



# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

## **Tvorba nestandardizovaného didak- tického testu**

Creation of non-standard didactic test

### **STUDIJNÍ PROGRAM**

Specializace v pedagogice

### **STUDIJNÍ OBOR**

Učitelství odborných předmětů

### **VEDOUCÍ PRÁCE**

prof. RNDr. Emanuel Svoboda, CSc.

KUBÁT

DAVID

**2019**

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: KUBÁT Jméno: David Osobní číslo: 339364  
Fakulta/ústav: Masarykův ústav vyšších studií (MÚVS)  
Zadávací katedra/ústav: Oddělení pedagogických a psychologických studií  
Studijní program: Specializace v pedagogice (B7507)  
Studijní obor: Učitelství odborných předmětů (7504R100)

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:  
Tvorba nestandardizovaného didaktického testu

Název bakalářské práce anglicky:  
Creation of non-standardized didactic test

Pokyny pro vypracování:

Cílem práce bude konstrukce nestandardizovaného didaktického testu (DT) se zaměřením na téma Třetí vrstva OSI modelu. Práce bude rozdělena na dvě části. V části teoretické provede posluchač jednak rešerži dostupné literatury týkající se DT, jejich tvorby, jednak pojmovou a vztahovou analýzu testovaného učiva. V praktické části bude vytvořen konkrétní nestandardizovaný DT ve dvou variantách s položkami uzavřenými i otevřenými, posluchač provede jeho ověření ve výuce a následně zpracuje výsledky zadaných testů. Provede položkovou analýzu učiva (obtížnost a citlivost položek) a analýzu nenormovaných odpovědí. Navrhne optimalizaci vytvořených variant DT. Posoudí rovněž celkové výsledky u testovaného souboru a navrhne klasifikaci pomocí zadaného DT.

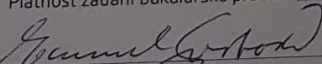
Seznam doporučené literatury:

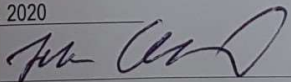
VANĚČEK, David a kol. Didaktika technických odborných předmětů. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2016.  
CHRÁSKA, Miroslav. Didaktické testy. Brno, 1999. SCHINDLER, Radek a kol. Rukověť autora testových úloh. Centrum pro zjišťování výsledků vzdělávání. Praha, 2006. PŮLPÁN, Zdeněk. Základy sestavování a klasické vyhodnocování didaktických testů. Hradec Králové: Kotva, 1991. KUBISZYN, T., BORICH, G. Educational Testing and Measurement 6. vydání). New York, 2000.

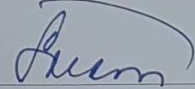
Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:  
Prof. RNDr. Emanuel Svoboda, CSc., oddělení pedagogických a psychologických studií

Jméno a pracoviště konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: 13. 12. 2018 Termín odevzdání bakalářské práce: 2. 5. 2019  
Platnost zadání bakalářské práce: 30. 9. 2020

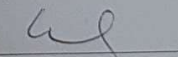
  
Podpis vedoucí(ho) práce

  
Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

  
Podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

1. 1. 2019  
Datum převzetí zadání

  
Podpis studenta(ky)



KUBÁT, David. *Tvorba nestandardizovaného didaktického testu*. Praha: ČVUT 2019. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií.



**MASARYKŮV ÚSTAV  
VYŠŠÍCH STUDIÍ  
ČVUT V PRAZE**



# Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citoval a uvádím je v příloženém seznamu použité literatury.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze dne: 17. 07. 2019

Podpis:

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucímu práce prof. RNDr. Emanuelu Svobodovi, CSc. za jeho trpělivou pomoc a odborné vedení při tvorbě bakalářské práce. Děkuji žákům, kteří se testů zúčastnili, a bez jejichž pomoci by nemohla vzniknout. Dále děkuji všem lidem v mém okolí, jež mě podpořili při tvorbě této práce.



# Abstrakt

Práce se zabývá tvorbou didaktického testu pro ověření znalostí žáků předmětu Hardware a sítě na střední průmyslové škole elektrotechnické. Test obsahuje 20 otázek ve variantách A a B, které byly zadány 120 žákům během školního roku 2017/2018 a 2018/2019.

Bakalářská práce obsahuje úvod to teorie tvorby didaktického testu s konkrétními ukázkami tvorby na učitelském testu, samotný test, analýzu a vyhodnocení výsledků žáků.

## Klíčová slova

didaktický test, didaktická analýza, IP adresace, tvorba testu, zpracování testu, VLSM, převody číselných soustav

# Abstract

Focus of the thesis is creation of non-standard didactic test to evaluate students' knowledge and understanding of subject Hardware and networks. Test contains 20 questions in two variants A and B, which were given to about 120 students during school years of 2017/2018 and 2018/2019.

Bachelor thesis contains introduction to the theory of non-standard didactic test creation and examples from teacher test, the test itself, analysis and evaluation of the results.

## Key words

didactic test, didactic analysis, IP addressing, test creating, test processing, VLSM, numerical systems conversion

# Obsah

Úvod .....	5
<b>1 Didaktický test.....</b>	<b>7</b>
1.1 Třídění didaktických testů.....	7
1.1.1 Dělení podle dokonalosti testu .....	8
1.1.2 Dělení podle dokonalosti testu .....	9
1.1.3 Dělení podle dokonalosti testu .....	10
1.1.4 Dělení didaktických testů podle způsobu měření výkonu.....	11
1.1.5 Dělení didaktických testů podle činnosti testovaného .....	12
1.1.6 Dělení didaktických testů podle výsledků výuky.....	12
1.1.7 Dělení didaktických testů podle časového zařazení.....	13
1.1.8 Dělení didaktických testů podle rozsahu tématu.....	14
1.2 Vlastnosti didaktického testu .....	14
1.2.1 Validita (správnost, platnost, adekvátnost) .....	14
1.2.2 Reliabilita .....	15
1.2.3 Objektivita .....	16
1.2.4 Citlivost (senzibilita, diskriminace).....	16
1.2.5 Praktičnost.....	18
1.2.6 Ekonomičnost.....	18
1.3 Etapy plánování a realizace didaktického testu.....	19
1.3.1 Plánování didaktického testu .....	19
1.3.2 Realizace didaktického testu .....	19
1.3.3 Ověřování a optimalizace .....	21
<b>2 Didaktická analýza vybraného učiva .....</b>	<b>23</b>
2.1 Číselné soustavy.....	23
2.1.1 Účel použití různých soustav.....	24
2.1.2 Převody mezi číselnými soustavami .....	25
2.2 Tematický celek IP adresace .....	26
2.3 Masky a adresy sítě .....	28
2.4 Typy IP adres.....	29
2.4.1 Adresa zařízení .....	29

2.4.2	Adresa sítě .....	29
2.4.3	Adresa broadcastu.....	29
2.4.4	Speciální typy IP adres.....	29
2.5	Dělení sítí .....	30
2.6	Shrnutí .....	31
<b>3</b>	<b>Tvorba nestandardizovaného didaktického testu .....</b>	<b>33</b>
3.1	Základní informace o testu .....	33
3.2	Instrukce pro učitele .....	34
3.3	Pokyny pro žáky .....	34
3.4	Vzorová řešení a hodnocení .....	34
3.4.1	Varianta A .....	35
3.4.2	Varianta B .....	42
3.5	Hodnocení.....	48
3.5.1	Udělování bodů .....	48
3.5.2	Klasifikace .....	51
3.6	Shrnutí .....	51
<b>4</b>	<b>Výsledky.....</b>	<b>52</b>
4.1	Varianta A .....	52
4.1.1	Položková analýza .....	53
4.2	Varianta B .....	56
4.2.1	Položková analýza .....	57
4.3	Porovnání variant a návrh úprav testu .....	59
	<b>Závěr .....</b>	<b>61</b>
	<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>62</b>
	<b>Seznam obrázků.....</b>	<b>64</b>
	<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>65</b>
	<b>Seznam příloh.....</b>	<b>66</b>
	Příloha A: Test varianta A.....	66
	Příloha B: Test varianta B.....	69
	Příloha C: Data pro zpracování výsledků .....	72



# Seznam zkratek

CERMAT	Centrum pro zjišťování výsledků vzdělávání
CR testy	criterion-referenced tests (testy absolutního výkonu)
NR testy	norm-referenced tests (testy relativního výkonu)
RVP	Rámcový vzdělávací program
ŠVP	Školní vzdělávací program
SPŠE	Střední průmyslová škola elektrotechnická
DHCP	Dynamic Host Protocol
ICMP	Internet Control Message Protoco
SLAAC	Stateless Address Autoconfiguration
IoT	Internet of Things
NAT	Network Address Translation
ISP	Internet Service Provider

# Úvod

Bakalářská práce se zabývá tvorbou nestandardizovaného didaktického testu (učitelského testu). Vzhledem k mému působení na pozici učitele informatiky a sítí na střední průmyslové škole se toto téma pro mě přímo nabízí. Součástí práce každého učitele by měla být tvorba učitelských testů, rozhodl jsem se připravit test pro sebe a své kolegy.

Cílem práce je vytvořit a ověřit nestandardizovaný učitelský test na základě RVP i ŠVP středoškolského odborného vzdělávání zaměřený na jedno konkrétní téma. Za toto téma jsem zvolil **adresaci na třetí vrstvě ISO OSI modelu a obecné pojmy související s touto vrstvou**, protože se jedná o nejnáročnější téma druhého ročníku a je na to kladen velký důraz. Na tomto tématu staví celé učivo třetího ročníku a část čtvrtého.

Zvolil jsem vytvoření testu jak s uzavřenými položkami, tak s položkami otevřenými, protože mnohem lépe prověří znalosti žáků a nebude tak časově náročný, jako kdyby byl pouze s otevřenými otázkami.

Pro splnění vytyčeného cíle jsem zvolil následující postup:

1. Nastudování dostupných materiálů.
2. Didaktická analýza testovaného učiva.
3. Samotná tvorba testu.
4. Položková analýza výsledků testu.
5. Nastavení školní klasifikace na základě výsledků testu.
6. Porovnání výsledků.
7. Návrh definitivní varianty testu.
8. Závěr.

Test byl zadán druhému ročníku střední odborné školy se zaměřením na elektrotechniku a informatiku v předmětu Hardware a sítě, a to nejprve v březnu roku 2018 a pak o rok později, aby bylo dostatečné množství dat pro určení validity testu.

Výsledky získané testováním byly porovnány mezi jednotlivými skupinami, třídami a v rámci dvou různých ročníků stejné školy. Bakalářskou práci jsem kromě Úvodu a Závěru rozdělil na dvě části – část teoretickou a část praktickou.

V *teoretické části* se zabývám druhy a vlastnostmi didaktických testů. Dále etapami plánování a realizace didaktických testů a didaktickou analýzou vybraného učiva. V *praktické části* pak tvorbou nestandardizovaného didaktického testu, zpracováním výsledků, a nakonec porovnáním variant a návrhy úprav testu.

# **TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 Didaktický test

Didaktický test je nástroj systematického zjišťování (měření) výsledků výuky<sup>1</sup>. Jedná se o zkoušku, která se orientuje na objektivní zjišťování úrovně zvládnutí učiva u určité skupiny osob. Od jiných, běžných typů zkoušky se liší tím, že je navrhován, ověřován, hodnocen a interpretován podle určitých, předem stanovených pravidel<sup>2</sup>.

Praxe ukazuje, že základem každého didaktického testu je soubor kvalitních testových úloh (položek) vztahujících se k vybranému okruhu učiva. Proto můžeme říci, že *didaktický test je ověřený soubor opakovaně použitelných úloh z vybraného okruhu učiva a to tak, aby jak z průběhu, tak z výsledků měření bylo možné objektivně zjistit kvalitu a stupeň osvojených vědomostí, dovedností a rozvinutých schopností žáků (studentů)*<sup>3</sup>.

Jedná se tedy o lepší zkoušku (zpravidla písemnou), která je důkladně připravená a opakovatelná. Objektivita je dána předem zvolenou klasifikační stupnicí, stejností testů pro celou skupinu žáků a předem určeným klíčem správného řešení. Didaktický test (dále často uvedeno pro stručnost jen slovo test) může být různého druhu, různé hodnoty, může poskytovat nejrůznější informace. V následující části pojednám o druzích testu, o jejich třídění.

## 1.1 Třídění didaktických testů

Didaktické testy, kterých je mnoho druhů, lze rozdělit podle několika klasifikačních hledisek (kritérií). U nás se nejčastěji stále používá klasifikace, kterou navrhl P. Byčkovský<sup>4</sup>, resp. klasifikační tabulka z díla Rukověť autora testových<sup>5</sup>. Po prostudování těchto publikací i dalších zdrojů (jak dále je uvedeno) uvádím v následujících podkapitolách klasifikační hlediska.

---

<sup>1</sup> Ondřej Jeřábek, Martin Bílek, a Zvyšování kvality vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů (projekt), *Teorie a praxe tvorby didaktických testů* (Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010).

<sup>2</sup> Miroslav Chráska, *Didaktické testy: příručka pro učitele a studenty učitelství* (Brno: Paido, 1999).

<sup>3</sup> David Vaněček et al., *Didaktika technických odborných předmětů*, 2016.

<sup>4</sup> P. Byčkovský, *Základy měření výsledků výuky: Tvorba didaktického testu: Určeno pro kurs asistentů ČVUT a DPS inženýrů učitelů odb. předmětů* (ČVUT, 1988), [https://books.google.cz/books?id=\\_sgetwAACAAJ](https://books.google.cz/books?id=_sgetwAACAAJ).

<sup>5</sup> Radek Schindler, *Rukověť autora testových úloh* (Praha: Centrum pro zjišťování výsledků vzdělávání, 2006).



### 1.1.1 Dělení podle dokonalosti testu

#### *Testy standardizované*

Standardizace testu znamená zajištění rovnosti podmínek testovaných, porovnatelnosti jejich výsledků navzájem a porovnatelnosti výsledků z různých běhů testu tak, aby zkoušení bylo spravedlivé, objektivní a reprodukovatelné.

Standardizované testy nabízejí všem respondentům stejný test za stejných (nebo přiměřeně rovných) podmínek, a jsou proto vnímány jako spravedlivější než jiná hodnocení, která používají nesrovnatelné otázky a podmínky pro žáky skládající zkoušky v různých termínech nebo u různých examinátorů<sup>6</sup>.

Testy musí splňovat vytvořenou normu, která zajišťuje výše zmíněné vlastnosti. Norma vzniká procesem standardizace testu.

#### **Standardizace testu**

Na základě velkého množství výsledků žáků se mění znění testových otázek tak dlouho, dokud nesplní normu. Existují tři metody standardizace podle výsledků testu<sup>7</sup>:

1. **Relativní standardizace** je založena na analýze rozdělení získaných dat a porovnává výsledky respondentů mezi sebou.
2. **Absolutní standardizace** je založena na dosažení konkrétních kritérií, tedy například toho, kolik správně zodpovězených otázek daný respondent vyprodukoval. Příkladem je stanovení hranice 70 % správně zodpovězených otázek pro úspěšné složení testu<sup>8</sup>.
3. **Kombinovaná standardizace** je pak kombinací absolutní hranice mezi úspěšným a neúspěšným žákem (tzv. *pass mark*) a relativního rozdělení známek v pásmu úspěšnosti např. podle percentilů, směrodatné odchylky apod.

#### *Testy nestandardizované*

Testy si připravují pedagogové sami pro vlastní potřebu, proto se také často nazývají testy učitelské. U těchto testů nedochází k ověřování na větším počtu žáků. Nejsou známy všechny vlastnosti testu.

Právě tvorba nestandardizovaného testu je předmětem této práce.

---

<sup>6</sup> MEFANET, síť lékařských fakult ČR a SR, „Fórum:Testy/Standardizace“, Fórum:Testy/Standardizace, b.r., <https://www.wikiskripta.eu/w/F%C3%B3rum:Testy/Standardizace>.

<sup>7</sup> MEFANET, síť lékařských fakult ČR a SR, „Fórum:Testy/Standardizace jako stanovení norem“, Fórum:Testy/Standardizace jako stanovení norem, b.r., [https://www.wikiskripta.eu/w/F%C3%B3rum:Testy/Standardizace\\_jako\\_stanoven%C3%AD\\_norem](https://www.wikiskripta.eu/w/F%C3%B3rum:Testy/Standardizace_jako_stanoven%C3%AD_norem).

<sup>8</sup> Katharine BOURSICOT, *Introduction to standard setting* (London: St. George's University, 2011).

### *Testy kvazistandardizované*

Tyto testy bývají připravovány dokonaleji než učitelské nestandardizované testy, avšak standardizace nemusí být úplná. Příkladem může být didaktický test, který zjišťuje úroveň vědomostí z jednoho předmětu v několika paralelních třídách na jedné škole, nebo na několika podobných školách<sup>9</sup>.

## 1.1.2 Dělení podle dokonalosti testu

### *Testy rozlišující*

Testy rozlišující neboli testy relativního výkonu, umožňují porovnat výkon konkrétního testovaného žáka v kontextu výkonu ostatních testovaných. Bývají rovněž označovány jako testy statisticko-normativní (NR testy), v angličtině *norm-referenced tests* (NRT).

Výkon zkoumaných osob se srovnává s výkony ostatních zkoušených a řadí je do skupin – např. mezi průměrné, nadprůměrné nebo podprůměrné. Pokud je test navíc standardizovaný, je žák porovnáván s celou příslušnou populací. Většina didaktických testů v naší pedagogické praxi jsou testy rozlišující<sup>10</sup>.

### *Testy ověřující*

Také je lze nazývat testy absolutního výkonu, kriteriální testy nebo CR testy (*criterion-referenced tests*). Cílem je prověřit u testovaných žáků úroveň vědomostí a dovedností v poměrně přesně vymezené oblasti. Výkon testovaného se přitom nesrovnává s výkonem jiných žáků, ale vyjadřuje se vůči všem úlohám, které reprezentují určité učivo. Testy jsou konstruovány tak, aby se vybralo učivo, které žák bezpečně zvládá. Ověřující testy se v praxi téměř neuvžívají<sup>11</sup>.

V testu se poměruje výkon žáka s předem danými kritérii. Stanovuje se tzv. hraniční skóre, tj. minimální zisk bodů potřebných k úspěchu. Test je zpravidla snazší, než je test rozlišující a uvádí se jen výsledek prospěl nebo neprospěl. Testy tohoto typu se nebudou zabývat.

