzhledem k jejich rozpustnosti odstranit destilovanou vodou, uhličitany ředěnou kyselinou (3–5% HCl). Po aplikaci je nutné vždy povrch dobře vymýt destilovanou vodou, aby se odstranily všechny zbytky použité chemikálie. Použití jiných chemikálií než vody je u velmi poškozených objektů v důsledku jejich koroze velmi riskantní, protože kapalina penetruje prasklinami v povrchu do hmoty střepe. Dokonalé vymytí chemikálie je z porézního povrchu zkorodovaného skla velmi obtížné až nemožné. Tento fakt potvrzují i výsledky studie sledující rychlost vymývání kyseliny dusičné ze střepe středověkého skla, které bylo po dobu dvou hodin vystaveno působení jejího 5% roztoku [28]. Výsledky této studie ukázaly, že k odstranění veškerých zbytků kyseliny dusičné ze struktury skla došlo až po 45 hodinách procesu vymývání-loužení střepe vodou. Zbytky nevymytých chemikálií mohou časem způsobit korozi skla, která se může projevit změnou optických vlastností nebo změnou pevnosti skla. Průběh koroze skla působením chemikálií je ovlivněn řadou faktorů, jako je především chemické složení skla, složení a koncentrace chemikálie, teplota a doba jejího působení. Proto je u hodně zkorodovaného skla vhodnější použít mechanické čištění „za sucha“. Dříve doporučovaná kyselina fosforečná a fluorovodíková se pro čištění skla nesmí používat [20]. Obě tyto kyseliny rozpouští kongruentně (celkově) povrch skla a dochází tak k úbytku materiálu.

Novým a zatím málo prozkoumaným je čištění a odstraňování krust historického skla pomocí iontových kapalin [28–31]. Iontové kapaliny jsou látky, které se skládají z organického kationu a anorganického či organického anionu. Bod tání mají nižší než 100 °C; dnes existují iontové kapaliny, které jsou kapalné i při laboratorní teplotě. Jejich hlavní výhodou je nulová tenze par a nízká toxicita, nehořlavost a hlavně unikátní solvatační vlastnosti. Například práce [30] popisuje zkoušky systému/roztoku na bázi 8-analino-1-naftalensulfonové kyseliny (CAS Number: 82-76-8) modifikované fluorescentní molekulou (CAS Number: 258864-54-9), k odstranění vápenatých krust, které bylo úspěšné. Nicméně všechny práce [28–31] shodně konstatují, že jimi publikované výsledky je třeba doplnit dalšími studiemi zaměřenými na ověření účinnosti odstranění iontových kapalin z povrchu čištěného skla, a především zaměřenými na vliv iontových kapalin na sklo a jeho případné poškození. Vzhledem k tomu, že tedy stále není dostatek informací o možném negativním vlivu iontových kapalin na sklo s nízkou chemickou odolností, nelze je zatím pro čištění a odstraňování krust pro restaurátorskou praxi doporučit.

Konsolidace – materiály, techniky

Ke konsolidaci skla se přistupuje v případech, kdy jsou skleněné střepy velice poškozené, křehké, nebo v případech, kdy může dojít ke ztrátě dekorací. Konsolidace by měla být prováděna pouze v nutných případech a prostředky, které jsou dobře reverzibilní. Ovšem v případě skla s nízkou chemickou odolností vykazujícího narušení střepu do větších hloubek, je reverzibilita značně diskutabilní, přípravek nebude nikdy zcela odstranitelný vzhledem k porézní struktuře střepu. Po konsolidaci může dojít ke zhoršení čitelnosti dekoru, resp. Stop po odpadnuté výzdobě [32]. Způsob aplikace roztoku konsolidantu se volí vzhledem k stavu skleněného střepu a jeho poškození. Konsolidant lze nanášet [19]:

- nátěrem štětcem, což je technika vhodná pro lokální aplikaci,
- sprejováním,
- ponorem; tato technika může být riziková pro střepy vykazující nízkou soudržnost povrchových vrstev, dekorů apod.,
- ponorem za sníženého tlaku, kdy dochází k odčerpání vzduchu z pórů střepu, který by mohl bránit hloubkové penetraci konsolidantu, a následné penetraci roztoku konsolidantu na základě tlakového gradientu vzniklého rozdílem mezi atmosférickým a sníženým tlakem uvnitř střepu. Tato technika je riziková u hodně křehkých střepů.

Po konsolidaci předmětu ponorem a po konsolidaci za sníženého tlaku by se měl povrch předmětu očistit od přebytečného konsolidantu ulpívajícího na jeho povrchu, např. krátkým ponořením do rozpouštědla. Odpařování rozpouštědla po konsolidaci objektu/střepů by mělo probíhat pomalu, aby se minimalizovala zpětná migrace konsolidantu k povrchu předmětu s unikajícím rozpouštědlem. K zpomalení odpařování lze využít např. částečně uzavřenou plastovou nádobu, která současně chrání konsolidovaný povrch před případnou kontaminací prachovými částicemi.

Pokud pocházejí střepy z vlhkého/vodného prostředí, měly by se před konsolidací ošetřit pomocí rozpouštědla, které odstraní vodu ze střepu, čímž se zlepší penetrace konsolidantu a jeho adheze ke sklu. Pro tyto účely se používají rozpouštědla, jako je ethanol, aceton, propanol. Postup je následující: bez předchozího vysušení jsou zvlhčené střepy ponořeny do roztoku vody a rozpouštědla (50:50 objemově). Po několika hodinách se vždy vymění roztok za nový (s rostoucí koncentrací rozpouštědla) a na závěr je předmět ponořen do čistého rozpouštědla, a nakonec do roztoku konsolidantu [19].

Obecně doporučovaný konsolidant skla je Paraloid B-72, koncentrace jeho roztoku se volí dle stavu předmětu; většinou se užívá cca 10% (hmotnostně) roztok v toluenu. V některých případech je možné použít i vyšší koncentraci (15–20%) [33].

Doplňky z 3D tiskárny

Další alternativou pro doplňování skla je vytvoření „nového chybějícího střepu“ pomocí 3D tiskárny. Postup získání střepu, který zaplní chybějící části předmětu, je následující:

- Vytvoření 3D modelu střepu. Pro vytvoření modelu lze použít 3D skener, pomocí kterého se nasnímá předmět, u kterého je požadováno jeho doplnění. 3D skenerem se předmět převede do digitální podoby a pomocí vhodného softwaru se vytvoří model chybějících střepů pro doplnění předmětu.
- Tisk trojrozměrného střepu s využitím 3D tiskárny. Na trhu je řada polymerních materiálů, které se používají pro tisk a jejich volba je samozřejmě ovlivněna stavem skla doplňovaného předmětu.
- Finalizace vytisknutého objektu. „Vytištěný střep“ je nutné dopilovat, aby dobře dosedal ke skleněným střepům, je nutné odlomit i tzv. podpurné konstrukce. Na vytištěný objekt lze aplikovat akrylovou barvu (např. Interference Violet, Interference Green; Golden Artist Colors, Inc.) za účelem sjednocení povrchu s povrchem doplňovaného předmětu (např. pro imitaci iridescence povrchu).

Vytvoření 3D objektu je softwarově poměrně náročné, nicméně výhodou vytištěných střepů/dílků je jejich vyhovující pevnost, nízká hmotnost a možnost jejich snadného odstranění v případě nutné rekonzervace předmětu (dílký se lepí ke skleněným střepům 40% roztokem Paraloidu B-72).

Optimální podmínky uložení – preventivní konzervace

Pro uchování předmětů ze skla se doporučuje relativní vlhkost $45 \% \pm 5 \%$ [20] a teplota 18–20 °C [50, 51]. Důležité je vyloučit prudké výkyvy či skokové změny těchto hodnot. Pro skla s nízkou chemickou odolností by měla být relativní vlhkost vzduchu snížena na 40 %. Klimatické podmínky by měly být monitorovány a naměřené hodnoty pravidelně kontrolovány [20]. Při volbě vhodných podmínek uložení je nutné také přihlížet i k materiálům, které byly k předmětu přidány (použitá lepidla a laky), aby se prodloužila životnost zásahu.

Aby se ochránily skleněné předměty, emaily a malby před jejich poškozením světlem, především UV zářením, je nezbytné omezit dlouhodobé silné osvětlení (přímé sluneční světlo,

bodové reflektory) a chránit předměty před UV zářením za použití UV filtrů a vhodných světelných zdrojů [52].

Větší předměty se ukládají volně na policích, kde musí být zajištěna přiměřená cirkulace vzduchu. Pro uložení menších předmětů (např. korálky) lze použít skříň se zásuvkami. Předměty by neměly být dlouhodobě uloženy v uzavřených boxech/krabicích. Tento způsob uložení může být totiž spojen s rizikem tvorby nežádoucího „mikroklimatu“ [20]. Materiály pro vnitřní vybavení depozitáře a obalové materiály nesmí uvolňovat škodlivé látky.

Negativní vliv organických těkavých látek (označovaných jako VOC – volatile organic compounds) na sklo byl potvrzen našimi testy a publikován např. v rámci práce [53] i [54].

Předměty by měly být dále chráněny před vzdušnými polutanty a prachem. Při přípravě předmětů pro transport je nutné provést revizi jejich stavu, očištění od případného prachu či jiných nečistot a zajištění stability během transportu – uložení do inertních materiálů/boxů. Při instalaci v expozicích by měly být zajištěny shodné podmínky jako v případě uložení předmětů v depozitáři. Při uložení/manipulaci/instalaci je nutné zabezpečit předměty proti pádu a vibracím. Podrobné informace o transportu a instalaci předmětů jsou uvedeny v publikaci [20].

Při manipulaci s předměty by se měly používat ochranné rukavice (polymerní bez pudru), aby se zabránilo kontaminaci předmětů lidským potem.

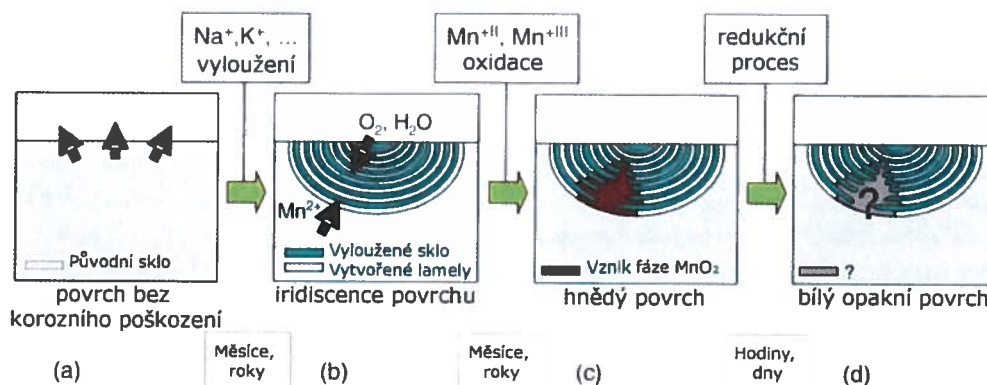
Metody ošetření skleněných předmětů se specifickým poškozením

Metody ošetření skel vykazujících tzv. browning phenomenon

Tvorba ploch hnědo-černé barvy v korozních vrstvách je často řešený konzervátorský problém. Toto poškození je popisováno především v souvislosti s historickými/středověkými vitražemi. Zčernání jinak barevného segmentu hraje významnou roli, protože znemožňuje průchod světla a omezuje čitelnost barevného vyjádření motivu.

