

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA PEDAGOGICKÁ
KATEDRA VÝPOČETNÍ A DIDAKTICKÉ TECHNIKY

**SADA ÚLOH PRO VÝUKU POČÍTAČOVÝCH SÍTÍ NA STŘEDNÍ
ŠKOLE**
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Michal Velíšek

Učitelství pro základní školy, obor Učitelství informatiky pro základní školy

Vedoucí práce: Mgr. Tomáš Průcha

Plzeň 2021

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně
s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 30. června 2021

.....
vlastnoruční podpis

CHTĚL BYCH PODĚKOVAT VEDOUCÍMU BAKALÁŘSKÉ PRÁCE MGR. TOMÁŠI PRŮCHOVI ZA JEHO
TRPĚLIVOST, CENNÉ RADY A PŘIPOMÍNKY PŘI VEDENÍ TÉTO PRÁCE

OBSAH

Úvod.....	2
1 ANALÝZA RÁMCOVĚ VZDĚLÁVACÍHO PROGRAMU	3
1.1 POČÍTAČOVÉ SÍTĚ V RVP 18-20-M/01	6
1.2 ZÁVĚRY	8
2 ZMAPOVÁNÍ DNEŠNÍHO STAVU VÝUKY POČÍTAČOVÝCH SÍTÍ NA SŠ.....	9
2.1 PORTÁL CISCO PRO PODPORU VÝUKY POČÍTAČOVÝCH SÍTÍ NA SŠ	10
2.2 VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA, OBCHODNÍ AKADEMIE A STŘEDNÍ ZDRAVOTNICKÁ ŠKOLA, DOMAŽLICE	12
2.3 STŘEDNÍ ŠKOLA INFORMATIKY A FINANČNÍCH SLUŽEB, PLZEŇ.....	13
2.4 STŘEDNÍ ODBORNÉ UČILIŠTĚ ELEKTROTECHNICKÉ, PLZEŇ	16
2.5 GYMNÁZIUM A STŘEDNÍ ODBORNÁ ŠKOLA, ROKYCANY.....	19
2.6 VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA A STŘEDNÍ PRŮMYSLOVÁ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ PLZEŇ	21
2.7 SHRUTÍ VÝSLEDKŮ	23
3 SADA ÚLOH	25
3.1 ÚLOHA 1 - PRÁCE S IP ADRESAMI, NAT, KONFIGURACE IPV4 A IPV6.....	25
3.1.1 Zadání úlohy	26
3.1.2 Řešení úlohy.....	28
3.2 ÚLOHA 2 – PODSÍTĚ, VLSM	30
3.2.1 Scénář č. 1.....	30
3.2.2 Scénář č. 2.....	30
3.2.3 Scénář č. 3.....	32
3.2.4 Řešení scénáře č. 1.....	34
3.2.5 Řešení scénáře č. 2.....	35
3.2.6 Řešení scénáře č. 3.....	35
3.3 ÚLOHA 3 – OBNOVA ZAŘÍZENÍ, PASSWORD RECOVERY.....	36
3.3.1 Zadání úlohy	38
3.3.2 Řešení úlohy k Catalyst 2960 Switch	41
3.3.3 Řešení úlohy k Router 2901	42
3.4 ÚLOHA 4 - TELNET / SSH – KONFIGURACE, OVĚŘENÍ.....	43
3.4.1 Zadání úlohy	43
3.4.2 Řešení úlohy.....	46
4 ZPĚTNÁ VAZBA OD ŽÁKŮ	50
4.1 KONKRÉTNÍ MOŽNOSTI DOTAZNÍKU	51
4.2 VÝSLEDKY DOTAZNÍKŮ.....	52
4.2.1 Výsledky k úloze č. 1	53
4.2.2 Výsledky k úloze č. 2	57
4.2.3 Výsledky k úloze č. 4	60
ZÁVĚR	64
RESUMÉ.....	66
SEZNAM LITERATURY	67
SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A DIAGRAMŮ	69
PŘÍLOHY.....	I

Úvod

Rozhodl jsem se zpracovávat bakalářskou práci na téma vytvoření sady úloh pro předmět počítačové sítě a s tím i zmapování směrů výuky, protože mě osobně zajímá, jak vypadá výuka počítačových sítí na středních školách a rád bych připravil několik úloh, které by ve výuce mohli být nápomocné nejen žákům, ale i učitelům.

Rámcově vzdělávací programy jsou základní strukturou pro tvorbu a přípravu výuky jakéhokoliv předmětu na školách. Jsou v nich definovány směry a výsledky výuky a školy jsou povinné je ve své výuce začlenit. V bakalářské práci se pokusím analyzovat RVP, které se zaměřuje na obor informační technologie. Nejprve popíšu proces, jak se k danému RVP dostat a následně jaké části RVP obsahuje. Zaměřit se budu chtít především na okruh počítačové sítě.

Po analýze RVP se pokusím získat informace ze středních škol, které se věnují výuce právě oboru informační technologie za účelem zmapování směrů výuky předmětu počítačových sítí. Zaměřím se především na to, kolik času školy výuce věnují v průběhu žákova studia, jestli poskytují výuku nad rámec stanového v RVP a jestli k výuce nevyužívají některý z komerčně dostupných studijních programů.

Na základě výsledků analýzy RVP a zmapování současných směrů výuky na středních školách vyberu konkrétní tematické celky, pro které vytvořím úlohy na podporu jejich výuky. Součástí práce bude jak zadání samotných úloh, tak ukázka jejich řešení a výsledků.

Poslední část práce se bude věnovat ověření vytvořených úloh ve výuce, kde se pokusím získat zpětnou vazbu od žáků, kteří úlohy vypracují. Díky zpětné vazbě bych chtěl ověřit, jestli jsou úlohy splnitelné a jak by se daly v budoucnu případně vylepšit tak, aby žákům pomohly lépe pochopit dané téma. Zároveň mě bude zajímat, jestli žákům úloha po absolvování pomohla si danou problematiku procvičit a případně i zjistit, jak moc je pro ně dané téma náročné.

1 ANALÝZA RÁMCOVĚ VZDĚLÁVACÍHO PROGRAMU

Pro každý obor vzdělávání je Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy zpracován rámcový vzdělávací program (RVP). Dle definice ze stránek Národního ústavu pro vzdělávání (NUV) RVP tvoří obecně závazný rámec pro tvorbu školních vzdělávacích programů škol všech oborů vzdělání v předškolním, základním, základním uměleckém, jazykovém a středním vzdělávání. Do vzdělávání v České republice byly zavedeny zákonem č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon). Na základě takového RVP si každá škola zpracuje svůj školní vzdělávací program (ŠVP), který musí být v souladu s RVP pro daný obor [1].

Všechna RVP se dají nalézt na jednotném portále edu.cz. RVP, které jsem vybral pro analýzu se nachází pod kategorií RVP SOV (střední odborné vzdělávání) s oborem L0 (úplné střední odborné vzdělání s odborným výcvikem a maturitou) a M (úplné střední odborné vzdělání s maturitou (bez vyučení)) [2].

Dokument nejprve popisuje, co to obecně RVP jsou. Že se jedná o státem veřejně vydané dokumenty, které jsou závazné pro všechny středně odborné školy. Školy z nich musí vycházet a zpracovat je do svých ŠVP. RVP zároveň upozorňuje na to, že je to dokument otevřený a bude po určité době inovován.

Popisuje i to, o co RVP usilují. Cílem je vytvořit rozmanité vzdělávací prostředí, kde jsou definovány pouze cíle jednotlivých programů a způsob jejich realizace je na školách. Usilují o lepší uplatnění absolventů a zvýšení kvality a účinnosti středního odborného vzdělávání.

Ve druhé kapitole dokument popisuje cíle středního odborného vzdělávání, pro které byl použit koncept čtyř cílů vzdělávání 21. století:

- Učit se poznávat.
- Učit se pracovat a jednat.
- Učit se být.
- Učit se žít společně.

Každý cíl je obecně popsán a následně je i detailněji vysvětleno, k čemu vzdělávání v daném cíli směřuje.

Třetí kapitola řeší klíčové a odborné kompetence absolventa. Postupně se po jednotlivých kompetencích dostává až ke kompetenci využívat prostředky informačních a komunikačních

technologií a pracovat s informacemi. Tato kompetence směřuje absolventy k tomu, aby dokázali pracovat s osobními počítači a jeho softwarovým vybavením. Zároveň by absolvent měl zvládnout hledat adekvátní zdroje a efektivně s nimi pracovat. Odborné kompetence se zaměřují na jednotlivé odborné oblasti vzdělávání. Absolvent by tedy měl zvládnout:

- Navrhovat, sestavovat a udržovat HW.
- Pracovat se základním programovým vybavením.
- Pracovat s aplikačním programovým vybavením.
- Programovat a vyvíjet uživatelská, databázová a webová řešení.
- Dbát na bezpečnost práce a ochranu zdraví při práci.
- Usilovat o nejvyšší kvalitu své práce, výrobků nebo služeb.
- Jednat ekonomicky a v souladu se strategií udržitelného rozvoje.

V rámci vzdělávací oblasti počítačové sítě by absolvent měl úspěšně odhadnout růst počítačové sítě a díky tomu navrhnout a realizovat síť tak, aby měla možnost růst za pomoci co nejmenšího úsilí, nejnižších nákladů a nejkratšího nutného výpadku. Měl by dokázat nakonfigurovat síťové prvky, aby zprovoznil komunikaci v lokální síti a následně i do sítě Internet. Vybrat správné způsoby zabezpečení a celou síť dokázat administrovat. Měl by tedy ovládat práci s HW a SW na koncových stanicích a serverech (Active Directory), udržovat a spravovat síťová média, sledovat stav sítě pro co nejlepší podporu a bezpečnost.

Dokument se věnuje i uplatnění absolventa, která vyplívá z odborné kompetence. Lze vyčíst, že po vystudování příslušné specializace se absolvent může uplatnit i jako správce aplikací, operačních systémů, nebo právě počítačových sítí. Dále je uvedena délka a forma studia, jaký je dosažený stupeň vzdělání po absolvování a podmínky pro přijetí, pouze ale jako odkaz na zákon¹. Způsob ukončení vzdělání a profilová část maturitní zkoušky s tím, že nejméně dvě ze tří zkoušek se musí konat z odborné oblasti vzdělávání.

Následně se dokument zabývá nejobsáhlejší kapitolou vzdělávacích oblastí. Řeší se zde jednotlivé rámce pro oblasti vzdělávání. Každá vzdělávací oblast má svůj úvodní popis, je k tomu vložena informace o tom, k čemu vzdělávací oblast žáky směřuje. Oblast na závěr

¹ č. 561/2004 Sb. – § 59, 60, 83, 85 (2), dále § 63, 16, 20, 70,

popíše tabulka, která definuje výsledky zdělávání v dané oblasti. Kapitola začíná právě neodborným okruhem oblastí:

- Jazykové vzdělávání a komunikace.
- Společenskovědní vzdělávání.
- Přírodovědné vzdělávání.
- Matematické vzdělávání.
- Estetické vzdělávání.
- Vzdělávání pro zdraví.
- Vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích.
- Ekonomické vzdělávání.

A končí právě obsahovými okruhy:

- Hardware.
- Základní programové vybavení.
- Aplikační programové vybavení.
- Počítačové sítě.
- Programování a vývoj aplikací.

V dokumentu pak následuje tabulka, která znázorňuje minimální počet vyučovacích hodin vzdělávacích oblastí a obsahových okruhů při 4leté denní formě studia. Několik průřezových témat, která plní především výchovnou a motivační roly. Zařazují se v ŠVP podle požadavků na kompetenci absolventa, či specifickým potřebám při vzdělávání dospělých. Jde o témata:

- Občan v demokratické společnosti.
- Člověk a životní prostředí.
- Člověk a svět práce.
- Informační a komunikační technologie.

Ke konci se dokument věnuje i tvorbě ŠVP, základním podmínkám pro uskutečnění vzdělávacího programu, vzdělávání žáků se speciálními potřebami a žáků mimořádně nadaných. Poslední kapitola se věnuje vzdělávání dospělých.

1.1 POČÍTAČOVÉ SÍTĚ V RVP 18-20-M/01

Obsahové okruhy počítačových sítí jsou rozděleny do dvanácti okruhů. Většina z nich obsahuje i bližší specifikaci, co daný okruh představuje. Každý okruh má i definovaný výsledek vzdělávání, který definuje, co má žák po vystudování daného okruhu znát.

1. TOPOLOGIE SÍTÍ:

- Žák by měl umět rozčlenit sítě podle několika kategorií.
- Žák by měl umět rozlišit topologii fyzickou a logickou.
- Žák by měl být schopen rozčlenit sítě podle geografického rozpoložení (lokální a rozlehlá síť).

2. KOMUNIKACE V SÍTI:

- Žák zná protokoly, které umožňují základní komunikaci v síti.
- Žák pro popis využívá jeden z referenčních modelů a to ISO/OSI, nebo TCP/IP.

3. NÁVRH A REALIZACE JEDNODUCHÉ SÍTĚ:

- Žák dokáže rozlišit aktivní a pasivní prvky využívající se v počítačové síti. Díky nim zvládne vytvořit jednoduchou síť.
- Žák v síti dokáže nakonfigurovat server, který může plnit některé ze základních služeb počítačové sítě (DHCP, DNS, Souborový server).

4. PASIVNÍ PRVKY SÍTÍ:

- Žák se orientuje v parametrech jednotlivých kabelových vedení, zná jejich parametry, použité konektory, přenosové vlastnosti.
- Žák podle požadavků sítě a prostředí dokáže vybrat zvolit optimální kabelové vedení.
- Žák by měl sám zvládnout přípravu vedení v síti. Například by měl být schopen krimpovat kroucenou dvojlinku.

5. AKTIVNÍ PRVKY:

- Žák dokáže vybrat aktivní prvek na základě požadavku na jeho funkci.
- Žák dokáže nakonfigurovat jeho parametry (Heslo, adresy) pro základní používání.

6. PŘIPOJENÍ POČÍTAČE K LOKÁLNÍ SÍTI:

- Žák se orientuje v nastavení operačního systému pro potřeby připojení počítače k lokální síti.
- Zná i dokáže nastavovat IP adresy, masku sítě, DHCP, DNS.

7. PŘIPOJENÍ K SÍTI INTERNET:

- Žák dokáže síť připojit k internetu různými způsoby (Pomocí Modemu, DSL, WIFI).

8. ADRESACE V SÍTI:

- Žák se orientuje v IP adresaci, používá IPv4 a IPv6
- Žák dokáže nastavit a používat službu DHCP
- Žák dokáže nastavit a používat službu NAT

9. BEZDRÁTOVÉ TECHNOLOGIE:

- Žák umí rozlišovat a používat různé druhy bezdrátových technologií.
- Žák dokáže je dostatečně zabezpečit a nakonfigurovat.

10. ROUTOVÁNÍ MEZI SÍTĚMI:

- Žák zná princip směrování, a jaký je jeho význam v komunikaci mezi jednotlivými sítěmi.

11. BEZPEČNOST V POČÍTAČOVÝCH SÍTÍ:

- Žák dokáže navrhnout zabezpečení pro danou počítačovou síť.
- Žák je obeznámen se způsoby útoků a obrany sítě.

12. DIAGNOSTIKA POČÍTAČOVÉ SÍTĚ

- Žák dokáže identifikovat a odstranit běžnou závadu v síti.

V RVP je k jednotlivým vzdělávacím oblastem definován minimální počet vyučovacích hodin za 4 roky studia při denní formě. Výuka počítačových sítí by měla probíhat v průběhu 4 let minimálně 4 hodiny týdně. Což znamená, že se počítačové sítě mohou rozprostřít do každého roku po jedné hodině, či vměstnat do jednoho roku po čtyřech hodinách týdně. Pokud bychom řešili celkové hodiny, je to minimálně 128 hodin počítačových sítí za celou dobu studia [3].

1.2 ZÁVĚRY

RVP se obsahu předmětů věnuje opravdu velice stručně, což samozřejmě částečně vychází i ze samotné definice tohoto dokumentu. Není tomu jinak ani konkrétně u předmětu počítačové sítě. Rozdělení do specifických dvanácti bodů sice definuje základní znalosti do okruhů, které by školy měly ve svém ŠVP zahrnout, občas je ale značně nejasné, jaké konkrétní úrovně by měl absolvent u daného tématu dosáhnout. Například okruh Aktivní prvky sítí ve výsledcích vzdělávání udává: „*nakonfiguruje základní parametry zařízení (IP adresa, hesla aj.)*“ [3 str. 52]. Co konkrétně a jak do hloubky by se konfigurace měla probírat? Základní parametr by mohlo být DHCP, které je důležité pro automatizovaný chod sítě, ale v porovnání s IP adresou a heslem se nejedná o tak jednoduchou konfiguraci. V okruhu Adresace v síti je jeden z výsledků vzdělávání, že žák použije funkci NAT, nebo DHCP. Použije se myslí, když se žák dostane na internet z lokální sítě, kde je nastaven NAT, nebo že dokáže NAT a DHCP nastavit jak na počítači, tak na síťovém zařízení? Jednotlivým výsledkům vzdělávání by mohl být věnován v RVP větší prostor, aby konkretizoval tu minimální úroveň, kterou by absolvent oboru měl dosáhnout.

Při pohledu na jednotlivé vzdělávací odborné oblasti a jejich minimální počet vyučovacích hodin, lze vidět, že počítačové sítě mají nejméně ze všech ostatních odborných předmětů. Například programování a vývoj aplikací, nebo aplikační software má minimálně 256 vyučovacích hodin, což je jednou tolik než u počítačových sítí.

Zajímavou možností srovnání by bylo porovnat daný obsah RVP i s některým komerčně nabízením vzdělávacím programem.

2 ZMAPOVÁNÍ DNEŠNÍHO STAVU VÝUKY POČÍTAČOVÝCH SÍTÍ NA SŠ

Pro zmapování dnešního stavu a směrů výuky počítačových sítí na SŠ jsem se rozhodl analyzovat ŠVP středních škol. Vybrány byly školy v Plzeňském kraji, jelikož v těchto krajích učí většina absolventů Západočeské univerzity fakulty Pedagogické. V Plzeňském kraji se nachází 7 středních škol, které mají obor informatika dle RVP 18-20-M/01. Díky komunikaci s pedagogy a s využitím zveřejněných ŠVP na webu škol se mi k bližší analýze podařilo získat 5 ŠVP [4]. Konkrétně se jedná o tyto školy:

- Vyšší odborná škola, Obchodní akademie a Střední zdravotnická škola, Domažlice.
- Střední škola informatiky a finančních služeb, Plzeň.
- Střední odborné učiliště elektrotechnické, Plzeň.
- Gymnázium a Střední odborná škola, Rokycany.
- Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola elektrotechnická, Plzeň.

Bude mě zajímat, jak obsahový okruh počítačové sítě zpracovaly, do jakých ročníků jej rozdělily a jestli v ŠVP kompetence absolventa rozšiřují nad rámec RVP.