---

<sup>9</sup> Ronald A. Berk, ed., *Criterion-referenced measurement: the state of the art* (Baltimore: John Hopkins University Press, 1980).

<sup>10</sup> MEFANET, síť lékařských fakult ČR a SR, „Fórum:Testy/Formy testování a jejich využití – WikiSkripta“, Fórum:Testy/Formy testování a jejich využití – WikiSkripta, b.r., [https://www.wikiskripta.eu/w/F%C3%B3rum:Testy/Formy\\_testov%C3%A1n%C3%AD\\_a\\_jejich\\_vyu%C5%BEit%C3%AD#Testy\\_rozli.C5.A1uj.C3.ADc.C3.AD](https://www.wikiskripta.eu/w/F%C3%B3rum:Testy/Formy_testov%C3%A1n%C3%AD_a_jejich_vyu%C5%BEit%C3%AD#Testy_rozli.C5.A1uj.C3.ADc.C3.AD).

<sup>11</sup> „Didaktický test“, Wikipedia, 5 2019, [https://cs.wikipedia.org/wiki/Didaktick%C3%BD\\_test#Testy\\_rozli%C5%A1uj%C3%ADc%C3%AD](https://cs.wikipedia.org/wiki/Didaktick%C3%BD_test#Testy_rozli%C5%A1uj%C3%ADc%C3%AD).

### 1.1.3 Dělení podle dokonalosti testu

#### *Testy objektivně skórovatelné*

Objektivně skórovatelné testy obsahují položky, které je možné jednoznačně a objektivně ohodnotit. Jejich skórování může po zaškolení provádět kdokoli zodpovědný, nebo může proběhnout i strojově.

Možnost automatizace vedla k velkému rozšíření tohoto druhu testů a s nimi spojovaných formátů testových úloh, v minulosti především MCQ. Jedná se o testy, kde je požadován výběr správných odpovědí z několika možností. Široké používání tohoto typu testů vedlo k představě, že objektivně skórovatelné testy jsou jediné možné a správné<sup>12</sup>.

#### *Testy subjektivně skórovatelné*

Subjektivně skórovatelné testy, označované někdy též jako „esejové testy“, obsahují úlohy, pro jejichž hodnocení nelze stanovit jednoznačná objektivní pravidla. Příkladem subjektivně skórovatelných testů jsou např. úlohy s otevřenou, širokou odpovědí, ve kterých žák volným textem odpovídá na testovou úlohu<sup>13</sup>, jak uvádí následující ukázka:

*„Co jsou privátní sítě?“*

Žák by mohl ve své odpovědi uvést následující fakta:

- *Sítě oddělené od veřejného prostoru (skryté za NAT)*
- *Tři rozsahy ve třídách A, B, C a uvést konkrétní rozsahy*
- *Bitové tvary jednotlivých rozsahů*

Ačkoliv uvedená fakta patří do správné odpovědi, za pouze tento seznam by žák dostal jen část bodů. Pro plný počet by musel fakta propojit dohromady, aby prokázal, že rozumí, jak vzájemně souvisí a k čemu slouží (například vyvodit konkrétní síťové rozsahy z binárního zápisu, ve kterém je vidět systém volby privátních rozsahů).

Ve srovnání s objektivně skórovatelnými testy umožňují subjektivně skórovatelné testy, i přes náročnější vyhodnocování, zjišťovat komplexněji vědomosti a dovednosti.

---

<sup>12</sup> Miroslav Chráska, *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu* (Praha: Grada, 2007).

<sup>13</sup> MEFANET, síť lékařských fakult ČR a SR, „Fórum:Testy/Formy testování a jejich využití – WikiS-kripta“.

## 1.1.4 Dělení didaktických testů podle způsobu měření výkonu

### *Rychlostní test*

Při zadání tohoto druhu testu zjišťujeme, jakou rychlostí je žák schopen řešit určité typy položek. Je zde jasně stanovený časový limit pro řešení a test obsahuje lehké úlohy. Jedná se o testy zaměřené např. na rychlost čtení (slova za minutu), rychlost přepisu textu (počet správných úhozů za minutu), znalost elektrotechnických a elektronických schematických značek, jednotek fyzikálních a technických veličin apod.

### *Úrovňový test*

Testy úrovně jsou nejčastější formou testů. V čisté podobě by neměl při jejich řešení hrát časový faktor žádnou roli, ale v praxi je čas pro řešení vždy omezený (vzhledem ke struktuře a časové dotaci vyučovacích hodin) a stává se nepřímo součástí hodnocení. Položky úrovňového testu bývají řazeny se vzrůstající obtížností. Např.:

1. Uveďte příklad (název) libovolného internetového prohlížeče.
2. Jak se jmenuje značkovací jazyk, který dává strukturu a význam textu na internetové stránce?
3. Jaký je význam značky `<a></a>`?
4. Napište takový CSS styl, aby se následující kód zobrazil na internetové stránce zobrazil jako vodorovné menu:

```
<ul id="horizontal-menu">
  <li><a href="uvod.html">Úvod</a></li>
  <li><a href="produkty.html">Produkty</a></li>
  <li><a href="kontakty.html">Kontakty</a></li>
</ul>
```

5. Napište v jazyce JavaScript funkci `checkEmail(id)`, který zjistí, zda v elementu s `id` uvedeném v parametru je platná emailová adresa. Můžete předpokládat, že element je typu `input`.

Doba pro vypracování testů bývá volena tak, aby omezila jen nejslabší žáky. Tuto formu testů je dobré volit, pokud nelze zajistit stejnou časovou dotaci pro všechny testované subjekty.

### 1.1.5 Dělení didaktických testů podle činnosti testovaného

#### *Test poznávací (kognitivní)*

Jde o testy zaměřené na rozumové a poznávací (kognitivní) dovednosti a rozvinuté schopnosti žáka. Termín odráží Bloomovo<sup>14</sup> rozdělení oblastí učení na tři oblasti a to kognitivní (poznávací), hodnotové (afektivní, postoje, emocionální) a operační (psychomotorické, koordinace vědomých pohybů). Kognitivní testy zjišťují např. dovednost zodpovídat správně otázky z probírané látky, řešit matematické úkoly, překládat věty nebo jen termíny z češtiny do cizího jazyka a naopak, nacházet obdobné vztahy mezi slovy apod.

Příklad:

*Co znamená zkratka UTP v počítačových sítích? Dále uveďte anglický název, z něhož zkratka vychází a přeložte jej do češtiny. Co znamenají jednotlivá slova zkratky?*

#### *Test afektivní (psychologický)*

Afektivní testy zkoumají při didaktických výzkumech postoje a osobnostní hodnoty (např. postoj k používání drog, alkoholu, kouření, prostorová představivost, tvořivost, inteligence a další faktory). Předkládají se ve formě dotazníku, jehož sestavení je značně netriviální<sup>15</sup>, děje se ve spolupráci s psychologem. Testující osoba musí mít vždy na paměti, že zjištěné výsledky musí interpretovat velmi opatrně, respektovat profesionální etiku).

### 1.1.6 Dělení didaktických testů podle výsledků výuky

#### *Testy zjišťující úroveň poznávacích, operačních a hodnotových cílů*

Zjišťují znalosti, psychomotorické dovednosti, hodnoty a sociálně komunikativní dovednosti žáka<sup>16</sup>.

#### *Testy studijních předpokladů*

Testy studijních předpokladů (TSP) někdy bývají součástí přijímacího řízení – zejména pokud se předpokládá, že by mezi uchazeči mohli být talentovaní žáci, kterým se však nedostalo kvalitní předchozí výuky.

---

<sup>14</sup> Benjamin S Bloom, David R Krathwohl, a Bertram S Masia, *Taxonomy of Educational Objectives. the Classification of Educational Goals: Cognitive Domain Handbook 1 Handbook 1* (New York: Longman, 1984).

<sup>15</sup> KAMIL KRÁSNÝ, „AUTOMATIZOVANÁ TVORBA TESTŮ ZE STŘEDOŠKOLSKÉ FYZIKY“ (BAKALÁŘSKÁ PRÁCE, VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ, 2019), <https://core.ac.uk/download/pdf/44390282.pdf>.

<sup>16</sup> MEFANET, síť lékařských fakult ČR a SR, „Fórum:Testy/Formy testování a jejich využití – WikiSkripta“.

Test bývá zaměřen na základní dovednosti a na rozvoj schopností, o nichž se tvůrce testu i zadavatel domnívá, že by mohly být významné pro úspěšné absolvování studia. V praxi mívá test podobné položky jako IQ testy a zkoumá schopnost rozpoznávat a řešit prostorové, číselné a jazykové vztahy.

### 1.1.7 Dělení didaktických testů podle časového zařazení

#### *Testy vstupní*

Tyto didaktické testy se zadávají buď na začátku školního roku nebo na začátku výuky určitého tematického celku učební látky. Jejich cílem je postihnout vstupní úroveň vědomostí a dovedností testovaných.

Analýza výsledků vstupního testu by se měla promítnout do následující výuky. Tento druh testů může sloužit např. pro uplatnění diferencované výuky, tj. pro rozdělení žáků do skupin podle počátečních znalostí. Vstupní testy mohou sloužit rovněž pro porovnání vědomostí před kurzem a po něm (výstupní testy).

#### *Testy průběžné*

Průběžné (též formativní) didaktické testy se zadávají i vícekrát v průběhu výuky. Jejich úlohou je poskytovat učiteli zpětnou vazbu potřebnou pro řízení výuky, nebo žákovi reflektovat, nakolik zvládl učivo (formování vědomostí a dovedností žáků, rozvoj schopností).

Obvykle testují jen vymezenou část látky s cílem sledovat, jak ji žáci chápou a jak si ji osvojují. Tyto testy neslouží většinou k hodnocení žáků, nýbrž k průběžnému hodnocení výsledků výuky. V této souvislosti se také používá názvu *formativní test*.

Důraz se přitom klade na identifikaci silných a slabých stránek výuky. Hlavním cílem je zjistit, zda je potřeba něco změnit, aby se výuka zlepšila. Jinými slovy, formativní evaluace slouží ke zlepšování výuky<sup>17</sup>.

#### *Testy výstupní*

Vstupní didaktické testy se zadávají na konci výuky určitého celku učební látky, nebo na konci školního roku či kurzu. Jejich cílem je postihnout výstupní úroveň vědomostí a dovedností žáků, poskytnout podklady pro, pokud možno objektivní hodnocení žáků. Používá se také názvu *sumativní testy*.

---

<sup>17</sup> Michael Scriven, „The Theory behind Practical Evaluation“, *Evaluation* 2, č. 4 (říjen 1996): 393–404, <https://doi.org/10.1177/135638909600200403>.

### *Testy závěrečné*

Závěrečné testy se zadávají na konci výuky uceleného bloku učební látky nebo na konci výukového období. Obsahují průřez učiva za příslušné období a používají se buď pro hodnocení výkonu žáků, nebo jako nástroj pedagogického výzkumu pro zjišťování efektivity výuky.

## **1.1.8 Dělení didaktických testů podle rozsahu tématu**

### *Testy monotematické*

Monotematické testy jsou zaměřeny na jediné téma (tematický celek) učební látky. Výsledky takového testu mají snáze přiřaditelný vztah ke znalostem oboru, než kdyby byl test zaměřen na více témat současně.

### *Testy polytematické*

Polytematické (souhrnné) testy pokrývají více oblastí nebo témat. Příkladem může být písemná maturitní zkouška z daného předmětu, např. z matematiky.

Jiným příkladem může být test, ve kterém jsou zařazeny dvě oblasti jednoho předmětu, nebo zcela nesouvisející témata (např. v testu z biofyziky jsou úlohy i z matematiky a fyziky).

Z hlediska přípravy i vlastní konstrukce jsou polytematické testy dosti náročné. Rovněž interpretace výsledků takového testu bývá komplikovanější, neboť hodnocení ovlivňuje více faktorů.

## **1.2 Vlastnosti didaktického testu**

Jak už bylo výše uvedeno, od didaktického testu požadujeme, aby to byl skutečně kvalitní měřicí nástroj výsledků výuky, znalostí a dovedností žáků. Toto konstatování znamená, že dobrý, kvalitní test musí mít určité vlastnosti. Tyto vlastnosti uvádím v následující části.

### **1.2.1 Validita (správnost, platnost, adekvátnost)**

Říká se, že test je validní, když skutečně měří to, co se předpokládá, že bude měřeno. Např. z výsledku vědomostního testu nelze usuzovat na schopnost žáka učit se, takové výsledky nejsou validní.

Rozlišuje se několik druhů validity:

#### *Obsahová validita*

Týká se míry, do jaké je test reprezentativním výběrem učiva, jehož znalost se měří. Při konstrukci testů úspěšnosti studijních výsledků jde o nejdůležitější typ validity. Test není obsahově validní, když se zjistí, že položky v testu nepokrývají všechny důležité prvky učiva za dané období, pro daný úsek učiva (tak, jak tyto prvky vyplývají z důsledně provedené pojmové a vztahové analýzy vybraného učiva).

### *Kriteriální validita*

Vyjadřuje míru, do jaké jsou testové výsledky v souladu s hodnotami určitého kritéria. Dá se posuzovat matematicky na základě korelační analýzy. Rozlišují se dva typy kriteriální validity:

#### **Kriteriální validita souběžná**

Porovnávací kritérium je k dispozici hned. Jde např. o korelaci mezi výsledkem kratšího a delšího testu téhož učiva.

#### **Kriteriální validita predikční**

Srovnávací kritérium je k dispozici až v budoucnosti. Např. u testů studijních předpokladů se koreluje výsledek přijímacího testu s úspěšností žáka při studiu, která je vyjádřena např. průměrným prospěchem na konci semestrů počtem opravných termínů na zkoušky, výsledkem státní závěrečné zkoušky atd.

### *Konstruktová (teoretická) validita*

Tato validita vyjadřuje míru, nakolik je použitý didaktický test v souladu s teoriemi, ze kterých vychází výzkumný nástroj (např. obecná teorie testů)<sup>18</sup>.

## **1.2.2 Reliabilita**

Reliabilita testu (spolehlivost a přesnost) udává, do jaké míry je výsledek testu ovlivněn náhodnými, subjektivními faktory a vlivy. Spolehlivost testu spočívá v tom, že za týchž podmínek by měl poskytovat stejné výsledky. Důležitou podmínkou dobré reliability je přesnost testu. Didaktický test je přesný tehdy, jestliže při jeho použití nedochází k velkým chybám měření. Reliabilita zahrnuje spolehlivost a přesnost<sup>19</sup>.

Test může mít vysokou reliabilitu a nízkou validitu. Znamená to, že sice měří přesně a spolehlivě, ale něco jiného, než měřit má. Opačný případ (nízká reliabilita a vysoká validita) nastat nemůže.

Test s vysokou reliabilitou má spolehlivé, a tedy reprodukovatelné výsledky. Výsledek didaktického testu je totiž určován dvěma složkami:

1. fixní (pevná) složka jsou skutečné vědomosti a dovednosti žáka,
2. náhodná složka – na ní se podílí okamžitá kondice, vnější podmínky (nadměrný hluk, příliš nízké osvětlení atd.), psychický stav žáků apod.

Test má vysokou reliabilitu tehdy, jsou-li jeho výsledky jen minimálně ovlivněny náhodnou složkou. Exaktním posouzením reliability je koeficient reliability.

---

<sup>18</sup> Bc. René Baran, „CVIČEBNICE ONLINE“, 2006, [http://cvicebnice.ujep.cz/cvicebnice/FRVS1973F5d/data/Snimek34\\_text.html](http://cvicebnice.ujep.cz/cvicebnice/FRVS1973F5d/data/Snimek34_text.html).

<sup>19</sup> Miroslav Chráska, *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu* (Praha: Grada, 2007).



Mírou posouzení reliability u didaktických testů vytvořených z obsahově homogenních úloh je tzv. koeficient reliability, pro který se užívá Kuderův-Richardsonův vztah<sup>20</sup>. Protože se ve své práci nebudu zabývat výpočtem tohoto koeficientu, další informace k tomuto koeficientu neuvádím.

### 1.2.3 Objektivita

Didaktické testy by měly být vyhodnocovány co možná nejobjektivněji. Nemělo by docházet ke zkreslování výsledků testování a k chybné interpretaci získaných výsledků. Současným trendem je odstup od položek čistě objektivně hodnotitelných (testy s uzavřenými položkami) k zařazování položek otevřených do testu. Proto zajištění objektivity je velmi náročným úkolem tvůrce testu i hodnotitele výsledků. Také platí, že test by měl být takový, aby se shodovala hodnocení od různých posuzovatelů (učitelů) na základě daných kritérií<sup>21</sup>.

### 1.2.4 Citlivost (senzibilita, diskriminace)

Citlivost je poměrně složitě utvářená vlastnost jednotlivých úloh (citlivost úlohy) nebo celých didaktických testů (citlivost testu). Citlivost má význam rozlišovací hodnoty, diskriminační hodnoty, rozlišovací ostrosti.

Vysokou citlivost má úloha, kterou úspěšně řeší dobří žáci a neúspěšně špatní žáci. Citlivá úloha, stejně jako citlivý didaktický test, má zvýhodňovat žáky s lepšími vědomostmi. Existuje několik způsobů, jak citlivost určovat. V běžné pedagogické praxi jsou nejběžnější dva způsoby, a to výpočet směrodatné odchylky a výpočet koeficientu citlivosti jednotlivých položek

#### *Směrodatná odchylka*

je nejjednodušší, ale nejméně přesnou možností určení citlivosti každé položky. Ve statistice je směrodatná odchylka nejčastěji používanou hodnotou rozptylu. Při výpočtu této hodnoty jsou větší odchylky od středu zohledňovány více než malé. Výpočet je dán vzorcem<sup>22</sup>:

$$s = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N} - z^2}$$

---

<sup>20</sup> Miroslav Chráska, *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu* (Praha: Grada, 2007)

<sup>21</sup> Bc. René Baran, „CVIČEBNICE ONLINE“, 2006, [http://cvicebnice.ujep.cz/cvicebnice/FRVS1973F5d/data/Snimek34\\_text.html](http://cvicebnice.ujep.cz/cvicebnice/FRVS1973F5d/data/Snimek34_text.html).

<sup>22</sup> Miroslav Chráska, *Didaktické testy: příručka pro učitele a studenty učitelství* (Brno: Paido, 1999).

kde je

- $s$  – směrodatná odchylka
- $\sum X^2$  –součet druhých mocnin hrubých skóre
- $N$  – počet žáků řešících test
- $Z^2$  – druhá mocnina průměrného skóre

Směrodatná odchylka udává, jak jsou data rozptýlena kolem středové hodnoty (nejčastěji se jako středová hodnota používá aritmetický průměr, ale i medián, případně modus). Směrodatná odchylka se však vztahuje k aritmetickému průměru.