Nejčastěji používanými přípravky pro ošetření těchto fragmentů je hydrazin a hydroxylamin hydrochlorid [55]. Jejich působením dochází k redukci manganu ve vyšším oxidačním stupni na dvojmocný mangan, který je rozpustný ve vodě. Úskalím tohoto procesu je však nutnost převést a vyloužit veškerý mangan z korozní vrstvy skla, protože pokud nebudou jeho rezidua dokonale odstraněna, je pravděpodobné, že dojde opět k nastartování oxidačních procesů a ztmavnutí fragmentu. Dále je nezbytné kontrolovat, zda nedochází k nežádoucímu vyloužení alkalí ze skla.

Oba tyto procesy musí být analyticky hodnoceny, což komplikuje celý proces ošetření [55]. Práce [56] uvádí i použití hydrogensířičitanu sodného při neutrální hodnotě pH. Tento způsob zásahu se spíše provádí na zahraničních pracovištích. Zde jej uvádíme pro úplnost metodiky.



OBRÁZEK 2 – Schéma znázorňující průběh vzniku poškození historického skla v důsledku korozního procesu označovaného jako browning phenomenon. Výsledkem děje je vznik fáze typu MnO_2 , který při restaurátorském zásahu na skle přechází na méně barevně výrazné fáze [55]

Metody ošetření předmětů ze skla vykazující tzv. crizzling

Crizzling je specifickým projevem koroze skla, označovaným také jako „nemocné sklo“. Termín „nemocné sklo“ bývá používán v souvislosti se sklem barokním, ale i mladším z 19. století [57]. V dostupné české literatuře tomuto poškození není zatím věnováno mnoho prací a i v odborných kruzích jsme se setkali s jeho neznalostí. Přitom nevhodné uložení takto poškozených předmětů může vést až k jejich celkovému rozpadu [20, 57–63]. Důvodem jsou korozní procesy, při nichž alkalie, které se vylouží ze skla, tvoří na povrchu předmětu nežádoucí soli (síran draselný, chlorid draselný, hydrogen uhličitán draselný, směsný uhličitán a soli organických kyselin), které sklo poškozují. Předměty lze podle míry poškození rozdělit do pěti stupňů crizzlingu [58]: od mlhavého až kluzkého povrchu předmětu, přes prasklinky v povrchu skla, odpadávání šupinek skla až po rozpad předmětu.

Průzkum

Pro dokumentaci stavu povrchu lze použít optickou mikroskopii, pro charakterizaci korozních produktů např. metodu SEM/EDS, XRD, FTIR.

K orientačnímu určení přítomnosti kationtů (K^+ , Na^+ , Ca^+ ve formě soli) na povrchu předmětu lze použít také kapesních ionometrů (např. LAQUA twin, HORIBA Scientific), které

umožňují stanovit přítomnost iontů, ale s menší přesností oproti stanovení pomocí iontově selektivních elektrod nebo atomové absorpční spektroskopie (AAS). Nicméně pořízení těchto kapesních ionometrů není příliš finančně náročné a pro stanovení přítomnosti iontů na skle jsou pro tento účel dostačující. Práce s nimi je také jednoduchá, při měření se kápne destilovaná voda na povrch studovaného předmětu, aby došlo k rozpuštění korozních produktů do vody. Získaný roztok se z povrchu předmětu odebere např. mikropipetou a kápne se na celu měřáku.

Znalost chemického složení by měla být klíčem k předpovědi míry stability skleněných historických předmětů.

Odstranění korozních produktů z předmětů se provádí destilovanou vodou o laboratorní teplotě:

- oplachem, při kterém může docházet k odpadávání šupinek zkorodovaného skla z povrchu předmětu (tedy nežádoucí ztrátě materiálu) v případě pokročilejšího stadia poškození. Obtížnější je i kontrolovatelnost tohoto postupu odstraňování korozních produktů.
- ponořením předmětů do co nejmenšího objemu destilované vody tak, aby došlo k jejich úplnému potopení. Proces loužení by měl být sledován na základě vodivosti výluhu pomocí konduktometru v cca 5minutových intervalech. Destilovaná voda se vždy vymění, když dojde k ustálení hodnoty vodivosti výluhu. Při opakovaném loužení jsou již naměřené hodnoty vodivosti, a tím i množství uvolněných alkalií, mnohonásobně menší, což dokládá jejich odstranění z ošetřovaných předmětů.

Nezbytné je také kontrolovat hodnotu pH výluhu, aby nedocházelo k rozpouštění skla. Pro měření jsou dostačující indikátorové pH papírky.

Konsolidace

Pro poškozené předměty lze doporučit následující postup konsolidace [64]:

- **Ponorem:** Předměty se po kontrolovaném loužení (měření vodivosti, kontrola hodnoty pH) ponoří do směsi ethanolu a destilované vody (50:50; objemově). Po dvou dnech se vyjmou a ponoří do čistého ethanolu po dobu 2 dní. Poté se předměty vyjmou a ponoří do 10% roztoku Paraloidu B-72 připraveného ve směsi ethanolu a acetonu (50:50). Po uplynutí dvou dnů se předměty z konsolidačního roztoku vyjmou a ihned opláchnou acetonem, aby se odstranily přebytky konsolidantu z povrchu konsolidovaného předmětu.

- **Nátěrem** se konsolidace předmětu provádí v případě, je-li na předmětu malba či jiný dekor a v případech, kdy je zapotřebí více zafixovat odlupující se šupiny. V ostatních případech je upřednostňována konsolidace ponorem.

Po konsolidaci se předměty dále „suší“ při laboratorní teplotě v polypropylenových uzavíratelných nádobách nebo alespoň překryty, aby se zajistilo bezprašné prostředí a aby se zpomalilo odpařování rozpouštědla a s tím i zpětná migrace konsolidantu k povrchu předmětů a případná tvorba bublin.

Uložení

Prostředí, ve kterém jsou předměty uloženy, má zásadní vliv na korozi skla, související tvorbu korozních produktů, a i vzhled předmětu (vlivem usazování prachových částic dochází k optickým změnám předmětu). V případě skla poškozeného v důsledku crizzlingu je nezbytné dodržet tyto zásady pro jeho uložení:

- Zaručit stálé prostředí bez výkyvů teploty a vlhkosti.
- Udržovat relativní vlhkost ideálně v rozmezí 40–45 % a teplotu v intervalu 22–23 °C.
- Zabránit dehydrataci; při dehydrataci takto poškozeného skla dochází k rozvoji prasklin!
- Zamezit usazování nečistot na předmětech, neboť jejich povrch není snadné vyčistit.
- Pro ukládání používat vhodných obalových materiálů a mobiliář, který neuvolňuje organické těkavé látky (nevhodné jsou běžné papírové obaly či dřevěné skříně).
- Odstranit vzdušné polutanty, které se podílí na vzniku korozních produktů.
- Při manipulaci používat ochranných rukavic (nejlépe polymerních bez pudru), aby se zabránilo kontaminaci předmětů lidským potem.

Závěr

Lze předpokládat, že skleněné části nejstarších počítačů v muzejních sbírkách budou buď:

- nahrazovány z jiných zachovalých podobných či stejných počítačů,
- znovu vyrobeny (klasickou cestou ve sklárně nebo například na 3D tiskárně),
- nahrazeny nově vyrobenými replikami z plexiskla nebo jiného průhledného plastu.

Literatura a zdroje

1. *Dokument o profesi konzervátora-restaurátora AMG ČR*, 2010. Asociace muzeí a galerií České republiky (AMG). <http://www.cz-museums.cz/web/amg/zakladni-dokumenty/dokument-o-profesi-konzervatorarestauratora> (accessed Aug 3, 2019).
2. ŽĎÁRSKÁ, A. *Středověké sklo z Prahy*. 1st ed.; Národní památkový ústav v hlavním městě Praze: Praha 2014.
3. SOUČKOVÁ DAŇKOVÁ, A. *Teoretická východiska konzervace a restaurování archeologického skla*. In *Historické sklo 5*, 1st ed.; ČERNÁ, E., Ed.; UAPPSZČ Most, v.v.i. a MM Čelakovice: Most 2011, 277–287.
4. LOSOS, L. *Vitráže*. 1st ed.; Grada: Praha 2006.
5. FANDERLÍK, I. *Barvení skla*. 3rd ed.; GLASS CENTRUM SUPŠ sklářské Valašské Meziříčí: Valašské Meziříčí 2009.
6. FANDERLÍK, I. *Chemické vlastnosti. Vlastnosti skel*. 1st ed.; Informatorium: Praha 1996; 275–302.
7. FEKRSANATI, F. et al. *Investigations regarding the behaviour of historic glass and its surface layers towards different wavelengths applied for laser cleaning*. *Journal of Cultural Heritage* 2001, 2 (4), 253–258.
8. CARMONA, N. *Corrosion of Stained Glass Windows: Applied Study of Spanish Monuments of Different Periods*. In *Modern Methods for Analysing Archaeological and Historical Glass*, 1st ed.; JANSSENS, K., Ed., WILEY: West Sussex, 2013; Vol. 2, 653–675.
9. DREWELLO, U. et al. *Biogenic surface layers on historical window glass and the effect of excimer laser cleaning*. *Journal of Cultural Heritage* 2000, 1 (1), 161–171.
10. DRAHOTOVÁ O. et al: *Historie sklářské výroby v českých zemích*. I. díl, ACADEMIA Praha 2005.
11. ČERNÁ, E., TOMKOVÁ, K., HULINSKÝ, V. *Proměny skel od 11. do konce 13. století v Čechách*. *Archeologické rozhledy* 2015, 67 (1), 79–108.
12. CABEJŠEK, M. *Zušlechtování skla*. 1st ed.; L+P Publishing, 2004.
13. MSALLAMOVÁ, Š. *Olovené spojovací profily historických vitrají a jejich korozní odolnost*. In *Restaurování vitrají, odborný seminář společnosti STOP*. KOTLÍK, P. Ed.; 2013, 12–16.
14. GARCIA-HERAS, M. et al. *Patination of historical stained windows lead comes from different European locations*. *Microchemical Journal* 2006, 83, 81–90.

15. CÍLOVÁ, Z., KUČEROVÁ, I., KNÍŽOVÁ, M. *Hodnocení korozního poškození středověkých vitrají z území Čech. Korozní ochrana materiálů 2013*, 57 (2), 41–49.
16. NOVOTNÁ, M., KARHAN, J., PECHOVÁ, D. *Metody instrumentální analýzy při průzkumu památek*. 1st ed.; Společnost pro technologie ochrany památek-STOP: Praha 2001.
17. JANSSENS, K., Ed. *Modern Methods for Analysing Archaeological and Historical Glass*. 1st ed.; WILEY: West Sussex, 2013.
18. *Doporučení k vypracování dokumentace restaurování předložené podle § 14 a odst. 4 písm. b) zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, v platném znění*. 2009. Ministerstvo kultury. <http://www.mkcr.cz> (accessed Aug 10, 2015).
19. DAVISON, S. *Conservation and Restoration of Glass*. 2nd ed.; Butterworth-Heinemann: Oxford 2003.
20. KOOB, S. *Conservation and Care of Glass Objects*. 1st ed.; Archetype Publications in association with The Corning Museum of Glass: London 2006.
21. ROMICH, H. et al. *Comparison of Cleaning Methods for Stained Glass Windows*. *Lasers in the Conservation of Artworks*, 1st ed. Springer: Berlin Heidelberg, 2005. 157–161.
22. RÝDLOVÁ, E. *Restaurování korodovaného skla ze sbírky Sklářského muzea v Kamenickém Šenově*. In *Sborník z konzervátorského a restaurátorského semináře, Konzervátorsko restaurátorský seminář*, Brno 1998, 81–83.
23. KOČÍ, K. *Vliv různých abrazivních materiálů na povrch skla*. Bakalářská práce, VŠCHT Praha 2014. Vedoucí práce: Ing. Zuzana Zlamalova Cílová, Ph.D.
24. ROMICH, H. et al. *Laser cleaning of stained glass windows – Final results of a research project*. *Journal of Cultural Heritage* 2003, 4 (1), 112–117.
25. KARASZKIEWICZ, P. *Periodic Report Summary – LASERGLASS (Laser technologies in the analysis, conservation and restoration of historic stained glass windows)*. 2012. CORDIS – Community Research and Development Information Service. <http://cordis.europa.eu/> (accessed Aug 24, 2019).
26. RÝDLOVÁ, E. *Sklo poškozené korozi*. In *Sborník z konzervátorského a restaurátorského semináře. Konzervátorsko restaurátorský seminář*, Brno 2003, 41–43.
27. ABD-ALLAH, R. *Chemical cleaning of soiled deposits and encrustations on archaeological glass: A diagnostic and practical study*. *Journal of Cultural Heritage* 2013, 14 (2), 97–108.