Další kritérium, které bych chtěl v oblasti výuky počítačových sítí na SŠ mapovat je, jestli škola k výuce využívá komerční program od Cisco Networking Academy, vzhledem k jeho poměrně širokému zastoupení na českých školách.

2.1 PORTÁL CISCO PRO PODPORU VÝUKY POČÍTAČOVÝCH SÍTÍ NA SŠ

Z dostupných dat lze vyhledat, že k vyučování informačních oborů využívá 62 středních škol právě materiály od společnosti Cisco Networking Academy [5]. Z toho důvodu jsem se rozhodl vybrat kurzy, které souvisí s výukou předmětu počítačové sítě a porovnat obsah kurzů s RVP.

Jedná se o kurzy v podobě e-learningu, kdy student má k jednotlivým kapitolám přístup i mimo výuku. K dispozici jsou různé procvičovací aktivity, testy, kvízy.

Na počítačové sítě se zaměřuje kurz CCNA, který je od verze 7 rozdělen na tři části (dříve byly 4)

- CCNA Introduction to Networks (dále CCNA 1).
- CCNA Switching, Routing, and Wireless Essentials (dále CCNA 2).
- CCNA Enterprise Networking, Security, and Automation (dále CCNA 3).

Společnost nenabízí pouze kurzy zaměřené na počítačové sítě, ale i třeba na základní HW vybavení, IoT, programování, operační systémy a kybernetickou bezpečnost. Některé kurzy jsou dokonce i zdarma.

Pokud je škola součástí Cisco Networking Academy, má ve výuce k dispozici program Packet Tracer. Jedná se o program, ve kterém lze simulovat jednotlivé fyzické komponenty počítačové sítě. Lze vytvářet síť vlastní, nebo v rámci kurzů zkoušet instruktory vytvořená cvičení. Ačkoli se jedná pouze o simulační program, většinu příkazů a postupů lze aplikovat následně na fyzické zařízení, tudíž není nutné se učit dvojí, rozdílný postup. Fyzické zařízení ovšem může nabídnout rozšířenější možnosti, ale během vlastního používání ve výuce nenastala situace, kdy by pro potřebu výuky simulace neposkytla to, co fyzické zařízení [6].

Celé tři kurzy dokážou svým obsahem zcela pokrýt aktuální RVP. Základy i většina RVP je obsažena v rámci CCNA 1. Následující seznam obsahuje názvy kapitol z prvního kurzu CCNA a v závorce je uvedené číslo okruhu učiva v RVP.

- Topologie sítí (1).
- Komunikace v síti (2).
- Návrh a realizace jednoduché sítě (3).
- Pasivní prvky sítí (4).
- Aktivní prvky sítí (5).

- Připojení počítače k lokální síti (6).
- Bezpečnost v počítačových sítích (11).
- Diagnostika počítačové sítě (12).

Některé kapitoly jsou sice v CCNA 1 zmíněné, ale jedná se spíše o informaci, že něco takového existuje a dále to odkazuje na vyšší kurzy CCNA 2 a CCNA 3. Další kapitoly jsou v CCNA kurzech obsažené pouze informativně, ale v následujících kapitolách a kurzech se už více neprobírají.

Následující část kapitoly se bude zabývat tématy, která v rámci CCNA kurzů vůbec nejsou, nebo jsou obsaženy ve vyšších kurzech CCNA 2 a CCNA 3 a do závorky znovu uvedu o jaký okruh učiva se z RVP jedná.

V kurzu CCNA 1 se řeší, jakým způsobem je možné připojit domácí, či podnikovou síť k internetu, ale žák se z kurzu nedozví, jakým způsobem se k tomu určené parametry nastavují například na domácím routeru (7). Dále se v kurzu žák naučí o IP adresách (verze 4 i 6), dozví se, co je to DHCP, DNS, NAT a další síťové služby, ale nastavení DHCP na routeru je až v CCNA 2 a nastavení služby NAT až v CCNA 3 (8). V CCNA 1 se řeší, co je to bezdrátová síť, ale její nastavení a zabezpečení je kapitola až pro CCNA 2 (9).

V rámci CCNA1 se kurz pouze letmo zmíní o možnostech směrování a směrovacích protokolech. Je v ní ale zahrnuto, pouze jakým způsobem se nastaví základní statická a výchozí cesta. Dynamické směrování (OSPF) je až v kurzu CCNA 3 (10).

Na stránkách Netacadu lze vyhledat, které školy (střední a vysoké) využívají k výuce materiály od Cisco Networking Academy [5]. U nás v plzeňském kraji je to více jak polovina škol s oborem informační technologie. Konkrétně:

- Střední škola informatiky a finančních služeb, Plzeň.
- Střední odborné učiliště elektrotechnické, Plzeň.
- Gymnázium a Střední odborná škola, Rokycany.
- Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola elektrotechnická, Plzeň.

2.2 VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA, OBCHODNÍ AKADEMIE A STŘEDNÍ ZDRAVOTNICKÁ ŠKOLA, DOMAŽLICE

Vyšší odborná škola, obchodní akademie a střední zdravotnická škola (VOASZŠ) nabízí čtyřletý obor informační technologie s tím, že pro výuku počítačových sítí má jeden předmět, který má určité přesahy z předmětu operační systémy.

V ŠVP k předmětu počítačové sítě, který je dostupný na oficiálních stránkách školy [7], jsou uvedené obecné cíle, metody a formy práce při výuce, hodnocení výsledků žáků, průřezová témata a mezipředmětové vztahy. Jsou zde vypsané odborné kompetence, ale krom kompetencí věnující se počítačovým sítím, jsou zde například i kompetence k tvoření webových stránek, realizování databázových řešení a vytváření aplikací ve vývojovém prostředí. Přitom v rámci mezipředmětových vtaů ani v obecných cílech jsem nedokázal vyčíst, kde by měl žák nabýt znalosti k těmto konkrétním kompetencím.

V ŠVP není zmíněno, jestli škola k výuce počítačových sítí využívá program od Cisco Networking Academy, nicméně ve výše zmíněném vyhledávací akademii škola uvedená nebyla, programu tedy nevyužívá.

Výuka počítačových sítí je rozdělena do dvou ročníků (3. a 4.). V obou ročnících se předmět vyučuje dvakrát týdně a jednotlivé okruhy jsou až na jeden (první) shodné s okruhy RVP, ačkoli ne nutně ve stejném pořadí.

Ve třetím ročníku se tedy probírají okruhy s hodinou dotací:

Okruhy	Hodinová dotace
Úvod do sítí (Topologie sítí):	4
Komunikace v sítích:	16
Pasivní prvky:	10
Aktivní prvky:	10
Návrh a realizace jednoduché sítě:	16
Adresace v síti:	10
Celkem hodin:	66

Tabulka 1 - Hodinová dotace PS SŠ VOASZŠ 3. ročník

Ve čtvrtém ročníku zbývá:

Okruhy	Hodinová dotace
Bezdrátové sítě WIFI:	12
Připojení k síti Internet:	8
Připojení počítače k lokální síti:	12
Routování mezi sítěmi:	8
Bezpečnost v počítačových sítích:	10
Diagnostika počítačové sítě:	10
Celkem hodin:	60

Tabulka 2 - Hodinová dotace PS SŠ VOASZŠ 4. ročník

V rámci každého okruhu jsou uvedené výsledky vzdělávání, učivo, které se v daném okruhu vyučuje a přesahy do a z jiných učebních okruhů. Přesahy jsou spojovány nejčastěji s předmětem operační systémy. Výsledky vzdělávání jsou převzaty z RVP a u některých okruhů jsou jedním až dvěma body více specifikovány.

2.3 STŘEDNÍ ŠKOLA INFORMATIKY A FINANČNÍCH SLUŽEB, PLZEŇ

Střední škola informatiky a finančních služeb (INFIS) nabízí čtyřletý obor informační technologie, navíc nabízí možnost od třetího ročníku vybrat si rozšířenou výuku počítačové sítě a kybernetická bezpečnost.

ŠVP obsahuje dvě kapitoly pro výuku, které se zaměřují na počítačové sítě (základní a rozšířená výuka). Informuje o obecných cílech, charakteristice učiva, cílech vzdělávání, strategiích výuky, hodnocení žáků, klíčových kompetencích a průřezových tématech.

Nerozšířená výuka (výuka, kterou mají všichni žáci) je rozdělena do dvou ročníků (2. a 3.). Ve druhém ročníku jsou 4 hodiny a ve třetím 2 hodiny týdně. Jednotlivé okruhy výuky nejsou rozděleny na dílčí části dle RVP, ale na kapitoly, které obsahují velké množství témat. Je tedy detailně popsáno, co daný okruh specifikuje a jaké jsou výsledky vzdělávání.

Ve druhém ročníku se probírají okruhy s hodinovou dotací:

Okruhy	Hodinová dotace
Typy sítí, standardizace síťové komunikace:	27
Přístup k síti:	21
Síťová vrstva:	31
Transportní a aplikační vrstva:	41
Systematizace:	12
Celkem:	142

Tabulka 3 - Hodinová dotace PS SŠ INFIS 2. ročník

Ve třetím ročníku jsou okruhy dva:

Okruhy	Hodinová dotace
Kryptografie, PKI a legislativa v IT:	30
Bezpečnost IT:	30
Systematizace:	6
Celkem:	66

Tabulka 4 - Hodinová dotace PS SŠ INFIS 4. ročník

Druhý ročník pokryje témata převážnou část RVP a ve třetím ročníku do celku doplní okruhy bezdrátové technologie a bezpečnost v počítačových sítích. Celkově výuka probíhá 198 hodin pro všechny studenty oboru informační technologie.

Žák má možnost si od třetího ročníku vybrat rozšířenou výuku zaměřenou na počítačové sítě a kybernetickou bezpečnost. Tato výuka probíhá ve třetím i čtvrtém ročníku 3 hodiny týdně.

Dle obecného cíle by měla rozšířit žákům znalosti a dovednosti, nabrat praktické zkušenosti a poskytnout příležitost k prozkoumání možností dalších pracovních uplatnění.

Dle lokátoru akademií škola k výuce počítačových sítí využívá program od Cisco Networking Academy. V ŠVP je uvedeno, že výuka předmětu počítačové sítě ve velké míře probíhá v prostředí programu Cisco Networking Academy. V předmětu Počítačové sítě a kybernetická bezpečnost výuka v tomto programu probíhá pouze částečně.

Dle ŠVP by žák probíral témata:

Okruhy	Hodinová dotace
Přepínání:	15
Virtuální lokální síť:	18
Dynamická konfigurace hostů:	12
Bezpečnost lokální sítě:	12
Bezdrátové lokální síť:	12
Směrování:	21
Bezpečnostní hrozby:	15
Bezpečnostní opatření:	6
Bezpečnost koncových zařízení:	12
Bezpečnostní dohled:	21
Bezpečnostní analýza a incidenty:	12
Kybernetická bezpečnost v ČR:	9
Systematizace:	18

Tabulka 5 - Hodinová dotace PS SŠ INFIS 3-4 ročník (rozš. výuka)

Takové okruhy jsou součástí rozšířené výuky ve třetím a čtvrtém ročníku a dohromady obsáhnou 183 hodin.

2.4 STŘEDNÍ ODBORNÉ UČILIŠTĚ ELEKTROTECHNICKÉ, PLZEŇ

Střední odborné učiliště elektrotechnické (SOUE) nabízí dva čtyřleté obory, ve kterých se dá studovat předmět počítačové sítě. Obor Informační a komunikační technologie dle RVP 26-45-M/01 a druhý IT v komerční praxi dle 18-20-M/01.

Obě ŠVP pro předmět počítačové sítě informují o obecném cíli předmětu, charakteristice učiva, cíli vzdělávání, kritériích hodnocení, strategiích výuky, klíčových kompetencích, průřezových tématech a mezipředmětových vztazích.

V rámci oboru IT v komerční praxi se výuka počítačových sítí rozdělila do třetího a čtvrtého ročníku. Některé okruhy odpovídají přesně RVP a některé byly rozdělené do menších kategorií.

V rámci třetího ročníku se jedná o okruhy:

Okruhy	Hodinová dotace
Topologie sítí:	4
Dělení sítí:	4
Pasivní prvky sítí:	4
Aktivní prvky sítí:	4
Komunikace v síti:	12
IPv4 a IPv6 adresy:	18
VLSM:	8
Připojení počítače k lokální síti:	4
Návrh a realizace jednoduché sítě:	8
Celkem:	66

Tabulka 6 - Hodinová dotace PS SOUE 3. ročník (18-20-M)

Celkově se tedy jedná o 66 hodin při dvou hodinách za týden. Oproti RVP se zde nachází samostatné kapitoly pro IP adresy a VLSM.

Ve čtvrtém ročníku:

Okruhy	Hodinová dotace
Bezdrátové technologie:	30
Připojení k síti Internet:	15
Statické směrování:	12
Dynamické směrování:	15
Bezpečnost v počítačových sítích:	12
Diagnostika počítačové sítě:	12
Celkem:	96

Tabulka 7 - Hodinová dotace PS SŠ SOUE 4. ročník (18-20-M)

Ve čtvrtém ročníku výuka zabere 96 hodin s tím, že výuka probíhá tři hodiny týdně. Doplní se tak zbytek okruhů k RVP. Je zde rozdělená kapitola ohledně směrování na statické a dynamické, společně s velkou hodinovou dotací, tudíž by zde mohl vzniknout prostor pro vyzkoušení si konfigurace základních směrovacích protokolů. Dle ŠVP se ale konfiguruje jenom statické.

Obor Informační a komunikační technologie má předmět počítačové sítě rozdělen do třech ročníků od druhého až po čtvrtý.

Druhý ročník obsahuje 1:1 totožné okruhy jako u prvního oboru na škole (IT v komerční praxi). Okruhy mají společnou i hodinovou dotaci, což tedy vychází na 66 hodin za rok při dvou hodinách týdně.

Škola k výuce využívá programu od Cisco Networking Academy. U oboru IT v komerční praxi je to zmíněno v charakteristice učiva předmětu. U oboru Informační a komunikační technologie je výuka programu zmíněna několikrát. Dokonce je pro splnění třetího a čtvrtého ročníku nutné splnit certifikaci ke kurzu CCNA 1 a CCNA 2.

Ve třetím ročníku se výuka zaměřuje konkrétně na jednotlivé TCP/IP vrstvy a témata až na první kapitolu souhlasí s CCNA1v6. Časově by se zde mohlo více pracovat s konfigurací zařízení a fyzické práce s nimi.

Okruhy	Hodinová dotace
Střední, malé a Small Office - Home Office (SOHO) síť:	3
Konfigurace Network operating systém (NOS):	10
Sítové protokoly a komunikace:	10
Přístup k síti:	10
Sítová vrstva (Network Layer):	10
Transportní vrstva (Transport Layer):	6
IP adresace:	12
Aplikační vrstva:	6
Návrh sítě:	12

Tabulka 8 - Hodinová dotace PS SOUE 3. ročník (26-45-M)

Čtvrtý ročník přináší nadstavbu nad RVP, jsou začleněná témata, která rozšiřují chápání a práci s počítačovou sítí:

Okruhy	Hodinová dotace
Úvod do přepínaných sítí:	8
Základní myšlenky přepínané sítě a její nastavení:	8
Virtuální síť LAN (VLAN):	8
Směrování mezi VLAN:	9
Statické směrování:	9
Dynamické směrování:	13
OSPF směrovací protokol (single area):	8
ACL – přístupové listy:	12
DHCP – přidělování adres:	5

Tabulka 9 - Hodinová dotace PS SOUE 4. ročník (26-45-M)

Třetí i čtvrtý ročník se výuce věnuje tři hodiny týdně. Za třetí ročník dohromady 99 hodin a za čtvrtý 96.

2.5 GYMNÁZIUM A STŘEDNÍ ODBORNÁ ŠKOLA, ROKYCANY

Gymnázium a střední odborná škola (G+SOŠ) nabízí jeden čtyřletý obor v rámci Informační technologie a jejich ŠVP je dostupné na oficiálních stránkách školy [8].

Stejně jako u zatím ostatních ŠVP, i zde se u předmětu počítačové sítě popisují obecné cíle, charakteristika učiva, pojetí výuky, kompetence žáka, průřezová témata a mezipředmětové vztahy. Tentokrát byla v mezipředmětových vazbách uvedena i angličtina, což se nabízí, jelikož výuka probíhá v prostředí Cisco Networking Academy, které dává k dispozici materiály v angličtině.

První dva roky je výuka rozdělena do okruhů, předpokládám dle kapitol CCNA 1v6. Přičemž většinu témat z RVP právě CCNA 1 obsahuje. U každého okruhu je definován výstup žáka,

učivo, průřezová témata a poznámky, přesahy, vazby. ŠVP tentokrát neobsahuje hodinovou dotaci k jednotlivým okruhům, vypíšu zde tedy pouze probírané okruhy:

- Úvodní pojmy.
- Síťový operační systém.
- Protokoly a komunikace.
- Přístup k síti.
- Řízení přístupu k médiu Ethernet.
- Síťová vrstva.
- IP adresace.
- Podsítě.
- Transportní vrstva.
- Aplikační vrstva.
- Vytváření malé počítačové sítě.

Rozdíl, oproti jiným školám, je, že výuka ve druhém a třetím ročníku je pouze jednu hodinu týdně.

Ve čtvrtém ročníku, kde už týdně jsou hodiny dvě, probíhá převážně shrnutí učiva z předchozích předmětů a přesahů. Ke konci jsou pak okruhy, které CCNA 1 neobsahuje:

- Směrování.
- NAT.
- Bezdrátové sítě.

Výuka počítačových sítí probíhá ve čtvrtém ročníku navíc v předmětu praktická cvičení. Výuka probíhá tři hodiny týdně a v rámci těchto hodin se probírají okruhy:

- Netradiční HW.
- Odstraňování závad a upgrade.
- Ročníkový projekt.
- Rozšiřující kurzy NetAcad.

Žák dostane možnost vyzkoušet si zařízení jako je RaspberryPi, nebo Arduino.

V Academy lokátoru lze dohledat, že škola k výuce využívá programy od Cisco Networking Academy. V ŠVP je to zmíněno ve sloupci k poznámkám, kde ŠVP informuje, že se k výuce využívá metodické podpory kurzu CCNA 1-4 (verze 6).

2.6 VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA A STŘEDNÍ PRŮMYSLOVÁ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ PLZEŇ

Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola elektrotechnická (SPŠE) nabízí dva obory dle RVP 18-20-M/01, IT pro firmy a podnikání a Vývoj aplikací a správa systémů. Podařilo se mi sehnat ŠVP pouze pro obor Vývoj aplikací a správa systémů. Tento obor navíc nabízí ve třetím ročníku výběr bloku odborných předmětů. Jeden z bloků je správa systémů, který je krom vývoje aplikací a systémů zaměřen také na počítačové sítě.