### *Koeficient citlivosti ULI*

Je to nejjednodušší koeficient posuzující citlivost  $i$ -té úlohy. Vyjadřuje, jak dalece  $i$ -tá úloha zvýhodňuje žáky majícími lepší vědomosti před žáky majícími vědomosti horší. Pro výpočet tohoto koeficientu (upper-lower index) je třeba nejprve seřadit žáky podle výsledku hrubého skóre v testu od nejlepšího výsledku po nejhorší. Potom žáky rozdělíme na dvě stejně velké poloviny. Je-li žáků lichý počet, ten prostřední se škrtná a k dalším výpočtům není na jeho výsledek brán zřetel.

Získáme tak dvě skupiny o stejném počtu členů, které označíme jako skupina L (lepší) a skupina H (horší). Koeficient ULI pro  $i$ -tou úlohu počítáme podle vztahu<sup>23</sup>:

$$d_i = \frac{n_L - n_H}{0,5N}$$

kde je

- $d_i$  – koeficient citlivosti ULI
- $n_L$  – počet žáků z lepší skupiny, kteří danou úlohu zodpověděli správně
- $n_H$  – počet žáků ze skupiny horších, kteří úlohu řešili správně
- $N$  – celkový počet žáků

Koeficient citlivosti ULI nabývá hodnot v intervalu  $\langle -1, 1 \rangle$ . Čím vyšší hodnotu koeficient citlivosti má, tím lépe úloha rozlišuje mezi žáky lepšími a horšími.  $i$ -tá úloha s koeficientem citlivosti  $d_i = 0$  vůbec nerozlišuje mezi žáky s lepšími a horšími znalostmi.

Úlohy se zápornou hodnotou koeficientu citlivosti řeší lépe žáci s horšími vědomostmi než žáci s lepšími vědomostmi. Dojde k tomu např. tehdy, když zadání úlohy je formulováno příliš složitě,

---

<sup>23</sup> David Vaněček et al., Didaktika technických odborných předmětů, 2016.

dobří žáci o řešení úlohy přemýšlejí a docházejí k nesprávným výsledkům, zatímco horší žáci odpověď typují bez jakékoliv znalosti. Úlohy se záporným koeficientem citlivosti jsou zakázané a je třeba je z testu bezpodmínečně vyřadit.

Posouzení vhodnosti úloh z hlediska jejich citlivosti záleží i na indexu obtížnosti. Vhodné úlohy jsou takové, které při indexu obtížnosti (30–70) % dosahují citlivosti  $d_i \geq 0,25$ . Pokud leží index obtížnosti v intervalech (20–30) % a (70–80) %, jsou vhodné i úlohy s citlivostí  $d_i \geq 0,15$ . Úlohy s jinou než uvedenou hodnotou  $d_i$  jsou podezřelé a pokud je hodnota záporná, pak i zakázané.

### 1.2.5 Praktičnost

Tato vlastnost didaktických testů zahrnuje různá hlediska, např.:

- jak rychle se dá test opravit a vyhodnotit, použití je jednoduché, oprava výsledků snadná a především rychlá, úspora času při zkoušení ve srovnání s jinými způsoby zkoušení a hodnocení žáků
- jaké jsou náklady na přípravu, zadání a vyhodnocení testu
- kolik forem testu je k dispozici
- kolikrát je test použitelný

Základní ideou je, že správný didaktický test má znamenat výraznou úsporu času ve srovnání s ostatními způsoby zkoušení<sup>24</sup>.

### 1.2.6 Ekonomičnost

Test má být finančně nenáročný. Na úspornost testu má vliv, zda je prezentován a odevzdáván na papíře, elektronicky, nebo jako kombinace.

---

<sup>24</sup> Emanuel Svoboda et al., *Kapitoly z didaktiky odborných předmětů* /, 2019.

## 1.3 Etapy plánování a realizace didaktického testu

Při plánování didaktického testu je potřeba brát ohled na dostatek času pro přípravu. Obecně platí, že čím méně má učitel času na přípravu, tím kvalita testu klesá.

Tvorbu lze rozdělit do tří etap<sup>25</sup>:

1. plánování,
2. realizace,
3. ověřování a optimalizace.

### 1.3.1 Plánování didaktického testu

Během procesu plánování je potřeba rozhodnout o účelu didaktického testu. Účelem může být např. zjištění, zda si žáci osvojili poznatky zkoumaného učiva, srovnání znalostí žáků mezi paralelními ročníky či různými roky.

Dále se musí rozhodnout o počtu a druhu položek, počtu správných odpovědí, způsobu hodnocení a používání pomůcek v průběhu testu. Neméně důležitým úkolem v této fázi je definování obsahu testu.

### 1.3.2 Realizace didaktického testu

V realizační fázi se rozhoduje o skladbě testových položek. Můžeme je rozdělit následovně<sup>26</sup>:

#### *Otevřené*

Žák musí vytvořit odpověď samostatně a lze je rozdělit na otázky otevřené:

#### **Se širokou odpovědí**

tyto otázky mohou být jednoho ze dvou typů a to strukturované, nebo nestrukturované.

#### strukturované

Žák projde všechny možnosti, které považuje za správné.

Např.: „*Popiš konstrukci trojúhelníku se zadanými odvěsnami a úhlem mezi nimi*“.

Dále se dělí na

- vymezená konvencí
- daná konvencí

---

<sup>25</sup> Miroslav Chráska, *Didaktické testy: příručka pro učitele a studenty učitelství* (Brno: Paido, 1999).

<sup>26</sup> Emanuel Svoboda, Růžena Kolářová, a Univerzita Karlova, *Didaktika fyziky základní a střední školy: vybrané kapitoly* (Praha: Karolinum, 2006).

nestrukturované

žák si vybere postup či důkaz řešení úlohy.

Např.: „Navrhni pokus, kterým lze dokázat, že světlo je elektromagnetické vlnění.“

### **Se stručnou odpovědí**

- produkční – vyžadují po žákovi uvést krátkou odpověď  
Například: „Napiš slovní formulaci Archimédova zákona.“
- doplňovací – vynechá se důležitý údaj, pokud možno na konci, a žák jej musí doplnit  
Například: „Postupuje-li světlo z prostředí opticky řidšího do prostředí opticky hustšího, např. ze vzduchu do vody, nastane lom .....“

### **Uzavřené**

Žák vybírá jednu nebo více z nabízených možností; testy se dělí na:

#### **Dichotomické**

Jedná se o otázky s dvojčlennou volbou. Předpokládá se jedna správná odpověď.

Například: „IPv4 adresa je dlouhá 32bitů? ANO – NE“

#### **S výběrem odpovědí** (polynomické úlohy)

Jedná se o otázky s více nabízenými možnostmi odpovědí.

#### jedna správná odpověď

Z nabízených možností je pouze jedna správná. Většinou se volí ze čtyř možností.

Například: „Jaká je délka IPv4 adresy?“

- a) 8 bitů,            b) 32 bitů,            c) 64 bitů,            d) 128 bitů

Nesprávným odpovědím se říká *distraktory*.

#### vícenásobná odpověď

Z nabízených možností je více odpovědí správných. Žák by měl být na tento fakt upozorněn, protože u otázek s jednou správnou odpovědí je výběr více odpovědí považován za chybný.

Například: „Jakou velikost může mít datový typ pro celá čísla v jazyce C#?“

- a) 8 bitů,            b) 32 bitů,            c) 64 bitů,            d) 128 bitů

#### jedna nejsprávnější odpověď

U těchto typů úloh se hledá jedna nejlepší, nebo nejpřesnější odpověď.

Například: „Jak široká je sběrnice nejvíce používané architektury u osobních počítačů vyrobených v roce 2019?“

- b) 8 bitů,            b) 32 bitů,            c) 64 bitů,            d) 128 bitů

### jedna nesprávná odpověď

Hledá se právě jedna nesprávná možnost z nabízených odpovědí. V otázce je nutné zdůraznit zápor v otázce, aby nedošlo k přehlednutí.

Například: „*Jaký symbol se nesmí vyskytovat v čísle napsaném v šestnáctkové soustavě?*“

- a) 0,                      b) 6,                      c) A,                      d) G

### **Přiřazovací**

Součástí odpovědi jsou 2 skupiny pojmů a úkolem je přiřadit pojmy z jedné skupiny k těm z druhé. Dodržuje se zásada, že v přiřazovací části je méně možností než ve výběrové.

Například: „*Jednotlivým pojmům v levém sloupci přiřaď z pravého sloupce hodnoty, které k nim patří:*“

<i>Délka IPv4 adresy</i>	<i>64 bitů</i>
<i>Délka IPv6 adresy</i>	<i>/24</i>
<i>Maska</i>	<i>16 bitů</i>
	<i>8 bitů</i>
	<i>/42</i>
	<i>32 bitů</i>

### **Uspořádací**

Vyžaduje se uspořádání pojmů podle daných kritérií.

Například: „*Uspořádejte datové typy podle velikosti zabíraného místa v paměti od nejmenšího po největší.*“

- a) *long*                      b) *double*                      c) *float*                      d) *char*

### **1.3.3 Ověřování a optimalizace**

Aby bylo možno posoudit vlastnosti didaktického testu, je nutné jej vyzkoušet na vzorku žáků. Před zadáním by měly vytvořené test posoudit povolané osoby a autor by měl jejich připomínky zapracovat. V dalším kroku se vytvoří grafická podoba testu a následuje jeho ověřování, tzv. pilotáž. Nejprve se ověřují jednotlivé úlohy a poté samotný test. Tyto kroky mají jediný cíl, a to získat potřebné informace o testu – o jeho kvalitě, možných chybách, nepřesnostech, obtížnosti a citlivosti položek a o vhodnosti použitých distraktorů.

Ověřování testu závisí nejvíce na velikosti vzorku žáků (rozsah souboru), kteří se daného ověřování zúčastnili. Učitelé nejčastěji vytvářejí svůj didaktický (nestandardizovaný) test pro vlastní potřebu a pro jeho ověření „vyžívají“ žáky, které učí, ať už mají jednu nebo více (paralelních) tříd. Vhodná je také spolupráce s učiteli z jiných škol.

Následuje analýza výsledků ověřování testu, z níž vyplyne, jaké položky je nutné upravit či vyřadit. Poté následuje znovu pilotáž úloh, které jsme byli nuceni změnit, sestavení, resp. úprava, testu a opětovné ověřování. Závěrem přichází na řadu vyhodnocení celého testování tzv. položková analýza (analýza vlastností položek testu), konečná úprava jednotlivých úloh a testu jako kompletu.

## 2 Didaktická analýza vybraného učiva

Pod pojmem didaktická analýza učiva chápeme myšlenkovou činnost učitele, která mu umožní z pedagogického hlediska proniknout do učební látky<sup>27</sup>. Didaktickou analýzu učiva lze rozdělit do 3 oblastí<sup>28</sup>:

### **pojmová a vztahová**

vytvoří se pojmová a vztahová struktura učiva

### **operační**

jedná se o metody osvojení a učiva a dosažení výukových cílů

### **mezipředmětovou**

jedná se o rozbor vztahů mezi předměty

Pro tvorbu didaktického testu, který je předmětem této práce, jsem zvolil tematický celek „*IP adrese*“. Jedná se o učivo druhého ročníku střední průmyslové školy, které je jak součástí tematické náplně druhého ročníku, tak i přípravy na certifikační zkoušku *CCNA R&S: Introduction to Networks*<sup>29</sup>.

### 2.1 Číselné soustavy

Číselná soustava umožňuje zapisovat čísla pomocí znaků. Znaky mohou být číslice 0–9, písmena, nebo libovolné jiné symboly. Každá číselná soustava dostává název podle množství různých symbolů, které používá k zápisu čísel.

Například: Soustava používající 10 symbolů (číslíce 0-9) se nazývá desítková. Učivo obsažené v tomto testu využívá desítkovou, šestnáctkovou a dvojkovou (binární) soustavu.

#### *Desítková soustava*

Desítková soustava je nejběžněji používaná a obsahuje, jak název napovídá, 10 různých symbolů. Jsou jimi číslice: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Číslice vzrůstají uvedeném pořadí.

Čísla zapsaná v desítkové soustavě v této práci nemají žádné speciální označení. Není-li uvedeno jinak, je číslo považováno za desítkové.

---

<sup>27</sup> Lucie Zormanová, *Obecná didaktika: pro studium a praxi* (Praha: Grada, 2014).

<sup>28</sup> Miroslav Chráska, *Didaktické testy: příručka pro učitele a studenty učitelství* (Brno: Paido, 1999).

<sup>29</sup> <https://www.netacad.com/courses/networking/ccna-rs-introduction-networks>



### *Dvojková soustava*

Skládá se pouze ze dvou symbolů a to 0 nebo 1. Příkladem může být například číslo 101, které reprezentuje číslo 5 v desítkové soustavě. Čísla zapisované ve dvojkové soustavě budou v této práci uzavřeny do kulatých závorek s dolním indexem 2 označujícím, že se jedná o binární zápis čísla.

Například:  $(11011)_2$  reprezentuje binární zápis čísla, jehož hodnota je v desítkové soustavě rovna 27.

### *Šestnáctková soustava*

Obsahuje všechny symboly jako desítková soustava, číslice 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, a navíc znaky A, B, C, D, E, F. Dohromady se jedná o 16 různých symbolů, proto se soustava nazývá šestnáctková. Značení v bakalářské práci je analogické značení dvojkových čísel, tj. kulaté závory a dolní index 16 na konci.

Například:  $(1B)_{16}$  reprezentuje šestnáctkový zápis čísla 27 v desítkové soustavě.

## 2.1.1 Účel použití různých soustav

Informační technologie jsou postaveny na elektronických součástkách, které jsou schopny uchovávat náboj, možnosti na ně náboj uložit, zjistit, zda tam je, nebo jej odstranit (vybít). Zajímá nás tedy, zda na součástce náboj je (1), nebo není (0). Z tohoto důvodu je dvojková soustava velmi vhodná pro využití v informačních technologiích.

Pokud bych měl 8 součástek vedle sebe, mohu v binární soustavě napsat  $(10000001)_2$ , z tohoto zápisu je na první pohled patrné, že součástky nejvíce vlevo a nejvíce vpravo mají náboj a všechny ostatní jsou bez náboje. Stejně číslo mohu v desítkové soustavě zapsat jako 129, u této informace musíme značně přemýšlet a stejně číslo musíme nejprve někde stranou převést do dvojkové soustavy, abychom dostali požadovanou informaci. Z tohoto důvodu je v informačních technologiích dvojková soustava velmi hojně využívána.

Dvojková čísla bývají velmi dlouhá a často je vhodné jejich zápis nějakým způsobem zkrátit. Vhodný způsob, jak tohoto docílit je, převést číslo do soustavy s vyšším základem. Jedné součástce můžeme říkat **bit**, který může obsahovat hodnotu 0, nebo 1.

Každá číslice v zápise dvojkového čísla reprezentuje hodnotu jednoho bitu. Délka dvojkového čísla tedy značí počet pozic ( $n$ ) na které lze dosadit 2 různé hodnoty ( $k \in \{0, 1\}$ ). Hodnoty se mohou opakovat a záleží na jejich pořadí, jedná se tedy o variace s opakováním a pro získání počtu různých čísel můžeme dosadit do vzorečku<sup>30</sup>:

$$V'(k, n) = n^k$$

---

<sup>30</sup> Emil Calda, Václav Dupač, a Jednota českých matematiků a fyziků, *Matematika pro gymnázia. Kombinatorika, pravděpodobnost, statistika*. (Praha: Prometheus, 2008).

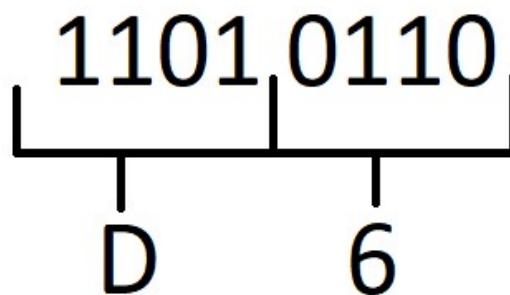
Například:

- Do 1 bitu mohu zapsat  $2^1 = 2$  různá čísla  $\{0, 1\}$
- Do 2 bitů mohu zapsat  $2^2 = 4$  různá čísla  $\{00, 01, 10, 11\}$
- Do 3 bitů mohu zapsat  $2^3 = 8$  různých čísel  $\{000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111\}$

Z příkladu výše je vidět, že pokud bychom chtěli zapsat všechny hodnoty každého čísla z dvojkové soustavy jedním symbolem, tak pro 2 bity bychom museli využít čtyřkovou soustavu, pro 3 bity osmičkovou atd. Ze vzorečku je patrné, že každý vhodný základ bude mocnina 2.

Informačních technologiích se bity nejčastěji seskupují do osmic, kde se každé osmici říká **Bajt**. Pokud bychom chtěli zapsat celý bajt jedním symbolem, potřebovali bychom soustavu o základu  $2^8 = 256$ . Pracovat s 256 různými symboly není praktické, proto se bajt rozděluje na 2 poloviny, kde každá polovina má 4 bity. Pro zapsání čísla o délce 4 bity jedním symbolem potřebujeme soustavu o základu  $2^4 = 16$ .

Například osmibitové číslo  $(1101\ 0110)_2$  lze rozdělit na 2 čtyřbitová čísla  $(1101)_2 = (D)_{16}$  a  $(0110)_2 = (6)_{16}$  a můžeme tedy místo  $(1101\ 0110)_2$  psát  $(D6)_{16}$ , čímž dojde k výraznému zkrácení a číslo je velmi snadno převeditelné zpět do dvojkové soustavy, viz obr. 1. Oproti desítkové soustavě má tato soustava velkou výhodu v tom, že každý symbol reprezentuje přesně 4 bity, což u desítkového čísla neplatí, u něj nelze navázat počet bitů na počet symbolů, protože základ soustavy není mocnina čísla 2.



Obrázek 1 Zkrácení dvojkového čísla na šestnáctkové

## 2.1.2 Převody mezi číselnými soustavami

### *Převod čísla do desítkové soustavy*

Číslo 1234 lze rozepsat pomocí základu soustavy (10) na součet

$1234 = 1 \cdot 10^3 + 2 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0$ . Obdobně lze převést číslo z libovolného základu do soustavy se základem 10.