28. MACHADO, A. et al. *Medieval Stained Glass Cleaning with Ionic Liquids*. http://www.iiconservation/system/files/publications/conference_paper2010/c2010machado.pdf 2010, poster (accessed Aug 25, 2019).
29. ŠILHOVÁ, A. *Koroze a konzervace středověkého skla*. *Acta musei pragensia* 1979, 5–25.
30. MACHADO, A. et al. *Ionic liquid for medieval stained glass cleaning: a new frontier*. http://www.researchgate.net/publication/263496952_Ionic_liquids_for_medieval_stained_glass_cleaning_a_new_frontier 2011, text přednášky z ICOM-CC 16th Triennial Conference, Lisabon (accessed Aug 25, 2019).
31. VILARIGUES, M. et al. *Medieval stained glass biocorrosion and cleaning*. *Vicarte*. <http://www.vicarte.org/downloads/pdf7.pdf> (accessed Aug 25, 2015).
32. DELGADO, J. et al. *Restoring medieval stained glass transparency: luminescent ionic liquids for corrosion crusts removal*, 2013, poster.
33. SOUČKOVÁ DAŇKOVÁ, A. *K problematice opakovaných restauračních zásahů na archeologickém skle: jejich vliv na poznání komplexní hodnoty*. In *Sborník z Konference konzervátorů-restaurátorů, Konference konzervátorů-restaurátorů, Uherske Hradiště 2010*, 62–66.
34. MARDIKIAN, P. et al. *18 tons of Roman Glass under the Sea: A complex Conservation Puzzle*. In *Glass and Ceramics Conservation 2010*. Interim Meeting of the ICOM-CC Working Group; ROEMISCH, H. Ed.; 2010, 110–118.
35. MARTINEZ, B. PASIES, T. PEIRO, M. A. *Reversibility and minimal intervention in the gap-filling process of archaeological glass*. *e-conservation magazine*. [Online] 2011, 20, 40–54. <http://www.econservationline.com/> (accessed Aug 24, 2019).
36. KOOB, S. P. et al. *An Old Material, a New Technique: Casting Paraloid B-72 for Filling Losses in Glass*. In *Proceedings of Symposium 2011 – Adhesives and Consolidants for Conservation: Research and Application*, 2011; 1–14.
37. VAN GIFFEN, N. A. R. O'HERN, R. et al. *New Developments for Casting Paraloid™ B-72 for Filling Losses in Glass*. In *Recent Advances in Glass, Stained-Glass, and Ceramics Conservation 2013*,
38. *ICOMCC Glass and Ceramics Working Group Interim Meeting and Forum of the International Scientific Committee for the Conservation of Stained Glass (Corpus Vitrearum-ICOMOS)*. ROEMICH, H. CAMPAGNE, L., Eds., 2013, 53–59.

39. BARLEY, K. *Conserving the Herkenrode Glazing of Lichfield Cathedral Achieving Maximum Benefit through Minimum Intervention*. In *Stained-Glass: How to Take Care of a Fragile Heritage?* 9th Forum for the conservation and technology of historic stained-glass; LOISEL, C., PALLOT-FROSSARD, I., Eds.; 2015, 124–129.
40. ZBORNÍKOVÁ VINTROVÁ, Z. *Restaurování sklomalby okenní vitraje z 19. stol. V kostele Nanebevzetí P. Marie ve Velichově*. In *Restaurování vitráží*, odborný seminář společnosti STOP; Kotlíková, O., Ed., 2013, 30–36.
41. CÍLOVÁ, Z., BOUMOVÁ, K., KNÍŽOVÁ, M., KUČEROVÁ, I. *Průzkum středověkých vitraží a následné testování barev pro doplňování maleb*. In *Restaurování vitráží*, odborný seminář společnosti STOP, KOTLÍKOVÁ, O., Ed., 2013, 23–29.
42. BOUMOVÁ, K. *Stabilita barev používaných pro malbu skla*. Laboratorní projekt I, VŠCHT Praha, 2012. Vedoucí práce: Ing. Zuzana Zlámalová Cílová, Ph.D.
43. KAJÁNEK, T. *Restaurování vitráže z počátku 20. století se sklomalbou rostlinných motivů a donátorským nápisem*. Bakalářská práce, VŠCHT Praha, 2014. Vedoucí práce: Ing. Zuzana Zlámalová Cílová, Ph.D.
44. SOUČKOVÁ DAŇKOVÁ, A., CÍLOVÁ, Z., KNÍŽOVÁ, M., JENÍKOVÁ, L. *K metodice kresebných a hmotových rekonstrukcí historického skla*. Fórum pro konzervátory-restaurátory 2012, 73–79.
45. DAŇKOVÁ, A. et al. *Konzervace a restaurování archeologického skla ve fragmentárním stavu*. In *Historické sklo 2*, 1st ed., ČERNÁ, E., Ed.; Městské muzeum v Čelákovících: Čelákovice, 2000, 143–147.
46. DUCKE, B. et al. *Multiview 3D reconstruction of the archaeological site at Weymouth from image series*. *Computers & Graphics* 2011, 35, 375–382.
47. ALSADIK, B. et al. *Automated camera network design for 3D modeling of cultural heritage objects*. *Journal of Cultural Heritage* 2013, 14, 515–526.
48. QUATTRINI, R. et al. *Theoretical background and historical analysis for 3D reconstruction model*. Villa Thiene at Cicogna. *Journal of Cultural Heritage* 2015, 16, 119–125.
49. ZHANG, F. et al. *Texture reconstruction of 3D sculpture using non-rigid transformation*. *Journal of Cultural Heritage*, in press.
50. KOUTSOUDIS, A. et al. *A tool for generating 3D models of ancient Greek pottery*. *Journal of Cultural Heritage* 2009, 10, 281–295.

51. Selucká, A. *Doporučené hodnoty relativní vlhkosti a teploty pro uložení sbírkových předmětů*. Metodické pokyny, TMB MCK, 2011.
52. ŠTEFCOVÁ, P. Ed. *Preventivní ochrana sbírkových předmětů*, 2nd ed. Národní muzeum: Praha 2001.
53. HOLUBOVÁ, B. *Koroze skla vlivem těkavých organických látek*. Bakalářská práce, VŠCHT Praha, 2012. Vedoucí práce: Ing. Zuzana Zlámalová Cílová, Ph.D.
54. CÍLOVÁ, Z., HOLUBOVÁ, B., HOLUBOVÁ, J., HRADECKÁ, H., KUČEROVÁ, I. *Vliv těkavých organických látek (VOC) na korozi skla*. *Sklář a keramik* 2012, 62 (13–1), 327–330.
55. CAGNO, S. et al. *Novel Methods of Evaluation for the Conservation of Browned Historical Stained Glass*. In *Modern Methods for Analysing Archaeological and Historical Glass*, 1st ed., Janssens, K., Ed., WILEY: West Sussex, 2013, Vol. 2, 677–690.
56. DE BOURLEUF, E. V. et al. *The Browning Phenomenon on Stained-Glass Windows: Characterisation of the Degradation Layer and Evaluation of Selected Treatments*. In *Recent Advances in Glass, Stained-Glass, and Ceramics Conservation 2013*, Interim Meeting of the ICOM-CC Working Group, ROEMISCH, H., VAN LOOKEREN CAMPAGNE, K., Eds., 2013, 110–118.
57. BRILL, R. H. *Crizzling – A Problem in Glass Conservation*. In *Conservation in Archaeology and the Applied Arts*, Stockholm Congress, Ed.; 1975, 121–134.
58. KOOB, S. *Crizzling glasses: problems and solution*. *Glass Technology: European Journal of Glass Science and Technology A* October 2012, 53 (5), 225–227.
59. PAGE J. A., *Crizzling: a curatorial point of view*. In *Proceedings of the 18th International Congress on Glass*, San Francisco 1998, The American Ceramic Society, Westerville 1998.
60. BRAIN, C., DUNGWORTH, D. *English Seventeenth-century crystal glass study: Phase 1*. In *Annaes du 16e Congres de l'AIHV*, *Annaes du 16e Congres de l'AIHV*; Ed.; 2003, 249–253.
61. MÁDL, M., KUNICKI-GOLDFINGER, J. J., EILAND. *Georg Gundelach and the Glassworks on the Děčín. Estate of Count Maximilian Thun-Hohenstein*. *Journal of glass studies* 2006, 48, 225–247.
62. <http://abicko.avcr.cz/archiv/2004/12/obsah/zdrave-nemocne-barokni-sklo.html>
63. KUNICKI-GOLDFINGER, J. *Preventive conservation strategy for glass collections. Identification of glass objects susceptible to crizzling*. *Proceedings of the European Communities Conference*, 2003, 5, 301–304.

64. GRIFFITHS, D. FEUERBACH, A. *The conservation of wet medieval window glass: a test using an ethanol and acetone mixed solvent system*. *Journal of the American Institute for Conservation* 2001, 40 (2), 125–136.

Postup při nahrazování baterií použitých v historické výpočetní technice

Toto pojednání má připomenout funkci akumulátorových baterií, tedy sekundárních článků, při provozu počítačů nulté až čtvrté generace a primárních i sekundárních elektrochemických článků při provozu osobních počítačů a vědeckých kalkulačních strojů, s cílem položit základ pro metodiku údržby a skladování baterií v českých technických muzeích.

Z historie vývoje galvanických článků

Ital Alessandro Volta vynalezl roku 1800 zdroj s dislokovanými elektrodami ze stříbra (nebo mědi) a zinku, které byly proloženy lepenkovými kotoučky napuštěnými vodou, tzv. Voltův sloup. Napětí článku dosahovalo pouhých 0,2–0,4 V. Voltu následovali Daniell, Grove, Bunsen, Grenet a Poggendorff, kteří zkonstruovali další galvanické články, tzv. primární, jež nebylo možné znovu nabít.

Tento nedostatek odstranil Gaston Planté, když roku 1859 sestrojil článek sekundární – akumulátor na bázi oxidu olovičitého a kyseliny sírové, jenž bylo možné znovu nabít. Napětí tohoto článku již dosahovalo 2 V. Plantého vynález zdokonalili C. Faure, E. Volckmar a G. Sellon.

Další krok ve vývoji akumulátorů udělali na přelomu 19. a 20. století T. A Edison a W. Jungner, když takřka současně vynalezli akumulátory nikl-železo a nikl-kadmium.