Počítačové sítě jsou v ŠVP rozděleny na dvě části. První část se věnuje předmětu pro celý obor (POS) a druhá část pouze pro rozšířený blok Vývoj aplikací a správa systémů (POSV). Oba předměty mají v ŠVP informace ohledně charakteristiky předmětu, dále obsahové, časové a organizační vymezení, vzdělávací strategie a způsob hodnocení. Jako průřezový předmět mají oba předměty cizí jazyk, a to převážně angličtinu.

V předmětu POS výuka probíhá pouze ve druhém ročníku. Výuka probíhá 4 hodiny týdně, z toho dvě hodiny jsou praktické cvičení, kde žák pracuje na vlastním pracovišti se síťovým vybavením.

Předmět POS má v kapitole rozpis učiva a výsledků vzdělávání tabulku, která je převzata z RVP 18-20-M/01 s přehozenými kapitolami. V tabulce ale není uvedena hodinová dotace jednotlivých témat. Například kapitola ohledně internetu je hned na prvním místě (v RVP na sedmém) a návrh a realizace jednoduché sítě až na desátém místě (v RVP na třetím), takže žák bude nastavovat síť až potom, co bude umět pracovat s adresami, znát aktivní a pasivní prvky sítě a další nutné informace k nastavení funkční sítě. Celý předmět má celkovou hodinou dotaci stanovenou na 132 hodin.

Předmět POSv je rozdělen do dvou ročníků (3. a 4.). Ve třetím ročníku probíhá výuka dvě hodiny týdně, z toho obě hodiny jsou formou praktického cvičení. Ve čtvrtém ročníku je výuka tři hodiny týdně, kde jedna hodina se věnuje teorii a zbylé dvě praktickému cvičení na síťovém pracovišti.

Třetí ročník je zaměřen na téma nad rámec RVP, kde jsou začleněna okruhy jako:

- Přepínané síť.
- Základní koncepty přepínání a konfigurace přepínače.
- Virtuální lokální síť VLAN.
- Koncept směrování.
- Směrování mezi virtuálními sítěmi VLAN.
- Statické směrování.
- Dynamické směrování.
- DHCP protokol.
- Filtrace síťového provozu.
- Překlad síťových adres NAT.

Obsahem výuka odpovídá kurzu CCNA 2.

Ve čtvrtém ročníkú se výuka nadále rozšiřuje a to okruhy:

- Filtrace provozu – firewall
- Překlad síťových adres NAT – pokročilá nastavení
- Virtuální privátní síť – VPN
- Pokročilé bezdrátové síť LAN (WLAN)
- Protokol IP – síťová vrstva
- Protokol TCP a UDP – transportní vrstva
- Aplikační vrstva – protokoly aplikační vrstvy
- Škálovatelnost v počítačových sítích
- Monitoring sítě
- Systemizace učiva

Kdy se výuka opírá o některé kapitoly (NAT, WLAN) z kurzu CCNA 3 a například o analýzu provozu, monitoring sítě, realizace rozsáhle podsítě a například i vytváření VPN.

Celková hodina dotace předmětu za dva roky je 156 hodin.

Poslední škola z mapování lze nalézt v Academy lokátoru, tedy využívá programy od Cisco Networking Academy. V ŠVP informuje, že na škole působí učitelé certifikovaní pro výuku CCNA kurzů. Zároveň u předmětu POS a POSv informuje, že je možné prostřednictvím e-learningu získat odbornou certifikaci.

2.7 SHRNU TÍ VÝSLEDKŮ

Díky bližší analýze ŠVP jednotlivých škol se mi podařilo zjistit, kolik hodin škola věnuje výuce počítačových sítí, jestli poskytuje žákům výuku počítačových sítí nad rámec stanoveného v RVP, kolik hodin taková nadstandardní výuka nabízí, jestli má škola více než jeden obor, který by se věnoval výuce počítačových sítí a jestli k výuce škola využívá kurzy od Cisco Networking Academy.

Výsledky zmapování jsem shrnul do následující tabulky:

Škola	Počet hodin	Nad rámec RVP	Počet dalších hodin nad RVP	Počet oborů	CCNA
VOASZŠ	126	Ne	-	1	Ne
INFIS	198	Ano	183	1	Ano
SOUE	162	Jeden z oborů	96	2	Ano
G+SOŠ	-	Ne	-	1	Ano
SPŠE	132	Ano	156	2	Ano

Tabulka 10 - Sumarizace dat z mapování SŠ

Z tabulky lze vyčíst, že výuce počítačových sítí v rozsahu RVP věnuje nejvíce hodin škola INFIS, což nutně nemusí znamenat lepší výuku než u škol, které tolik hodin výuce nevěnují. Témata ale tak mohou být detailněji probrána a v případě možnosti školy i prakticky vyzkoušena.

INFIS nabízí spolu se SOUE a SPŠE výuku nad rámec RVP. SOUE navíc umožňuje výuku počítačových sítí i v jiném oboru než 18-20-M/01. Zato SPŠE nabízí dva obory dle RVP 18-20-M/01.

Z tabulky také vyplývá, že čtyři z pěti škol využívají k výuce počítačových sítí kurzy od Cisco Networking Academy.

Z mapovaných dat lze také shrnout, v jakém ročníku a kolik hodin týdně se škola věnuje výuce počítačových sítí:

Škola	První ročník (h/týden)	Druhý ročník (h/týden)	Třetí ročník (h/týden)	Čtvrtý ročník (h/týden)
VOASZŠ	-	-	2	2
INFIS	-	4	2 (+3 rozšířená)	3 rozšířená
SOUE 18-20	-	-	2	3
SOUE 26-45	-	3	2	2
G+SOŠ	-	1	1	2
SPŠE	-	4	2 - odborný blok	3 -odborný blok

Tabulka 11 - Sumarizace hodinové dotace z mapování SŠ

Z výsledků je patrné, že žádná ze škol se nevěnuje výuce počítačových sítí již v prvním ročníku. Každá ze škol nabízí za celou dobu studia minimálně 4 hodiny týdně s tím, že dvě školy mají výuku rozprostřenou do tří ročníků (G+SOŠ a u SOUE obor 26-45) a tři školy do dvou ročníků (VOASZŠ, INFIS a u SOUE 18-20). Střední škola INFIS má v tabulce uvedenou týdenní hodinovou dotaci pro žáky, kteří si ve třetím ročníku zvolí rozšířenou výuku počítačové sítě a kybernetická bezpečnost. Kdyby si žák vybral rozšířenou výuku jinou, tyto 3+3 hodiny by se věnovaly předmětům rozšířené výuky. SPŠE učí základy počítačových sítí a tím i celé RVP ve druhém ročníku. Ve třetím a čtvrtém probíhá výuka sítí už jen pro ty, co si zvolili příslušný odborný blok.

V rámci mapování směrů výuky bylo v některých ŠVP vidět, že jejich tvoření bylo podloženo starší verzí CCNA 1. Názvy kapitol, počet i pořadí byly klidně přímo z CCNA 1 převzaty.

3 SADA ÚLOH

Při přípravě úloh pro podporu výuky bych se rád zaměřil na témata, které se mi v RVP nezdají dostatečně definovaná. Zároveň se tato témata v různých interpretacích velmi často nachází i v mapovaných ŠVP středních škol. Témata úloh jednoznačně v ŠVP neuvádí škola INFIS, která má část pro druhý ročník zpracovanou spíše k modelu TCP/IP, nicméně k výuce předmětu počítačové sítě využívá kurzy od Cisco Networking Academy a tato témata se probírají v kurzu CCNA 1.

Konkrétní informace, k jakému bodu v RVP či ŠVP se úloha vztahuje, budou popsány u každé úlohy zvlášť.

Na tomto základě jsem vybral následující tematické celky:

- Konfigurace aktivních prvků.
- Adresace v síti (podsítě, VLSM).
- Bezpečnost počítačových sítí.
- Diagnostika počítačové sítě.

V následujících podkapitolách bude vždy konkrétní úloha popsána a bude k ní vysvětleno, na jakou problematiku je úloha vytvořena a co je jejím cílem. Dále bude kapitola obsahovat konkrétní úlohu a následně i popis s komentářem k jednotlivým jejím částem. Součástí příloh budou k dispozici jednotlivé úlohy v takovém formátu (.docx), aby se mohly jen stáhnout a předat žákům bez jakýchkoliv úprav.

Síťové diagramy byly tvořeny v online prostředí Visual Paradigm Online [9].

3.1 ÚLOHA 1 - PRÁCE S IP ADRESAMI, NAT, KONFIGURACE IPV4 A IPV6

V RVP a následně i v ŠVP všech škol, které jsem měl k dispozici, byla začleněna kapitola věnující se IPv4, IPv6 adresám a funkci NAT. Následující úloha se tedy bude věnovat právě těmto bodům. Žák má k dispozici návrh sítě, kde jsou pojmenována jednotlivá zařízení a zároveň je vidět i jejich port, přes který jsou připojena k ostatním zařízením. Pod návrhem je tabulka, do které bude žák vepisovat IPv4 a IPv6 adresy. Některé ze zařízení mají již adresu vyplněnou, aby byl žák schopen odvodit, jaké adresy můžou být přiřazeny k zbývajícím zařízením. Žák bude muset přiřazovat takové adresy, aby po konfiguraci, která může po vyplnění tabulky proběhnout (jak v simulaci, tak se skutečným hardwarem), byl PC1 schopen odeslat a přijmout ping od PC2. V návrhu je i připojení k poskytovateli. Tady

je nutné definovat, že na portech G0/1 a G0/2 a v celé LAN síti budou soukromé adresy. Na portu, který vede k poskytovateli (ISP) bude IP adresa veřejná. Ta nebude definovaná a žák si bude muset zvolit jakoukoliv veřejnou adresu. Poslední sloupec bude sloužit k vyplnění výchozí brány.

3.1.1 ZADÁNÍ ÚLOHY

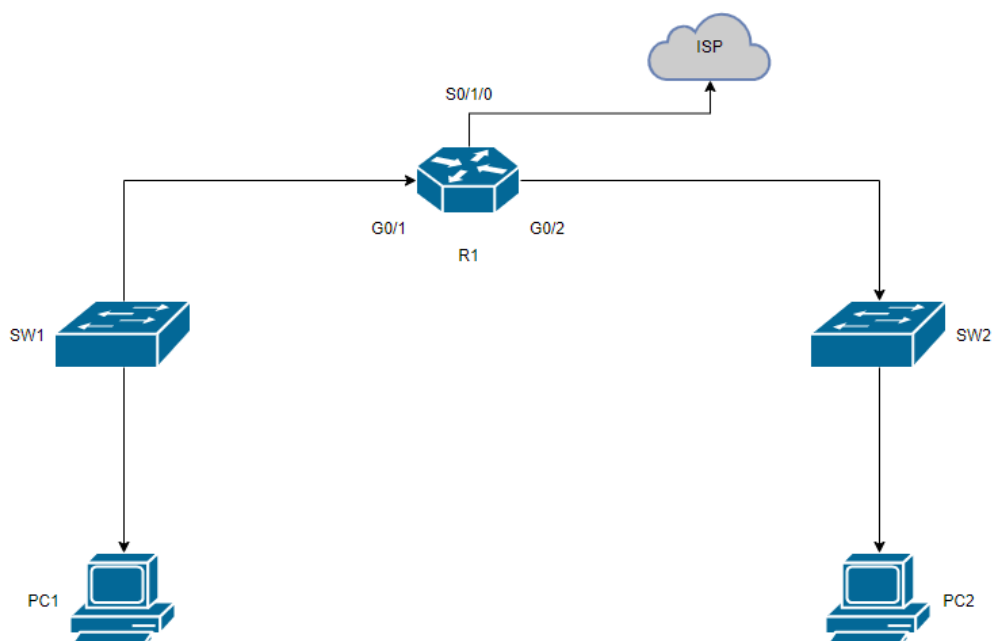
Práci můžete provádět na fyzických zařízeních, nebo v simulačním programu Cisco Packet Tracer. Pro práci s úlohou využijte pouze vaše znalosti a tabulky v úloze obsažené.

Cílem práce je procvičit práci s IPv4 a IPv6 adresami, ověřit si rozpoznání adres ze stejného rozsahu, rozpoznat veřejné a soukromé IP adresy a konfiguraci jednotlivých zařízení.

V případě konfigurace je ověření správného vybraní IP adres úspěšný ping mezi PC1 a PC2 pomocí IPv4 a IPv6.

Na fyzických zařízeních nepracujete s portem S0/1/0. V simulačním programu ho váš router možná nebude mít k dispozici, pokuste se ho do routeru přidat, nebo v konfiguraci přeskočte. V tabulce s ním ale i tak pracujte.

Zapojte dle nákresu:



Obrázek 1 - Model sítě k úloze č. 1

Dbejte na to, aby síťová média byla zapojena do portů uvedených na nákresu. Pokud by byly porty jiné, v příložené tabulce si porty upravte.

Vaším úkolem je zprovoznit síťovou komunikaci mezi počítačem PC1 a PC2. Abyste tohoto bodu dosáhli, musíte na jednotlivá zařízení nastavit IP adresy. K určení, jaké IP adresy budete na zařízení nastavovat, vám budou sloužit dvě tabulky:

- První tabulka obsahuje kompletní přehled zařízení, jejich portů pro IPv4 a IPv6 adresu a kde je to možné i prostor pro adresu výchozí brány. Některé z buněk jsou již předvyplněné.
- Druhá tabulka obsahuje IP adresy, které máte k dispozici a je tedy nutné z adres v tabulce vybírat. Tabulka obsahuje více adres, než je potřeba pro konfiguraci. Ne všechny musí být tedy použity, některé dokonce využity ani být nemohou.

Tabulka pro vyplnění IP adres:

Zařízení	Interface	IPv4 + prefix	IPv6 (Glob) + prefix	DG IPv4
R1	G0/1	192.168.1.1/16		X
	G0/2		2001:DB8:ACAD:1::1/64	X
	S0/1/0			X
SW1	VLAN1		X	
SW2	VLAN1		X	
PC1	NIC		2001:DB8:CAFE:1::1C/64	
PC2	NIC	10.0.0.50/24		

Tabulka 12 - Tabulka k vyplnění IP adres

Tabulka IP adres, které lze využít:

192.168.245.74/16	10.0.0.10/24
192.168.1.10/24	172.16.30.1
192.168.1.255/16	147.85.91.11
192.168.0.0/16	239.248.74.1
192.168.1.254/16	2001:DB8:ACAD:1:85FF:9812::1/64

10.0.1.1/24	2001:CAFE:ACAD:1::1/64
10.0.0.1/24	2111:DB8:ACAD:3::1/64
10.0.0.0/24	2001:DB8:ACAD:1:0:0:0:2/64
10.0.0.10/25	2001:DB8:CAFE:1::1/64
2001:DB8:CAFE:1::666:666/64	2001:DB8::CAFE:2::1/64

Tabulka 13 - Tabulka s IP adres k dispozici k vyplnění

Konfigurace:

- Ověřte správnost výběru IP adres konfigurací adres na jednotlivá zařízení.
- Nezapomeňte, že pro zprovoznění komunikace pomocí IPv6 adres, musí být na routeru zadán příkaz, díky kterému začne router s IPv6 adresami pracovat.

3.1.2 ŘEŠENÍ ÚLOHY

Úloha může mít dvě verze. V první verzi žák nebude mít k dispozici tabulku s výběrem adres, bude muset sám přijít na to, jaké adresy lze do tabulky doplnit podle již předvyplněných adres. Mohlo by to vypadat například takhle:

Zařízení	Interface	IPv4 + prefix	IPv6 (Glob) + prefix	DG IPv4
R1	G0/1	192.168.1.1/16	2001:DB8:CAFE:1::1/64	X
	G0/2	10.0.0.1/24	2001:DB8:ACAD:1::1/64	X
	S0/1/0	147.85.71.6	2001:DB8:1111:1::1/64	X
SW1	VLAN1	192.168.3.1/16	2001:DB8:CAFE:1::8E/64	192.168.1.1
SW2	VLAN1	10.0.0.10/24	2001:DB8:ACAD:1::2/64	10.0.0.1
PC1	NIC	192.168.2.1/16	2001:DB8:CAFE:1::1C/64	192.168.1.1
PC2	NIC	10.0.0.50/24	2001:DB8:ACAD:1::3/64	10.0.0.1

Tabulka 14 - Vzorově předvyplněná tabulka k úloze č. 1

Úlohu je možné i lehce upravit. Lze dát k dispozici i výběr z adres, které může žák do tabulky doplnit. Eliminují tak vyplňování adres o jedničku menší či větší a můžou do návrhu přidat i jisté zavádějící možnosti.

Pokud bych k úloze dal k dispozici například takovéto adresy:

192.168.245.74/16	10.0.0.10/24
192.168.1.10/24	172.16.30.1
192.168.255.255/16	147.85.91.11
192.168.0.0/16	239.248.74.1
192.168.1.254/16	2001:DB8:ACAD:1:85FF:9812::1/64
10.0.1.1/24	2001:CAFE:ACAD:1::1/64
10.0.0.1/24	C111:DB8:ACAD:3::1/64
10.0.0.0/24	2001:DB8:ACAD:1:0:0:0:2/64
10.0.0.10/25	2001:DB8:CAFE:1::1/64
2001:DB8:CAFE:1::666:666/64	2001:DB8::CAFE:2::1/64

Tabulka 15 - Označené adresy, které se daly/nedaly použít

V lokální síti může žák vybírat adresy z rozsahu privátních adres. Takové adresy jsou v internetu nepoužitelné a o jejich přidělení nemusí nikdo nikoho žádat.

Vybírá z rozsahu:

- Třída A: 10.0.0.0/8.
- Třída B: 172.16.0.0/12.
- Třída C: 192.168.0.0/16.

Žák si ale musí dát pozor, aby nebral právě adresu sítě, nebo broadcastu, jehož adresa se využívá k doručení zprávy všem stanicím [10 str. 181].

Zároveň nelze vybrat multicast adresy, který slouží pro komunikaci s vybranou skupinou zařízení. Rozsah multicastu je 224.0.0.0 – 239.255.255.255 [11 str. 207].

U IPv6 adres je důležité kontrolovat, jestli globální adresa má první tři bity 001, jestli se náhodou nevyužilo zkrácení adresy více nežli jednou a samozřejmě, jestli je adresa sítě stejná, jako má již přednastavené zařízení v síti [11 str. 243].

Z tabulky lze tedy vybrat pouze zeleně zvýrazněné adresy. Ostatní jsou buďto v jiné síti, adresa sítě, broadcast, multicast, nebo neplatná globální IPv6.

3.2 ÚLOHA 2 – PODSÍTĚ, VLSM

Druhá úloha slouží k postupnému procvičení podsítí IPv4 adres. Úloha může navazovat na úlohu první, která se věnuje i IPv4 adresám. Téma tvorby podsítí, posléze i pomocí VLSM, se dá začlenit v RVP do okruhu č. 8 (Adresace v síti). Některé školy mají podsítě a VLSM vypsáné přímo v ŠVP. Školy, které k výuce používají Cisco Networking Academy ve výuce, na toto téma také narazí.