Pro binární číslo  $(1101)_2$  by se výpočet provedl jako  $1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 13$ . Lze tedy napsat  $(1101)_2 = 13$ .

Ze šestnáctkové soustavy je převod analogický, například  $(1A2B)_{16}$  by se převedlo pomocí výpočtu  $1 \cdot 16^3 + 10 \cdot 16^2 + 2 \cdot 16^1 + 11 \cdot 16^0 = 6699$ .

### *Převod čísla z desítkové soustavy*

Do soustavy o základu deset převádí násobením, naopak se do jiné soustavy převádí čísla pomocí celočíselného dělení se zbytkem. Číslo se dělí základem soustavy, do které chceme číslo dělit a zbytky po dělení čtené v opačném pořadí tvoří výsledné číslo. Například číslo 11 bychom mohli do binární soustavy převést následovně (obr. 2):

$$\begin{array}{r}
 11 \div 2 = 5 \rightarrow 1 \\
 5 \div 2 = 2 \rightarrow 1 \\
 2 \div 2 = 1 \rightarrow 0 \\
 1 \div 2 = 0 \rightarrow 1
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \uparrow \\
 \uparrow \\
 \uparrow \\
 \uparrow
 \end{array}$$

Obrázek 2 Převod čísla z desítkové do dvojkové soustavy

Pokud přečteme zbytky po dělení od spodu nahoru, dostaneme výsledek převodu čísla  $11 = (1011)_2$ .

Převod z desítkové do šestnáctkové soustavy probíhá obdobně (obr. 3):

$$\begin{array}{r}
 6699 \div 16 = 418 \rightarrow 11 (B) \\
 418 \div 16 = 26 \rightarrow 2 \\
 26 \div 16 = 1 \rightarrow 10 (A) \\
 1 \div 16 = 0 \rightarrow 1
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \uparrow \\
 \uparrow \\
 \uparrow \\
 \uparrow
 \end{array}$$

Obrázek 3 Převod čísla z desítkové do šestnáctkové soustavy

Opět po přečtení zbytků od spodu dostaneme výsledek převodu  $6699 = (1A2B)_{16}$ .

## 2.2 Tematický celek IP adresace

Počítače a mnoho dalších elektronických zařízení je možné mezi sebou propojit a tím značně navýšit možnosti jejich využití. Pokud se propojí dvě zařízení datovým vodičem, je jednoznačné, kdo je kdo. Odesílatel zprávy ví, že na druhém konci je příjemce. Tomuto typu zapojení se říká *point to point*<sup>31</sup> (obr. 4).



Obrázek 4 Propojení point to point

---

<sup>31</sup> Mischa Schwartz, *Computer-communication network design and analysis* (Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1977).

Pokud chceme propojit více než jeden počítač, potřebujeme pro jejich propojení nějaké zařízení, které bude přeposílat zprávy. Aby zpráva dorazila na správný cíl, je potřeba každý z cílů opatřit tzv. *IP adresou*. IP adresy jsou dvou verzí, starší IPv4 a novější IPv6.

IPv4 adresa se zapisuje ve formátu 4 jednobajtových čísel neboli čísel s hodnotami od 0 do 255, oddělených tečkou.

Například: *192.168.1.15*

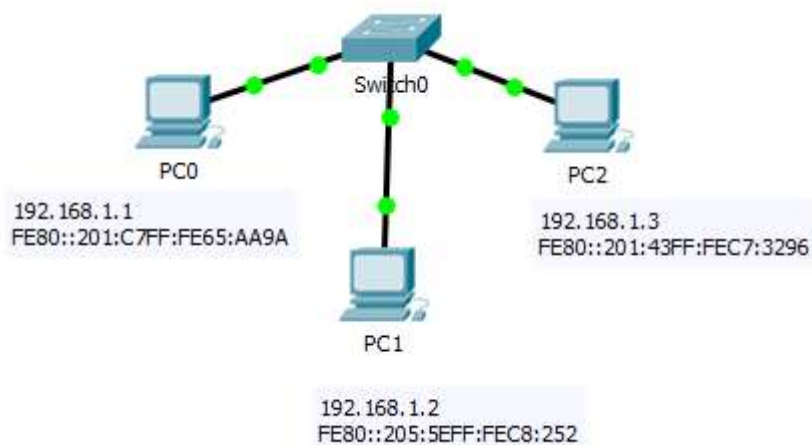
Adresy verze IPv6 má 8 částí oddělených dvojtečkou. Každá z částí má velikost 2 bajty neboli 16 bitů a čísla jsou zapisována v šestnáctkové soustavě.

Například: *2001:0db8:0000:0000:0000:0000:1428:57ab*

Některé IPv6 adresy lze zkrátit tím, že bloky nul se vynechají a jsou označeny dvěma dvojtečkami vedle sebe a počáteční nuly v každém bloku se také vynechají. Adresa v příkladu výše by mohla být zkrácena na *2001:db8::1428:57ab*.

IPv4 adresy jsou veliké 4 bajty neboli 32 bitů, je tedy možné teoreticky přiřadit až  $2^{32} = 4\,294\,967\,296$  různých adres. Reálných adres je méně, protože některé adresy mají speciální význam. IPv6 adresy mají velikost 128 bitů, je tedy možné přiřadit až  $2^{128} = 3,4 \cdot 10^{38}$  různých adres. IPv4 adresy jsou v roce 2019 již nějakou dobu vyčerpány<sup>32</sup>, adresy IPv6 by měly vystačit na dohlednou budoucnost.

Příkladem počítačové sítě opatřené adresami by mohlo být následující schéma na obr. 5:



Obrázek 5 Počítačová síť opatřená IP adresami

---

<sup>32</sup> ICANN, „Available Pool of Unallocated IPv4 Internet Addresses Now Completely Emptied“, vydáno 15. června 2019, <https://www.icann.org/en/system/files/press-materials/release-03feb11-en.pdf>.

## 2.3 Maska a adresa sítě

Počítačové sítě jsou udržovány v provozu díky ICMP<sup>33</sup> zprávám, které zjišťují její stav a informují zařízení o změnách. Bez těchto zpráv, které se periodicky posílají, by síť nemohla efektivně fungovat. V malých sítích by to nebyl příliš velký problém, ale větší a velké sítě by se zahltily a zkolabovaly během velmi krátké doby.

Jelikož jsou tyto zprávy posílány na všechna zařízení v síti a jsou relevantní vždy jen pro určitou skupinu těchto zařízení, je vhodné síť rozdělit na menší části. Obecně se pojmem síť rozumí tato menší část, nicméně se tímto pojmem označuje i celosvětová síť Internet. Každá z těchto sítí lze dále dělit na podsítě, tomuto se říká VLSM (Variable-Length Subnet Mask).

Síť je identifikována adresou sítě, jedná se o první adresu v každé síti a je vždy spojená s maskou. Adresa sítě určuje, kde síť začíná a maska, jak je veliká.

### *Maska sítě*

Ve spojení s libovolnou IP adresou jednoznačně určuje adresu sítě, do které IP adresa patří. Proveďte bitový součin IP adresy a masky a výsledkem je IP adresa sítě.

Příklad (obr. 6):

Adresa:	192.168. 1 .2	Adresa:	1100 0000 . 1010 1000 . 0000 0001 . 0000 0010
Maska:	255.255.255.0	Maska:	1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1111 . 0000 0000
<hr/>		<hr/>	
Adresa sítě:	192.168. 1 .0	Adresa sítě:	1100 0000 . 1010 1000 . 0000 0001 . 0000 0000

Obrázek 6 Zjištění adresy sítě z adresy zařízení a masky

Maska sítě je v binární podobě vždy série jedniček, kterou následuje série nul až do konce. Lze tedy říci, že maska má takovou velikost, kolik jedniček je na začátku masky.

Například maska 255.255.255.0 má na začátku 24 jedniček, lze jí tedy zkrátit na /24. Je vždy spojena s nějakou sítí, příkladem by mohl být zápis: 192.168.1.0/24.

Adresy koncovým zařízením lze také přidělovat automaticky pomocí protokolu<sup>34</sup> DHCP<sup>35</sup> nebo protokolem SLACC<sup>36</sup> v IPv6.

---

<sup>33</sup> Internet Control Message Protocol

<sup>34</sup> Protokol je sada pravidel pro elektronickou komunikaci

<sup>35</sup> Dynamic Host Configuration Protocol

<sup>36</sup> Stateless Address Autoconfiguration

## 2.4 Typy IP adres

Každá z IP adres může být jednoho ze třech základních typů:

- Adresa zařízení
- Adresa síť
- Adresa broadcastu

### 2.4.1 Adresa zařízení

Jedná se o adresy, které se přiřazují na koncová zařízení, např. počítače, mobilní telefony připojené přes Wi-Fi, většina IoT<sup>37</sup> zařízení a mnoho dalších.

### 2.4.2 Adresa síť

Jde o speciální typ adresy, který identifikuje celou síť a ve spojení s maskou sítě, z ní lze určit všechny ostatní IP adresy, které do sítě náleží. Jedná se vždy o první adresu v síti a nelze jí přiřadit na koncové zařízení.

### 2.4.3 Adresa broadcastu

Zpráva odeslaná na tuto adresu dorazí na všechna zařízení v síti. Je to vždy poslední adresa v síti a nelze jí přiřadit na žádné koncové zařízení.

### 2.4.4 Speciální typy IP adres

Některé adresy mají zvláštní význam a jsou pro ně přiřazeny speciální adresové rozsahy.

#### *Multicast adresy*

Broadcast umožňuje posílat zprávy na všechny zařízení v síti. Někdy je třeba posílat zprávy na skupinu zařízení, ale ne na všechny, a právě k tomuto účelu slouží multicast adresa.

V IPv4 je pro tyto adresy přidělen rozsah adres od *224.0.0.0* do *239.255.255.255*, jedná se o adresy, které začínají v binárním zápise číslicemi  $(1110)_2$ . V IPv6 se jedná o adresy s prefixem *ff00::/8*.

#### *Localhost adresy*

Pro otestování funkčnosti síťové karty, nasimulování provozu ze sítě a mnoho dalších účelů existují adresy právě pro tento účel. Zpráva odeslána na localhost adresu přijde zpět příjemci, aniž by opustila síťové rozhraní, to jen nasimuluje její odeslání a následné přijetí.

---

<sup>37</sup> Internet of Things

Rozsah adres připadá na všechny IPv4 adresy, které v binárním zápise začínají číslicemi (0111 1111)<sub>2</sub>, což odpovídá desítkovému číslu 127. Jedná se o celý rozsah 127.0.0.0/8.

Například: 127.0.0.1

V IPv6 se jedná o adresy v rozsahu ::1/128, čemuž odpovídá pouze jedna adresa a to ::1.

*Link-local adresy*

**Tyto adresy slouží ke komunikaci po lokální síti. Používají se především v IPv6, kde jsou přidělovány automaticky. Začínají prefixem od (FE80)<sub>16</sub> do (FEBF)<sub>16</sub>.**

**V IPv4 jsou také přidělovány především v případě, že síťovému rozhraní neodpověděl DHCP server s platnou IP adresou. Generuje si je síťová karta automaticky, a to z rozsahu 169.254.0.0/16 neboli od adresy 169.254.1.0 do 169.254.254.255.**

*Unique-Local adresy*

**Tyto adresy jsou určeny výhradně pro protokol IPv6, kde slouží pro vytváření privátních sítí viz kapitola 2.5. Je jim přidělen rozsah fc00::/7.**

*Global unicast adresy*

**Jedná se o adresy protokolu IPv6, které jsou jednoznačné v rámci celé sítě Internet. Skládá se z Subnet ID, Interface ID a ID podsítě.**

## 2.5 Dělení sítí

Z důvodu nedostatku adres v protokolu IPv4 bylo potřeba vymyslet řešení, které by v praxi alespoň zdánlivě navýšilo jejich množství. Docílilo se toho tím, že se určité rozsahy IP adresy přidělili do tzv. privátních sítí. Tyto rozsahy adres jsou specifické tím, že se mohou v celosvětové síti opakovat a tím pozbývají svou jedinečnost. Nelze je tedy použít pro identifikaci v síti Internet, ale jsou vždy schované za některou jinou IP adresou pomocí technologie NAT<sup>38</sup>.

Adresy v síti jsou rozděleny do tříd, kde každá třída je označena písmenem A, B, C, D, nebo E. Třídy A–C jsou určeny pro adresování zařízení, Skupina D obsahuje multicast adresy viz kapitola 2.4.4 a poslední skupina E adresy rezervované pro speciální využití a v běžné praxi se nepoužívají. Každá z těchto tříd má přidělený rozsah náležící privátním adresám.

*Třída A*

Jedná se o adresy přiřazované velkým sítím. V binární podobě jsou to všechny adresy začínající bitem 0. V tomto rozsahu je celkem 2<sup>31</sup> adres. Ze speciálních adres patří do této třídy localhost adresy.

---

<sup>38</sup> Network Address Translation

Privátní síť: *10.0.0.0/8*

### *Třída B*

Adresy z třídy B začínají v binární podobě bity 10 a používají se pro středně velké sítě. Obsahuje celkově  $2^{30}$  adres.

Privátní síť: *172.16.0.0/12*

### *Třída C*

Nejmenší a pravděpodobně nejpoužívanější z tříd používaných pro adresování zařízení. Binárně začíná každá z adres bity 110 a obsahuje celkově  $2^{29}$  adres.

Privátní síť: *192.168.0.0/16*

### *Třída D*

Adresy začínající binárně bity 1110, slouží pro účely multicastu. Celkem obsahuje  $2^{28}$  adres.

### *Třída E*

Adresy vyhrazené pro speciální užití, které se v běžné praxi nevyužívají. Začínají bity 1111 a celkové zahrnuje  $2^{28}$  adres, stejně, jako třída D.

## **2.6 Shrnutí**

Analyzované učivo bude předmětem zadávaného testu. Každá část logicky navazuje na druhou a i v testu je pořadí otázek záměrně zadáno tímto způsobem. Cílem testu je otestovat znalosti z oblasti IP adresace a převodů mezi číselnými soustavami.

IP adresy vycházejí z binárního zápisu, bez jehož pochopení je velmi obtížné porozumět principům tvorby adres a jejich spojitost s maskou sítě. IPv6 adresy využívají k zápisu šestnáctková čísla, je tedy nutná znalost i této číselné soustavy.

Jelikož se třetí ročník zabývá směrováním, které pracuje zásadně s IP adresami a jejich principy, je zvládnutí této látky velmi kritické pro postup do dalšího ročníku studia. Čtvrtý ročník pak tyto poznatky dále prohlubuje o využití adres v mnoha dalších síťových službách.



# **PRAKTICKÁ ČÁST**

# 3 Tvorba nestandardizovaného didaktického testu

Test je určen pro žáky druhého ročníku střední průmyslové školy elektrotechnické do předmětu Hardware a sítě. Jedná se o předmět pokrývající základy počítačových sítí. Test se konkrétně zaměřuje na zvládnutí IP adresace v počítačových sítích.

**Poznávací cíle:** IP adresace je jedna z nejdůležitějších součástí sítě Internet a komunikace mezi velkou částí elektronických zařízení.

**Hodnotové cíle:** Znalost IP adresace je nezbytná pro porozumění principů směrování toku dat v síti.

**Operační cíle:** Žák by měl dokázat rozdělit počítačovou síť do podsítí a měl by rozumět principům adresace.

## 3.1 Základní informace o testu

Test je zpracován ve dvou variantách A a B. Každá varianta obsahuje 20 otázek s otevřenými i uzavřenými možnostmi odpovědi. Pokrývá základní principy IP adresace v počítačových sítích a souvisejícími principy (např. převody číselných soustav) a zahrnuje znalosti IP adres verze 4 i 6.

V současné době koexistují IPv4 i IPv6 adresy na trhu současně a mají stejnou důležitost. V testu jsou zastoupeny obě varianty se stejnou důležitostí, což reflektuje i stejný počet otázek. Rozdělení témat do otázek lze vidět v následující tabulce:

Téma	Počet otázek v každé variantě	Procentuální zastoupení
Obecné znalosti IP adresace a jejich diagnostika	2	10 %
Číselné soustavy	4	20 %
IPv4 adresace	7	35 %
IPv6 adresace	7	35 %

Tabulka 1 Rozdělení témat v testu

Číselné soustavy mají vyhrazeny 4 otázky, protože je potřeba rozumět jak dvojkové, tak desítkové soustavě. Toto porozumění je otestováno pomocí příkladů na převod mezi soustavami, kde jedna z nich je vždy desítková. Dvě soustavy a dva směry dávají celkem 4 příklady.

Pro obecné znalosti jsou určeny pouze dvě otázky, protože tyto znalosti jsou nepřímo prověřeny i v otázkách o IPv4 a IPv6 adresaci.

## 3.2 Instrukce pro učitele

Rozdělte žáky na dvě skupiny A a B a to tak, aby vedle žáka skupiny A seděl žák skupiny B. Nesmí se stát, že by vedle sebe seděli žáci stejné skupiny. Žáky stejných skupin umístěte za sebe, nebo tak, aby neviděli do zadání jiného žáka stejné skupiny.

Test obsahuje jak otevřené, tak uzavřené otázky. Některé uzavřené otázky mohou mít více než jednu správnou odpověď, v takovém případě je otázka označena, a je uveden počet správných odpovědí.

Hlavička testu obsahuje vyhrazené místo pro třídu a jméno žáka, které by žáci měli vyplnit jako první, ihned po předání instrukcí. Časový limit testu je stanoven na **30 minut**, upozorněte žáky na konec testu 10 a 5 minut před vypršením časového limitu. Studenti nemají povolený kalkulačtor, mobilní telefon, ani jiné elektronické zařízení.

## 3.3 Pokyny pro žáky

Jako první **vyplňte své jméno** a třídu. Test obsahuje 20 otázek, pokud máte na výběr z více možností, zakroužkujte písmeno správné/správných odpovědí. Pokud si odpověď rozmyslíte, chybnou odpověď přeškrtněte křížkem a zvolte jinou.

Některé otázky mají více než jednu správnou odpověď, v takovém případě je v závorce na konci každé otázky uveden počet správných odpovědí. Není-li žádný počet uveden, má otázka pouze jednu správnou odpověď.

Na test máte stanoven časový limit **30 minut**. **Kalkulačtor, mobilní telefon, ani jiné elektronické zařízení není povoleno.**

## 3.4 Vzorová řešení a hodnocení

Aby bylo možné test opravit, uvádím seznam otázek a jejich správných odpovědí. Rozeberu každou odpověď a uvedu důvody, proč se nejedná o správné odpovědi.