Oba typy akumulátorů s alkalickým elektrolytem se stále používají, i když nejsou, hlavně kvůli nepříznivému působení kadmia na životní prostředí, perspektivní. Proto jsou hitem současnosti akumulátory soustav nikl-kovový hybrid nebo lithium-ion vyvinuté v 80. a 90. letech minulého století.¹⁴¹

Nástin možného přístupu k provozu a skladování baterií používaných v muzejní výpočetní technice

Vycházím z předpokladu, že lze sekundární baterie i primární články vystavovat samostatně, jako výrobky určité firmy, jako akumulátory speciálně vyrobené právě pro daný

¹⁴¹ CENEK, Miroslav et al. *Akumulátory od principu k praxi*. Praha: FCC Public, 2003. 248 s. ISBN 80-86534-03-0, s. 10.

typ zařízení, dále je možné předvádět je jako součást nějakého zařízení, v tomto případě počítače, nebo si lze představit kombinaci všech uvedených možností.

Vystavovaná muzejní výpočetní technika může být plně nebo částečně funkčním originálem či replikou nebo zcela nefunkčním originálem či replikou.

Dělení baterií z hlediska muzejnictví výpočetní techniky

Baterie na bázi elektrochemických článků se dělí různě. Nejčastěji podle principu (primární, sekundární a palivové) a také podle několika dalších hledisek, například podle:

- spojování (do série, paralelně a jejich kombinace);
- hlavního použití (staniční, trakční, startovací, přístrojové);
- stupně uzavření článkových nádob (články otevřené, uzavřené, ventilem řízené, uzavřené plynotěsné, hermetické);
- systému nabíjení (elektrickým proudem, chemicky, tepelně, světlem, ionizujícím zářením);
- použitého elektrolytu a pracovní teploty (elektrolyty kyselé (H_2SO_4), alkalické (KOH), neutrální, nevodné, taveniny solí, tuhé).¹⁴²

V muzejních podmínkách je nejdůležitější dělení podle hlavního použití, konkrétně baterie:

- staniční pro provoz funkčního originálu nebo funkční repliky počítače 0. až 4. generace, případně startovací baterie ke spouštění dieselařegátu (viz níže),
- přístrojové, primární články, které slouží jako jediný zdroj elektrické energie v tzv. „vědeckých kalkulačních strojích“, tedy kapesních kalkulačkách z konce 70. a začátku 80. let 20. století, ale také sekundární články, které jsou dobíjeny pomocí adaptérů převádějících $220 V_{st} / 50 \text{ Hz}$ na $9 V_{ss}$ ($6 V_{ss}$, $4,5 V_{ss}$, $3 V_{ss} \dots$)

Sběr a recyklace použitých akumulátorů a primárních článků

Otázku sběru a recyklace vyřazených akumulátorů a baterií řeší v české legislativě zákon č. 185/2001 Sb., Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, který je kompatibilní s platnou směrnicí EU k bateriím a akumulátorům.¹⁴³ Jedná se o dokument SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2006/66/ES ze dne

¹⁴² CENEK, Miroslav et al. *Akumulátory od principu k praxi*. Praha: FCC Public, 2003. 248 s. ISBN 80-86534-03-0, s. 18–24.

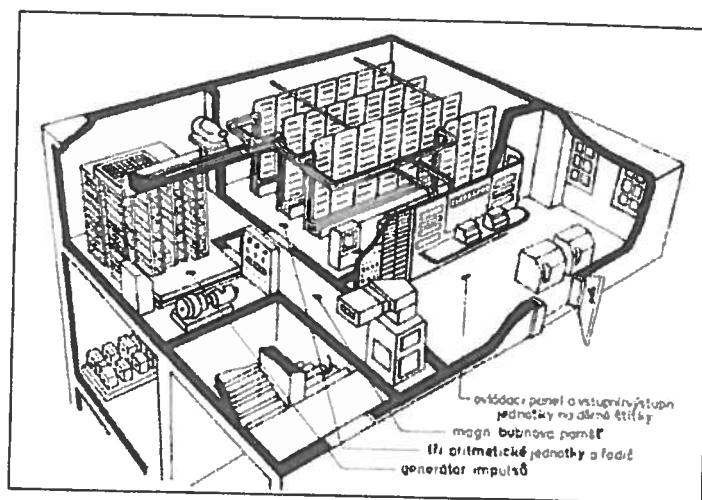
¹⁴³ Tamtéž, s. 221.

6. září 2006, o bateriích a akumulátorech a odpadních bateriích a akumulátorech a o zrušení směrnice 91/157/EHS.¹⁴⁴

Funkce elektrochemických zdrojů při provozu počítačů

Funkce akumulátorových baterií (sekundárních článků) při provozu počítačů nulté až čtvrté generace

Příkon počítačů nulté až čtvrté generace byl vysoký, řádově se pohyboval v desítkách až stovkách kilowatů.¹⁴⁵ Příkladem takového energeticky náročného zařízení, necht' je československý samočinný počítač SAPO z první poloviny 50. let minulého století, za jehož konstrukcí stojí tým docenta Antonína Svobody. SAPO byl zřejmě napájen ze sítě, a proto byl vybaven měničem $3 \times 380 \text{ V}_{st} / 100 \text{ V}_{ss}$. Na často publikovaném obrázku¹⁴⁶ s celkovým pohledem na instalaci počítače SAPO je v levém dolním zadním rohu vidět osm akumulátorových baterií, pravděpodobně v sériovém zapojení o celkovém napětí 100 V. Na jeden akumulátor vychází napětí 12,5 V a lze vyslovit hypotézu, že šlo o běžné akumulátory automobilní.¹⁴⁷



OBRÁZEK 1 – V sestavě počítače SAPO byly baterie umístěny pod síňí generátoru pulzů. Byly umístěny tak, aby byly chráněny před vibracemi způsobenými generátorem pulzů a před teplem produkovaným pracujícím počítačem. Lze se domnívat, že místnost s akumulátory byla

¹⁴⁴ Viz <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:266:0001:0014:CS:PDF>. Platnost stránky ověřena dne 5. 10. 2018.

¹⁴⁵ EPOS I z roku 1963 měl příkon 200 kW. ZELENÝ, Jaroslav a MANNOVÁ, Božena. *Historie výpočetní techniky*. 1. vyd. Praha: Scientia, 2006. 183 s. Stručné dějiny oborů. ISBN 80-86960-04-8, s. 137.

¹⁴⁶ Tamtéž, s. 135.

¹⁴⁷ Naprázdno by měly mít baterie při plném nabití jmenovité napětí 15 V až 16,5 V, tzn., že sestava osmi baterií měla celkové napětí naprázdno 120 V až 132 V.

řádně odvětraná, aby při dobíjení akumulátorů s kyselým elektrolytem nedocházelo k přílišnému hromadění vodíku, a tím k možnosti jeho výbuchu.

Z výše uvedeného lze odvodit, že akumulátorové baterie sestavené ze sekundárních článků sloužily jako záložní zdroj pro případ výpadku sítě a jejich úkolem bylo udržet počítač v provozu až do opětovného zapnutí sítě, případně do připojení dieselařegátu.¹⁴⁸

Základní typy akumulátorových baterií (sekundárních článků), používané pro provoz počítačů nulté až čtvrté generace

Lze se domnívat, že k zabezpečení výše uvedených funkcí, se u nejstarší a starší výpočetní techniky používaly sekundární články se všemi třemi typy elektrolytu:

- kyselé (olověné),
- alkalické (Ni-Cd, Ni-Fe, Ni-Zn, Ni-MH, Ag-Zn),
- s nevodnými, tuhými nebo roztavenými elektrolyty.

V současnosti jsou nejrozšířenější baterie alkalické, bezúdržbové.¹⁴⁹

U akumulátorů gelových (s nevodnými, tuhými nebo roztavenými elektrolyty), řízených ventilem, probíhá rekombinace plynů opět na vodu a jejich životnost se uvádí na 15 až 18 let, tudíž by jejich použití v muzeích mohlo být vhodné.¹⁵⁰

Oba uvedené typy baterií (vyjma kyselých článků, o nichž je pojednáno níže) v podstatě stačí udržovat v čistotě, v suchých, větraných místnostech při teplotách nad bodem mrazu.

Uskladnění alkalických baterií, například nikl-kadmiových, jejichž elektrolytem je vodný roztok hydroxidu draselného (KOH) o hustotě $1,21 \pm 0,01 \text{ g/cm}^3$ při teplotě $20 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ s přísadou 20 g hydroxidu lithného (LiOH) na 1 dm^3 elektrolytu, má svá specifika:

- nepoškodí se, i když nejsou plně nabity,
- do článků nesmí proniknout oxid uhličitý (CO_2 z ovzduší),
- jsou-li článkové nádoby z plastu, je třeba je chránit proti hlodavcům a jiným škůdcům, napadajícím plasty,
- nesmí se uskladňovat společně s akumulátory olověnými,
- teplota okolního prostředí by se měla pohybovat v rozmezí $+10$ až $+30 \text{ }^\circ\text{C}$.

¹⁴⁸ Druhou funkcí baterií bylo a je udržet v počítači reálný čas i po jeho vypnutí. Není mi známo, zda touto funkcí disponoval již SAPO.

¹⁴⁹ Pro nejpravděpodobnější případ, že funkční originál nebo replika počítače budou ve svém muzejním provozu využívat současnou akumulátorovou techniku.

¹⁵⁰ CENEK, Miroslav et al. *Akumulátory od principu k praxi*. Praha: FCC Public, 2003. 248 s. ISBN 80-86534-03-0, s. 51.

Níže uvedené pokyny platí pro olověné akumulátory, jejichž elektrolyt tvoří roztok destilované vody a kyseliny sírové (H_2SO_4) o hustotě $1,24 \text{ g/cm}^3$ až $1,28 \text{ g/cm}^3$.

Uskladnění olověných baterií

Uskladnění suchých baterií (základní uskladnění)

Baterie se uskladňují:

- s řádně utěsněnými zátkami,
- v krytých a suchých místnostech bez plynů, par a prachu pro olověné akumulátory škodlivých,
- v přípustném rozsahu teplot: $-30 \text{ }^\circ\text{C}$ až $+30 \text{ }^\circ\text{C}$,
- a relativní vlhkosti vzduchu maximálně 80 %.

Uskladnění baterií s elektrolytem (nouzové uskladnění)

Bude-li třeba uskladnit baterie s elektrolytem, musí se postupovat takto:

- baterie plně nabít,
- je třeba dbát na to, aby byly baterie čisté, suché a uložené v suché místnosti s teplotou nad bodem mrazu,
- baterie je třeba 1x za měsíc dobít.¹⁵¹

Pro provoz sekundárních akumulátorů jsou vždy závazné předpisy výrobce, které je bezpodmínečně nutné dodržovat.

Další obecná doporučení

Při manipulaci s akumulátory je třeba se vyvarovat jejich mechanickému namáhání a vyhnout se nárazům. Dále je nutno dohlédnout na to, aby nedošlo k proražení dna u akumulátorů v plastových nádobách. Doporučuje se také neskládat baterie na sebe, případně akumulátory s vodnými roztoky neobracet do jiné než základní svislé polohy.

Akumulátory jsou obecně citlivé na otřesy a vibrace, které způsobují uvolňování aktivní hmoty z mřížek elektrod atd., což může dramaticky snížit životnost baterie, zkratem v některém z jejích článků.

¹⁵¹ Před dobítím je třeba zkontrolovat hladinu elektrolytu a doplnit destilovanou vodou na požadovanou úroveň.