Úloha je rozdělena do tří částí a každá část se postupně soustředí na složitější problém. Každá část obsahuje scénář problému, aby byl žák uveden pro příčiny potřeby tvorby podsítí.

3.2.1 SCÉNÁŘ Č. 1

Váš kamarád se rozhodl založit si internetovou a herní kavárnu. Svěří se vám, že nemá úplně vysoký rozpočet a je nutné někde šetřit. Podařilo se mu sehnat jeden router, který připojí síť k internetu, 3 staré 48 portové switche a v budoucnu jeden access pointy pro bezdrátové připojení.

Společně jste to vymysleli tak, že přidělované privátní IPv4 adresy budou v rozsahu 192.168.1.0/24.

Doplňte tabulku:

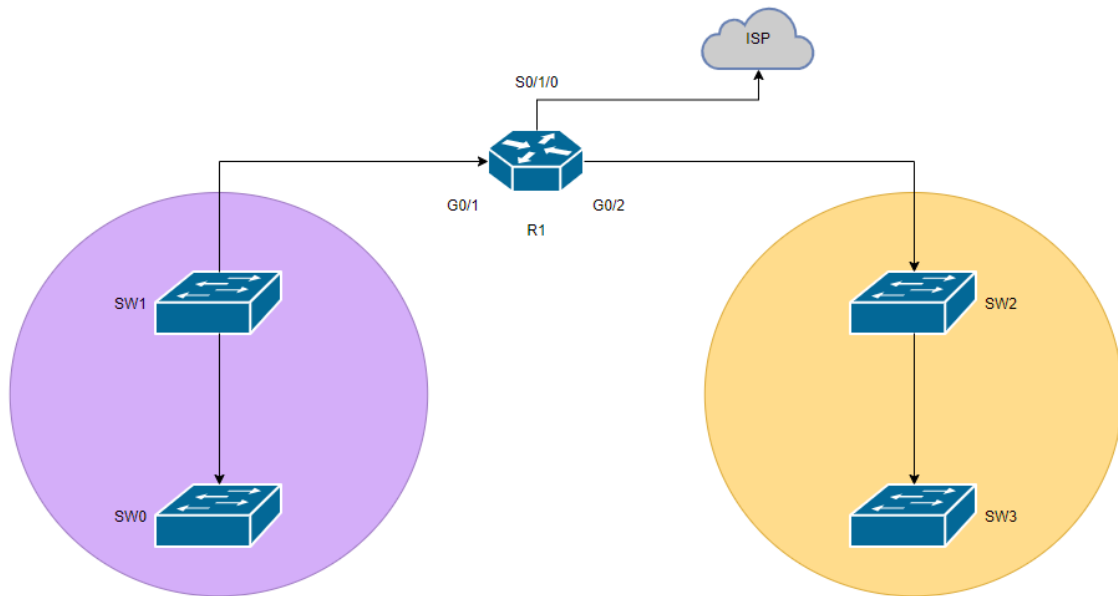
První použitelná adresa:	
Poslední použitelná adresa:	
Broadcast síť:	
Maska síť:	

Tabulka 16 – Místo pro adresy k úloze č. 2 - Scénář 1

- Jakému zařízení, byste v síti přidělili první použitelnou IP adresu?
- Co je to broadcastová doména a jak její velikost může ovlivňovat síť?

3.2.2 SCÉNÁŘ Č. 2

Dostali jste od zadavatele za úkol připojit dvě výrobní haly do sítě (dle nákresu). Máte k dispozici IPv4 rozsah 192.168.1.0/24. Vaším úkolem ale je z tohoto rozsahu vytvořit dvě stejně velké podsítě s tím, že využijete celý rozsah základu.



Obrázek 2 - Model sítě k úloze č. 2 - Scénář 2

Doplňte tabulku fialové podsítě:

První použitelná adresa:	
Poslední použitelná adresa:	
Broadcast síť:	
Maska sítě:	

Tabulka 17 - Místo pro úloze č. 2 - Scénář 2 (fialová podsít)

Doplňte tabulku žluté podsítě:

První použitelná adresa:	
Poslední použitelná adresa:	
Broadcast síť:	
Maska sítě:	

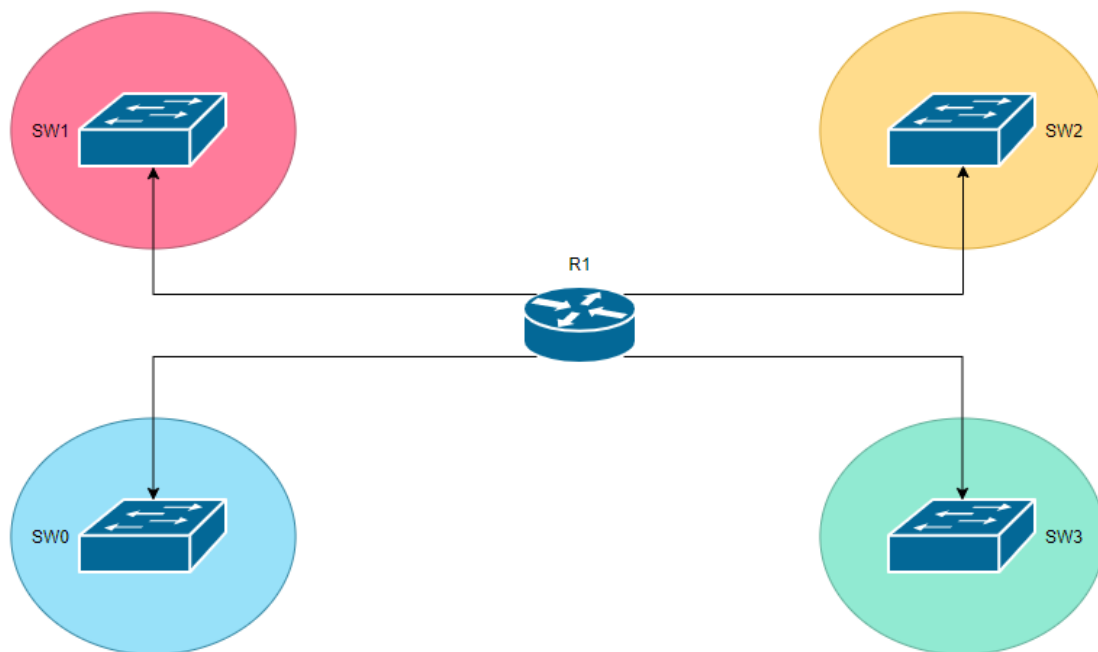
Tabulka 18 - Místo pro úloze č. 2 - Scénář 2 (žlutá podsít)

- Kolik adres bude k dispozici pro zařízení v jednotlivých sítích?
- Mohou zařízení komunikovat z jedné sítě do druhé?

3.2.3 SCÉNÁŘ Č. 3

Děláte síť vývojářské společnosti, kde máte jednotlivé podsítě rozdělené na konkrétní pracovní pozice. Každá podsít' je dělaná „na míru“ a je nutné, aby zbytečně nezabírala více prostoru, než je nutné. Máte k dispozici IPv4 rozsah 192.168.1.0/24.

- Kterou podsít' budete tvořit jako první a kterou jako poslední? Proč?



Obrázek 3 - Model sítě k úloze č. 2 - Scénář 3

Tabulka zařízení v síti:

Červená síť:	85
Modrá síť:	6
Žlutá síť:	13
Zelená síť:	31

Tabulka 19 - Tabulka velikostí jednotlivých podsítí pro úlohu č. 2 - Scénář 3

Doplňte do tabulky jednotlivé údaje o podsíti.

Barva podsítě:	
První použitelná adresa:	
Poslední použitelná adresa:	
Broadcast síť:	
Maska síť:	

Tabulka 20 - Tabulka první sítě k úloze č. 2 - Scénář 3

Barva podsítě:	
První použitelná adresa:	
Poslední použitelná adresa:	
Broadcast síť:	
Maska síť:	

Tabulka 21 - Tabulka druhé sítě k úloze č. 2 - Scénář 3

Barva podsítě:	
První použitelná adresa:	
Poslední použitelná adresa:	
Broadcast síť:	
Maska síť:	

Tabulka 22 - Tabulka třetí sítě k úloze č. 2 - Scénář 3- Scénář 3

Barva podsítě:	
První použitelná adresa:	
Poslední použitelná adresa:	
Broadcast síť:	
Maska síť:	

Tabulka 23 - Tabulka čtvrté sítě k úloze č. 2 - Scénář 3

Na závěr celého úkol by mohla být položena otázka:

- Mám rozsah 192.168.0.0/16. Potřebuji z tohoto rozsahu vytvořit dvě podsítě. Do jedné se musí vejít 350 uživatelů a do druhé 200. Jaká bude adresa sítě a maska obou podsítí?

Žák se tak bude muset vypořádat i s podsítí, která je větší, než co umožňuje prefix /24.

3.2.4 ŘEŠENÍ SCÉNÁŘE Č. 1

První scénář slouží k procvičení zjištění první, poslední a broadcast IP adresy. Po vyplnění by měl žák odpovědět na dvě otázky. První otázka by mu měla pomoci vytvořit si základní postup při konfiguraci, aby nastavoval (alespoň ze začátku) první použitelnou adresu na router sítě (a tedy i výchozí bránu). Druhá otázka řeší broadcastovou doménu. Právě její zmenšování je jeden z důvodů vytváření podsítí. S touto myšlenkou může žák přejít na další úlohu, kde právě broadcastové domény uvidí lépe.

V tomto scénáři je nesložitější zjistit adresu broadcastu, ostatní adresy se dají jednoduše odvodit:

- První použitelná adresa bude vždy o jednu větší, než je adresa sítě, se kterou se pracuje. V úloze je adresa sítě v zadání 192.168.1.0, tedy první adresa bude 192.168.1.1
- Poslední použitelná adresa bude zase o jednu menší, než je adresa broadcastu.

Adresa broadcastu se zjistí po provedení logické operace OR mezi bity vyjádřenou jakoukoliv IP adresou v sítí a maskou (na které byla provedena negace bitů).

192	168	1	1
255	255	255	0

Tabulka 24 - IP adresa s maskou sítě v desítkové soustavě

11000000	10101000	00000001	00000001
11111111	11111111	00000000	00000000

Tabulka 25 - IP adresa s maskou sítě ve dvojkové soustavě

11000000	10101000	00000001	00000001
00000000	00000000	00000000	11111111
11000000	10101000	00000001	11111111

Tabulka 26 - Aplikace logické operace OR

Po aplikování logické operace OR vyjde adresa 192.168.1.255, což je právě adresa broadcastu, díky které potom lze odvodit poslední použitelnou adresu [12].

3.2.5 ŘEŠENÍ SCÉNÁŘE Č. 2

Ve druhém scénáři má žák za úkol využít znalostí, které si přines z prvního scénáře. Tentokrát ale nemá za úkol vytvořit pouze jednu síť, ale dvě stejně velké sítě. Má k dispozici rozsah 192.168.1.0/24. Je tedy nutné, aby z masky ubral jednu 0 a zvětšil tak část adresy, která bude definovat síť a zároveň zmenšil tu, které se využívá pro jednotlivá zařízení. Pokud tedy využije prefix /25, dostane adresy 192.168.1.0/25 a 192.168.1.128/25.

S touto informací pak použije stejný postup, jako u první úlohy a do tabulky doplní informace potřebné i k nastavení sítě. Na konci má žák odpovědět na dvě otázky. Otázka na počet adres k dispozici je směřována k další úloze, kde bude žák vytvářet podsítě na základě potřeby jejich velikosti. Druhá otázka by mohla vést k praktickému vyzkoušení si nastavení a ověření, jestli zařízení z jedné sítě dokážou komunikovat do druhé.

3.2.6 ŘEŠENÍ SCÉNÁŘE Č. 3

Třetí scénář využívá znalosti z obou předchozích. Postupně se dostal žák do bodu, kdy má za úkol vytvořit podsítě dle zadané velikosti. Tento scénář nejdříve pokládá otázku, než se přejde k samostatným podsítím. Je důležité si určitě, jakou síť bude tvořit jako první. S touto informací pak může začít vytvářet podsítě pomocí VLSM (Adresování s maskou podsítě proměnné délky).

Žádná podsít' nebude větší, než je potřeba. Pokud bychom chtěli vytvářet síť bez rezervy, vypadal by prefix s počtem použitelných IP adres takto:

Prefix	Počet použitelných adres
/24	256
/25	126
/26	62
/27	30
/28	14
/29	6
/30	2

Tabulka 27 – Tabulka prefixu a velikost podsít' k úloze č. 2

Klidně i s pomocí takové tabulky může určitě konkrétní velikosti jednotlivých podsít' a vyplnit tabulku, která by následně mohla sloužit ke konfiguraci návrhu sítě [11 str. 214].

3.3 ÚLOHA 3 – OBNOVA ZAŘÍZENÍ, PASSWORD RECOVERY

Třetí úloha se zaměřuje na téma konfigurace síťového zařízení a diagnostika. Jedná se kapitolu, která se nachází přímo v RVP, výslovně v některých ŠVP a v Cisco Networking Academy. Nejedná se o úlohu, která by sloužila k základní konfiguraci zařízení, ale navazuje na problém, když nastane chyba při špatně nastaveném heslu zařízení. Úloha může žáka přimět se zamyslet nad bezpečností zařízení, jelikož demonstruje, jak jednoduchá obnova hesla je, když má útočník fyzický přístup k zařízení. Při základní konfiguraci Cisco routerů a switchů může dojít k situaci, kdy žák nastaví heslo pro přístup do uživatelského, nebo privilegovaného módu², při nastavování hesla se splete, překlikne. Než se dostane žák k tomu, aby si heslo vyzkoušel, nastaví několik dalších parametrů a Command Line Interface (CLI) se přepíše. Není tedy možné, podívat se o pár řádek výše a zjistit, kde student udělal

² Cisco zařízení a jejich IOS pracuje v několika módech. V každém módu jsou jiná práva a lze v nich nastavovat jiný typ konfigurace. Postupně se také některé módy dají zvlášť zabezpečit, aby byl heslem oddělený uživatelský mód, kde nejde dělat důležitá konfigurace od módu privilegovaného, kde jde například i mazat uložená konfigurace [21].

chybu. Takováto situace nemusí nastat jen ve školním prostředí, ale i v praxi. Následující úloha se tedy bude věnovat možnostem, jak obnovit zařízení či jenom heslo.

Pro úlohu jsem si vybral dvě fyzická zařízení, která mají své zastoupení i v simulačním prostředí Cisco Packet Tracer, switch Catalyst 2960 a Router 2901. Úloha bude na tato konkrétní zařízení, ale pravděpodobně bude fungovat, popřípadě s menšími úpravami, i na jiné verze Cisco zařízení.

Pokud nevyužijete při úloze simulační prostředí, ale fyzické zařízení, je lepší žáky upozornit, aby se zařízeními pracovali nadměru opatrně a dbali na to, aby zařízení opravdu vrátili do původní podoby. Aby se router například stále nenačítal do čisté výchozí konfigurace, protože žák nevrátil původní registr.

Informace k základní konfiguraci zařízení byly čerpány z CCNA 1 kurzu od Cisco Networking Academy [13].

V úloze zde v dokumentu budou odkryté obrázky, které v úloze může mít žák účelně zakryté. Žák si je může v případě potřeby odkrýt a uvidí potřebnou konfiguraci. Zde v úloze jsou takovéto obrázky v titulku označeny jako (zakryté). Pro zakrytí bude použité takovéto pole:



V případě potřeby odkryjte a zobrazte příkazy:

Obrázek 4 - Pole pro zakrytí

3.3.1 ZADÁNÍ ÚLOHY

Práci můžete provádět na fyzických zařízeních, nebo v simulačním programu Cisco Packet Tracer. Při práci na fyzickém zařízení dbejte zvýšené opatrnosti a důslednosti při vrácení zařízení do původního stavu.

Cíle práce je vyzkoušet si, jakým způsobem lze síťové zařízení (router nebo switch) obnovit do původního stavu v případě, že máte či nemáte přístup do konfigurace.

Cílem práce je také procvičit si, jakým způsobem lze na zařízení Catalyst 2960 a Cisco 2900s routery provést password recovery. Tedy změnu hesla, aniž byste přišli o provedenou konfiguraci.

V dokumentu jsou přiložené i příslušné příkazy, které jsou v základu zakryté. Je možné v případě potřeby jednotlivé části odkrývat.

1. Catalyst 2960

Na switchi proveďte základní konfiguraci:

- Jméno zařízení.
- Heslo do privilegovaného módu.
- Heslo do virtuálních portů a do konzolového portu.
- Zakódování čitelných hesel.
- Uložení konfigurace z paměti RAM do paměti NVRAM.

```
Switch>enable
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#hostname SW1
SW1(config)#enable secret cisco
SW1(config)#line vty 0 15
SW1(config-line)#password class
SW1(config-line)#login
SW1(config-line)#exit
SW1(config)#line console 0
SW1(config-line)#password class
SW1(config-line)#login
SW1(config-line)#exit
SW1(config)#service password-encryption
SW1(config)#exit
SW1#copy running-config startup-config
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
```

Obrázek 5 - Základní konfigurace k úloze č. 3 (zakryté)

Obnova konfigurace:

- V případě, že máte ke switchi heslo a můžete se dostat až do privilegovaného módu, můžete zařízení převést do továrního nastavení pomocí příkazu, který vymaže paměť, ve které se nachází konfigurace při startu zařízení.

```
SW1#erase startup-config
Erasing the nvram filesystem will remove all configuration files! Continue? [confirm]
[OK]
Erase of nvram: complete
%SYS-7-NV_BLOCK_INIT: Initialized the geometry of nvram
```

Obrázek 6 - Příkaz k vymazání konfigurace switch k úloze č. 3 (zakryté)

Pokud již do privilegovaného módu přístup nemáte, restartujete zařízení vytažením napájecího kabelu a znovu zapojením. Stiskněte tlačítko „Mode“ a pusťte ho až v momentě, kdy LED diody přestanou blikat a začnou svítit zelenou barvou.

Dostanete se do prostředí ROMMON, které vypadá strukturou odlišně, než jste zvyklí z klasického CLI.