Test je formátován následovně:

- otázka začíná číslem a je formátována tučně
- odpověď kurzivou
- správná odpověď tučně a kurzivou

Otevřené otázky mají tučně označenu pouze otázku, pod kterou je uvedena správná odpověď, která tučně není. Pro každou otázku uvedu příklad správné odpovědi a seznam kritických informací, které se v odpovědi musí objevit.

### 3.4.1 Varianta A

#### 1. Jaký je účel masky ve spojení s IP adresou

Odpověď	Komentář
<i>a) jednoznačně určuje zařízení v síti</i>	Zařízení v síti určuje IP adresa, ne její maska
<i>b) skrývá adresu před neznámými lidmi</i>	Nesmysl, jedná se o spojení významu maska pro skrytí obličeje člověka
<i>c) určuje, zda je adresa soukromá, nebo veřejná</i>	O tom, zda je adresa veřejná či soukromá rozhoduje její hodnota, ne její maska
<b>d) určuje adresu sítě</b>	<b>Správná odpověď</b>

#### 2. Které dvě informace lze získat pomocí příkazu ping? (2 správné)

Odpověď	Komentář
<i>a) počet routerů mezi zdrojovým a cílovým zařízením</i>	Tuto informaci dává příkaz tracert, ne ping
<i>b) IP adresu nejbližšího routeru k cílovému zařízením</i>	Tuto informaci dává příkaz tracert, ne ping
<b>c) průměrný čas, který trvá doručení zprávy cíli a následné přijetí odpovědi</b>	<b>Správná odpověď</b>
<b>d) cílové zařízení je dostupné v síti</b>	<b>Správná odpověď</b>
<i>e) průměrný čas který trvá předání zprávy na cestě mezi routery</i>	Tuto informaci dává příkaz tracert, ne ping

#### 3. Převedte číslo 192 do dvojkové soustavy

$(11000000)_2$

#### 4. Převedte číslo 46 z desítkové do šestnáctkové soustavy

$(2E)_{16}$

#### 5. Převedte číslo 1111 1100 do desítkové soustavy

252

#### 6. Převedte číslo 3B z šestnáctkové do desítkové soustavy

59

#### 7. Napište adresu privátní sítě třídy A

10.0.0.0/8

### 8. Která maska je reprezentována zápisem /20?

Odpověď	Komentář
a) 255.255.240.0	8 + 8 + 4 = 20 bitů, správná odpověď
b) 255.255.248.0	8 + 8 + 5 = 21 bitů
c) 255.255.252.0	8 + 8 + 6 = 22 bitů
d) 255.255.254.0	8 + 8 + 7 = 23 bitů

### 9. IP adresa 80.154.19.24/29 je adresa sítě.

Odpověď	Komentář
a) Ano	Správná odpověď (Obrázek 7 Převod IP adresy a masky na adresu sítě)
b) Ne	Jedná se o adresu sítě

Jedná se o adresu sítě, jelikož po binárním vynásobení IP adresy a masky<sup>39</sup> (Obrázek 7 Převod IP adresy a masky na adresu sítě) dostaneme adresu sítě, která je stejná, jako původní adresa.

```

Address: 80.154.19.24          01010000.10011010.00010011.00011 000
Netmask: 255.255.255.248 = 29 11111111.11111111.11111111.11111 000
Wildcard: 0.0.0.7             00000000.00000000.00000000.00000 111
=>
Network: 80.154.19.24/29      01010000.10011010.00010011.00011 000 (Class A)
Broadcast: 80.154.19.31      01010000.10011010.00010011.00011 111
HostMin: 80.154.19.25        01010000.10011010.00010011.00011 001
HostMax: 80.154.19.30        01010000.10011010.00010011.00011 110
Hosts/Net: 6

```

*IP-Calculator*

Version 0.35.2 2005/07/07

Obrázek 7 Převod IP adresy a masky na adresu sítě

<sup>39</sup> „IP Calculator / IP Subnetting“, viděno 6. červenec 2019, <http://jodies.de/ip-calc?host=80.154.19.24&mask1=29&mask2=>.

10. Kolik bitů má maska nejmenší sítě pro 2 IP adresy přiřaditelné zařízením?

Odpověď	Komentář
30	<p>IPv4 adresa je 32 bitů dlouhá. Potřebujeme přiřadit 2 IP adresy zařízením + 1 IP adresu pro broadcast + 1 pro adresu sítě, celkem tedy 4 adresy.</p> <p>Pro zapsání 4 různých adres jsou potřeba alespoň 2 bity. Abychom neplýtvali místem (nejmenší síť), využijeme poslední dva. Masky bude tedy dlouhá <math>32 - 2 = 30</math> bitů.</p>

11. V síti 64.15.192.0/22 je broadcast adresa

Odpověď	Komentář
a) 64.15.192.255	
b) 64.15.193.255	
c) 64.15.194.255	
d) 64.15.195.255	Správná odpověď (Obrázek 8 <sup>40</sup> )

Jedná se o poslední adresu v síti, kdy se host část adresy v binárním zápisu zaplní jedničkami.

```

Address: 64.15.192.0          01000000.00001111.110000 00.00000000
Netmask: 255.255.252.0 = 22  11111111.11111111.111111 00.00000000
Wildcard: 0.0.3.255          00000000.00000000.000000 11.11111111
=>
Network: 64.15.192.0/22      01000000.00001111.110000 00.00000000 (Class A)
Broadcast: 64.15.195.255    01000000.00001111.110000 11.11111111
HostMin: 64.15.192.1        01000000.00001111.110000 00.00000001
HostMax: 64.15.195.254     01000000.00001111.110000 11.11111110
Hosts/Net: 1022
    
```

*IP-Calculator*

Obrázek 8 Určení broadcast adresy

<sup>40</sup> „IP Calculator / IP Subnetting“, viděno 6. červenec 2019, <http://jodies.de/ip-calc?host=80.154.19.24&mask1=29&mask2=>.

## 12. Adresa 92.54.127.254/29 reprezentuje

Odpověď	Komentář
a) adresu sítě	Adresa sítě je 92.54.127.248/29.
b) broadcast adresu	Adresa broadcastu je 92.54.127.255.
c) adresu zařízení	<b>Správná odpověď, jedná se o poslední adresu v síti přiřaditelnou zařízení (Obrázek 9<sup>41</sup>).</b>
d) multicast adresu	Adresa není v rozsahu multicastových adres.

```

Address: 92.54.127.254      01011100.00110110.01111111.11111 110
Netmask: 255.255.255.248 = 29 11111111.11111111.11111111.11111 000
Wildcard: 0.0.0.7          00000000.00000000.00000000.00000 111
=>
Network: 92.54.127.248/29  01011100.00110110.01111111.11111 000 (Class A)
Broadcast: 92.54.127.255  01011100.00110110.01111111.11111 111
HostMin: 92.54.127.249    01011100.00110110.01111111.11111 001
HostMax: 92.54.127.254    01011100.00110110.01111111.11111 110
Hosts/Net: 6

```

IP-Calculator

Version 0.35.2 2005/07/07

Obrázek 9 Adresa zařízení

## 13. Která z uvedených adres je multicast adresa

Odpověď	Komentář
a) 127.0.0.1	Localhost adresa
<b>b) 225.177.29.15</b>	<b>Správná odpověď</b>
c) 241.18.96.205	Poslední multicast adresa je 239.255.255.255.
d) 169.254.17.25	IPv4 link-local adresa

<sup>41</sup> „IP Calculator / IP Subnetting“, viděno 6. červenec 2019, <http://jodies.de/ip-calc?host=80.154.19.24&mask1=29&mask2=>.

#### 14. Kolik bitů má IPv6 adresa?

Odpověď	Komentář
a) 32	Délka IPv4
b) 64	Dvojnásobek délky IPv4 pro zmatení
c) 128	<b>Správná odpověď</b>
d) 256	Počet různých čísel, které lze zapsat do jednoho bajtu ( $2^8 = 256$ ), časté číslo v programování a informatice.

#### 15. Zkraťte IP adresu 2001:0db8:85a3:0000:0000:8a2e:0000:7334 na její nejkratší možný zápis

Odpověď	Komentář
2001:db8:85a3::8a2e:0:7334	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lze odstranit počáteční nuly v jednotlivých částech.</li> <li>Nejdelší souvislé bloky nul lze vynechat a zapsat symbolem :: (lze pouze jednou, proto je nula na předposledním místě), nebo nahradit jednou nulou.</li> <li>Žáci často píší ve zkráceném zápise dvakrát symbol :: (např. 2001:db8:85a3::8a2e::7334), je to hrubá chyba a odpověď by neměla být uznána.</li> <li>Často žáci zapomenou vynechat počáteční 0, například 0db8, toto není hrubá chyba, protože router a ostatní zařízení tomuto zápisu porozumí. Nejedná se ovšem o nejkratší zápis a žák by měl dostat polovinu bodů.</li> </ul>

#### 16. Adresa fe80::1ff:0:4567:890a je

Odpověď	Komentář
a) Loopback	::1/128
b) Multicast	FF00::/8
c) Unique-local	Nesměla by být jinak speciální, například začínat na FE80
d) Link-local	<b>Správná odpověď, adresa začíná na FE80.</b>



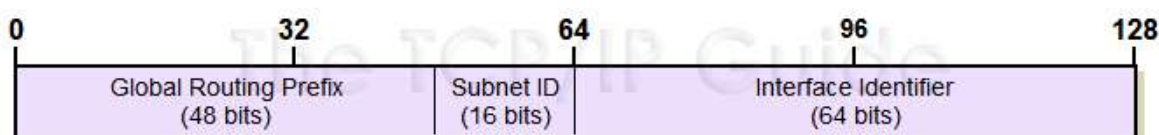
17. Jaká největší maska je v IPv6 potřebná pro přiřazení  $2^{30}-2$  adres?

Odpověď	Komentář
/98	IPv6 adresa je 128 bitů veliká, 30 bitů na konci je pro koncová zařízení, tj. $128-30 = 98$ . V zadání se odečítají 2 zařízení, aby se žáci nemuseli trápit otázkou, zda se do těchto adres počítá adresa sítě s čímž jsou potíže u adres IPv4, není to předmětem otázky. Účelem této otázky je zjistit, zda jsou žáci schopni logicky uvažovat a dojít k výše uvedenému výpočtu.

18. Jaké jsou tři části global unicast adresy?

Odpověď	Komentář
a) <i>Interface ID, který určuje lokální síť pro konkrétní zařízení</i>	Neurčuje lokální síť
b) <i>Global routing prefix, který určuje síťovou část adresy, která byla přidělena od ISP<sup>42</sup></i>	Správná odpověď
c) <i>ID podsítě, které slouží k určení podsítě v rámci firemní sítě</i>	Správná odpověď
d) <i>Global routing prefix, který se používá k určení sítě přidělené místním administrátorem</i>	Neurčuje místní administrátor
e) <i>ID rozhraní, které se používá k určení zařízení v místní síti</i>	Správná odpověď

Části IPv6 adresy jsou znázorněny na následujícím obrázku<sup>43</sup>:



Obrázek 10 Části IPv6 adresy

19. Udejte příklad unique-local adresy:

Odpověď	Komentář
fc00::1	Jakákoliv adresa z rozsahu fc00::/7.

<sup>42</sup> Internet Service Provider

<sup>43</sup> „The TCP/IP Guide - IPv6 Global Unicast Address Format“, viděno 6. červenec 2019, [http://www.tcpipguide.com/free/t\\_IPv6GlobalUnicastAddressFormat-2.htm](http://www.tcpipguide.com/free/t_IPv6GlobalUnicastAddressFormat-2.htm).

20. Kolik je IPv6 adres v síti s maskou /80?

Odpověď	Komentář
$2^{48} = 281\,474\,976\,710\,656$	IPv6 adresa má 128 bitů, maska zabírá 80 bitů, takže na host část zůstává $128 - 80 = 48$ bitů. Žáci nemají povolený kalkulátor, proto by se výpočet neměl objevit, ale pro úplnost uveden.

### 3.4.2 Varianta B

#### 1. Adresu sítě ve spojení s IP adresou určuje

Odpověď	Komentář
a) <i>broadcast</i>	Poslední adresa v síti
b) <i>host</i>	Konkrétní zařízení v síti
c) <i>maska</i>	<b>Správně</b>
d) <i>arp</i>	Nesouvisí s IP

#### 2. Jaký je účel ICMP zpráv (3 správné)

Odpověď	Komentář
a) <i>zasílá informace uzlům o přesměrování v síti</i>	<b>Správně</b>
b) <i>pouze ICMP zprávy mohou naplnit CAM tabulku switche</i>	Nesmysl, ICMP jsou informační zprávy, ale CAM tabulka se plní na základě MAC adres libovolných zpráv
c) <i>poskytuje zpětnou vazbu o přenosu IP paketů</i>	<b>Správně</b>
d) <i>sleduje překlad doménových názvů na IP adresy</i>	Jedná se o DHCP – podobná zkratka
e) <i>zajišťují rozeslání zprávy na všechny porty switche, kromě toho ze kterého zpráva přišla</i>	Toto zajišťuje MAC adresa broadcastu a není to účel ICMP
f) <i>umožňuje ověřit duplicity IP adres v síti</i>	<b>Správně</b>

#### 3. Převedte číslo 252 z desítkové do dvojkové soustavy

$(1111\ 1100)_2$

#### 4. Převedte číslo 90 z desítkové do šestnáctkové soustavy

$(5A)_{16}$

#### 5. Převedte číslo 1100 0000 z binární do desítkové soustavy

192

#### 6. Převedte číslo A5 z šestnáctkové do desítkové soustavy

165

#### 7. Kolik bitů má IPv4 adresa?

Odpořed'	Komentář
a) 32	Správně
b) 64	Dvojnásobek správné odpovědi
c) 128	Počer bitů IPv6 adresy
d) 256	Počer různých čísel, které lze zapsat do jednoho bajtu ( $2^8 = 256$ ), časté číslo v programování a informatice.

#### 8. Napište adresu privátní sítě třídy C:

Odpořed'	Komentář
192.168.0.1	Libovolná adresa ze sítě 192.168.0.0/16.

#### 9. Je adresa 19.17.143.255/23 broadcast sítě?

Odpořed'	Komentář
a) Ano	Správná odpověď (Obrázek 11 <sup>44</sup> )
b) Ne	Jedná se o broadcast

```

Address: 19.17.143.255      00010011.00010001.1000111 1.11111111
Netmask: 255.255.254.0 = 23 11111111.11111111.1111111 0.00000000
Wildcard: 0.0.1.255        00000000.00000000.0000000 1.11111111
=>
Network: 19.17.142.0/23    00010011.00010001.1000111 0.00000000 (Class A)
Broadcast: 19.17.143.255  00010011.00010001.1000111 1.11111111
HostMin: 19.17.142.1      00010011.00010001.1000111 0.00000001
HostMax: 19.17.143.254   00010011.00010001.1000111 1.11111110
Hosts/Net: 510

```

Obrázek 11 Broadcast adresa

<sup>44</sup> „IP Calculator / IP Subnetting“, viděno 6. červenc 2019, <http://jodies.de/ip-calc?host=80.154.19.24&mask1=29&mask2=>.

**10. Která maska je reprezentována zápisem /18?**

Odpověď	Komentář
a) 255.240.0.0	Každá část masky má 8 bitů, proto musí být přechod mezi jedničkami a nulami ve třetí části, ne v druhé. Tato možno nemůže být správně.
b) 255.255.128.0	Jelikož $128 = 2^7$ , je zřejmé, že ve třetí části je nastaven na 1 jen bit nejvíce vlevo. Po přičtení k šestnácti bitům z prvních dvou částí dostaneme masku /17.
c) 255.255.192.0	<b>Správná odpověď.</b> $192 = 128 + 64$ , třetí část má tedy binární tvar 1100 0000, dvě jedničky se přičtou k šestnácti z předchozích dvou částí a vznikne maska /18.
d) 255.255.224.0	První 3 bity jsou nastaveny na 1, jedná se tedy o masku /19.

**11. Kolik IP adres lze přiřadit zařízením v síti s maskou /30?**

Odpověď	Komentář
2	IPv4 adresa má 32 bitů, 30 je vyhrazeno pro adresu sítě a do zbylých 2 se vejde $2^2 = 4$ různé IP adresy. První z těchto adres je vyhrazena adrese sítě a poslední je vyhrazena broadcastu, zbylé 2 adresy lze přiřadit zařízením v síti.

**12. Která z uvedených adres je IPv4 link-local adresa?**

Odpověď	Komentář
a) 127.0.0.1	Localhost
b) 225.177.29.15	Multicast
c) 239.18.96.205	Multicast
d) 169.254.17.25	<b>Správná odpověď.</b>

### 13. Která adresa reprezentuje zařízení v síti 126.197.118.32/27

Odpořěď	Komentář
a) 126.197.118.27	Nesmysl, adresa je mimo rozsah, síť začíná na adrese končící 32.
b) 126.197.118.32	Adresa síťě, ne broadcastu.
c) 126.197.118.59	Adresa zařízení.
<b>d) 126.197.118.63</b>	<b>Správná odpořěď</b> (Obrázek 12 <sup>45</sup> ).

```

Address: 126.197.118.32      01111110.11000101.01110110.001 00000
Netmask: 255.255.255.224 = 27 11111111.11111111.11111111.111 00000
Wildcard: 0.0.0.31          00000000.00000000.00000000.000 11111
=>
Network: 126.197.118.32/27  01111110.11000101.01110110.001 00000 (Class A)
Broadcast: 126.197.118.63  01111110.11000101.01110110.001 11111
HostMin: 126.197.118.33    01111110.11000101.01110110.001 00001
HostMax: 126.197.118.62    01111110.11000101.01110110.001 11110
Hosts/Net: 30

```

*IP-Calculator*

Version 0.35.2 2005/07/07

Obrázek 12 Broadcast adresa

---

<sup>45</sup> „IP Calculator / IP Subnetting“, viděno 6. řervenec 2019, <http://jodies.de/ip-calc?host=80.154.19.24&mask1=29&mask2=>.