Funkce elektrochemických článků při provozu osobních počítačů a vědeckých kalkulačních strojů

Při stanovení požadavků na příkon muzejních osobních počítačů by bylo třeba sečíst příkon vlastního počítače a jednotlivých periférií. Například příkon PC (kolem 60 W) + příkon monitoru (jednalo se o černobílé, posléze barevné obrazovky (katodové trubice), tedy kolem 100 W) + příkon tiskárny (kolem 60 W) apod. Periférie však většinou měly autonomní zdroj a záložní zdroj se nepoužíval. V dalším textu se tedy budu zabývat pouze bateriemi v osobních počítačích. O napájení vědeckých kalkulačních strojů pojednám zvlášť.

Baterie v osobních počítačích do roku 1990

V prvních osobních počítačích plnily baterie patrně dvě funkce:

- nouzového zdroje v případě výpadku sítě a jejich úkolem bylo udržet počítač v provozu do dokončení uložení dat a regulérního vypnutí systému, aby nedošlo k poškození hard disku,
- udržení reálného času v počítači po jeho vypnutí.¹⁵²

Bez znalosti konkrétních počítačů se nelze vyjádřit k typům baterií. Lze jen vyslovovat hypotézy, jaké baterie se používaly.



OBRÁZEK 2 – Počítače ze Slušovic; modely *Ten Náš Systém* (TNS) – lze předpokládat, že baterie použité v těchto zařízeních byly kompatibilní s bateriemi instalovanými ve výrobcích firem Apple a IBM. Zdroj byl polské výroby.¹⁵³

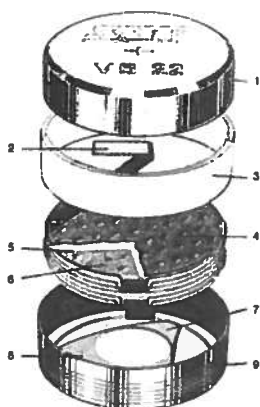
¹⁵² Viz https://cs.wikipedia.org/wiki/IBM_Personal_Computer/AT, odstavec *Záložní baterie*; platnost stránky ověřena 5. 10. 2018.

¹⁵³ Viz https://cs.wikipedia.org/wiki/JZD_Slu%C5%A1ovice#/media/File:TNSSlusovice.jpg; platnost stránky ověřena 1. 10. 2018).

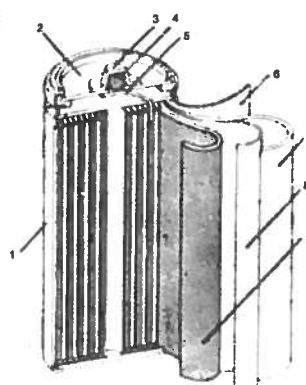
Baterie ve vědeckých kalkulačkách do roku 1990

V tzv. „vědeckých kalkulačních strojích“, tedy kapesních kalkulačkách z konce 70. a začátku 80. let 20. století, plnily baterie patrně tři funkce:

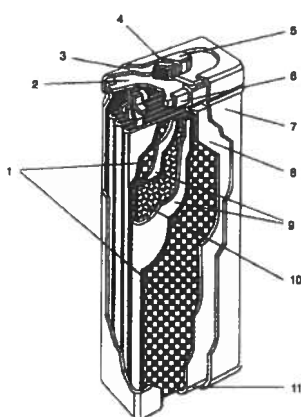
- jediného zdroje elektrické energie (primární článek),
- alternativního zdroje; kdy se používal buď adaptér převádějící 220 V_{st} / 50 Hz na 9 V_{ss} (6 V_{ss}, 4,5 V_{ss}, 3 V_{ss}...) nebo primární článek o jmenovitém napětí 9 V_{ss} (6 V_{ss}, 4,5 V_{ss}, 3 V_{ss}...),
- alternativního zdroje; kdy se používal adaptér převádějící 220 V_{st} / 50 Hz na 9 V_{ss} (6 V_{ss}, 4,5 V_{ss}, 3 V_{ss}...), který zároveň dobíjel sekundární články o jmenovitém napětí 9 V_{ss} (6 V_{ss}, 4,5 V_{ss}, 3 V_{ss}...), s možností provozu v režimu dobíjení baterie nebo na omezenou dobu bez adaptéru (do vybití baterie).



Obr. 4.18b Konstrukce plynotěsného diskového akumulátoru se spěkanými (sintrovanými) elektrodami
1 – víko,
2 – kontaktní pružina,
3 – těsnění,
4 – záporné elektrody,
5 – separátory,
6 – kladné elektrody,
7 – kontaktní pružina,
8 – kovový kontakt kladné elektrody,
9 – nádoba článku



Obr. 4.19. Konstrukce plynotěsného válcového článku se sintrovanými (spěkanými) elektrodami
1 – článková nádoba,
2 – víko,
3 – kladný pól,
4 – pojistný ventil,
5 – spojka + elektrody,
6 – separátor,
7 – záporná elektroda,
8 – separátor,
9 – kladná elektroda



Obr. 4.20. Konstrukce plynotěsného prismatického článku se sintrovanými elektrodami
1 – záporné elektrody,
2 – kovové víko,
3 – izolační destička,
4 – pojistný ventil,
5 – kladný kontakt,
6 – těsnění,
7 – smršťovací plastová kólie,
8 – kovová nádoba,
9 – separátory,
10 – kladná elektroda,
11 – záporný kontakt

OBRÁZEK 3 – Konstrukce plynotěsných článků

Na obrázku 3 jsou uvedeny příklady konstrukcí plynotěsných článků. Vlevo se nachází konstrukce knoflíkového (diskového) článku se spěkanými elektrodami, vpravo válcového článku a dole hranolového (prizmatického) článku.¹⁵⁴

¹⁵⁴ Tamtéž, s. 141–143.

Základní typy sekundárních článků, pravděpodobně používaných pro provoz osobních počítačů do roku 1990

Jak je již výše uvedeno, byly a jsou do počítačů instalovány přístrojové akumulátory. Pravděpodobně šlo o plynotěsné Ni-Cd akumulátory.¹⁵⁵ Jedná se o články s minimálními rozměry a nejnižšími kapacitami. „Nevyžadují údržbu jako akumulátory se zaplavenými elektrodami (uzavřené, větrané), mají dobrou mechanickou odolnost, mohou pracovat v širokém rozsahu teplot, v libovolné poloze a snášejí nabíjení (vybití) vysokými proudy. To umožňuje jejich instalaci buď samostatně, nebo společně s nabíječi, v různých zařízeních.“¹⁵⁶

Druhy plynotěsných Ni-Cd akumulátorů

Akumulátor musí pro instalaci v počítači splňovat předepsané technické parametry a musí být kompatibilní i tvarově. Do osobních počítačů se proto asi montovaly články:

- knoflíkové: vyráběly se v rozsahu od průměru 9,4 mm a výšky 2,5 mm s kapacitou 15 mA · h (ze standardní série) do průměru 34,4 mm a výšky 9,5 mm s kapacitou 600 mA · h.
- válcové: vyráběly se například od průměru 10,5 mm a výšky 15 mm s kapacitou 50 mA · h, do průměru 42,2 mm a výšky 89 mm s kapacitou 10 000 mA · h; jmenovité napětí článků bývá 1,2 V; 2,4 V; 3,6 V a 4,8 V,
- hranolové (prizmatické): umožňovaly maximálně využít zastavěný prostor; dodávají se v rozsahu kapacit 500 mA · h až mA · h (viz obrázek 3).

Tyto články se skladovaly a skladují nezapojené (s rozpojeným obvodem), nejlépe ve vybitém stavu, při teplotách v rozsahu +5 až +25 °C a vlhkosti 65 ± 5 %. Články však lze skladovat i v různém stavu nabití při teplotě od -40 °C do +40 °C a relativní vlhkosti 65 ± 20 %. V muzeích to znamená vně počítače.

Základní typy primárních článků, pravděpodobně používaných pro provoz kalkulátorů a vědeckých kalkulátorů do roku 1990

V 80. letech 20. století slavily veliký komerční úspěch kapesní kalkulačky označované jako „vědecké kalkulační stroje“. Jednalo se například o výrobky firem SHARP, CASIO nebo Texas Instruments. Posledně jmenovaná firma již vyráběla programovatelné kalkulátory.

TABULKA 1 – Příklad označování plynotěsných akumulátorových článků

¹⁵⁵ Dnes jsou v laptotech nejrozšířenější Lithium-iontové (Li-Ion) baterie, jejichž první prodejní verzi vyrobila firma SONY v roce 1991, tedy rok za časovou hranicí stanovenou pro tento výzkum.

¹⁵⁶ CENEK, Miroslav et al. *Akumulátory od principu k praxi*. Praha: FCC Public, 2003. 248 s. ISBN 80-86534-03-0, s. 139.

Soustava elektrod	Tvar	Typ vybíjení	Průměr / výška [mm]	Činnost za zvýšené teploty prostředí / pro trvalé dobíjení	Možnost náhrady sekundárního článku za primární
K (Ni-Cd)	B (diskové)	L (nízké)	25/49	T	R14 (označení odpovídajícího primárního článku)
	R (válcové)	M (střední)			
		H (vysoké)			
KRL 25/49					
				KRLT/25/49	
					KR 25/49 – R14
Druhy provozu					
Cyklický			Pohotovostní		
Typ	Charakteristika		Typ	Charakteristika	
N	standardní provedení		H	vysokoteplotní	
S	vysokokapacitní		K	nízkoteplotní	
R	rychl nabíjecí				
P	rychl nabíjecí, velký vybíjecí proud				



OBRÁZEK 4 – Příklady záložních počítačových baterií¹⁵⁷



OBRÁZEK 5 – Příklady hlavních počítačových dobíjecích baterií¹⁵⁸

¹⁵⁷ Převzato z https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Backup_batteries. Platnost stránky ověřena dne 5. 10. 2018.

¹⁵⁸ Převzato z https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Laptop_batteries. Platnost stránky ověřena dne 5. 10. 2018.

Jak je již výše uvedeno, byla tato důmyslná zařízení napájena primárními články, které sloužily jako jediný zdroj elektrické energie, ale také sekundárními články, které byly dobíjeny pomocí adaptérů převádějících 220 V_{st} / 50 Hz na 9 V_{ss} (6 V_{ss}, 4,5 V_{ss}, 3 V_{ss}...). Pro názornost je v příloze citována část návodu k obsluze vědecké kalkulačky CASIO fx-82, jež mohla být napájena dvěma manganovými suchými tužkovými bateriemi typů UM-3 nebo SUM-3.

Označování primárních článků, i před rokem 1990, je zevrubně popsáno v české technické normě ČSN EN 60086-1, ed. 5, *Primární baterie – Část 1: Obecně*.

Označování sekundárních článků je popsáno výše v tabulce 1.

Závěr

Tato krátká úvodní studie k tématům provozu, skladování případně vystavování elektrochemických článků v nejstarší a starší výpočetní technice přináší více otázek než odpovědí. Všechna tři témata představují pro muzeology výzvu. Relativně nejjednodušší řešení se nabízí u primárních článků, které stačí, nejsou-li například kalkulačky funkčně předváděny, ukládat vně přístrojů a jednou za dva až čtyři roky je preventivně nahradit články novými.