V tomto módu je nutné:

- Inicializovat paměť flash.
- Vypsat, jaké soubory se na paměti nachází.
- Smazat konfigurační soubor a soubor s nastavení VLAN, pokud jste nastavovali.
- Přejít zpět do klasického CLI.

```
Boot process terminated.
switch: flash_init
Initializing Flash...
flashfs[0]: 2 files, 0 directories
flashfs[0]: 0 orphaned files, 0 orphaned directories
flashfs[0]: Total bytes: 64016384
flashfs[0]: Bytes used: 4671660
flashfs[0]: Bytes available: 59344724
flashfs[0]: flashfs fsck took 1 seconds.
...done Initializing Flash.

switch: dir flash:
Directory of flash:/

1  -rw- 4670455  <date>                2960-lanbasek9-mz.150-2.SE4.bin
4  -rw- 1205    <date>                config.text
59344724 bytes available (4671660 bytes used)

switch: delete flash:config.text
Are you sure you want to delete [flash:config.text] (y/n)?y
File "flash:config.text" deleted

switch: boot
```

Obrázek 7 - Práce v ROMMON na switch (zakryté)

Obnova hesla:

- Pokud chcete zachovat konfiguraci, ale přišli jste o přístup do zařízení, například díky zapomenutému heslo, postupujete podobně jako v předchozím případě. Akorát nechcete config.txt smazat, ale chcete ho přejmenovat:

```
switch: dir flash:
Directory of flash:/

1   -rw-  4670455  <date>          2960-lanbasek9-mz.150-2.SE4.bin
2   -rw-   1205    <date>          config.text
59344724 bytes available (4671660 bytes used)

switch: rename flash:config.text flash:config.text.old
switch:
```

Obrázek 8 - Zachování konfigurace na switch (zakryté)

Po bootu pak už máte přístup do čistého, nenakonfigurovaného switche. V privilegovaném módu přejmenujte soubor zase zpátky. Uložte jeho obsah do running-config a jelikož se můžete bez hesla dostat do konzolového módu, můžete rovnou změnit heslo.

2. Router 2900 série

Na routeru proveďte základní konfiguraci:

- Jméno zařízení.
- Heslo do privilegovaného módu.
- Heslo do virtuálních portů a do konzolového portu.
- Zakódování čitelných hesel.
- Uložení konfigurace z paměti RAM do paměti NVRAM.

Pro obnovu konfigurace do továrního nastavení, nebo pro obnovení hesla bez ztráty konfigurace je potřeba na routeru stejný základ. Je potřeba se dostat do ROMMON prostředí. Do tohoto prostředí se dostanete vytáhnutím a znovu zapojením napájecího kabelu. Restartujete router a při načítání podržíte stisknuté ctrl + pause (break).

V tomto prostředí vám stačí změnit konfigurační registr na 0x2142 a restartovat zařízení:

```
rommon 1 > confreg 0x2142
rommon 2 > reset
```

Obrázek 9 - Příkaz ke změně registru na routeru

Pokud se zařízení načítá s tímto registrem přeskočí nastavenou konfiguraci a načte se jako čisté zařízení.

Následně se můžete dostat až do privilegovaného módu bez hesla a v případě, že chcete zařízení převést do továrního nastavení, tak vymazat paměť startup-config.

```
Router#erase startup-config
```

Obrázek 10 - Příkaz k vymazání konfigurace router k úloze č. 3 (zakryté)

V případě, že chcete ponechat konfiguraci a pouze změnit heslo:

- Načtete v privilegovaném módu konfiguraci ze startup-config do running-config.
- V konfiguračním módu změňte hesla, která jste zapomněli.

```
Router#copy startup-config running-config
Destination filename [running-config]?

758 bytes copied in 0.416 secs (1822 bytes/sec)
R1#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

R1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#enable secret cisco123
```

Obrázek 11 - Příkaz k uložení konfigurace (zakryté)

V obou případech je ale pak nutné, změnit registr zpátky ze 0x2142 na 0x2102, který říká zařízení, že se má načítat s aktuální uloženou konfigurací a po uložení a resetování zařízení se načte obnovená konfigurace.

```
R1(config)#config-register 0x2102
R1(config)#copy
R1(config)#exit
R1#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

R1#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
R1#
```

Obrázek 12 - Příkaz ke zpětné změně registru na routeru

3.3.2 ŘEŠENÍ ÚLOHY K CATALYST 2960 SWITCH

Jako první je nutné dostat se do speciálního prostředí ROMMON. Toho lze dosáhnout podržením tlačítka MODE na cca 3 vteřiny. Tlačítko se nachází na levé přední straně zařízení.

Následně je nutné pomocí příkazu flash_init inicializovat paměť typu flash, která je v zařízení. Soubory si zařízení pojmenovává pořád stejně, pro jistotu je lze příkazem dir flash: vypsat. Podle toho, jestli byly nastavované VLAN nebo ne, bude k dispozici jeden nebo dva soubory, se kterými je nutné pracovat. Soubor config.text tam bude pokaždé, soubor vlan.dat pouze pokud jsou vytvořené VLAN.

Pro obnovení zařízení do původního stavu, stačí jen soubory pomocí příkazu delete flash:config.text a delete flash:vlan.dat vymazat.

Pro password recovery se musí původní konfigurační soubor přejmenovat, aby se při restartu načetla čistá verze switche. K tomu slouží příkaz rename flash:config.text flash:config.text.old. Původní soubor s konfigurací se nyní jmenuje config.text.old.

Teď už stačí jen switch načíst příkazem boot, ten se načte bez jakékoliv konfigurace, v privilegovaném módu config soubor zase přejmenovat zpátky, načíst ho do runnin-config a jelikož jsem se bez hesla dostal do privilegovaného módu, můžu se bez potíží dostat i do konfiguračního a heslo v již načtené konfiguraci změnit. Pak už jen konfiguraci se změněným heslem znova nahrát do startup-config [14].

3.3.3 ŘEŠENÍ ÚLOHY K ROUTER 2901

Pokud se nelze přihlásit do privilegovanému módu na routeru, je potřeba se stejně jako na switchi dostat do prostředí ROMMON. Na tomto typu routeru není žádné tlačítko MODE, které by šlo stisknout při načítání zařízení. Do prostředí ROMMON se lze dostat stlačením kláves ctrl + pause (break) při načítání routeru. V tomto prostředí, na rozdíl od switche, využijí pouze dva příkazy, ať chci router obnovit do továrního nastavení, nebo pouze změnit heslo a ponechat stávající konfiguraci.

Pomocí příkazu confreg 0x2142 změním číslo registru a tím dám zařízení pokyn, že když se bude načítat konfigurace, přeskočí konfiguraci, která je v zařízení uložena a zařízení se načte bez jakéhokoliv nastavení. Příkaz reset z prostředí ROMMON odhlásí a zařízení se načte do původního stavu.

Bez jakéhokoliv omezení teď můžu vlézt do privilegovaného režimu, načíst pomocí příkazu copy startup-config running-config předešlou konfiguraci a bez nutnosti zadávání hesla přejít do režimu konfiguračního a zapomenuté heslo změnit.

V konfiguračním režimu je nutné před restartováním zařízení změnit zpátky číslo registru pomocí příkazu config-register 0x2102, aby už router neobcházel stávající konfiguraci a načetl se běžným způsobem. Tento krok je důležité zkontrolovat, aby se router nenačítal pořád s čistou konfigurací [15].

3.4 ÚLOHA 4 - TELNET / SSH – KONFIGURACE, OVĚŘENÍ

Čtvrtá úloha kombinuje z RVP několik okruhů. Úloha se zaměřuje na okruh aktivní prvky, jelikož je nutné vybrané síťové zařízení správně nakonfigurovat. Okrajově se zabývá adresací v síti a připojením počítače k lokální síti, jelikož musí být nakonfigurována komunikace mezi počítačem a síťovým zařízením. Hlavní okruh, který je v úloze vybrán, je bezpečnost počítačových sítí. Úloha se hlavně zaměřuje na zprovoznění vzdálené správy síťového zařízení pomocí služby Telnet a SSH.

V rámci úlohy je nutné mít přístup k fyzickému zařízení. Žák musí úspěšně propojit počítač například s routerem a obě zařízení nakonfigurovat tak, aby mezi nimi byla umožněna komunikace. Například na routeru nastavit adresu 192.168.1.1/24 a na počítači 192.168.1.10/24. Po zapnutí portu na routeru by měla být komunikace funkční.

Informace k základní konfiguraci zařízení, Telnetu a SSH byly čerpány z CCNA 1 kurzu od Cisco Networking Academy [13].

V úloze zde v dokumentu budou odkryté obrázky, které v úloze může mít žák účelně zakryté. Žák si je může v případě potřeby odkrýt a uvidí potřebnou konfiguraci. Zde v úloze jsou takovéto obrázky v titulku označeny jako (zakryté). Zakryté to bude takovýmto textovým polem:

V případě potřeby odkryjte a zobrazte příkazy:

Obrázek 13 - Pole pro zakrytí

3.4.1 ZADÁNÍ ÚLOHY

K práci budete potřebovat jedno síťové zařízení (router nebo switch) a počítač, na kterém je nainstalována aplikace Wireshark. Lze využít i aplikaci PuTTY, úkol lze ale vypracovat i bez ní.

Je nutné propojit počítač se síťovým zařízením a zprovoznit mezi nimi komunikaci například pomocí protokolu IPv4.

Cílem úlohy je zprovoznění služby Telnet a SSH na síťovém zařízení a ověření, jestli se z počítače lze na zařízení připojit. Po zprovoznění služby Telnet se pomocí aplikace

Wireshark analyzuje komunikace mezi počítačem a síťovým zařízením. To samé se pak provede po zprovoznění a připojení pomocí služby SSH.

Cílem by mělo být ověření problematiky mezi Telnetem a SSH připojením.

V dokumentu jsou přiložené i příslušné příkazy, které jsou v základu zakryté. Je možné v případě potřeby jednotlivé části odkrývat.

Připojte se k síťovému zařízení pomocí konzolového kabelu a proveďte následující konfiguraci:

- Jméno zařízení.
- Heslo do privilegovaného módu.

```
Router>en
Router#conf
Router#configure te
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#host
Router(config)#hostname R1
R1(config)#ena
R1(config)#enable se
R1(config)#enable secret cisco
R1(config)#
```

Obrázek 14 - Základní konfigurace k úloze č. 4 (zakryté)

Abyste se dokázali k zařízení připojit pomocí služby Telnet, je potřeba:

- Vytvořit uživatele a k němu přiřadit heslo.
- Ve virtuálních portech, ke kterým se budete vzdáleně připojovat nastavit, že se připojení bude autentizovat právě k danému uživateli a jeho heslu.
- Lze nastavit, že vzdálené připojení k zařízení bude k dispozici jen pomocí služby telnet.

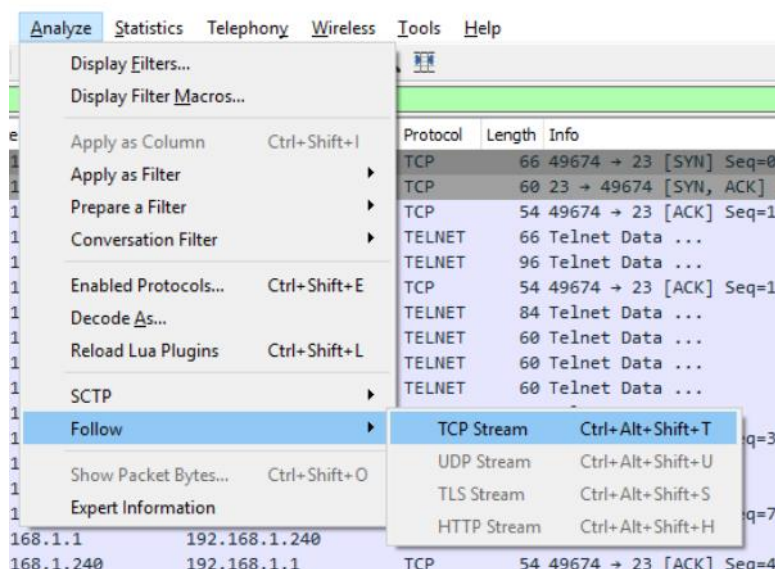
```
R1(config)#username admin secret class
R1(config)#line vty 0 ?
<1-15> Last Line number
<cr>
R1(config)#line vty 0 15
R1(config-line)#login local
R1(config-line)#transport input telnet
R1(config-line)#
```

Obrázek 15 - Vytvoření uživatele a vynucení Telnetu (zakryté)

Nyní byste měli být schopni se připojit z počítače do síťového zařízení. Předtím si ale zapněte program Wireshark a začněte zachytávat provoz.

Pomocí programu PuTTY nebo příkazové řádky se připojte pomocí služby telnet do síťového zařízení. Přihlaste se a v konfiguračním režimu nastavte libovolný banner.

V programu Wireshark ukončete zachytávání a zobrazte si TCP Stream:



Obrázek 16 - Postup k zobrazení TCP Streamu

- Jaké závěry můžeme vyvodit z analýzy TCP Streamu?

Proto, abyste se mohli připojit k zařízení pomocí služby SSH, musíte:

- Ve virtuálních portech službu SSH povolit (klidně i vynutit pouze ji).
- Přiřadit zařízení do domény (jelikož slouží ke generování šifrovacího klíče)³
- Vygenerovat šifrovací klíč RSA určité délky.

```
R1(config)#line vty 0 ?
<1-15> Last Line number
<cr>
R1(config)#line vty 0 15
R1(config-line)#transport input ssh
R1(config-line)#exit
R1(config)#ip domain-name NaZkousku.com
R1(config)#crypto key generate rsa general-keys modulus 1024
The name for the keys will be: R1.NaZkousku.com

% The key modulus size is 1024 bits
% Generating 1024 bit RSA keys, keys will be non-exportable...[OK]
*Mar 1 0:16:52.667: %SSH-5-ENABLED: SSH 1.99 has been enabled
```

Obrázek 17 - Vynucení SSH a generování RSA klíče (zakryté)

Nyní můžete znova zapnout zachytávání provozu a připojit se k zařízení již pomocí služby SSH.

- Jaký je tedy rozdíl při pojení k zařízení pomocí SSH a Telnetu a kterou ze služeb bychom si měli vybrat, pokud máme na výběr?

³ Pro generování RSA klíče můžeme k vyzkoušení napsat jakoukoliv doménu, pokud bychom se ale nacházeli v lokální síti, kde jsou ostatní zařízení přiřazeny ve vytvořené doméně (například infis.cz, seznam.cz) použijeme tu.

3.4.2 ŘEŠENÍ ÚLOHY

Při konfiguraci adres si může žák rovnou nastavit základní konfiguraci pro zprovoznění služby Telnet.

- Jméno zařízení.
- Heslo do privilegovaného módu.
- Vytvoření uživatele a přiřadit k němu heslo.
 - Bude se hodit i pro SSH.
- Ve všech virtuálních portech vyžádat, aby se při přihlášení vyžadovala autentizace pomocí jména a hesla.
- Pro ukázkou můžeme vynutit správu pouze pomocí služby Telnet.

```
Router>en
Router#conf
Router#configure te
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#host
Router(config)#hostname R1
R1(config)#ena
R1(config)#enable se
R1(config)#enable secret cisco
R1(config)#
```

Obrázek 18 – Základní konfigurace k úloze č. 4

```
R1(config)#username admin secret class
R1(config)#line vty 0 ?
<1-15> Last Line number
<cr>
R1(config)#line vty 0 15
R1(config-line)#login local
R1(config-line)#transport input telnet
R1(config-line)#
```

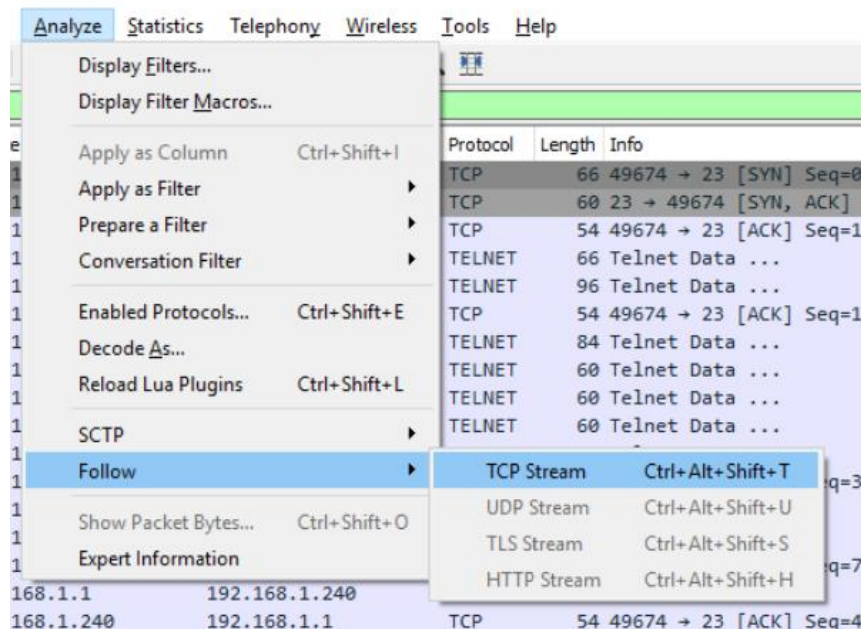
Obrázek 19 – Konfigurace k zprovoznění služby Telnet

V tento moment by měl být žák schopen se vzdáleně přihlásit na zařízení. K tomu může využít příkazový řádek, nebo program PuTTY (MIT licence) [16].

Ještě před tím, než se k zařízení vzdáleně připojí si žák spustí program Wireshark (GPLv2) a spustí zachytávání síťového provozu, aby veškerou komunikaci mohl analyzovat [17].

Nyní, když má žák vše nakonfigurováno a spuštěný Wireshark, se může pokusit vzdáleně přihlásit do zařízení. Přihlásí se pomocí jména a hesla a nastaví pár příkazů (například banner). To pro analýzu dat stačí.

Ukončí sledování zachytávání a zobrazí si TCP Stream:



Obrázek 20 - Postup k zobrazení TCP Streamu

Měl by následně vidět něco takového:

```

.....
User Access Verification
Password: .....P.....XTERM...$..$cisco
R1>ennaabbllee
Password: class
R1#ccoonnffiigguurraa..ee tteerrmminnaall
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#lilinnee ccoonnssoollee 00
R1(config-line)#ppaasssswwoorrd cciisscco0112233
R1(config-line)#llooggiinn
R1(config-line)#eexxiitt
R1(config)#

```

Obrázek 21 - Zachycená komunikace při spojení pomocí služby Telnet

Nešifrovanou komunikaci, kterou by každý, kdo by se dostal mezi počítač a router mohl jednoduše odchyťovat a sledovat. V tenhle moment vidí, že každé heslo, příkaz a výpis jsou ve formátu čistého textu [18 str. 195].

Měl by vidět, že SSH umožňuje vzdálené přihlášení a správu zařízení po zašifrovaném komunikačním kanálu. Šifrování komunikace zajišťuje asymetrická šifra RSA. [11 str. 521]

Z výsledků by měl být schopen popsat rozdíl mezi jednotlivými službami a rozhodnout se, kterou z nich využít.