14. Zkraťte IP adresu `fe80:0000:0000:0000:01ff:0000:4567:890a` na její nejkratší možný zápis:

Odpověď	Komentář
<i>fe80::1ff:0:4567:890a</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lze odstranit počáteční nuly v jednotlivých částech.</li> <li>• Nejdelší souvislé bloky nul lze vynechat a zapsat symbolem <code>::</code> (lze pouze jednou, proto je nula na předposledním místě), nebo nahradit jednou nulou.</li> <li>• Žáci často píší ve zkráceném zápise dvakrát symbol <code>::</code> (např. <i>fe80::1ff::4567:890a</i>), je to hrubá chyba a odpověď by neměla být uznána.</li> <li>• Často žáci zapomenou vynechat počáteční 0, například <code>0db8</code>, toto není hrubá chyba, protože router a ostatní zařízení tomuto zápisu porozumí. Nejedná se ovšem o nejkratší zápis a žák by měl dostat polovinu bodů.</li> </ul>

15. Adresa `ff02::1` je

Odpověď	Komentář
<i>a) Loopback</i>	Localhost adresy mají rozsah <code>::1/128</code>
<b><i>b) Multicast</i></b>	<b>Správná odpověď.</b>
<i>c) Unique-local</i>	Adresa začíná multicastovým prefixem, nemůže být unique-local.
<i>d) Link-local</i>	Adresy začínají na <code>fe80</code> .

16. Jaká největší maska je v IPv6 potřebná pro přiřazení  $2^{40}$  adres koncovým zařízením?

Odpověď	Komentář
<i>/88</i>	IPv6 adresa je 128 bitů veliká, 40 bitů na konci je pro koncová zařízení, tj. $128 - 40 = 88$ . V zadání se odečítají 2 zařízení, aby se žáci nemuseli trápit otázkou, zda se do těchto adres počítá adresa sítě s čímž jsou potíže u adres IPv4, není to předmětem otázky. Účelem této otázky je zjistit, zda jsou žáci schopni logicky uvažovat a dojít k výše uvedenému výpočtu.

17. Který protokol podporuje dynamické přidělování IPv6 adres?

Odpověď	Komentář
a) <i>ARIPv6</i>	Slouží k získávání MAC adres.
<b>b) <i>DHCPv6</i></b>	<b>Správná odpověď.</b>
c) <i>ICMPv6</i>	<b>Správná odpověď. (SLAAC)</b>
d) <i>UDP</i>	Nesmysl, UDP je protokol 4. vrstvy ISO OSI modelu. Přidělování IP adres probíhá na 3. vrstvě.

18. Uveďte příklad IPv6 loopback adresy:

Odpověď	Komentář
::1/128	Jediná správná odpověď. Možno uznat bez masky sítě (pouze ::1).

19. Který typ IPv6 adresy je automaticky přiřazen rozhraní, je-li na něm povoleno IPv6?

Odpověď	Komentář
a) <i>Global unicast</i>	Nutno nastavit ručně
<b>b) <i>Link-local</i></b>	<b>Správná odpověď.</b>
c) <i>Loopback</i>	Speciální typ adresy, nikde se nenastavuje.
d) <i>Unique-local</i>	Stejně, jako global unicast, jen se nastavuje ze speciálního rozsahu.

20. Kolik je IPv6 adres v síti s maskou /102

Odpověď	Komentář
$2^{26} = 67\,108\,864$	IPv6 adresa má 128 bitů, maska zabírá 102 bitů, takže na host část zůstává $128 - 102 = 26$ bitů.  Žáci nemají povolený kalkulátor, proto by se výpočet neměl objevit, ale pro úplnost uveden.



## 3.5 Hodnocení

Hodnocení je určeno na základě bodového ohodnocení jednotlivých otázek. Každá otázka má přesně daný maximální počet bodů (viz Tabulka 2 a Tabulka 3) a kritéria jejich udělení.

### 3.5.1 Udělování bodů

Bodové hodnocení se liší podle typu otázky. V obou variantách je možné získat maximálně 25 bodů.

#### Uzavřené otázky s výběrem možností

- Za každou správně zaškrtnutou odpověď je přidělen 1 bod.
- Je-li zaškrtnuto více odpovědí, než je daný počet správných odpovědí, je otázka hodnocena 0 body, a to bez ohledu na počet správně označených možností.

#### Otevřené otázky s volnou odpovědí

- Otázka může být ohodnocena maximálně 2 body
- Maximální počet bodů je udělen pouze v případě úplné odpovědi
- Za neúplnou odpověď, např. správný postup výpočtu, ale chybný výsledek, je udělen 1 bod

### 3.5.1.1 Bodové hodnocení varianty A

V této variantě mohou žáci získat maximální množství 25 bodů.

Otázka	Správná odpověď	Maximální počet bodů	Poznámka k udělení bodů
1	$a$	1	
2	$c, d$	2	
3	$(11000000)_2$	1	
4	$(2E)_{16}$	1	
5	252	1	
6	59	1	
7	10.0.0.0/8	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Za chybějící masku sítě je udělena polovina bodů</li> </ul>
8	$a$	1	
9	$a$	1	
10	30	1	
11	$d$	1	
12	$c$	1	
13	$b$	1	
14	$c$	1	
15	2001:db8:85a3::8a2e:0:7334	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Za výskyt znaku :: v zápise vícenež jednou je 0 bodů.</li> <li>Při ponechání počáteční 0 je otázka hodnocena 1 bodem.</li> </ul>
16	$d$	1	
17	/98	1	
18	$b, c, d$	3	
19	fc00::1	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Za správně je považována jakákoliv adresa z rozsahu fc00 ::/7.</li> </ul>
20	$2^{48}$	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Správně je i 281 474 976 710 656</li> </ul>
<b>Maximální počet bodů</b>		<b>25</b>	

Tabulka 2 Bodové ohodnocení varianty A

### 3.5.1.2 Bodové hodnocení varianty B

Rozložení otázek se oproti variantě A liší pouze v jejich pořadí, bodové hodnocení je stejné.

Otázka	Správná odpověď	Maximální počet bodů	Poznámka k udělení bodů
1	<i>c</i>	1	
2	<i>a, b, c</i>	3	
3	$(1111\ 1100)_2$	1	
4	$(5A)_{16}$	1	
5	192	1	
6	165	1	
7	<i>a</i>	1	
8	192.168.0.1	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Za správně je považována libovolná adresa ze sítě 192.168.0.0/16.</li> </ul>
9	<i>a</i>	1	
10	<i>c</i>	1	
11	2	1	
12	<i>d</i>	1	
13	<i>d</i>	1	
14	$fe80::1ff:0:4567:890$ <i>a</i>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Za výskyt znaku :: v zápise vícenež jednou je 0 bodů.</li> <li>• Při ponechání počáteční 0 je otázka hodnocena 1 bodem.</li> </ul>
15	<i>b</i>	1	
16	/88	1	
17	<i>b, c</i>	2	
18	::1/128	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Za správně je považována i odpověď s chybějící maskou</li> <li>• Chybná maska vede k hodnocení 0 bodů</li> </ul>
19	<i>b</i>	1	
20	$2^{26}$	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Správně je i 67 108 864</li> </ul>
<b>Maximální počet bodů</b>		<b>25 bodů</b>	

Tabulka 3 Bodové ohodnocení varianty B

### 3.5.2 Klasifikace

Každý žák může získat maximálně 25 bodů. Počtu získaných bodů bude žák ohodnocen podle klasifikační stupnice (Tabulka 4).

Obě varianty testu mají stejné bodové ohodnocení, klasifikační stupnice je tedy platná pro obě varianty bez rozdílu.

Počet bodů	Procenta	Známka
24–25	95–100	1
22-23	85-94	2
17-21	65-84	3
13-16	50-64	4
0-12	0-49	5

*Tabulka 4 Klasifikační stupnice*

### 3.6 Shrnutí

Učitel přidělí každé otázce příslušný počet bodů, které na konci sečte a klasifikuje žáka podle vytvořené klasifikační stupnice (tab. 4).

Klasifikační stupnici lze využít i v jiných testech podobného typu, a to přepočtením počtu získaných bodů na procenta a změnou prvního sloupce.

## 4 Výsledky

Testu se zúčastnilo celkem 141 žáků druhých ročníků střední průmyslové školy elektrotechnické v Úžlabině, a to v průběhu dvou let. Ve školním roce 2017/2018 třídy I2.C (28 žáků) a I2.D (29 žáků) a ve školním roce 2018/2019 třídy I2.B (27 žáků), I2.C (29 žáků) a I2.D (28 žáků). Test byl povinný a absolvovali jej všichni žáci příslušných ročníků, a to buď v řádném, nebo náhradním termínu.

Celkový průměr známek ze všech testů byl 2,88. Jelikož se jedná o stejný test, budou v rozboru každé z variant zahrnuty oba roky dohromady.

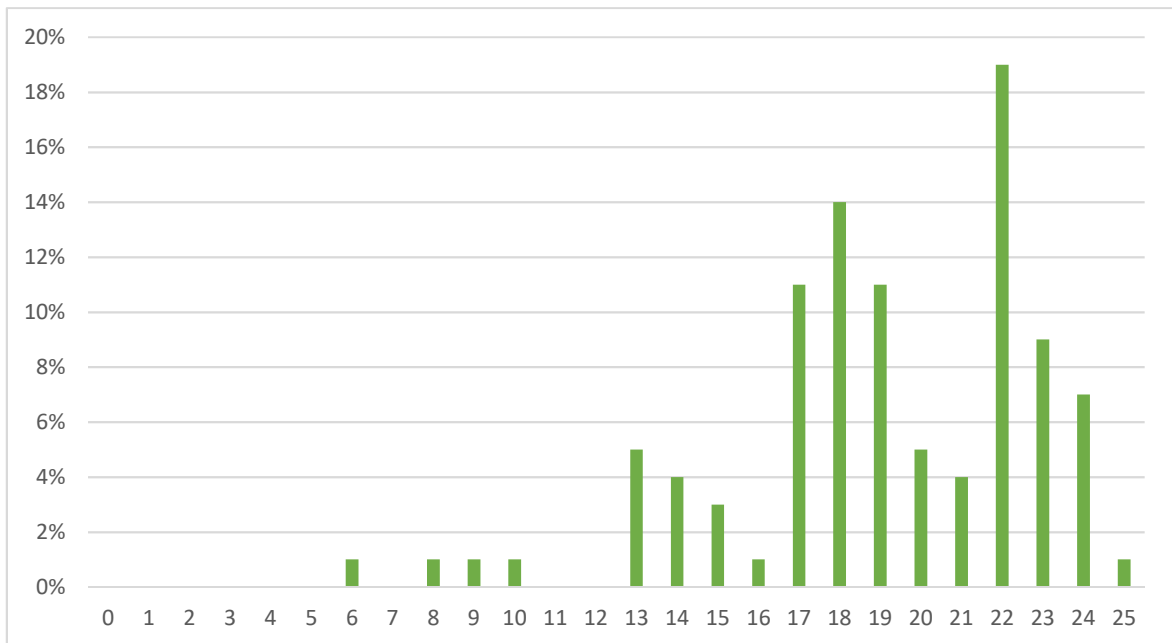
### 4.1 Varianta A

Varianta obsahuje 20 otázek s maximálním počtem 25 bodů. Bodový zisk lze vidět v tabulce:

Počet bodů $x_i$	Četnost $n_i$	Četnost	Součin počtu bodů a četnosti ( $x_i \cdot n_i$ )
0	0	0 %	0
1	0	0 %	0
2	0	0 %	0
3	0	0 %	0
4	0	0 %	0
5	0	0 %	0
6	1	1 %	6
7	0	0 %	0
8	1	1 %	8
9	1	1 %	9
10	1	1 %	10
11	0	0 %	0
12	0	0 %	0
13	4	5 %	52
14	3	4 %	42
15	2	3 %	30
16	1	1 %	16
17	8	11 %	136
18	10	14 %	180
19	8	11 %	152
20	4	5 %	80
21	3	4 %	63
22	14	19 %	308
23	7	9 %	161
24	5	7 %	120
25	1	1 %	25
Součet	74	100 %	1398

Tabulka 5 bodový zisk ve variantě A

Bodový průměr žáků v testu vychází na  $\frac{1398}{74} \approx 19$  bodů.



Obrázek 13 Bodový zisk ve variantě A

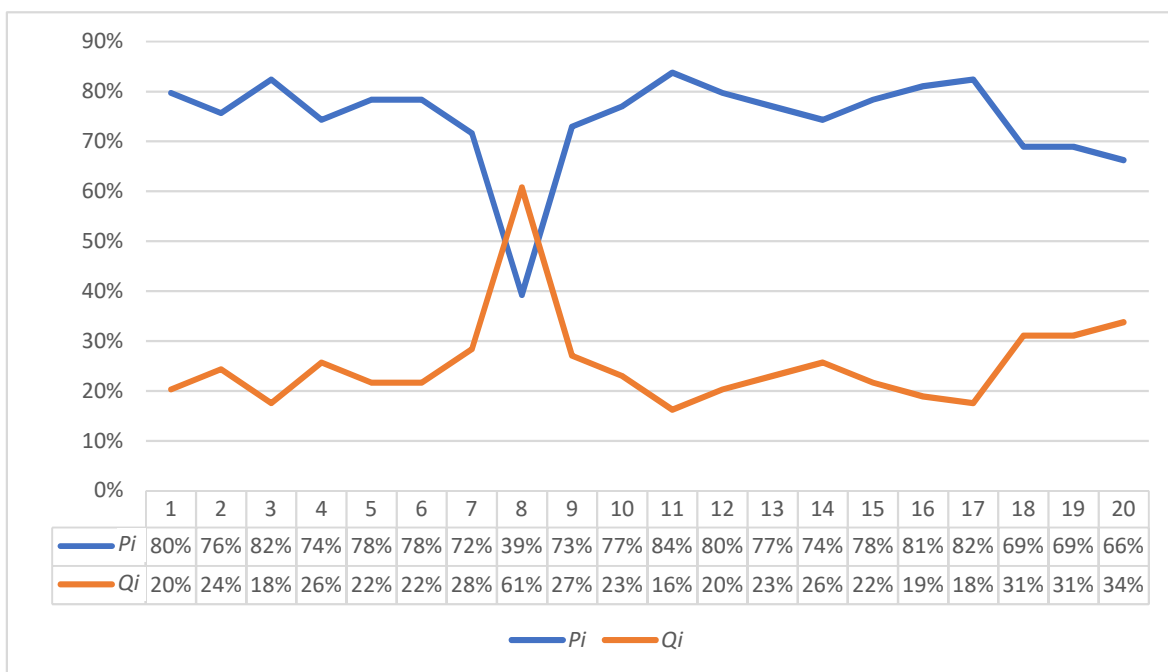
#### 4.1.1 Položková analýza

V rámci položkové analýzy budou u výsledky testu zkoumány následujících hledisek:

- obtížnost jednotlivých položek testu
- citlivost testových položek

##### 4.1.1.1 Obtížnost

Čím vyšší je hodnota obtížnosti, tím je testová položka náročnější. Za velmi obtížné se považují položky, pro které platí  $Q_i > 80\%$ . Za velmi snadné se považují položky, kde platí  $Q_i < 20\%$ . Za vhodné položky lze tedy považovat ty, kde se hodnota obtížnosti pohybuje kolem 50%.



Obrázek 14 Obtížnost položek varianty A

Z výsledků lze vidět, že otázky 3, 11, 16 a 17 byly příliš snadné. Naopak žádná z otázek nebyla příliš obtížná.

## Citlivost

Podle teorie z kapitoly 1.2.4 lze přiřadit následující citlivost jednotlivým položkám testu. V tabulce jsou barevně označeny citlivosti. Zeleně jsou citlivosti s hodnotou vyšší, než 0,25, žlutě s hodnotou nad 0,15 a ostatní jsou označeny červeně. Červeně označené položky mají velmi malou citlivost. Z tabulky je vidět, že otázka číslo 8 je velmi nevhodná, má vysokou obtížnost a její citlivost je velmi nízká, stejně tak otázka číslo 13, která nemá skoro žádnou vypovídající hodnotu. Žádná z otázek nemá zápornou citlivost.

Číslo položky	$n_L$	$n_H$	$P_i$	$Q_i$	$d_i$
1	36	23	80 %	20 %	0,35
2	31	23	76 %	24 %	0,22
3	33	28	82 %	18 %	0,14
4	36	19	74 %	26 %	0,46
5	32	26	78 %	22 %	0,16
6	32	26	78 %	22 %	0,16
7	34	20	72 %	28 %	0,38
8	30	28	39 %	61 %	0,05
9	32	22	73 %	27 %	0,27
10	31	26	77 %	23 %	0,14
11	35	27	84 %	16 %	0,22
12	33	26	80 %	20 %	0,19
13	30	27	77 %	23 %	0,08
14	30	25	74 %	26 %	0,14
15	34	24	78 %	22 %	0,27
16	34	26	81 %	19 %	0,22
17	34	27	82 %	18 %	0,19
18	33	18	69 %	31 %	0,40
19	30	21	69 %	31 %	0,24
20	30	19	66 %	34 %	0,30

Tabulka 6 Citlivost položek ve variantě A

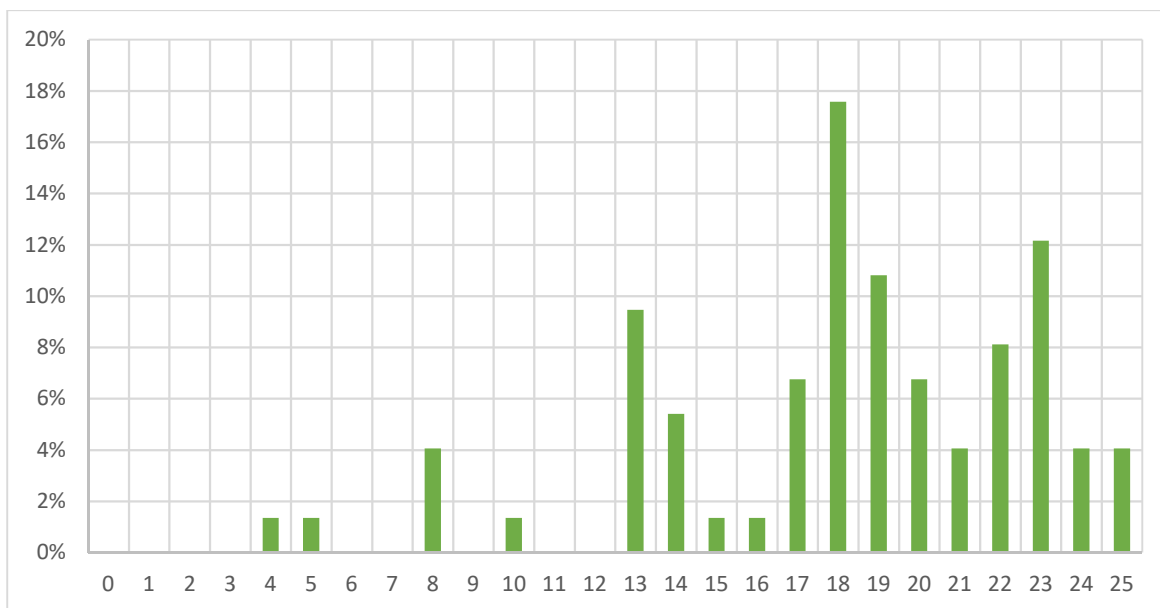


## 4.2 Varianta B

Bodový zisk této varianty je stejný jako ve variantě A a jeho rozložení je možné vidět v následující tabulce:

Počet bodů $x_i$	Četnost $n_i$	Četnost	Součin počtu bodů a četnosti ( $x_i \cdot n_i$ )
0	0	0 %	0
1	0	0 %	0
2	0	0 %	0
3	0	0 %	0
4	1	1 %	4
5	1	1 %	5
6	0	0 %	0
7	0	0 %	0
8	3	4 %	24
9	0	0 %	0
10	1	1 %	10
11	0	0 %	0
12	0	0 %	0
13	7	9 %	91
14	4	5 %	56
15	1	1 %	15
16	1	1 %	16
17	5	7 %	85
18	13	18 %	234
19	8	11 %	152
20	5	7 %	100
21	3	4 %	63
22	6	8 %	132
23	9	12 %	207
24	3	4 %	72
25	3	4 %	75
<b>Součet</b>	<b>74</b>	<b>100 %</b>	<b>1341</b>

Tabulka 7 Bodový zisk ve variantě B



Obrázek 15 Bodový zisk ve variantě B

Bodový průměr žáků v testu vychází na  $\frac{1341}{74} \approx 18$  bodů.