Obdobně lze postupovat u sekundárních hlavních dobíjecích článků v laptotech, i když manipulace s laptopem i bateriemi je zpravidla náročnější a je k ní zapotřebí minimálně šroubovák. Baterie laptopů jsou však často atypických rozměrů a jejich náhrada bude s přibývajícím časem od ukončení výroby daného notebooku stále problematičtější. Jedinou možností bude nechat si takovou baterii vyrobit. Kusová výroba však bude jistě drahá. Ještě větším svízelem však jsou záložní baterie na desce s plošnými spoji, viz obr. 6. O možnosti jejich výměny řadovými muzeology lze s úspěchem pochybovat. Proto bude nutné zajistit servis.



OBRÁZEK 6 – Záložní Nikl-metal hydridový akumulátor.¹⁷ Názorný důkaz, že i tyto články ze začátku 21. století podléhají zkáze a že s touto okolností je třeba při péči o muzejní sbírky výpočetní techniky počítat.

Možnost vystavovat funkční nejstarší a starší sálové počítače nebo jejich funkční repliky, by mohla být z hlediska jejich záložního nouzového napájení překvapivě nejjednodušší, poněvadž se nabízí alternativa připojení funkčních sbírkových exponátů k systému záložních akumulátorů konkrétního muzea. Osm akumulátorů počítače SAPO zmíněných v úvodu, by se pak dal nahradit vzhledově totožnými maketami z nějakého vhodného materiálu, patrně plastu.

Ovšem vybudovat v muzeu záložní energetický systém pro příkony stovek kilowatů, případně akceptovat hluk, vibrace pracujících počítačů a odvádět zbytkové teplo ze žhavených katod elektronek se nejeví jako příliš reálné. Jistě však lze téměř s jistotou predikovat neúnosnou finanční nákladnost takových projektů. To s největší pravděpodobností odsuzuje sálové počítače vystavovat pouze jako statické exponáty.

Vědecký kalkulační stroj CASIO fx-82 (Návod k obsluze)

...Extrémní teploty (pod 0 °C nebo nad 40 °C) a vlhkost mohou způsobit poruchu přístroje...

Napájení

Dva kusy manganových suchých tužkových baterií (typ: UM-3) zajistí asi 4.000 hodin nepřetržitého provozu kalkulačního stroje (asi 5.200 hodin s typem SUM-3). Při poklesu napětí baterií displej ztmavne. Pak je nutno baterie vyměnit. Před výměnou nezapomeňte kalkulační stroj vypnout.

Výměna baterií:

1. Opatrně sundejte kryt baterií na zadní straně stroje.
 2. Vyjměte vadné baterie.
 3. Vložte nové baterie souhlasně s označenou polaritou.
 4. Nasad'te kryt baterií.
- Vyměňte vždy obě baterie.
 - Vybité baterie ponechané ve stroji mohou způsobit závadu.
 - Pro zajištění správné funkce kalkulačního stroje doporučujeme provádět výměnu baterií každých 18 měsíců...

Příkon: 0,0007 W

Napájení: Dva kusy manganových suchých tužkových baterií (typ: UM-3) zajistí asi 4.000 hodin nepřetržitého provozu kalkulačního stroje (asi 5.200 hodin s typem SUM-3)

Provozní teplota: 0 °C–40 °C

ZÁRUČNÍ LIST

na elektronický kapesní počítač

...Je-li porucha přístroje způsobena vyteklými bateriemi, je posuzována jako nedbalé zacházení, tudíž stroj ztrácí záruku. Při nepoužívání déle než 24 hodiny je třeba baterie vyjmout. Doporučujeme používat baterie s kovovým pláštěm...

Záruka se nevztahuje na mechanické poškození nepřípustnými zákroky po otevření přístroje a poškození způsobené vyteklým elektrolytem baterií.



OBRÁZEK 7 – Bateriová šachta kalkulátoru CASIO fx-82 a část návodu k jeho obsluze¹⁵⁹

¹⁵⁹ Tužkové baterie (AA) již pochopitelně nejsou původní.

Přehled galvanických článků z oboru elektrochemických zdrojů ¹⁶⁰

Název článku	Elektrody	Elektrolyt	U_e [V]	e_m [kJ/kg]	e_v [MJ/m ³]	Poznámka
Primární články						
Voltův článek	+měď Cu -zinek Zn	kyselina sírová H ₂ SO ₄	1	?	?	historicky první zdroj stálého elektrického proudu (1800)
zinko-uhlíkový článek (Leclancheův článek)	+oxid manganičitý MnO ₂ -zinek Zn	chlorid amonný NH ₄ Cl	1,5	240	450	obyčejné baterie
alkalický článek	+oxid manganičitý MnO ₂ -zinek Zn	hydroxid draselný KOH	1,5	280	900	kvalitní baterie
stříbro-oxidový článek (zinko-stříbrný článek)	+oxid stříbrný Ag ₂ O -zinek Zn	hydroxid draselný KOH	1,5	440	1400	velmi kvalitní baterie
Bunsenův článek	+kyselina dusičná HNO ₃ -zinek Zn	kyselina sírová H ₂ SO ₄	1,9	?	?	vyšší proudy
lithiový článek – nejčastější typ	+oxid manganičitý MnO ₂ -lithium Li	lithiová sůl (např LiAlCl ₄) v organickém rozpouštědle	3	?	2100	dlouhá životnost

¹⁶⁰ Převzato z https://cs.wikipedia.org/wiki/Galvanick%C3%BD_%C4%8DI%C3%A1nek. Platnost stránky ověřena 5. 10. 2018.

Název článku	Elektrody	Elektrolyt	U_e [V]	e_m [kJ/kg]	e_v [MJ/m ³]	Poznámka
Sekundární články						
olověný akumulátor	+oxid olovičitý PbO ₂ -olovo Pb	kyselina sírová H ₂ SO ₄	2	140	240	tvrdý zdroj
nikl-ocelový akumulátor (NiFe)	+nikl Ni -železo Fe	hydroxid draselný KOH	1,2	?	?	nízká účinnost
nikl-kadmiový akumulátor	+oxid-hydroxid niklitý NiO(OH) -kadmium Cd	hydroxid draselný KOH	1,2	120	350	obyčejné dobíjecí baterie, jedovatý
nikl-metal hydridový akumulátor	+oxid-hydroxid niklitý NiO(OH) -vodík vázaný v hydridu kovu (metal) ^[POZN. 1]	hydroxid draselný KOH	1,2	280	720	kvalitní akumulátory, nejedovatý POZN. 1: tímto kovem je speciální slitina, většinou složena z niklu, kobaltu, manganu, případně hliníku a některých vzácných kovů – lanthanu, ceru, neodymu, praseodymu.
lithium-iontový akumulátor – nejběžnější typ	+oxid lithno-kobaltitý LiCoO ₂ -lithium vázané v grafitu	lithiová sůl (např. LiPF ₆) + organické rozpouštědlo	3,6	?	?	velmi vysoká kapacita
lithium-polymerový akumulátor	+ ??? – ???	?	3,7	?	?	velmi vysoká kapacita
nikl-zinkový akumulátor	+oxid-hydroxid niklitý NiO(OH) -zinek Zn	?	1,6	234	?	kvalitní akumulátory, nejedovatý

Vybrané technické normy z oboru elektrochemických zdrojů

- ČSN EN 50272-1 – Bezpečnostní požadavky pro akumulátorové baterie a akumulátorové instalace – Část 1: Všeobecné informace o bezpečnosti
- ČSN EN 50272-2 – Bezpečnostní požadavky pro akumulátorové baterie a akumulátorové instalace – Část 2: Staniční baterie
- ČSN EN 50272-4 – Bezpečnostní požadavky pro akumulátorové baterie a akumulátorové instalace – Část 4: Baterie pro použití v přenosných přístrojích
- ČSN EN 60086-1 – Primární baterie – Část 1: Obecně
- ČSN EN 60086-2 – Primární baterie – Část 2: Fyzikální a elektrické specifikace
- ČSN EN 60086-3 – Primární baterie – Část 3: Hodinkové baterie
- ČSN EN 60086-5 – Primární baterie – Část 5: Bezpečnost baterií s vodným elektrolytem
- ČSN EN 60622 – Akumulátorové články a baterie obsahující alkalické nebo jiné nekyselé elektrolyty – Uzavřené plynotěsné nikl-kadmiové hranolové akumulátorové články
- ČSN EN 60623 – Akumulátorové články a baterie obsahující alkalické nebo jiné nekyselé elektrolyty – Uzavřené větrané nikl-kadmiové hranolové akumulátorové články
- ČSN EN 60896-11 – Staniční olověné baterie – Část 11: Uzavřené větrané typy – Všeobecné požadavky a metody zkoušek
- ČSN EN 60896-21 – Staniční olověné baterie – Část 22: Uzavřené ventilem řízené typy – Metody zkoušek
- ČSN EN 60896-22 – Staniční olověné baterie – Část 22: Uzavřené ventilem řízené typy – Požadavky
- ČSN EN 61056-1, ed. 3 – Olověné baterie pro všeobecné použití (typy s regulačním ventilem) – Část 1: Základní požadavky, funkční charakteristiky – Metody zkoušek
- ČSN EN 61056-2 – Olověné baterie pro všeobecné použití (typy s regulačním ventilem) – Část 2: Rozměry, pólové vývody a značení
- ČSN EN 61427-1 – Akumulátorové články a baterie pro akumulaci obnovitelné energie – Obecné požadavky a metody zkoušek – Část 1: Fotovoltaické aplikace bez připojení k rozvodné síti
- ČSN EN 61427-2 – Akumulátorové články a baterie pro akumulaci obnovitelné energie – Obecné požadavky a metody zkoušek – Část 2: Aplikace v energetické síti
- ČSN EN 61434 – Akumulátorové články a baterie obsahující alkalický nebo jiný nekyselý elektrolyt – Pokyny pro značení proudu v normách pro alkalické akumulátorové články a baterie
- ČSN EN 61951-1 – Akumulátorové články a baterie obsahující alkalické nebo jiné nekyselé elektrolyty – Uzavřené plynotěsné akumulátorové články a baterie pro přenosné aplikace – Část 1: Nikl-kadmium

- ČSN EN 61951-2 – Akumulátorové články a baterie obsahující alkalické nebo jiné nekyselé elektrolyty – Uzavřené plynotěsné akumulátorové články a baterie pro přenosné aplikace – Část 2: Nikl-metalhydrid
- ČSN EN 61960 – Akumulátorové články a baterie obsahující alkalické nebo jiné nekyselé elektrolyty – Akumulátorové lithiové články a baterie pro přenosné použití
- ČSN EN 61960-3 – Akumulátorové články a baterie obsahující alkalické nebo jiné nekyselé elektrolyty – Akumulátorové lithiové články a baterie pro přenosné použití – Část 3: Hranolové a válcové lithiové akumulátorové články a baterie z nich sestavené
- ČSN EN 62133 – Akumulátorové články a baterie obsahující alkalické nebo jiné nekyselé elektrolyty – Bezpečnostní požadavky pro přenosné uzavřené plynotěsné akumulátorové články a pro přenosné baterie z nich sestavené
- ČSN EN 62133-1 – Akumulátorové články a baterie obsahující alkalické nebo jiné nekyselé elektrolyty – Bezpečnostní požadavky pro přenosné uzavřené plynotěsné akumulátorové články a pro přenosné baterie z nich sestavené pro použití v přenosných aplikacích – Část 1: Niklové systémy
- ČSN EN 62133-2 – Akumulátorové články a baterie obsahující alkalické nebo jiné nekyselé elektrolyty – Bezpečnostní požadavky pro přenosné uzavřené plynotěsné akumulátorové články a pro přenosné baterie z nich sestavené pro použití v přenosných aplikacích – Část 2: Lithiové systémy
- ČSN EN 62259 – Akumulátorové články a baterie obsahující alkalické nebo jiné nekyselé elektrolyty – Nikl-kadmiové hranolové akumulátorové články s částečnou rekombinací plynu
- ČSN EN 62619 – Akumulátorové články a baterie obsahující alkalické nebo jiné nekyselé elektrolyty – Bezpečnostní požadavky pro akumulátorové lithiové články a baterie pro použití v průmyslových aplikacích
- ČSN EN 62620 – Akumulátorové články a baterie obsahující alkalické nebo jiné nekyselé elektrolyty – akumulátorové lithiové články a baterie pro použití v průmyslových aplikacích
- ČSN EN 62675 – Akumulátorové články a baterie obsahující alkalické nebo jiné nekyselé elektrolyty – uzavřené plynotěsné nikl-metalhydridové hranolové akumulátorové články
- ČSN EN IEC 62485-1 – Bezpečnostní požadavky pro akumulátorové baterie a bateriové instalace – Část 1: Obecné bezpečnostní informace
- ČSN EN 62680-3 – Rozhraní univerzální sériové sběrnice pro data a napájení – Část 3: Specifikace nabíjení baterie přes USB
- ČSN IEC 60050-482 – Mezinárodní elektrotechnický slovník – Část 482: Primární a akumulátorové články a baterie
- ČSN IEC 993 – Elektrolyt pro uzavřené větrané nikl-kadmiové články