4 ZPĚTNÁ VAZBA OD ŽÁKŮ

Posledním bodem bakalářské práce je získat zpětnou vazbu od žáků na vytvořené úlohy. Účelem této zpětné vazby je zjistit, jestli lze úlohy vůbec úspěšně splnit a zda neobsahují body, které by ve výuce nešly realizovat. Dále, zda žákům připadalo téma úlohy složité, jestli byla úloha přehledná a jestli by ocenili další úlohy na dané téma. Velice důležitá otázka v dotazníku bude, jestli žákům úloha pomohla dané téma si procvičit. Poslední otázka v dotazníku bude sbírat nápady na témata pro další úlohy, které by si žáci chtěli procvičit.

Chtěl jsem využít zcela anonymního přístupu, abych snížil šanci, že by se některý z žáků bál zanést svou upřímnou odpověď do dotazníku. Využil jsem tedy možnosti, kterou poskytuje online aplikace Google Formuláře. Předešel jsem tím jakémukoliv podepisování či možnosti rozpoznat písmo daného žáka. K vyplnění dotazníku žák navíc nemusí být ani přihlášen do prostředí Google [19].

Dotazník obsahuje převážně možnost lineární stupnice. Kdy je stupnice ohraničena pomocí popisku, jakým směrem hodnotit otázku lépe či hůře (nebo jako méně či více náročnou). Dotazník využívá i výběru z možností, kdy dle výběru se žákovi zpřístupní otevřená odpověď a obsahuje navíc i jednu otevřenou odpověď volitelnou. Všechny ostatní otázky jsou v dotazníku povinné. Inspiroval jsem se článkem z webu zapojmevšechny.cz, kde popisovali právě lineární stupnice, výběrové odpovědi, časovou náročnost a obecně smyslu zpětné vazby [20].

Úlohy byly testované ve druhém a třetím ročníku střední školy. Jednalo se zároveň o jednu ze škol, která byla již dříve zahrnuta v mapování směrů výuky. Úlohy byly zadané a vypracované v předmětu počítačové sítě a třída obsahovala vždy maximálně 15 žáků. K dispozici navíc byly vždy dvě hodiny jdoucí hned za sebou. Bylo tedy dostatek času pro vyzkoušení úlohy i k vyplnění dotazníku hned po vypracování dané úlohy.

Zpětnou vazbu se mi z časových důvodů a stavu ve třídě podařilo získat pouze k úlohám č. 1, 2 a 4. Úlohu č. 3, která se zaměřuje na problematiku password recovery se bohužel nepodařilo otestovat, jelikož je časově nejnáročnější a možná by bylo nutné ji rozdělit do více hodin a tématem se nehodila do zrovna probírané látky ve třídě. Zároveň, s přihlédnutím k tomu, kdy byla z důvodu pandemie COVID-19 obnovena prezenční výuka

ve školním roce 2020/2021, nebylo možné pro testování této úlohy najít požadované hodiny v rozvrzích žáků.

4.1 KONKRÉTNÍ MOŽNOSTI DOTAZNÍKU

Dotazníky k jednotlivým úlohám jsou stejné a zároveň nebylo cílem rozlišit, zda se jedná o žáky druhého nebo třetího ročníku.

První otázka v dotazníku se zaměřuje na náročnost úlohy. V dotazníku žák odpovídá na otázku „Jak je pro tebe téma náročné?“ K dispozici je lineární stupnici od 1 až po 5, kdy 1 je označena jako velmi málo a 5 značně. Díky této otázce můžu následně zjistit, jaké téma úlohy bylo pro žáky nejnáročnější a na takové se do budoucna více zaměřit.

Druhá otázka „Jak pro tebe bylo zadání k úloze pochopitelné?“ se zaměřuje na zpracování konkrétní úlohy. Jestli bylo ze zadání jasné, co se po žákovi chce a jestli měl k jejímu splnění vše potřebné. i zde využívám lineární stupnice od 1 až po 5, kdy 1 je nepochopitelné a 5 zcela pochopitelné. Výsledek k této otázce by my mohl prozradit, které z typů zpracování úlohy bylo pro žáky nejpříjemnější a případně, jaké úloze bych mohl věnovat čas pro její úpravu.

Třetí otázka je typu výběru z možností, kde je žák dotázán „Podařilo se ti úlohu splnit?“. Má na výběr z možností:

- Ano.
- Částečně.
- Ne.

Dle odpovědi na otázku se na konci dotazníku může studentovi zobrazit další doplňující otázka. Pokud žák vybere možnost částečně, nebo ne, na konci dotazníku bude dotázán formou odstavce „Nepodařilo se ti úlohu splnit, nebo si ji splnil jen částečně? Proč?“. Díky této otázce můžu zjistit, jestli úloha vůbec byla splnitelná a případně i proč úlohu nedokázal splnit. Díky odpovědím můžu mít do příště možnost takovým situacím předejít.

Čtvrtá otázka se žáka ptá „Do jaké míry ti úloha pomohla si dané téma procvičit?“. Odpovědět musí vybrat znova z lineární stupnice od 1 až do 5, kdy 1 je označena jako jednoduchá a 5 neřešitelná. Touto otázkou můžu sledovat, jak byla úloha užitečná a jestli její vypracování mělo přínos. Kdyby ve výsledcích vyšlo, že jim pomohla pouze velice málo,

nejenom že úlohu příště již nemusím využít, ale nemusím vytvářet další úlohy na podobné téma a můžu vymyslet úlohu jinou.

Pátá otázka je poslední, která využívá lineární stupnice. Znovu jsem využil ohraničení 1 až 5, kdy 1 je označena jako velmi málo a 5 značně. Otázka se ptá žáka „Do jaké míry byla pro tebe úloha obtížná?“. Bylo důležité žáky upozornit, aby si otázku neplety s otázkou číslo 1, které se ptala na náročnost tématu. Z výsledku pak můžu určit, jestli jsem náhodou „nepřestřelil“ obtížnost a jestli bych do příště neměl některé části úlohy upravit, nebo úplně vypustit.

Poslední otázka je typu otevřené odpovědi „Tvůj komentář k úloze:“. Jedná se o jedinou dobrovolnou otázku, která v dotazníku je a žák tedy není povinen ji vyplnit, aby mohl dotazník odeslat. Žádal jsem žáky, aby, pokud chtějí, vyjádřili svůj názor k úloze, popřípadě i navrhli další téma, které by ocenili v další úloze.

V příloze bude k dispozici náhled jednoho celého dotazníku. Všechny dotazníky mají stejný typ otázek i jejich pořadí, jediným rozdílem je název dotazníku (dle úlohy) a změněný název tématu u první otázky.

4.2 VÝSLEDKY DOTAZNÍKŮ

Úlohy č. 1 se zúčastnilo 32 žáků z druhého ročníku SŠ. K vypracování úlohy bylo potřeba času obou vyučovacích hodin. První hodinu měli žáci na vyplnění tabulky IPv4 a IPv6 adres. Následující hodinu se soustředili na konfiguraci zařízení v simulačním programu Packet Tracer.

Úlohy č. 2 se zúčastnilo 31 žáků ze druhého ročníku SŠ. K vypracování úlohy bylo potřeba času obou vyučovacích hodin. Kdy první hodinu se převážně soustředili na první dva scénáře a druhou hodinu plnili poslední část úlohy na VLSM.

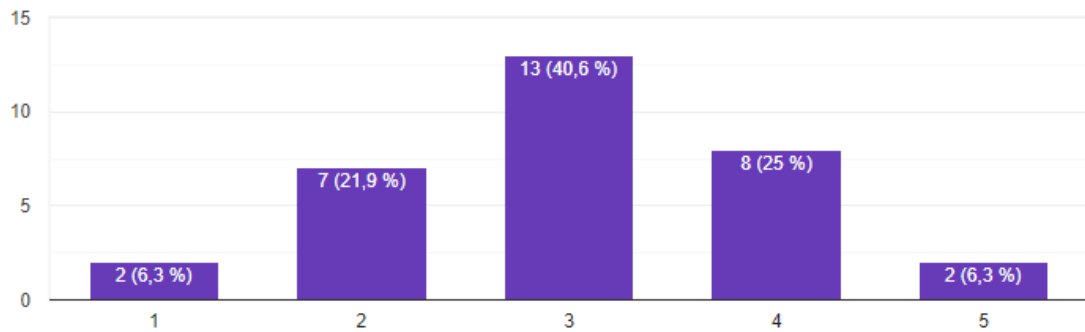
Úlohy č. 4 se zúčastnilo 41 žáků dohromady z druhého i třetího ročníku. Úlohu vypracovával každý samostatně. Žáci byli ve třídě po skupině maximálně 15 žáků a byl tedy prostor, aby měl každý své vlastní síťové zařízení. K vypracování úlohy bylo potřeba času obou vyučovacích hodin. První hodinu se většina žáků věnovala převážně propojení jednotlivých komponentů, nastavení základní konfigurace, zprovoznění komunikace mezi počítačem a síťovým zařízením. Ke konci první hodiny se většina dokázala připojit vzdáleně k zařízením.

pomocí služby Telnet. Druhou hodinu věnovali žáci analýze komunikace skrz Telnet, nastavování služby SSH, analýzy SSH a porovnání těchto dvou služeb.

4.2.1 VÝSLEDKY K ÚLOZE Č. 1

Jak je pro tebe téma IPv4, IPv6 a NAT náročné?

32 odpovědí

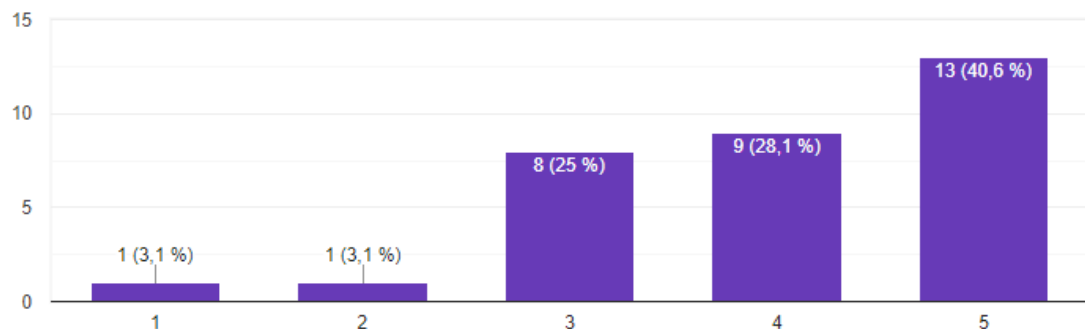


Obrázek 24 - Graf k úloze č. 1 - Náročnost tématu

V první otázce žáci odpovídali na náročnost tématu v úloze. Z grafu lze vyčíst, že obě strany náročnosti jsou skoro stejně zastoupené. Nejvíce hodnotilo náročnost tématu jako přiměřeně obtížnou, a to 13 (40,6 %) žáků. Jako spíše snadné téma hodnotilo 7 (21,9 %) žáků a na druhé straně jako spíše náročné hodnotilo 8 (25 %) žáků. Velmi snadné a značně náročné hodnotili na obou stranách dva žáci (6,3 %).

Jak pro tebe bylo zadání k úloze pochopitelné?

32 odpovědí

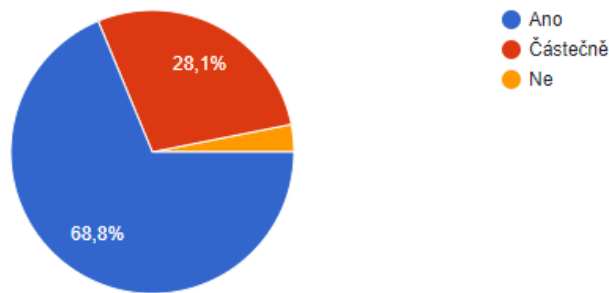


Obrázek 25 - Graf k úloze č. 1 - Pochopitelnost úlohy

U druhé otázky žáci vyplňovali, jak pro ně byla úloha pochopitelná. Je dobré vidět, že největší skupina (13 žáků, 40,6 %) hodnotila úlohu jako zcela pochopitelnou a 9 (28,1 %) jako pochopitelnou. Větší problém s pochopením pak mělo 8 (25 %) žáků a výrazný 1 (3,1 %) žák. Jeden žák hodnotil úlohu jako nepochopitelnou. Bohužel žák, který úlohu takto označil nevyplnil dobrovolný komentář a úlohu se mu podařilo splnit, nemám tedy zpětnou vazbu, proč pro něj úloha byla nepochopitelná.

Podařilo se ti úlohu splnit?

32 odpovědí



Obrázek 26 - Graf k úloze č. 1 - Splnitelnost úlohy

Nepodařilo se ti úlohu splnit, nebo si ji splnil jen částečně? Proč?

10 odpovědí

Asi jsem špatně nastavil IP adresy

Nevím jaké adresy jsem měl vybírat

Chyběl mi čas k dokončení.

Nedostatek znalostí.

U některých věcí jsem si nebyl úplně jistý jak postupovat, nebo mi něco nefungovalo a nemohl jsem identifikovat proč.

Ip adresy mám ale nestihl jsem to vyzkoušet v pt

Jenom částečně, nepamatoval jsem si všechno k řešení.

Nestihl jsem to nastavit

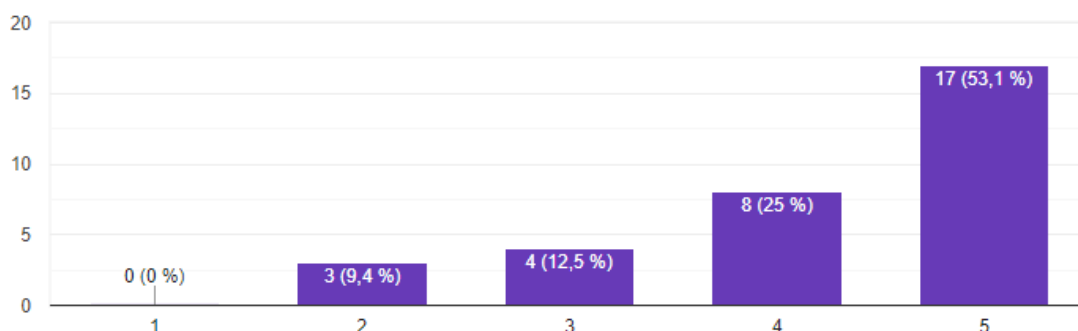
Nedokázal jsem přiřadit správné adresy.

Obrázek 27 - Úloha č. 1 - Důvod nesplnění

Při třetí otázce měli žáci za úkol vybrat, jestli úlohu splnili, splnili ji částečně nebo vůbec. Z koláčového grafu lze vyčíst, že úlohu zcela splnilo 68,8 % (22) žáků. Jednomu se úloha nepodařila splnit vůbec a 28,1 % (9) pouze částečně. Žáci, kteří úlohu zcela nesplnili napsali svůj komentář, kvůli čemu se jim to nepodařilo. Jednalo se buďto o časovou náročnost a nestačili za dvě hodiny úlohu splnit, nebo měli problém právě při konfiguraci. Žák, kterém se úloha nepodařila splnit ani částečně napsal, že nevěděl, jaké adresy měl vybírat. V pochopitelnosti úlohy vybral, že mu úloha přišla pochopitelná, tedy jeho komentář dost pravděpodobně neznamenal, že nevěděl, jaké adresy vybírat (z čeho čerpat), ale že nevěděl, které adresy jsou správné a ty následně do tabulky zařadit.

Do jaké míry ti úloha pomohla si dané téma procvičit?

32 odpovědí

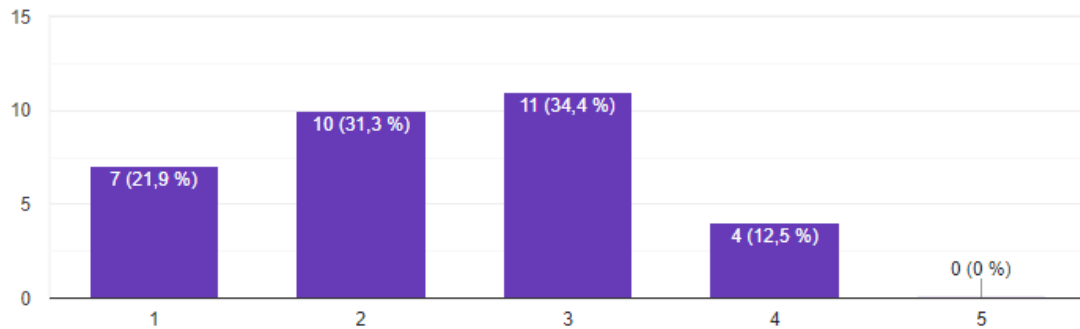


Obrázek 28 - Graf k úloze č. 1 - Procvičení úlohy

V následující otázce měli žáci vybrat, jak byla úloha užitečná a jak jim pomohla téma procvičit. Vzhledem k náročnosti tématu jsem opravdu rád, že 17 (53,1 %) žáků ohodnotilo úlohu jakožto značně pomohla. Pouze 3 (9,4 %) žákům úloha pomohla málo a z jednotlivých odpovědí jsem si našel, že to byli ti, kteří úlohu splnili pouze částečně, či se jim vůbec nepovedla konfigurace. Úloha velice pomohla i dalším 8 (25 %) žákům.

Do jaké míry byla pro tebe úloha obtížná?

32 odpovědí



Obrázek 29 - Graf k úloze č. 1 - Náročnost úlohy

Vzhledem k náročnosti tématu jsem byl zvědav i na náročnost úlohy jako takové. Je vidět, že úloha pro žáky nebyla nejjednodušší, jelikož nejpočetnější skupina 11 (34,4 %) žáků vybrala, že jim úloha přišla obtížná. Pořád ale většina odpovědí přesahovala na levou část grafu, kde 7 (21,9 %) žáků odpovědělo, že jim úloha přišla jednoduchá, 10 (31,3 %) s ní mělo mírné starosti. Pouze 4 (12,5 %) žáci odpověděli, že jim přišla skoro neřešitelná.