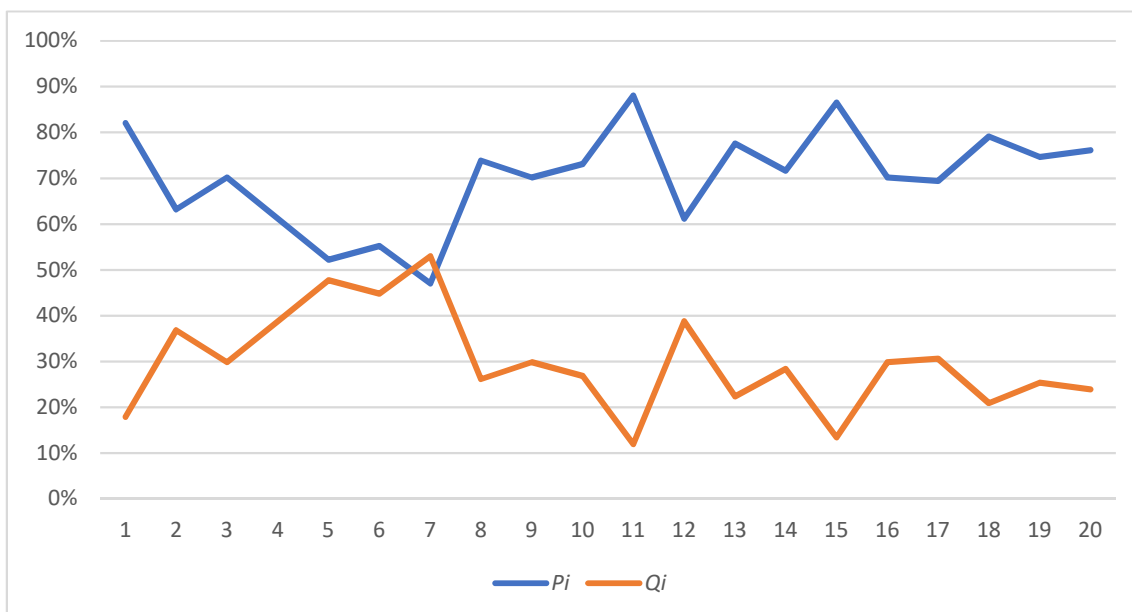
#### 4.2.1 Položková analýza

V rámci položkové analýzy budou u výsledky testu zkoumány stejně jako ve variantě A z následujících hledisek:

- obtížnost jednotlivých položek testu
- citlivost testových položek

##### 4.2.1.1 Obtížnost

Stejně, jako u varianty A se sleduje hranice  $Q_i$  mezi (20 – 80) %.



Obrázek 16 Obtížnost položek varianty B

Z výsledků lze vidět, že otázky 1, 11 a 15 byly příliš snadné. Žádná z otázek nebyla příliš obtížná.

#### 4.2.1.2 Citlivost

Podle teorie z kapitoly 1.2.4 lze přiřadit následující citlivost jednotlivým položkám testu.

Číslo položky	$n_L$	$n_H$	$P_i$	$Q_i$	$d_i$
1	32	22	82 %	18 %	0,30
2	25	16	63 %	37 %	0,26
3	29	17	70 %	30 %	0,36
4	29	11	61 %	39 %	0,54
5	28	7	52 %	48 %	0,63
6	25	11	55 %	45 %	0,42
7	16	1	46 %	54 %	0,45
8	30	19	74 %	26 %	0,31
9	29	18	70 %	30 %	0,33
10	28	20	73 %	27 %	0,24
11	32	26	88 %	12 %	0,18
12	30	11	61 %	39 %	0,57
13	26	25	78 %	22 %	0,03
14	28	20	72 %	28 %	0,25
15	17	1	87 %	13 %	0,47
16	27	19	70 %	30 %	0,24
17	27	20	69 %	31 %	0,22
18	10	7	78 %	22 %	0,07
19	30	20	75 %	25 %	0,30
20	28	22	76 %	24 %	0,18

Tabulka 8 Citlivost položek ve variantě B

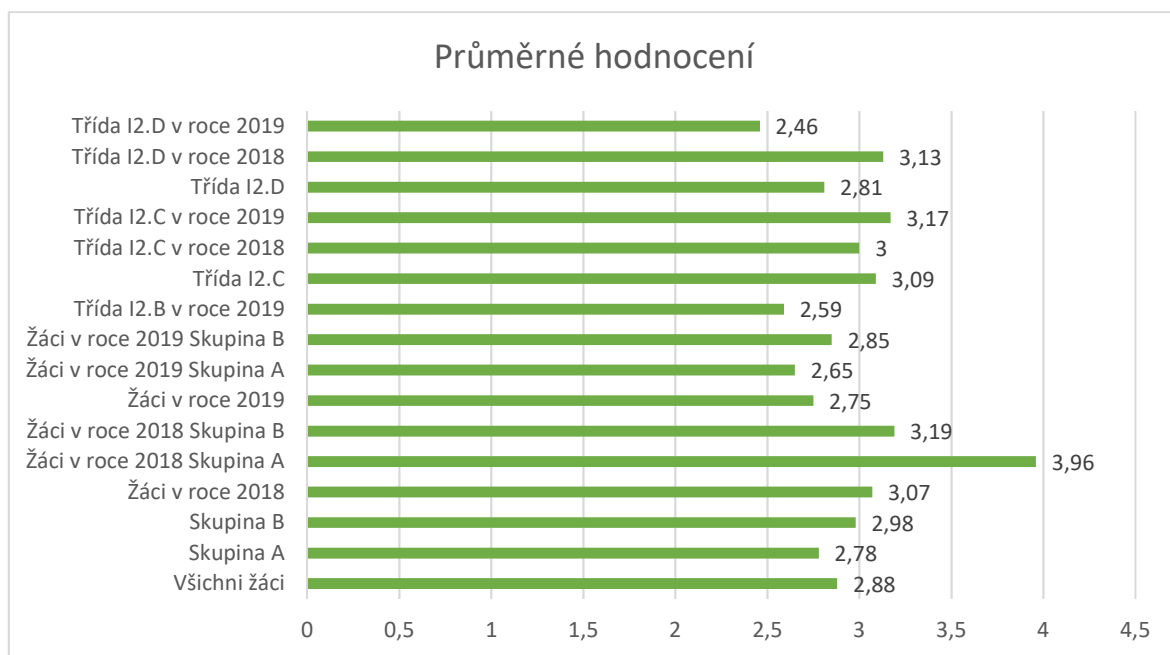
V tabulce jsou barevně označeny citlivosti. Zeleně jsou citlivosti s hodnotou vyšší, než 0,25, žlutě s hodnotou nad 0,15 a ostatní jsou označeny červeně. Červeně označené položky mají velmi malou citlivost. Z tabulky je vidět, že otázka číslo 13 a 18 mají nízkou vypovídající hodnotu. Žádná z otázek nemá zápornou citlivost.

### 4.3 Porovnání variant a návrh úprav testu

Tabulka 9 zobrazuje srovnání průměrného hodnocení žáků mezi různými variantami, třídami a ročníky.

Kdo	Počet žáků	Průměrné hodnocení
Všichni žáci	141	2,88
Skupina A	74	2,78
Skupina B	67	2,98
Žáci v roce 2018	57	3,07
Žáci v roce 2018 Skupina A	31	3,96
Žáci v roce 2018 Skupina B	26	3,19
Žáci v roce 2019	84	2,75
Žáci v roce 2019 Skupina A	43	2,65
Žáci v roce 2019 Skupina B	41	2,85
Třída I2.B v roce 2019	27	2,59
Třída I2.C	57	3,09
Třída I2.C v roce 2018	28	3,00
Třída I2.C v roce 2019	29	3,17
Třída I2.D	57	2,81
Třída I2.D v roce 2018	29	3,13
Třída I2.D v roce 2019	28	2,46

Tabulka 9 Průměrná hodnocení



Obrázek 17 Průměrná hodnocení

Z tabulky i grafu je vidět, že lépe dopadli žáci v roce 2019, jednodušší byla pro žáky skupina A a mezi třídami měla nejlepší hodnocení třída I2.D v roce 2019. Ročník 2019 je podle výsledků silnější než ten předchozí.

V testu by bylo vhodné upravit některé položky, například ve variantě A položku číslo 8, ideálně i položky 10, 13 a 14. Otázka číslo 3 je otevřená, kde se jedná o převod čísla, proto bych ji zachoval, jak je. Varianta B dopadla o něco lépe, v ní by bylo vhodné upravit položky 13 a 18. Je možné, že varianta A dopadla lépe v důsledku nevhodně zvolených otázek či odpovědí ve variantě B.

## Závěr

Nejdůležitějším cílem práce bylo sestavit nestandardizovaný didaktický test pro studenty druhého ročníku střední průmyslové školy elektrotechnické do předmětu Hardware a sítě. Test se podařilo úspěšně vytvořit a zadat celkovému počtu 141 žáků z pěti různých tříd v průběhu dvou let.

Ačkoliv se test skládal ze dvou variant, byly tyto varianty relativně vyrovnané a nedošlo k příliš výrazným rozdílům mezi jednotlivými variantami. Varianta A dopadla o něco lépe, což může být zapříčiněno několika nevhodně zvolenými otázkami.

Pro další využití by bylo vhodné test upravit změnou několika otázek, a to především ve variantě A. Časový limit žákům dostačoval a zadávající učitelé neměli problémy s porozumění pokynům. Test má vypovídající hodnotu a je vhodný pro diagnostiku stavu znalostí žáků.

I když má test jen 20 otázek, jsou žáci nuceni časovým limitem rychle odpovídat. Během testování byli všichni žáci schopni odpovědět na všechny otázky v časovém limitu. Z výsledků vyplývá, že některé otázky byly jednoduché, ale vzhledem k přísnosti hodnocení to považuji za adekvátní.

Celkově se test vydařil a po drobných úpravách jej bude možné využívat i v dalších letech. Jelikož je probírané téma velmi elementární a bude platné ještě mnoho let, bude možné test využívat relativně dlouhou dobu. Jestli se něco v budoucnu změní, tak to bude pravděpodobně vyšší zastoupení protokolu IPv6 oproti protokolu IPv4 a bude potřeba test přepracovat a více se zaměřit na novější protokol. Předpokládám, že se budu problematice tvorby učitelského testu dále věnovat.

Domnívám se, že cíl bakalářské práce jsem splnil.

# Seznam použité literatury

- Bc. René Baran. „CVIČEBNICE ONLINE“, 2006. [http://cvicebnice.ujep.cz/cvicebnice/FRVS1973F5d/data/Snimek34\\_text.html](http://cvicebnice.ujep.cz/cvicebnice/FRVS1973F5d/data/Snimek34_text.html).
- Berk, Ronald A., ed. *Criterion-referenced measurement: the state of the art*. Baltimore: John Hopkins University Press, 1980.
- Bloom, Benjamin S, David R Krathwohl, a Bertram S Masia. *Taxonomy of Educational Objectives. the Classification of Educational Goals: Cognitive Domain Handbook 1 Handbook 1*. New York: Longman, 1984.
- BOURSICOT, Katharine. *Introduction to standard setting*. London : St. George's University, 2011.
- Byčkovský, P. *Základy měření výsledků výuky: Tvorba didaktického testu : Určeno pro kurs asistentů ČVUT a DPS inženýrů učitelů odb. předmětů*. ČVUT, 1988. [https://books.google.cz/books?id=\\_sgetwAACAAJ](https://books.google.cz/books?id=_sgetwAACAAJ).
- Calda, Emil, Václav Dupač, a Jednota českých matematiků a fyziků. *Matematika pro gymnázia. Kombinatorika, pravděpodobnost, statistika*. Praha: Prometheus, 2008.
- „Didaktický test“. Wikipedia, 5 2019. [https://cs.wikipedia.org/wiki/Didaktický\\_test#Testy\\_rozli%C5%A1uj%C3%ADc%C3%AD](https://cs.wikipedia.org/wiki/Didaktický_test#Testy_rozli%C5%A1uj%C3%ADc%C3%AD).
- Chrásk, Miroslav. *Didaktické testy: příručka pro učitele a studenty učitelství*. Brno: Paido, 1999.
- . *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Praha: Grada, 2007.
- ICANN. „Available Pool of Unallocated IPv4 Internet Addresses Now Completely Emptied“. Viděno 15. červen 2019. <https://www.icann.org/en/system/files/press-materials/release-03feb11-en.pdf>.
- „IP Calculator / IP Subnetting“. Viděno 6. červenec 2019. <http://jodies.de/ip-calculator?host=80.154.19.24&mask1=29&mask2=>.
- Jeřábek, Ondřej, Martin Bílek, a Zvyšování kvality vzdělávání učitelů přírodních předmětů (projekt). *Teorie a praxe tvorby didaktických testů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010.
- KAMIL KRÁSNÝ. „AUTOMATIZOVANÁ TVORBA TESTŮ ZE STŘEDOŠKOLSKÉ FYZIKY“. BAKALÁŘSKÁ PRÁCE, VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ, 2019. <https://core.ac.uk/download/pdf/44390282.pdf>.
- MEFANET, síť lékařských fakult ČR a SR. „Fórum:Testy/Formy testování a jejich využití – WikiSkripta“. Fórum:Testy/Formy testování a jejich využití – WikiSkripta, b.r. [https://www.wikiskripta.eu/w/F%C3%B3rum:Testy/Formy\\_testov%C3%A1n%C3%AD\\_a\\_jejich\\_vyu%C5%BEit%C3%AD#Testy\\_rozli.C5.A1uj.C3.ADc.C3.AD](https://www.wikiskripta.eu/w/F%C3%B3rum:Testy/Formy_testov%C3%A1n%C3%AD_a_jejich_vyu%C5%BEit%C3%AD#Testy_rozli.C5.A1uj.C3.ADc.C3.AD).
- . „Fórum:Testy/Standardizace“. Fórum:Testy/Standardizace, b.r. <https://www.wikiskripta.eu/w/F%C3%B3rum:Testy/Standardizace>.
- . „Fórum:Testy/Standardizace jako stanovení norem“. Fórum:Testy/Standardizace jako stanovení norem, b.r. [https://www.wikiskripta.eu/w/F%C3%B3rum:Testy/Standardizace\\_jako\\_stanoven%C3%AD\\_norem](https://www.wikiskripta.eu/w/F%C3%B3rum:Testy/Standardizace_jako_stanoven%C3%AD_norem).
- Scriven, Michael. „The Theory behind Practical Evaluation“. *Evaluation* 2, č. 4 (říjen 1996): 393–404. <https://doi.org/10.1177/135638909600200403>.
- Schindler, Radek. *Rukověť autora testových úloh*. Praha: Centrum pro zjišťování výsledků vzdělávání, 2006.
- Schwartz, Mischa. *Computer-communication network design and analysis*. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall, 1977.

- Svoboda, Emanuel, Věra Bečková, Josef Švercl, a České vysoké učení technické v Praze. Masarykův ústav vyšších studií. *Kapitoly z didaktiky odborných předmětů /*, 2019.
- Svoboda, Emanuel, Růžena Kolářová, a Univerzita Karlova. *Didaktika fyziky základní a střední školy: vybrané kapitoly*. Praha: Karolinum, 2006.
- „The TCP/IP Guide - IPv6 Global Unicast Address Format". Viděno 6. červenec 2019. [http://www.tcpipguide.com/free/t\\_IPv6GlobalUnicastAddressFormat-2.htm](http://www.tcpipguide.com/free/t_IPv6GlobalUnicastAddressFormat-2.htm).
- Vaněček, David, Svoboda, Emanuel, Kozík, Tomáš, Duchovičová, Jana, Švarcová, Iva, a Dobrovská, Dana. *Didaktika technických odborných předmětů*, 2016.
- Zormanová, Lucie. *Obecná didaktika: pro studium a praxi*. Praha: Grada, 2014.