Zkratky a značky z oboru elektrochemických zdrojů¹⁶¹

Zkratka/značka	Výraz v angličtině/francouzštině	Výraz v češtině
A	ampere	ampér
Ah	ampere-hour	ampérhodina
C	coulomb	coulomb
C _N	battery nominal capacity	jmenovitá kapacita baterie
°C	degree celsius	stupeň Celsia, jednotka teploty $t [^{\circ}\text{C}] = 5/9 \cdot \{t [^{\circ}\text{F}] - 32\}$
°F	degree Fahrenheit	stupeň Fahrenheita, jednotka teploty $t [^{\circ}\text{F}] = t [^{\circ}\text{C}] \cdot 1,8 + 32;$
h	hour	hodina
I _{nab.}	charge current	nabíjecí proud
I _{vyb.}	discharge current	vybíjecí proud
ml	millilitre	mililitr
Ω	ohm	ohm
s	second	sekunda
S	siemens	siemens
SI	Le Système International d'Unités	mezinárodní soustava jednotek SI
TNS	————	Ten Náš Systém (označení počítačů vyráběných v letech 1985–1989 v JZD Slušovice)
V	volt	volt
W	watt	watt
“	inch	palec (2,54 cm)
U _e	Electromotive force (emf)	elektromotorické napětí
e _m	Specific energy	měrná energie (E/m, kde E je elektrická energie, m je hmotnost)
ev	Energy density	hustota energie (E/V, kde E je elektrická energie, V je objem) hodnoty e _m a e _v platí pro čerstvý článek, při vybíjení se snižuje
+	anode	kladná elektroda
–	cathode	záporná elektroda

¹⁶¹ Přílohy 4 a 5 byly převzaty z českého obranného standardu ČOS 614003, Letecké palubní baterie – metody a postupy nabíjení.

Definice základních pojmů z oboru elektrochemických zdrojů

Výraz v češtině	Výraz v angličtině	Definice
ampér	ampere	Základní jednotka elektrického proudu v soustavě SI. 1 ampér je stálý elektrický proud, který při průchodu dvěma přímými rovnoběžnými nekonečně dlouhými vodiči zanedbatelného kruhového průřezu umístěnými ve vakuu ve vzájemné vzdálenosti 1 metr vyvolá mezi nimi stálou sílu o velikosti $2 \cdot 10^{-7}$ newtonu na 1 metr délky vodiče.
ampérhodina	ampere-hour	Vedlejší jednotka v soustavě SI pro elektrický náboj rovná $3,6 \cdot 10^3$ C. Prostřednictvím celkového náboje, který je baterie schopna pojmout, se v ampérhodinách vyjadřuje „kapacita“ baterie. 1 Ah je definována jako náboj, který akumulátor či článek dodá do obvodu při konstantním proudu 1 ampér za dobu 1 hodiny.
coulomb	coulomb	Hlavní jednotka elektrického náboje v soustavě SI; 1 C je elektrický náboj, který proteče vodičem při stálém proudu 1 A za 1 s.
cyklus	cycle	Vybíjení a po něm následující nabíjení, popř. nabíjení a po něm následující vybíjení akumulátorového článku nebo baterie.
elektrolyt	electrolyte	Vodní roztok louhu draselného KOH o hustotě 1,28 kg/l +0,02 kg/l při teplotě +20 °C.
elektromotorické napětí	electromotive force	Skalární veličina, jíž se měří schopnost zdroje elektrického proudu přenášet uzavřeným obvodem elektrický náboj. U nezatiženého zdroje je elektromotorické napětí rovno svorkovému napětí.
chlorid	chloride	Sůl odvozená od chlorovodíku HCL náhradou atomu vodíku jiným atomem (kromě fluoru a kyslíku).
filtrační frita	porous glass	Je pórovitá destička s určitou velikostí pórů, vyráběná obvykle slinováním skleněného prášku nebo keramické drti určité zrnitosti.
jmenovitá kapacita baterie	battery nominal capacity	Hodnota elektrického náboje. Udává ji výrobce baterie zpravidla v Ah. Např. C ₁₀ znamená, že při uvedené kapacitě má akumulátor poskytnout po dobu 10 hodin vybíjecí proud rovnající se desetiné jmenovité kapacity $I_{vyb.} = 0,1 C_{10}$ (A).
mililitr	millilitre	Metrická jednotka objemu, rovná jedné tisícině litru, tzn. 10^{-6} m ³ , což je přesně rovno 1 cm ³ .

Výraz v češtině	Výraz v angličtině	Definice
nabíjecí faktor	charging factor	Koeficient, kterým se násobí velikost náboje odebraného při vybití baterie, aby se dosáhlo úplného nabití baterie. Pro NiCd baterie je to 1,5, tj. 150 %.
nabíjecí proud	charging current	Uvádí se podobně jako vybíjecí proud, doba nabíjení se ale prodlužuje podle nabíjecího faktoru.
nikl-kadmiová baterie	nickel-cadmium battery	Typ dobíjecí baterie. V nabitém stavu je aktivní hmota kladné elektrody z oxid-hydroxidu niklitého – NiO(OH) – a záporná elektroda je tvořena kadmíem – Cd.
ohm	ohm	Odvozená jednotka soustavy SI pro elektrický odpor; 1 Ω je elektrický odpor vodiče, ve kterém stálé elektrické napětí 1 V mezi konci vodiče vyvolá elektrický proud 1 A, nepůsobí-li ve vodiči elektromotorické napětí.
pH	pH	Vodíkový exponent – kvantitativní míra kyselosti/zásaditosti vodných roztoků.
voda	water	Deionizovaná nebo destilovaná voda, která splňuje vodivost nižší než 10 μ S, pH v rozmezí 5–7 a chloridy ≤ 4 μ g/l.
siemens	siemens	Odvozená jednotka soustavy SI pro elektrickou vodivost; 1 S je vodivost elektrického vodiče s odporem 1 Ω .
volt	volt	Odvozená jednotka soustavy SI pro elektrické napětí, elektrický potenciál, elektromotorické napětí; 1 V je elektrické napětí mezi konci elektrického vodiče, do něhož stálý elektrický proud 1 A dodává výkon 1 W.
vybíjecí proud	discharge current	Je proud, jímž je baterie vybíjena. Uvádí se s indexem označujícím vybíjecí dobu v hodinách, např.: I_{20} , I_1 , $I_{0,5}$ (A) pro 20 hodin, 1 hodinu, 0,5 hodiny vybití, nebo v násobku Ah kapacity: $I_{vyb.} = 0,05 C_N$, $0,2 C_N$, $1 C_N$, $2 C_N$ (A).
watt	watt	Odvozená jednotka výkonu v soustavě SI. Výkon 1 W je dodáván (elektrickou energií) při průtoku stejnosměrného proudu o velikosti 1 A a úbytku napětí 1 V na odporu 1 Ω .

Výběr z literatury a zdrojů

Výběr z literatury

ABA: *Advanced Batteries and Accumulators: international conference*: Brno ... Brno: CERM, [2000]- .

CENEK, Miroslav a kol. *Akumulátory a baterie*. Vyd. 1. Praha: STRO.M, 1996. 149 s. Elektro; sv. 30.

CENEK, Miroslav et al. *Akumulátory od principu k praxi*. Praha: FCC Public, 2003. 248 s. ISBN 80-86534-03-0, s. 10, 18–24.

CETL, Tomáš. *Aplikace elektrochemických zdrojů*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2004. 145 s. ISBN 80-01-02859-3, s. 54.

HORÁK, Jaroslav. *Havárie počítače: první pomoc a záchrana*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2006. 208 s. ISBN 80-251-1451-1, s. 63–76.

NAUMANN, Friedrich. *Dějiny informatiky: od abaku k internetu*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2009. 422 s. Galileo; sv. 40. ISBN 978-80-200-1730-7.

REJTHAROVÁ, Alena, ed. *Akumulátory. [2. díl], Československá patentová literatura*. Plzeň: Státní vědecká knihovna Plzeň, 1970. 31 s. Bibliografie technické literatury – Státní vědecká knihovna Plzeň; 4.

STOMPFE, Milan. *Elektrochemické zdroje proudu*. In: SMOLKA, Ivan, ed. et al. *Studie o technice v českých zemích V., 1918–1945, (1. část)*. Vyd. 1. Praha: Národní technické muzeum, 1995. 597 s. Sborník Národního technického muzea; č. 28, s. 332–336.

VONDRÁK, Jiří, ed. a SEDLAŘÍKOVÁ, Marie, ed. *16th ABAF: Brno 2015: Advanced Batteries, Accumulators and Fuel Cells: international conference: 30.8.-3.9.2015 Brno, Czech Republic: conference proceedings* [CD-ROM]. Brno: Department of Electrical and Electronic Technology, Faculty of Electrical Engineering and Communication University of Technology, 2015. ISBN 978-80-214-5109-4.

ZELENÝ, Jaroslav a MANNOVÁ, Božena. *Historie výpočetní techniky*. 1. vyd. Praha: Scientia, 2006. 183 s. Stručné dějiny oborů. ISBN 80-86960-04-8, s. 135.

Výběr ze zdrojů

<http://www.assmann.cz/blog-likvidace-baterii-detail-29>

[http://www.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/250000-274999/252000-an-01-cs-](http://www.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/250000-274999/252000-an-01-cs-NiZn_akumulatory_AA.pdf)

[NiZn_akumulatory_AA.pdf](http://www.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/250000-274999/252000-an-01-cs-NiZn_akumulatory_AA.pdf)

https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Electric_batteries
https://cs.wikipedia.org/wiki/Galvanick%C3%BD_%C4%8DI%C3%A1nek
https://cs.wikipedia.org/wiki/IBM_Personal_Computer/AT
https://cs.wikipedia.org/wiki/JZD_Slu%C5%A1ovice
https://cs.wikipedia.org/wiki/Kategorie:Chemick%C3%A9_zdroje_elekt%C5%99iny
https://cs.wikipedia.org/wiki/Knofl%C3%ADkov%C3%A1_baterie
https://cs.wikipedia.org/wiki/Leclanche%C5%AFv_%C4%8DI%C3%A1nek
https://cs.wikipedia.org/wiki/Lithiov%C3%BD_%C4%8DI%C3%A1nek
https://cs.wikipedia.org/wiki/Lithium-iontov%C3%BD_akumul%C3%A1tor
https://cs.wikipedia.org/wiki/Nikl-metal_hydridov%C3%BD_akumul%C3%A1tor
https://cs.wikipedia.org/wiki/Tu%C5%BEkov%C3%BD_%C4%8DI%C3%A1nek
https://en.wikipedia.org/wiki/Bunsen_cell
<https://www.trideniodpadu.cz/baterie>
<https://www.trideniodpadu.cz/jak-se-recykluji-baterie>

Technické normy přijaté v oblasti kulturního dědictví¹⁶²

ČSN EN 15801. *Ochrana kulturního dědictví – Metody zkoušení – Stanovení nasákavosti vody kapilárním vztlínáním (Conservation of cultural property – Test methods – Determination of water absorption by capillarity)*. Vydáno: 1. 6. 2010.