Tvůj komentář k úloze:

7 odpovědí

Úloha mi trvala déle jak 2 hodiny

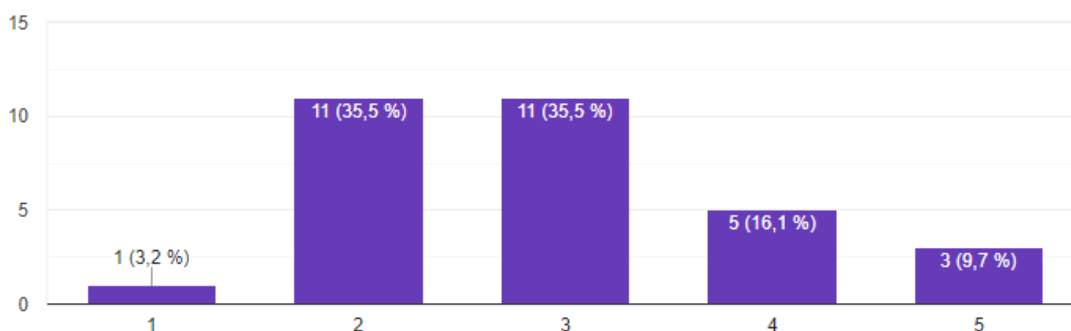
Obrázek 30 - Úloze č. 1 – Komentář

Ze všech testovaných úloh měla první úloha nejmenší úspěšnost, co se týká jejího kompletního vypracování. Bohužel jsem zjistil, že pro některé žáky byl velký problém správně přiřadit adresy dle rozsahu a neuměli si poradit s IPv6 adresami. Další problém byla časová náročnost. Někteří žáci časově nestihli provést úplnou konfiguraci všech zařízení. Ně kterým se povedlo nastavit pouze IPv4 adresy. Příště bych úlohu mohl rozdělit do více hodin, nebo pro ně připravit model v Packet Tracer, kde by bylo vše propojené a stačilo jen nastavit adresy. U pochopitelnosti jsem musel vysvětlit, proč tabulka obsahuje více IP adres a také, co v tabulce znamená sloupec DG. Osobně preferuji práci na fyzickém zařízení, ale u téhle úlohy by to její časovou náročnost ještě o minimálně hodinu zvedlo. i tak ale úloha pomohla většině žáků se v tématu procvičit, zpracování úlohy jim nepřišlo tak značně náročné a problém byl spíše v tématu a časové náročnosti.

4.2.2 VÝSLEDKY K ÚLOZE Č. 2

Jak je pro tebe téma podsítí a VLSM náročné?

31 odpovědí

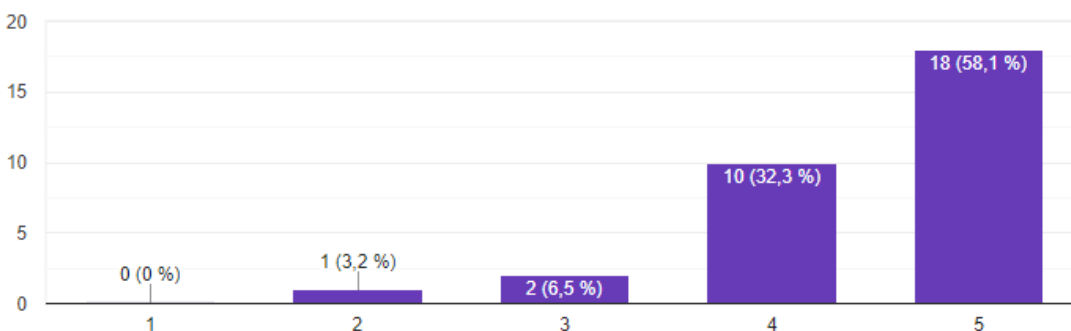


Obrázek 31 - Graf k úloze č. 2 - Náročnost tématu

Na první otázku ohledně náročnosti tématu podsítí a VLSM, kdy obtížnost šla zleva velmi málo až po značně, opovědělo 11 žáků (35,5 %), že se jim téma zdálo přiměřeně obtížné a stejný počet žáků odpověděl, že jim téma přijde spíše lehčí. Tří žáci (9,7 %) uvedli, že jim téma dělá značné problémy. Je škoda, že jsem anketu v tomto úkolu nekoncepoval tak, abych věděl, jestli jim dělají problémy celkově podsítě, nebo jen VLSM.

Jak pro tebe bylo zadání k úloze pochopitelné?

31 odpovědí



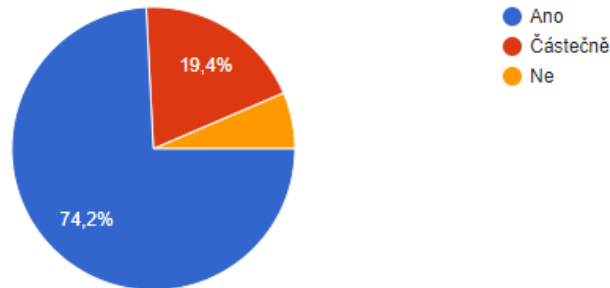
Obrázek 32 - Graf k úloze č. 2 - Pochopitelnost úlohy

U druhé otázky žáci vyplňovali, zda jim úloha přišla pochopitelná. Na škále vlevo se nacházelo nepochopitelné a vpravo zcela pochopitelné. Z výsledků je patrné, že většině žáků přišla úloha pochopitelná, jelikož 18 (58,1 %) hodnotilo úlohu jako zcela pochopitelnou

a 10 (32,3 %) žáků jako pochopitelnou. V této úloze by znova mohla být anketa detailněji zpracována, aby bylo jasné, jaká část úlohy (scénář 1, 2, 3) nebyla dobře pochopitelná.

Podářilo se ti úlohu splnit?

31 odpovědí



Obrázek 33 - Graf k úloze č. 2 - Splnitelnost úlohy

Nepodařilo se ti úlohu splnit, nebo si ji splnil jen částečně? Proč?

8 odpovědí

Měl jsem covid, když se to probíralo, takže netuším

Po testu na tohle téma jsem to téměř vypustil. Vybral jsem kolonku částečně, protože nevím jaká byla správnost mého postupu. Ovšem kdybych tomu věnoval hodinu opakování tak bych tomu nejspíš znovu plně rozuměl.

Nesplnil jsem poslední část

Částečně protože jsem chyběl.

Protože jsem to po testu vypustil z hlavy.

Úlohu jsem dokončil, až na ping z jednoho počítače na druhý, který mi nefungoval a netuším proč.

zapomněl jsem, jak se tvoří podsítě, pak už jsem neměl čas

Neuměl jsem proces subnetování.

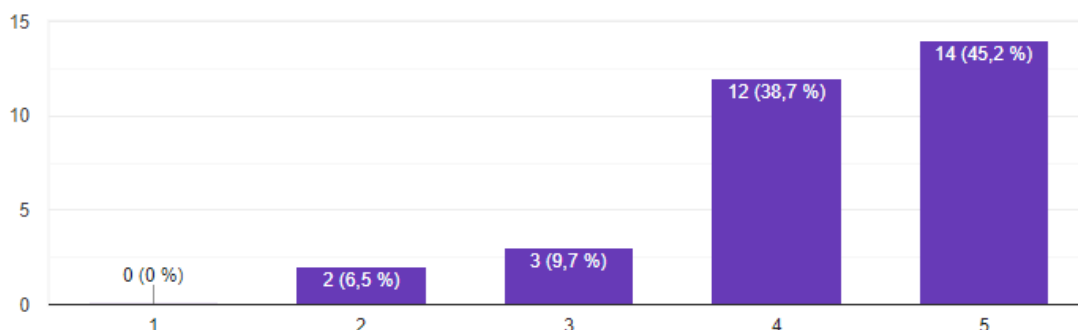
Obrázek 34 - Úloha č. 2 - Důvod nesplnění

Třetí otázka se zaměřovala na to, jestli byla otázka splnitelná, částečně, nebo vůbec a pokud splnitelná nebyla, měl žák vyplnit důvod. Z koláčového grafu je patrné že 23 (74,2 %) žáků úlohu zcela splnilo, 6 (19,4 %) pouze částečně a dvěma se nepodařilo úlohu splnit vůbec.

V tabulce za grafem lze vidět odpovědi na otázku proč se úlohu nepodařilo zcela splnit. Většina nevěděla, jakým způsobem se tvoří podsítě, tedy narazili na problém již u druhé úlohy.

Do jaké míry ti úloha pomohla si dané téma procvičit?

31 odpovědí

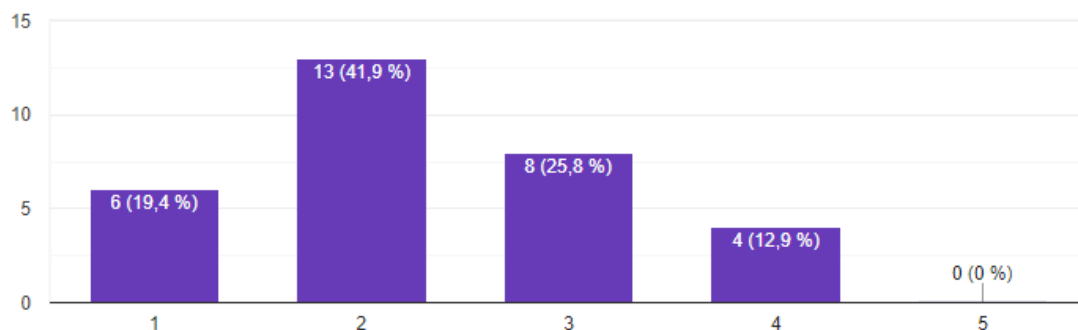


Obrázek 35 - Graf k úloze č. 2 - Procvičení úlohy

Čtvrtá otázka mapuje, jestli žákům úloha pomohla si dané téma procvičit. Škála je nastavená tak, že vlevo je hranice velmi málo a vpravo značně. Z grafu lze vyčíst, že úloha pro žáky byla užitečná, jelikož 14 (45,2 %) žákům úloha značně pomohla a 12 (38,7 %) pomohla dostatečně. U tohoto typu úlohy je nutné, alespoň trochu vědět, jak se podsítě tvoří, jinak se žák jednoduše zasekne hned na začátku.

Do jaké míry byla pro tebe úloha obtížná?

31 odpovědí



Obrázek 36 - Graf k úloze č. 2 - Náročnost úlohy

U poslední otázky měli žáci vyplnit, jak jim úloha celkově připadala obtížná na vyplnění. V grafu lze vidět určitou neshodu, jelikož 6 (19,4 %) žáků odpovědělo, že jim úloha přišla

jednoduchá, zatímco 4 (12,9 %) žáci odpověděli, že jim úloha přišla skoro neřešitelná. Většina (41,9 %) žáků odpověděla, že jim přišla převážně snadná.

Tvůj komentář k úloze:

2 odpovědi

Klidně bych si to prošel ještě jednou

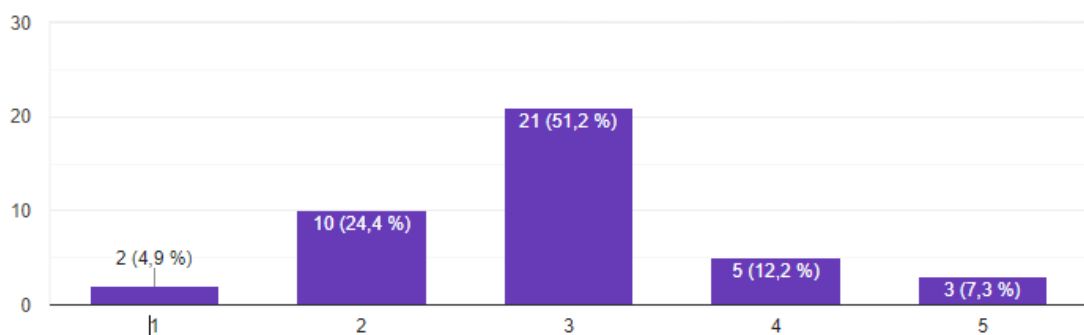
Obrázek 37 - Úloze č. 2 – Komentář

Díky zpětné vazbě studentům jsem mohl ověřit, jestli úloha č. 2 zadaná studentům je vůbec řešitelná. Ukázalo se, že většina žáků úlohu dokázala splnit celou. Většina zbytku pak pouze částečně, jelikož si nedokázali poradit se tvorbou podsítí a VLSM. Ačkoli úloha nebyla částí žáků splněná, tak skoro 84 % žákům úloha pomohla si dané téma úlohy procvičit a byla pro ně užitečná. Nikdo neměl zásadní problém pochopit, co se po něm v úloze chce a celková obtížnost úlohy se pohybovala spíše v levé části grafu (tedy jednodušší). V úloze by tedy mohli přibýt jisté nápovědy pro práci s podsítí, aby nasměrovala žáky správným směrem, pokud by nevěděli, jak s podsítěmi pracovat dál. Často jsem se setkával s tím, že při tvorbě podsítí zapomínali právě na broadcastovou adresu. Někteří byli bez tabulky prefixů a masky sítě úplně ztraceni.

4.2.3 VÝSLEDKY K ÚLOZE Č. 4

Jak je pro tebe téma Telnet a SSH náročné?

41 odpovědí



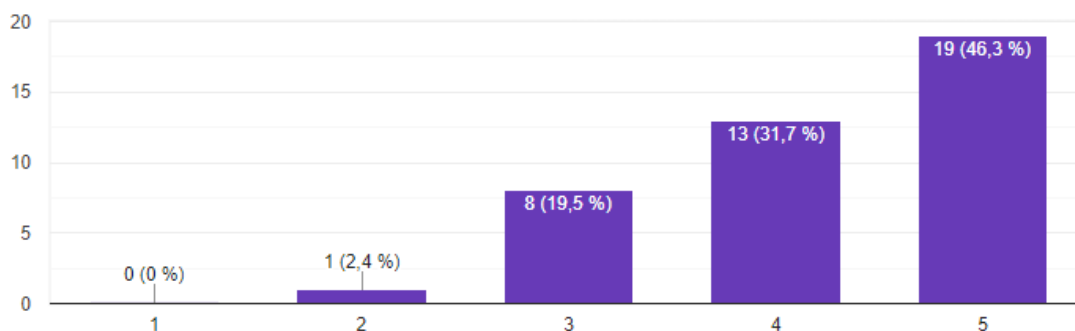
Obrázek 38 - Graf k úloze č. 4 - Náročnost tématu

První otázka v dotazníku se zaměřovala na náročnost tématu služeb Telnet a SSH. Obtížnost šla zleva velmi málo až po značně. Ze 41 žáků jich 21 (51,2 %) odpovědělo, že jim téma přišlo přiměřeně náročné, pouze dva žáci si tématem byli jistí a třem žákům téma přišlo

značně obtížné. Převaha je nicméně směrem k levé straně, tedy se žákům zdá téma spíše lehčí.

Jak pro tebe bylo zadání k úloze pochopitelné?

41 odpovědí

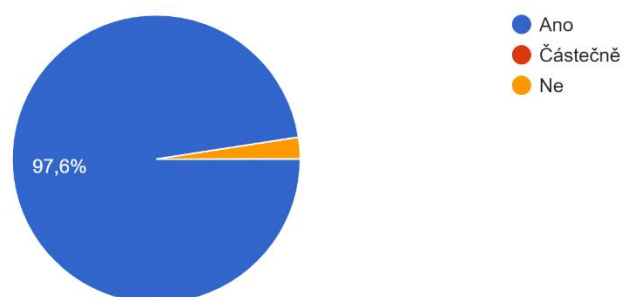


Obrázek 39 - Graf k úloze č. 4 - Pochopitelnost úlohy

Druhá otázka se zaměřovala na zpětnou vazbu k pochopitelnosti úlohy. Jestli byla úloha vypracována tak, aby ji žák pochopil a bylo mu jasné, co se po něm v úloze chce. Z grafu lze vidět, že pro nejpočetnější skupinu 19 žáků (46,3 %) byla úloha zcela pochopitelná, 13 (31,7 %) žáků nemělo s pochopením úlohy značné potíže a 8 (19,5 %) žáků hodnotilo úlohu jako průměrně pochopitelnou. Pouze jeden žák (2,4 %) hodnotil úlohu jako spíše nepochopitelnou.

Podářilo se ti úlohu splnit?

41 odpovědí



Obrázek 40 - Graf k úloze č. 4 - Splnitelnost úlohy

Nepodařilo se ti úlohu splnit, nebo si ji splnil jen částečně? Proč?

1 odpověď

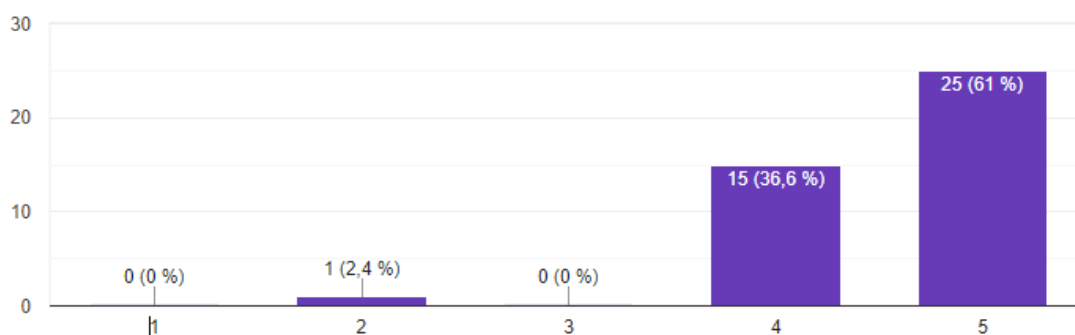
Nešlo mi PUTTY

Obrázek 41 - Úloha č. 4 - Důvod nesplnění

Třetí otázka byla na téma, jestli je úloha splnitelná. V případě, že by došlo k nějakému problému, částečnému splnění, nebo nemožnosti úlohu z nějakého důvodu vypracovat, měl žák na konci dotazníku prostor svůj problém specifikovat. U úlohy č. 4 se všem žákům krom jednoho podařilo úlohu úspěšně splnit. Žákovi, kterému se úlohu splnit nepodařilo, nešel ve virtuální operačním systému spustit program PUTTY, a tedy se nemohl vzdáleně připojit na zařízení. Při kontrole konfigurace jsem si ověřil, že zařízení spolu dokážou komunikovat pomocí funkce ping, takže základní konfigurace byla nastavena správně. Zkontroloval jsem i konfiguraci Telnetu a SSH a nenarazil jsem na žádnou viditelnou chybu. Chybu se nepodařilo v průběhu hodiny odstranit a nejsem si tedy jist, co chybu způsobilo, nicméně byla jediná ze všech 41 respondentů.

Do jaké míry ti úloha pomohla si dané téma procvičit?

41 odpovědí



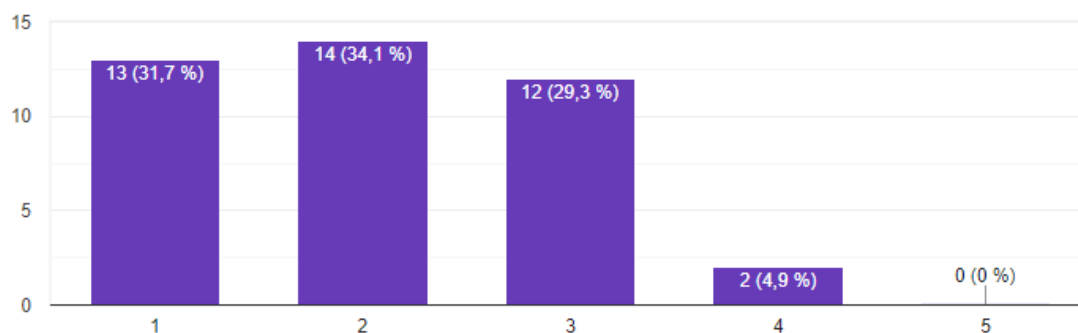
Obrázek 42 - Graf k úloze č. 4 - Procvičení úlohy

Čtvrtá otázka měla za úkol zjistit, jestli úloha žákům pomohla si téma procvičit. Na pravém okraji se nacházela odpověď značně, zatímco na levé straně velmi málo. Většina respondentů se řadila spíše k levé straně grafu, konkrétně 25 žáků (61 %) mělo pocit, že jim úloha značně pomohla, o trochu méně to připadalo 15 žákům (36,6 %). Žák, který úlohu nemohl splnit díky problému výše, nemohl provést analýzu Telnetu a SSH a vyzkoušel si pouze jejich konfiguraci, odpověděl, že mu úloha s tématem moc nepomohla, ale pořád

mu její vypracování jisté procvičení přineslo.