# Seznam obrázků

Obrázek 1 Zkrácení dvojkového čísla na šestnáctkové .....	25
Obrázek 2 Převod čísla z desítkové do dvojkové soustavy .....	26
Obrázek 3 Převod čísla z desítkové do šestnáctkové soustavy.....	26
Obrázek 4 Propojení point to point .....	26
Obrázek 5 Počítačová síť opatřená IP adresami.....	27
Obrázek 6 Zjištění adresy sítě z adresy zařízení a masky .....	28
Obrázek 7 Převod IP adresy a masky na adresu sítě.....	36
Obrázek 8 Určení broadcast adresy .....	37
Obrázek 9 Adresa zařízení.....	38
Obrázek 10 Části IPv6 adresy .....	40
Obrázek 11 Broadcast adresa .....	43
Obrázek 12 Broadcast adresa .....	45
Obrázek 13 Bodový zisk ve variantě A .....	53
Obrázek 14 Obtížnost položek varianty A.....	54
Obrázek 15 Bodový zisk ve variantě B.....	57
Obrázek 16 Obtížnost položek varianty B .....	57
Obrázek 17 Průměrná hodnocení .....	60

# Seznam tabulek

Tabulka 1 Rozdělení témat v testu.....	33
Tabulka 2 Bodové ohodnocení varianty A .....	49
Tabulka 3 Bodové ohodnocení varianty B.....	50
Tabulka 4 Klasifikační stupnice.....	51
Tabulka 5 bodový zisk ve variantě A .....	52
Tabulka 6 Citlivost položek ve variantě A .....	55
Tabulka 7 Bodový zisk ve variantě B .....	56
Tabulka 8 Citlivost položek ve variantě B.....	58
Tabulka 9 Průměrná hodnocení .....	59

# Seznam příloh

## **Příloha A:** Test varianta A

Test následuje na další straně, aby jej bylo možno okopírovat.

Skupina A

Třída:

Jméno a příjmení:

1. Jaký je účel masky ve spojení s IP adresou

- e) jednoznačně určuje zařízení v síti
- f) skrývá adresu před neznámými lidmi
- g) určuje, zda je adresa soukromá, nebo veřejná
- h) určuje adresu sítě

2. Které dvě informace lze získat pomocí příkazu ping? (2 správné)

- a) počet routerů mezi zdrojovým a cílovým zařízením
- b) IP adresu nejbližšího routeru k cílovému zařízením
- c) průměrný čas, který trvá doručení zprávy cíli a následné přijetí odpovědi
- d) cílové zařízení je dostupné v síti
- e) průměrný čas který trvá předání zprávy na cestě mezi routery

3. Převedte číslo 192 do dvojkové soustavy:

4. Převedte číslo 46 z desítkové do šestnáctkové soustavy:

5. Převedte číslo 1111 1100 do desítkové soustavy:

6. Převedte číslo 3B z šestnáctkové do desítkové soustavy:

7. Napište adresu privátní sítě třídy A:

8. Která maska je reprezentována zápisem /20?

- e) 255.255.240.0
- f) 255.255.248.0
- g) 255.255.252.0
- h) 255.255.254.0

9. IP adresa 80.154.19.24/29 je adresa sítě.

- a) Ano
- b) Ne

10. Kolik bitů má maska sítě pro 2 IP adresy přiřaditelné zařízením?

11. V síti 64.15.192.0/22 je broadcast adresa:

- e) 64.15.192.255
- f) 64.15.193.255
- g) 64.15.194.255
- h) 64.15.195.255

12. Adresa 92.54.127.254/29 reprezentuje

- a) adresu sítě.
- b) broadcast adresu.
- c) adresu zařízení.
- d) multicast adresu.

13. Která z uvedených adres je multicast adresa

- a) 127.0.0.1
- b) 225.177.29.15
- c) 241.18.96.205
- d) 169.254.17.25

14. Kolik bitů má IPv6 adresa?

- a) 32
- b) 64
- c) 128
- d) 256

15. Zkraťte IP adresu 2001:0db8:85a3:0000:0000:8a2e:0000:7334 na její nejkratší možný zápis:

16. Adresa fe80::1ff:0:4567:890a je

- a) Loopback
- b) Multicast
- c) Unique-local
- d) Link-local

17. Jaká největší maska je v IPv6 potřebná pro přiřazení  $2^{30}$  adres pro koncová zařízení?

18. Jaké jsou tři části global unicast adresy? (3 správné odpovědi)

- a) Interface ID, který určuje lokální síť pro konkrétní zařízení
- b) Global routing prefix, který určuje síťovou část adresy, která byla přidělena od ISP
- c) ID podsítě, které slouží k určení podsítě v rámci firemní sítě
- d) Global routing prefix, který se používá k určení sítě přidělené místním administrátorem
- e) ID rozhraní, které se používá k určení zařízení v místní síti

19. Udejte příklad unique-local adresy:

20. Kolik je IPv6 adres v síti s maskou /80?

## **Příloha B: Test varianta B**

Jako u varianty A následuje test na další straně.

1. Adresu sítě ve spojení s IP adresou určuje?

- a) broadcast
- b) host
- c) maska
- d) arp

2. Jaký je účel ICMP zpráv?

- a) zasílá informace uzlům o přesměrování v síti
- b) pouze ICMP zprávy mohou naplnit CAM tabulku switche
- c) poskytuje zpětnou vazbu o přenosu IP paketů
- d) sleduje překlad doménových názvů na IP adresy
- e) zajišťují rozeslání zprávy na všechny porty switche, kromě toho ze kterého zpráva přišla
- f) umožňuje ověřit duplicity IP adres v síti

3. Převedte číslo 252 z desítkové do dvojkové soustavy:

4. Převedte číslo 90 z desítkové do šestnáctkové soustavy:

5. Převedte číslo 1100 0000 z binární do desítkové soustavy:

6. Převedte číslo A5 z šestnáctkové do desítkové soustavy:

7. Kolik bitů má IPv4 adresa?

- a) 32
- b) 64
- c) 128
- d) 256

8. Napište adresu privátní sítě třídy C:

9. Je adresa 19.17.143.255/23 broadcast sítě?

- a) Ano
- b) Ne

10. Která maska je reprezentována zápisem /18?

- a) 255.240.0.0
- b) 255.255.128.0
- c) 255.255.192.0
- d) 255.255.224.0

11. Kolik IP adres lze přiřadit zařízením v síti s maskou /30?
12. Která z uvedených adres je IPv4 link-local adresa?
- a) 127.0.0.1
  - b) 225.177.29.15
  - c) 239.18.96.205
  - d) 169.254.17.25
13. Která adresa reprezentuje zařízení v síti 126.197.118.32/27
- a) 126.197.118.27
  - b) 126.197.118.32
  - c) 126.197.118.59
  - d) 126.197.118.63
14. Zkraťte IP adresu fe80:0000:0000:01ff:0000:4567:890a na její nejkratší možný zápis:
15. Adresa ff02::1 je
- e) Loopback
  - f) Multicast
  - g) Unique-local
  - h) Link-local
16. Jaká největší maska je v IPv6 potřebná pro přiřazení  $2^{40}$  adres koncovým zařízením?
17. Který protokol podporuje dynamické přidělování IPv6 adres?
- a) ARPv6
  - b) DHCPv6
  - c) ICMPv6
  - d) UDP
18. Uveďte příklad IPv6 loopback adresy:
19. Který typ IPv6 adresy je automaticky přiřazen rozhraní, je-li na něm povoleno IPv6?
- a) global unicast
  - b) link-local
  - c) loopback
  - d) unique local
20. Kolik je IPv6 adres v síti s maskou /102



## Příloha C: Data pro zpracování výsledků

Student	Třída	Skupina	Otázka (počet bodů)																				Celkem bodů	Výsledné hodnocení
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
201801	I2.C	A	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	2	1	0	1	1	1	17	3
201802	I2.C	A	1	2	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2	1	1	2	1	1	19	3
201803	I2.C	A	1	0	1	1	0	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1	22	2	
201804	I2.C	A	1	2	1	0	1	0	2	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	13	4
201805	I2.C	A	1	2	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	2	0	1	3	1	1	20	3
201806	I2.C	A	1	2	1	0	1	1	2	1	0	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1	23	2
201807	I2.C	A	1	2	1	1	1	1	2	0	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1	24	1
201808	I2.C	A	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	8	5
201809	I2.C	A	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	14	4
201810	I2.C	A	0	2	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	2	1	1	2	1	1	18	3
201811	I2.C	A	0	0	1	1	0	1	2	1	0	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	0	18	3
201812	I2.C	A	1	2	1	1	0	1	2	1	1	0	1	1	1	1	2	1	1	3	1	0	22	2
201813	I2.C	A	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	2	0	1	2	0	1	17	3
201814	I2.C	A	0	2	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	2	0	1	1	0	0	13	4
201815	I2.C	A	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	2	1	1	2	1	1	23	2
201816	I2.C	B	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	8	5
201817	I2.C	B	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	24	1
201818	I2.C	B	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	2	1	0	2	0	1	0	15	3
201819	I2.C	B	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	13	4
201820	I2.C	B	1	2	1	0	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	0	1	1	22	2
201821	I2.C	B	1	3	1	1	0	1	1	2	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	18	3
201822	I2.C	B	0	2	1	0	1	0	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	17	3
201823	I2.C	B	1	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	2	1	1	2	0	1	1	23	2
201824	I2.C	B	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	13	4
201825	I2.C	B	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	8	5
201826	I2.C	B	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	2	1	1	1	16	3

201827	I2.C	B	1	3	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	2	1	1	1	23	2			
201828	I2.C	B	1	3	1	1	0	1	1	2	0	1	1	1	0	1	1	1	2	1	1	1	21	3
201829	I2.D	A	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	2	1	1	1	0	0	14	4
201830	I2.D	A	1	0	1	1	1	0	2	1	0	1	1	1	1	0	2	1	1	3	0	1	19	3
201831	I2.D	A	0	2	1	0	1	1	2	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	3	1	0	18	3
201832	I2.D	A	1	0	1	1	1	0	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	1	1	19	3
201833	I2.D	A	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	1	1	2	1	0	3	1	1	23	2
201834	I2.D	A	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	0	1	2	1	1	3	1	1	24	1
201835	I2.D	A	0	0	1	1	0	1	2	0	1	0	0	1	1	1	2	1	0	1	0	1	14	4
201836	I2.D	A	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	9	5
201837	I2.D	A	1	2	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	2	0	1	2	0	1	18	3
201838	I2.D	A	1	2	1	1	1	1	2	0	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	0	22	2
201839	I2.D	A	1	2	1	0	1	1	2	1	0	1	0	1	0	1	2	0	1	1	1	0	17	3
201840	I2.D	A	0	2	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	2	1	1	13	4
201841	I2.D	A	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	6	5
201842	I2.D	A	1	0	1	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	1	2	1	1	3	1	1	21	3
201843	I2.D	A	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1	25	1
201844	I2.D	A	1	2	1	1	1	1	2	0	1	1	1	1	1	0	2	1	1	3	0	1	22	2
201845	I2.D	B	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	2	1	1	1	1	0	0	14	4
201846	I2.D	B	0	2	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	2	1	0	1	13	4
201847	I2.D	B	1	2	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0	1	2	1	1	2	1	1	1	19	3
201848	I2.D	B	1	3	1	1	0	0	1	2	0	1	1	0	1	2	0	1	1	0	1	1	18	3
201849	I2.D	B	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	22	2
201850	I2.D	B	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	2	1	1	0	0	0	0	1	13	4
201851	I2.D	B	1	2	1	0	1	0	1	2	0	1	1	0	1	1	1	1	2	1	1	0	18	3
201852	I2.D	B	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	0	23	2
201853	I2.D	B	1	2	0	1	0	1	1	2	1	0	1	1	0	1	1	1	2	1	0	1	18	3
201854	I2.D	B	0	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	0	1	0	1	1	0	20	3
201855	I2.D	B	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	14	4
201856	I2.D	B	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	4	5
201857	I2.D	B	1	2	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	2	1	0	2	1	1	1	17	3
201901	I2.B	A	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	0	1	24	1

201902	I2.B	A	1	2	1	1	1	1	2	1	0	1	1	0	1	1	2	0	1	3	1	1	22	2
201903	I2.B	A	0	2	1	0	0	1	2	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	15	4
201904	I2.B	A	1	0	1	1	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1	22	2
201905	I2.B	A	1	2	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	2	1	1	2	1	1	19	3
201906	I2.B	A	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	3	0	1	22	2
201907	I2.B	A	1	2	1	1	1	1	2	1	0	1	1	1	1	0	2	1	1	0	1	0	19	3
201908	I2.B	A	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	3	1	1	17	3
201909	I2.B	A	1	2	1	1	1	1	2	0	1	1	1	0	1	1	2	1	1	3	1	0	22	2
201910	I2.B	A	1	2	1	1	1	1	2	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	19	3
201911	I2.B	A	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	1	2	1	1	1	22	2
201912	I2.B	A	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	2	0	1	2	1	1	18	3
201913	I2.B	A	0	2	0	1	1	0	2	1	0	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1	21	3
201914	I2.B	A	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	1	2	1	1	3	1	1	24	1	
201915	I2.B	A	1	2	1	1	1	1	2	0	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	23	2
201916	I2.B	B	1	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	24	1
201917	I2.B	B	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	0	1	23	2
201918	I2.B	B	1	3	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	2	1	0	2	1	1	1	21	3
201919	I2.B	B	1	1	1	1	1	0	1	2	1	1	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	19	3
201920	I2.B	B	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	5	5
201921	I2.B	B	1	2	0	0	0	0	1	2	0	1	1	0	1	0	1	1	2	0	1	0	14	4
201922	I2.B	B	1	3	1	1	0	0	1	2	0	1	1	0	1	2	0	1	1	0	1	1	18	2
201923	I2.B	B	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	0	1	1	1	0	2	1	0	1	19	3
201924	I2.B	B	1	2	1	1	1	1	2	0	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	0	22	2
201925	I2.B	B	1	2	1	0	1	0	1	2	0	1	1	0	1	1	1	1	2	1	1	0	18	3
201926	I2.B	B	1	2	1	0	1	1	0	2	1	0	1	1	1	2	1	1	2	1	1	0	20	3
201927	I2.B	B	1	2	0	1	0	1	1	2	1	0	1	1	0	1	1	1	2	1	0	1	18	3
201928	I2.C	A	1	2	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	17	3
201929	I2.C	A	1	2	1	1	1	1	2	0	1	1	1	1	1	0	2	1	1	3	0	1	22	2
201930	I2.C	A	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	2	1	0	13	4
201931	I2.C	A	1	0	0	1	1	1	2	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	15	4
201932	I2.C	A	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	2	0	1	0	0	0	10	5
201933	I2.C	A	1	2	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	1	0	2	1	0	18	3

201934	I2.C	A	1	2	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	17	3	
201935	I2.C	A	1	1	1	1	0	1	2	1	0	1	1	1	1	0	2	1	0	3	1	1	20	3
201936	I2.C	A	1	0	1	1	1	0	2	1	1	0	1	1	0	1	2	1	0	3	1	1	19	3
201937	I2.C	A	1	2	1	1	0	1	2	1	1	1	0	1	0	0	2	1	1	1	1	0	18	3
201938	I2.C	A	1	2	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2	1	0	2	0	1	17	3
201939	I2.C	A	1	2	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	2	1	0	1	1	1	18	3
201940	I2.C	A	1	2	1	1	1	1	2	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	3	0	0	20	3
201941	I2.C	A	1	2	1	1	1	1	2	1	1	0	1	1	1	1	2	1	1	2	1	0	22	2
201942	I2.C	B	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	0	1	1	23	2
201943	I2.C	B	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	2	1	1	1	1	0	0	14	4
201944	I2.C	B	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	2	1	1	1	13	4
201945	I2.C	B	1	2	1	0	1	0	1	2	0	1	1	0	1	2	0	1	2	0	1	1	18	3
201946	I2.C	B	1	3	0	0	0	0	1	2	0	1	1	0	1	2	1	0	2	1	0	1	17	3
201947	I2.C	B	1	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	25	2
201948	I2.C	B	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0	0	1	0	0	10	5
201949	I2.C	B	1	2	1	1	1	1	1	2	1	0	1	1	0	2	1	0	1	1	1	1	20	3
201950	I2.C	B	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	2	1	0	2	1	0	1	17	3
201951	I2.C	B	1	3	1	1	0	1	1	2	0	1	1	1	1	0	1	1	2	0	1	0	19	3
201952	I2.C	B	1	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	25	1
201953	I2.C	B	0	2	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	8	5
201954	I2.C	B	1	1	0	1	0	1	1	2	0	1	1	0	1	1	1	1	2	1	1	1	18	3
201955	I2.C	B	1	2	1	1	1	0	1	2	0	1	0	1	0	2	1	0	2	1	1	1	19	3
201956	I2.C	B	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	13	4
201957	I2.D	A	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1	24	1
201958	I2.D	A	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	23	2
201959	I2.D	A	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	3	0	1	16	4
201960	I2.D	A	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	2	1	1	2	1	0	22	2
201961	I2.D	A	0	2	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	2	1	1	3	1	0	19	3
201962	I2.D	A	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	0	1	2	1	0	3	1	0	22	2
201963	I2.D	A	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	2	0	1	21	3
201964	I2.D	A	1	1	1	0	1	0	2	1	1	1	1	1	0	1	2	0	1	2	1	0	18	3
201965	I2.D	A	1	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1	23	2

201966	I2.D	A	0	1	1	1	1	1	2	1	0	1	1	1	1	0	2	1	0	2	1	0	18	3
201967	I2.D	A	1	2	0	1	1	0	2	1	1	1	1	0	1	1	2	1	1	3	1	1	22	2
201968	I2.D	A	1	2	0	1	0	0	2	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	1	17	3
201969	I2.D	A	1	2	1	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	2	1	1	20	3
201970	I2.D	A	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	0	1	2	1	1	2	1	1	23	1
201971	I2.D	B	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	23	2
201972	I2.D	B	1	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	25	1
201973	I2.D	B	1	1	0	1	1	1	1	2	1	0	1	1	1	0	1	1	2	1	1	1	19	3
201974	I2.D	B	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	24	1
201975	I2.D	B	1	3	1	1	1	0	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	1	22	2
201976	I2.D	B	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	13	4
201977	I2.D	B	1	2	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0	1	2	1	1	2	1	1	1	19	3
201978	I2.D	B	1	3	1	1	0	0	1	2	0	1	1	0	1	2	0	1	1	0	1	1	18	3
201979	I2.D	B	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	23	2
201980	I2.D	B	1	3	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	2	1	0	2	1	1	1	21	3
201981	I2.D	B	1	1	1	1	1	0	1	2	1	1	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	19	3
201982	I2.D	B	1	3	1	1	0	0	1	2	0	1	1	0	1	2	0	1	1	0	1	1	18	3
201983	I2.D	B	1	3	1	1	0	1	1	2	0	1	1	1	1	2	1	0	2	1	1	1	22	2
201984	I2.D	B	1	2	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	20	3

# Evidance výpůjček

Prohlášení:

Dávám svolení k půjčování této bakalářské práce. Uživatel potvrzuje svým podpisem, že bude tuto práci řádně citovat v seznamu použité literatury.

Jméno a příjmení: David Kubát

V Praze dne: 28. 07. 2019

Podpis:

Jméno	Oddělení/ Pracoviště	Datum	Podpis