ČSN EN 15803. *Ochrana kulturního dědictví – Metody zkoušení – Stanovení paropropustnosti vodní páry (delta p). Conservation of cultural property – Test methods – Determination of water vapour permeability (p)*. Vydáno: 1. 6. 2010.

ČSN EN 15802. *Ochrana kulturního dědictví – Metody zkoušení – Měření kontaktního úhlu (Conservation of cultural property – Test methods – Determination of static contact angle)*. Vydáno: 1. 6. 2010.

ČSN EN 15757. *Ochrana kulturního dědictví – Požadavky na teplotu a relativní vlhkost prostředí s cílem zamezit mechanickému poškození organických hygrokopických materiálů, k němuž dochází v důsledku klimatu (Conservation of Cultural Property – Specifications for temperature and relative humidity to limit climate-induced mechanical damage in organic hygroscopic materials)*. Vydána: 1. 4. 2011.

ČSN EN 15758. *Ochrana kulturního dědictví – Postupy a přístroje pro měření teploty vzduchu a teploty povrchů objektů (Conservation of Cultural Property – Procedures and instruments for measuring temperatures of the air and the surfaces of objects)*. Vydána: 1. 4. 2011.

ČSN EN 15886. *Ochrana kulturního dědictví – Metody zkoušení – Měření barevnosti povrchů (Conservation of cultural property – Test methods – Colour measurement of surfaces)*. Vydána: 1. 3. 2011.

ČSN EN 15946. *Ochrana kulturních památek – Zásady balení pro přepravu (Conservation of cultural property – Packing principles for transport)*. Vydána: 1. 2. 2012.

¹⁶² Převzato z dokumentu *Technické normy přijaté v oblasti kulturního dědictví*. Technické muzeum v Brně, Metodické centrum konzervace, Brno 2019.

ČSN EN 15759-1. *Ochrana kulturního dědictví – Vnitřní prostředí – Pokyny pro vytápění kostelů a kaplí (Conservation of cultural property – Indoor climate – Part 1: Guidelines for heating churches, chapels and other places of worship)*. Vydána: 1. 4. 2012.

ČSN EN 15898. *Ochrana kulturního dědictví – Základní obecné termíny a definice (Conservation of cultural property – Main general terms and definitions)*. Vydána: 1. 8. 2012.

ČSN EN 16095. *Ochrana kulturního dědictví – Posuzování stavu objektů movitého kulturního dědictví (Conservation of cultural property – Condition recording for movable cultural heritage)*. Vydána: 1. 2. 2013.

ČSN EN 16096. *Ochrana kulturního dědictví – Pasportizace objektů nemovitého kulturního dědictví (Conservation of cultural property – Condition survey and report of built cultural heritage)*. Vydána: 1. 2. 2013.

ČSN EN 16085. *Ochrana kulturního dědictví – Metodika odběru vzorků z objektů kulturních památek – Obecná pravidla (Conservation of Cultural property – Methodology for sampling from materials of cultural property – General rules)*. Vydána: 1. 2. 2013.

ČSN EN 16141. *Ochrana kulturního dědictví – Doporučení pro řízení vnitřního prostředí – Studijní depozitáře: definice a charakteristické vlastnosti prostorů určených pro uchování a studium kulturních památek (Conservation of cultural heritage – Guidelines for management of environmental conditions – Open storage facilities: definitions and characteristics of collection centres dedicated to the preservation and management of cultural heritage)*. Vydána: 1. 5. 2013.

ČSN EN 16242. *Ochrana kulturního dědictví – Postupy a přístroje na měření vlhkosti ve vzduchu a výměny vlhkosti mezi vzduchem a kulturní památkou (Conservation of cultural heritage – Procedures and instruments for measuring humidity in the air and moisture exchanges between air and cultural property)*. Vydána: 1. 5. 2013.

ČSN EN 16302. *Ochrana kulturního dědictví – Zkušební metody – Měření absorpce vody Karstenovou trubicí (Conservation of cultural heritage – Test methods – Measurement of water absorption by pipe method)*. Vydána: 1. 7. 2013.

ČSN EN 16322. *Ochrana kulturního dědictví – Metody zkoušení – Charakterizace procesu vysychání anorganických porézních materiálů (Conservation of Cultural Heritage – Test methods – Determination of drying properties)*. Vydána: 1. 4. 2014.

ČSN EN 15999-1. *Ochrana kulturního dědictví – Směrnice pro vitríny používané pro výstavy a pro dlouhodobé uchování sbírkových předmětů – Část 1: Obecné požadavky (Conservation of cultural heritage – Guidelines for design of showcases for exhibition and preservation of objects – Part 1: General requirements)*. Vydána: 1. 9. 2014.

ČSN P CEN/TS 16163. *Ochrana kulturního dědictví – Směrnice a postupy pro výběr vhodného osvětlení do expozice. (Conservation of Cultural Heritage – Guidelines and procedures for choosing appropriate lighting for indoor exhibitions)*. Vydána: 1. 10. 2014

ČSN EN 16455. *Ochrana kulturního dědictví – Stanovení obsahu vodorozpuštěných solí v přírodním kameni a v příbuzných historických materiálech (Conservation of cultural heritage – Extraction and determination of soluble salts in natural stone and related materials used in and from cultural heritage)*. Vydána: 1. 4. 2015.

ČSN EN 16581. *Ochrana kulturního dědictví – Povrchová ochrana porézních anorganických materiálů – Laboratorní zkušební metody pro hodnocení účinnosti hydrofobizačních přípravků (Conservation of Cultural Heritage – Surface protection for porous inorganic materials – Laboratory test methods for the evaluation of the performance of water repellent products)*. Vydána: 1. 7. 2015.

ČSN EN 15999-1. *Ochrana kulturního dědictví – Směrnice pro vitríny používané pro výstavy a pro dlouho-dobé uchování sbírkových předmětů – Část 1: Obecné požadavky (Conservation of cultural heritage – Guidelines for design of showcases for exhibition and preservation of objects – Part 1: General requirements)*. Vydána: 1. 9. 2014

ČSN P CEN/TS 16163. *Ochrana kulturního dědictví – Směrnice a postupy pro výběr vhodného osvětlení do expozice (Conservation of Cultural Heritage – Guidelines and procedures for choosing appropriate lighting for indoor exhibitions)*. Vydána: 1. 10. 2014.

ČSN EN 16515. *Ochrana kulturního dědictví – Směrnice pro specifikaci přírodního kamene, který je součástí památkových objektů (Conservation of Cultural Heritage – Guidelines to characterize natural stone used in cultural heritage)*. Vydána: 1. 10. 2015.

ČSN EN 16572. *Ochrana kulturního dědictví – Výkladový slovník technických termínů týkajících se maltových směsí pro historické zdivo, omítky a štuky (Conservation of cultural heritage – Glossary of technical terms concerning mortars for masonry, renders and plasters used in cultural heritage)*. Vydána: 1. 1. 2016.

ČSN EN 16648. *Ochrana kulturního dědictví – Způsoby přepravy (Conservation of cultural heritage – Transport methods)*. Vydána: 1. 2. 2016.

ČSN EN 16782. *Ochrana kulturního dědictví – Čištění porézních anorganických materiálů – Techniky laserového čištění u památkových objektů*. Vydána: 1. 11. 2016.

ČSN EN 16790. *Ochrana kulturního dědictví – Komplexní ochrana před škůdci*. Vydána: 1. 1. 2017.

ČSN EN 16572. *Ochrana kulturního dědictví – Slovník technických termínů týkajících se malt pro zdění, vnějších a vnitřních omítek, používaných na památkových objektech (Conservation of cultural property – Glossary of technical terms concerning mortars for masonry, renders and plasters used in cultural heritage)*. Vydána: 01.10.2017.

ČSN EN 16873. *Ochrana kulturního dědictví – Dřevo ve zvodněných pevninských vrstvách – doporučení pro ochranu a management archeologických nalezišť (Conservation of cultural heritage – Guidelines for the management of waterlogged wood on archaeological terrestrial sites)*. Vydána: 01.05.2017

ČSN EN 16682. *Ochrana kulturního dědictví – Metody stanovení vlhkosti nebo obsahu vody v historických stavebních materiálech (Conservation of cultural heritage – Methods of measurement of moisture content, or water content, in materials constituting immovable cultural heritage)*. Vydána: 01.09.2017.

ČSN EN 16853. *Ochrana kulturního dědictví – Proces restaurování – Rozhodování, plánování a implementace Conservation of cultural heritage – Conservation process – Decision making, planning and implementation*). Vydána: 01.11.2017.

ČSN EN 16883. *Ochrana kulturního dědictví – Směrnice pro snížení energetické náročnosti historických budov (Conservation of cultural heritage – Guidelines for improving the energy performance of historic buildings)*. Vydána: 01.11.2017.

ČSN EN 15759-2. *Ochrana kulturního dědictví – Vnitřní prostředí – Část 2: Řízení větrání za účelem ochrany budov a sbírek (Conservation of cultural heritage – Indoor climate – Part 2: Ventilation management for the protection of cultural heritage buildings and collections)*. Vydána: 01.07.2018.

ČSN EN 15759-1. *Ochrana kulturního dědictví – Vnitřní prostředí – Pokyny pro vytápění kostelů a kaplí (Conservation of cultural property – Indoor climate – Part 1: Guidelines for heating churches, chapels and other places of worship)*. Vydána: 01.04.2012 Oprava: Opr.1, vydána: 01.07.2018.

ČSN EN 16893. *Ochrana kulturního dědictví – Doporučení pro umístění, konstrukci a úpravy budov nebo místností určených k uložení sbírek kulturního dědictví (Conservation of Cultural Heritage – Specifications for location, construction and modification of buildings or rooms intended for the storage or use of heritage collections)*. Vydána: 01.08.2018.

ČSN EN 17036. *Ochrana kulturního dědictví – Urychlené stárnutí ošetřených nebo neošetřených povrchů porézních anorganických materiálů simulovaným slunečním zářením (Conservation of Cultural Heritage – Artificial ageing by simulated solar radiation of the surface of untreated or treated porous inorganic materials)*. Vydána: 01.01.2019.

ČSN EN 17114. *Ochrana kulturního dědictví – Ochrana povrchu porézních anorganických materiálů – Technické a chemické datové listy hydrofobizačních prostředků (Conservation of cultural heritage – Surface protection for porous inorganic materials – Technical and chemical data sheets of water repellent product)*. Vydána: 01.06.2019.

ČSN EN 17138. *Ochrana kulturního dědictví – Metody a přípravky pro čištění porézních anorganických materiálů (Conservation of Cultural Heritage – Methods and materials for cleaning porous inorganic materials)*. Vydána: 01.06.2019

Zdroj: České technické normy, Normy.cz.