Do jaké míry byla pro tebe úloha obtížná?

41 odpovědí



Obrázek 43 - Graf k úloze č. 4 - Náročnost úlohy

Poslední úloha v dotazníku měla shrnout obecnou náročnost na konkrétní úlohu. Na levé části grafu ne nachází odpověď, že úloha byla jednoduchá, na pravé části zas neřešitelná. Odpovědi se shromažďovali v levé části grafu tak, že 13 (31,7 %) žáků odpovědělo, že úloha jim přišla jednoduchá, 14 (34,1 %) mělo s úlohou mírné starosti a 12 (29,3 %) žákům přišla úloha obtížná. Zbýlým dvěma žákům (4,9 %) přišla úloha skoro neřešitelná.

Hlavním úkolem zpětné vazby bylo zjistit, jestli je úloha řešitelná. Z výsledků vyplývá, že krom jednoho žáka, který měl dosud nejisté hardwarové komplikace, splnili úlohu všichni. Vzhledem k tomu, že žákům přišlo téma SSH a Telnetu oproti úloze č. 2 náročné, byla úloha zvolena na správné téma a díky výsledkům ze čtvrté otázky je vidět, že žákům zároveň pomohla si téma procvičit. Vzhledem k výsledkům u pochopitelnosti a náročnosti úlohy, stojí za úvahu úlohu trochu přeformulovat a upravit, aby byla pro žáky přehlednější a případně některé postupy lépe popsat, aby byla zvládnutelnější.

ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo analyzovat současné RVP k oboru informační technologie a zaměřit se na část, která se věnuje výuce počítačových sítí. Zmapovat současné směry výuky počítačových sítí na středních školách a na základě analýzy vybrat tematické celky. Na vybrané celky vytvořit úlohy pro podporu počítačových sítí a tematických celků ve výuce. Poslední část práce se měla zabývat ziskem zpětné vazby žáků na dané úlohy.

V první kapitole jsem se zaměřil na analýzu současného RVP 18-20-M/01. Zjistil jsem, co dané RVP obsahuje a následně analyzoval kapitoly, které se zaměřují na kompetence a výuku počítačových sítí. Zjistil jsem, jaké vzdělávací okruhy mají být ve výuce začleněné a co se v nich od žáka požaduje za znalosti.

V další kapitole jsem na začátku vybral jeden z komerčních kurzů pro výuku počítačových sítí, který se využívá ve výuce po celém světě a velmi často také na českých školách. Chtěl jsem zjistit, jestli kurz pokrývá všechny okruhy počítačových sítí v RVP a dá se sám o sobě využít ve výuce. Porovnal jsem, jak jednotlivé kurzy od Cisco Networking Academy pokrývají okruhy a kompetence z RVP a zjistil, že většina těchto okruhů by se dala shrnout v kurzu CCNA 1. Dále jsem popsal, i jaká témata by se mohla vzít z vyšších kurzů, aby se pokryla co největší část RVP. Následně jsem kontaktoval několik škol Plzeňského kraje, získal jejich ŠVP a informace ohledně výuky počítačových sítí. Každou jsem detailněji zmapoval a shromáždil údaje o vyučujících tématech, počtu hodin, rozdělení do ročníků, jestli výuka probíhá nad rámec RVP a jestli k výuce využívají právě program od Cisco Networking Academy.

Díky analýze RVP a zmapování směrů výuky na středních školách jsem mohl vybrat čtyři tematické celky, pro jejichž podporu jsem vypracoval úlohy. Ty jsem následně dal žákům střední školy a po vypracování jsem je požádal pomocí dotazníku o zpětnou vazbu.

Zjistil jsem, že úlohy jsou ve výuce použitelné a že jsou zvládnutelné. Až na výjimky byly úlohy pro žáky pochopitelné a pomohly jim si dané téma procvičit. U každé úlohy jsem se také pokusil shrnout základní problémy, na které žáci často naráželi a někdy i případnou budoucí úpravu úlohy pro lepší výsledky a lepší pochopitelnost. Zároveň je potřeba konstatovat, že část věnující se zpětné vazbě byla do značné míry omezena pandemií COVID-19, resp. možnostmi s žáky úlohy realizovat při prezenční výuce. Ta byla obnovena

až v úplném závěru školního roku 2020/2021. Vzhledem k počtu žáků, kteří úlohy zpracovávali a následně poskytovali zpětnou vazbu, nelze také výsledky generalizovat a souvisí pouze s návrhem daných úloh tak, jak byly žákům předloženy.

RESUMÉ

Cílem bakalářské práce bylo analyzovat RVP 18-20-M/01, zmapovat směry výuky počítačových sítí na středních školách, vybrat si tematické celky a vytvořit úlohy pro podporu jejich výuky a následně na úlohy získat zpětnou vazbu.

V první kapitole se zaměřuji na analýzu RVP, zjistil jsem jaké kompetence by měl mít žák po vystudování daného oboru a jaká témata by měla být zahrnuta ve výuce počítačových sítí.

Ve druhé kapitole jsem se zaměřil na vybrané střední školy. Zjistil, jak na nich probíhá výuka, kolik hodin, jestli je výuka nad rámec RVP a jestli využívají komerční kurzy od Cisco Networking Academy.

Díky přechozím kapitolám jsem vybral tematické celky a vytvořil na ně úlohy pro podporu výuky. Tři úlohy byly následně zadány žákům a ti po jejich vypracování vyplnili dotazník se zpětnou vazbu. Tak se dalo zjistit, jestli jsou úlohy řešitelné a jestli žákům pomohou procvičit si dané téma.

The aim of the bachelor thesis was to analyze RVP 18-20-M/01, map the directions of teaching computer networks at high schools, choose thematic chapters and create assignments to support learning and finally get a feedback on the assignment.

In the first chapter i focus on the analysis of RVP, i found out what competencies a student should have after graduating and what topics should be included in the subject computer networks.

In the second chapter i focus on selected high schools. i found out how the subject is taught, how many hours, whether the teaching is beyond the scope of the RVP and whether they use commercial courses from Cisco Networking Academy.

Thanks to the previous chapters, i selected thematic chapters and created assignments to support learning and teaching. Three assignments were then assigned to students and they completed a questionnaire with feedback. In this way it was possible to find out whether the assignments are solvable and whether they will help the students to practice the given topic.

SEZNAM LITERATURY

1. **Národní ústav pro vzdělávání.** RÁMCOVÉ VZDĚLÁVACÍ PROGRAMY. *Národní ústav pro vzdělávání*. [Online] © 2011 – 2021. [Citace: 26. Červen 2021.] Dostupné z: <http://www.nuv.cz/t/rvp>.
2. **MŠMT.** Obory L0 A M. *edu.cz*. [Online] © 2020. [Citace: 26. Červen 2021.] Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp/>.
3. —. *Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 18 – 20 – M/01 Informační technologie*. [Online] Praha : MŠMT, 29. Květen 2008.
4. **NPI ČR.** Informační technologie. *ISA+*. [Online] 2010 - 2015. [Citace: 26. Červen 2021.] <https://www.infoabsolvent.cz/Obory/KartaOboru/1820M01?Kraj=CZ032&PosTab=Reg&Vzd=20&zkracene=False#filtrForm>.
5. **Cisco Systems, Inc.** Akademie v České republice. *Cisco Networking Academy*. [Online] [Citace: 26. Červen 2021.] <https://netacad.cz/akademie/>.
6. **Cisco Systems, Inc.** Cisco Packet Tracer. *Cisco Networking Academy*. [Online] [Citace: 26. Červen 2021.] <https://www.netacad.com/courses/packet-tracer>.
7. **VOŠ, OA a SZŠ Domažlice.** Školní vzdělávací programy. *oadomazlice*. [Online] 2015. [Citace: 26. Červen 2021.] <https://www.oadomazlice.cz/uchazec/skolni-vzdelavaci-programy>.
8. **Gymnázium a SOŠ Rokycany.** Školní vzdělávací program - Informační technologie. *gasos-ro*. [Online] 2021. [Citace: 26. Červen 2021.] <https://www.gasos-ro.cz/web/index.php/skolni-vzdelavaci-programy/57-skolni-vzdelavaci-program-informacni-technologie>.
9. **Visual Paradigm.** *Visual Paradigm*. [Online] 2021. [Citace: 26. Červen 2021.] <https://online.visual-paradigm.com/>.
10. **KABELOVÁ, Alena a Libor DOSTÁLEK.** *Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS*. 5. aktualizované vydání. Brno : Computer Press, 2012. 978-80-251-2236-5.
11. **PUŽMANOVÁ, Rita.** *TCP/IP v kostce*. 2. upravené a rozš. vyd. České Budějovice : Kopp, 2019. 978-80-7232-388-3.
12. **Samuraj.** TCP/IP - adresy, masky, subnety a výpočty. *Samuraj-cz*. [Online] © 2005 - 2021. [Citace: 06. Červen 2021.] <https://www.samuraj-cz.com/clanek/tcpip-adresy-masky-subnety-a-vypocty/>.
13. **Cisco Systems, Inc.** CCNA: Introduction to Networks. *Cisco*. [Online] [Citace: 26. Červen 2021.] <https://www.netacad.com/courses/networking/ccna-introduction-networks>.
14. —. Cisco Catalyst Fixed Configuration Layer 2 and Layer 3 Switches. *Cisco*. [Online] 4. Květen 2014. [Citace: 26. Červen 2021.] <https://www.cisco.com/c/en/us/support/switches/catalyst-3750-series-switches/products-password-recoveries-list.html>.
15. —. Password Recovery Procedure for the Cisco 2900 Integrated Services Router. *Cisco*. [Online] 2. Květen 2014. [Citace: 26. Červen 2021.] <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/routers/2800-series-integrated-services-routers/112033-c2900-password-recovery-00.html>.
16. **Simon Tatham.** PuTTY: a free SSH and Telnet client. 0.75 [Software]. 08. Květen 2021.

17. **Gerald Combs.** Wireshark. 3.4.6 [Software]. 2. Červen 2021.
18. **Jaroslav HORÁK, Milan KERŠLÁGER.** *Počítačové sítě pro začínající správce.* Brno : Computer Prss, a.s., 2006. 80-251-0892-9.
19. **Němec, Petr.** Jak získat zpětnou vazbu od žáků? *Metodický portál RVP.cz.* [Online] 23. Červen 2011. [Citace: 26. Červen 2021.] <https://clanky.rvp.cz/clanek/k/o/11475/JAK-ZISKAT-ZPETNOU-VAZBU-OD-ZAKU.html/>.
20. **Národní pedagogický institut.** Když žáci poskytují efektivní zpětnou vazbu pedagogům. *zapojmevsechny.cz.* [Online] 26. Říjen 2020. [Citace: 26. Červen 2021.] <https://zapojmevsechny.cz/clanek/detail/kdyz-zaci-poskytuji-efektivni-zpetnou-vazbu-pedagogum>.
21. **Cisco Systems, Inc.** Cisco IOS Command Hierarchy. *Cisco.* [Online] [Citace: 26. Červen 2021.] https://www.cisco.com/E-Learning/bulk/public/tac/cim/cib/using_cisco_ios_software/02_cisco_ios_hierarchy.htm.

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A DIAGRAMŮ

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Hodinová dotace PS SŠ VOASZŠ 3. ročník.....	12
Tabulka 2 - Hodinová dotace PS SŠ VOASZŠ 4. ročník.....	13
Tabulka 3 - Hodinová dotace PS SŠ INFIS 2. ročník	14
Tabulka 4 - Hodinová dotace PS SŠ INFIS 4. ročník	14
Tabulka 5 - Hodinová dotace PS SŠ INFIS 3-4 ročník (rozš. výuka).....	15
Tabulka 6 - Hodinová dotace PS SOUE 3. ročník (18-20-M).....	16
Tabulka 7 - Hodinová dotace PS SŠ SOUE 4. ročník (18-20-M).....	17
Tabulka 8 - Hodinová dotace PS SOUE 3. ročník (26-45-M).....	18
Tabulka 9 - Hodinová dotace PS SOUE 4. ročník (26-45-M).....	19
Tabulka 10 - Sumarizace dat z mapování SŠ	23
Tabulka 11 - Sumarizace hodinové dotace z mapování SŠ.....	24
Tabulka 12 - Tabulka k vyplnění IP adres.....	27
Tabulka 13 - Tabulka s IP adres k dispozici k vyplnění.....	28
Tabulka 14 - Vzorově předvyplněná tabulka k úloze č. 1	28
Tabulka 15 - Označené adresy, které se daly/nedaly použít.....	29
Tabulka 16 – Místo pro adresy k úloze č. 2 - Scénář 1	30
Tabulka 17 - Místo pro úloze č. 2 - Scénář 2 (fialová podsít).....	31
Tabulka 18 - Místo pro úloze č. 2 - Scénář 2 (žlutá podsít)	31
Tabulka 19 - Tabulka velikostí jednotlivých podsítí pro úlohu č. 2 - Scénář 3.....	32
Tabulka 20 - Tabulka první sítě k úloze č. 2 - Scénář 3	33
Tabulka 21 - Tabulka druhé sítě k úloze č. 2 - Scénář 3	33
Tabulka 22 - Tabulka třetí sítě k úloze č. 2 - Scénář 3- Scénář 3.....	33
Tabulka 23 - Tabulka čtvrté sítě k úloze č. 2 - Scénář 3	33
Tabulka 24 - IP adresa s maskou sítě v desítkové soustavě	34
Tabulka 25 - IP adresa s maskou sítě ve dvojkové soustavě	34
Tabulka 26 - Aplikace logické operace OR.....	34
Tabulka 27 – Tabulka prefixu a velikost podsítí k úloze č. 2.....	36

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Model sítě k úloze č. 1	26
Obrázek 2 - Model sítě k úloze č. 2 - Scénář 2.....	31
Obrázek 3 - Model sítě k úloze č. 2 - Scénář 3.....	32
Obrázek 4 - Pole pro zakrytí.....	37
Obrázek 5 - Základní konfigurace k úloze č. 3 (zakryté)	38
Obrázek 6 - Příkaz k vymazání konfigurace switch k úloze č. 3 (zakryté)	39
Obrázek 7 - Práce v ROMMON na switch (zakryté)	39
Obrázek 8 - Zachování konfigurace na switch (zakryté).....	40
Obrázek 9 - Příkaz ke změně registru na routeru	40
Obrázek 10 - Příkaz k vymazání konfigurace router k úloze č. 3 (zakryté).....	41
Obrázek 11 - Příkaz k uložení konfigurace (zakryté).....	41
Obrázek 12 - Příkaz ke zpětné změně registru na routeru	41

Obrázek 13 - Pole pro zakrytí.....	43
Obrázek 14 - Základní konfigurace k úloze č. 4 (zakryté).....	44
Obrázek 15 - Vytvoření uživatele a vynucení Telnetu (zakryté).....	44
Obrázek 16 - Postup k zobrazení TCP Streamu	45
Obrázek 17 - Vynucení SSH a generování RSA klíče (zakryté).....	45
Obrázek 18 – Základní konfigurace k úloze č. 4.....	46
Obrázek 19 – Konfigurace k zprovoznění služby Telnet	46
Obrázek 20 - Postup k zobrazení TCP Streamu	47
Obrázek 21 - Zachycená komunikace při spojení pomocí služby Telnet.....	47
Obrázek 22 - Do konfigurace k spuštění služby SSH	48
Obrázek 23 - Zachycená komunikace při spojení pomocí služby SSH.....	48
Obrázek 24 - Graf k úloze č. 1 - Náročnost tématu.....	53
Obrázek 25 - Graf k úloze č. 1 - Pochopitelnost úlohy	53
Obrázek 26 - Graf k úloze č. 1 - Splnitelnost úlohy	54
Obrázek 27 - Úloha č. 1 - Důvod nesplnění	54
Obrázek 28 - Graf k úloze č. 1 - Procvičení úlohy	55
Obrázek 29 - Graf k úloze č. 1 - Náročnost úlohy.....	56
Obrázek 30 - Úloze č. 1 – Komentář.....	56
Obrázek 31 - Graf k úloze č. 2 - Náročnost tématu.....	57
Obrázek 32 - Graf k úloze č. 2 - Pochopitelnost úlohy	57
Obrázek 33 - Graf k úloze č. 2 - Splnitelnost úlohy	58
Obrázek 34 - Úloha č. 2 - Důvod nesplnění	58
Obrázek 35 - Graf k úloze č. 2 - Procvičení úlohy	59
Obrázek 36 - Graf k úloze č. 2 - Náročnost úlohy.....	59
Obrázek 37 - Úloze č. 2 – Komentář.....	60
Obrázek 38 - Graf k úloze č. 4 - Náročnost tématu.....	60
Obrázek 39 - Graf k úloze č. 4 - Pochopitelnost úlohy	61
Obrázek 40 - Graf k úloze č. 4 - Splnitelnost úlohy	61
Obrázek 41 - Úloha č. 4 - Důvod nesplnění	62
Obrázek 42 - Graf k úloze č. 4 - Procvičení úlohy	62
Obrázek 43 - Graf k úloze č. 4 - Náročnost úlohy.....	63

PŘÍLOHY

Zadání úlohy 1 se nachází na přiloženém CD

Zadání úlohy 2 se nachází na přiloženém CD

Zadání úlohy 3 se nachází na přiloženém CD

Zadání úlohy 4 se nachází na přiloženém CD

Sekce 1 z 2

Dotazník k úloze č. 1

Popis formuláře

Jak je pro tebe téma IPv4, IPv6 a NAT náročné? *

1 2 3 4 5

Velmi málo Značně

Jak pro tebe bylo zadání k úloze pochopitelné? *

1 2 3 4 5

Nepochopitelné Zcela pochopitelné

Podařilo se ti úlohu splnit? *

Ano

Částečně

Ne

Do jaké míry ti úloha pomohla si dané téma procvičit? *

1 2 3 4 5

Velmi málo Značně

Do jaké míry byla pro tebe úloha obtížná? *

1 2 3 4 5

Jednoduchá Neřešitelná

Tvůj komentář k úloze:

Text dlouhé odpovědi

Po sekci 1 Odeslat formulář

Sekce 2 z 2

Dodatek ke splnění

Popis (nepovinný)

Nepodařilo se ti úlohu splnit, nebo si ji splnil jen částečně? Proč? *

Text dlouhé odpovědi