

Výuka počítačových sítí v prostředí simulačního software metodou badatelsky orientované výuky

Bc. Jiří Vošahlík

Diplomová práce
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
Ústav informatiky a umělé inteligence

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Jiří Vošahlík
Osobní číslo: A21458
Studijní program: N3902 Inženýrská informatika
Studijní obor: Učitelství informatiky pro střední školy
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Výuka počítačových sítí v prostředí simulačního software metodou badatelsky orientované výuky
Téma práce anglicky: Teaching Computer Networks in a Simulation Software Environment Using the Method of Research-Oriented Teaching

Zásady pro vypracování

1. Proveďte literární rešerši tématu badatelsky orientované výuky (BOV).
2. Navrhněte vhodný didaktický projekt se zaměřením na výuku počítačových sítí v prostředí simulačního software na střední škole.
3. Stanovte didaktické cíle a připravte jednotlivé pracovní úlohy.
4. Projekt realizujte a vhodnou formou ověřte.
5. Vyhodnotte silné a slabé stránky projektu z didaktického pohledu.

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. DOSTÁL, Jiří. Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4393-5.
2. PECH, Pavel, Lenka ČINČUROVÁ, Martin GÜNZEL, et al. Badatelsky orientovaná výuka matematiky a informatiky s podporou technologií. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2015. ISBN 978-80-7394-531-2.
3. EMPSON, Scott. CCNA 200-301 Portable Command Guide. Fifth Edition. Cisco Systems, Inc. San Jose, CA: Cisco Press, 2020, 794 s. ISBN 0-13-593782-5.
4. KUROSE, James F. a Keith W. ROSS. Computer Networking: A Top-Down Approach. Sixth Edition. Harlow: Pearson Education Limited, 2022. ISBN 0-13-285620-4.
5. HORÁK, Jaroslav a Milan KERŠLÁGER. Počítačové sítě pro začínající správce. 5., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-3176-3.

Vedoucí diplomové práce: **prof. Mgr. Roman Jašek, Ph.D., DBA**
Ústav informatiky a umělé inteligence

Datum zadání diplomové práce: **28. července 2023**

Termín odevzdání diplomové práce: **25. srpna 2023**

doc. Ing. Jiří Vojtěšek, Ph.D. v.r.
děkan



prof. Mgr. Roman Jašek, Ph.D., DBA v.r.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 7. prosince 2022

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne 19. 8. 2023

Jiří Vošahlík, v. r.
podpis studenta

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na zpracování úloh pro výuku počítačových sítí na středních školách v prostředí simulačního softwaru prostřednictvím badatelsky orientované výuky. Součástí práce jsou vytvořené úlohy v simulačním softwaru s návodem k řešení, s možností automatického hodnocení a s otestovaným řešením. K úlohám jsou připojeny také pracovní listy. V teoretické části je popsána badatelsky orientované výuky. V praktické části je proveden výzkum nejčastěji používaných simulačních softwarů používaných k výuce na středních školách. Poté je vytvořen návod, jak se simulačním softwarem zacházet a postup řešení jednotlivých úloh. V závěru je zpětná vazba od učitelů i studentů.

Klíčová slova: Badatelsky orientovaná výuka, Cisco Packet Tracer, GNS3

ABSTRACT

The diploma thesis is focused on the processing of tasks for teaching computer networks at secondary schools in the environment of simulation software through Inquiry Based Education. Part of the work are tasks created in simulation software with instructions for solving them, with the possibility of automatic evaluation and with a tested solution. Worksheets are also attached to the tasks. The Inquiry Based Education is described in the theoretical part. In the practical part, research is carried out on the most frequently used simulation software used for teaching in secondary schools. After that, instructions are created on how to handle the simulation software and the procedure for solving individual tasks. At the end there is feedback from teachers and students.

Keywords: Inquiry Based Education, Cisco Packet Tracer, GNS3

Motto:

„To, co vidíme, mění to, co víme. To, co víme, mění to, co vidíme.“

Jean Piaget

Chtěl bych vyjádřit své upřímné poděkování všem, kteří mi pomohli při psaní diplomové práce.

Především bych rád poděkoval svému vedoucímu prof. Mgr. Romanu Jaškovi, Ph.D., DBA, který mi poskytoval nezbytné rady, vedení a podporu po celou dobu psaní této práce.

Dále bych rád poděkoval svým kolegům a přátelům, kteří mi poskytli cenné názory a podněty a pomohli mi překonat některé překážky.

Také bych rád poděkoval své rodině za trpělivost a podporu během celého procesu psaní této práce.

Nakonec bych chtěl vyjádřit své uznání a vděčnost všem, kteří přispěli k rozvoji tématu této práce a umožnili mi tak rozšířit své znalosti a zkušenosti v této oblasti.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

-

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 BADATELSKY ORIENTOVANÁ VÝUKA	11
1.1 SROVNÁNÍ BOV S TRADIČNÍ VÝUKOU	11
1.1.1 Tradiční (akceptační) výuka.....	11
1.1.2 BOV	12
1.2 HISTORICKÝ VÝVOJ BOV	12
1.2.1 Empirismus a senzualismus	13
1.2.2 Racionalismus	13
1.2.3 Konstruktivismus	13
1.3 VYMEZENÍ POJMU BOV	14
1.3.1 BOV v užším slova smyslu	14
1.3.2 BOV v širším pojetí	15
1.3.3 Základní pojmy BOV	15
1.3.4 Výukové metody uplatňované v rámci BOV	17
1.4 EMOCE	19
1.5 UČITELSKÉ KOMPETENCE	22
1.5.1 Kompetence k plánování a přípravě BOV	22
1.5.2 Kompetence k provádění BOV	22
1.5.3 Kompetence k rozvoji žáka prostřednictvím BOV	23
1.6 VÝZNAM A SMYSL BOV	24
1.7 SLOŽKY VÝUKY PŘI REALIZACI BOV	24
1.8 REALIZACE BOV	25
1.8.1 Kdy začít s BOV?.....	25
1.8.2 Kde může probíhat BOV?.....	25
1.8.3 Hodnocení žáků při BOV	26
1.9 ZAJÍMAVÉ PŘÍSPĚVKY, WEBINÁŘE NEBO KURZY ZAMĚŘENÉ NA BOV	26
II PRAKTICKÁ ČÁST	28
2 ANALÝZA SIMULAČNÍCH SOFTWARE POUŽÍVANÝCH PŘI VÝUCE POČÍTAČOVÝCH SÍTÍ NA STŘEDNÍCH ŠKOLÁCH	29
2.1 PRŮBĚH DOTAZOVÁNÍ	29
2.2 ANALÝZA ODPOVĚDÍ	29
2.2.1 Zastoupení simulačních softwarů ve výuce na středních školách.....	29
2.2.2 Efektivita výuky pomocí simulačního softwaru	30
2.2.3 Výhody simulačního softwaru použitého při výuce.....	31
2.2.4 Nevýhody simulačního softwaru použitého při výuce.....	33
2.2.5 Užitek simulačního softwaru pro výuku	34
2.2.6 Pravděpodobnost doporučení simulačního softwaru k výuce	36
2.3 ANALÝZA VÝZKUMU	37
3 STANOVENÍ DIDAKTICKÝCH CÍLŮ	38
4 SIMULAČNÍ SOFTWARE PRO VÝUKU POČÍTAČOVÝCH SÍTÍ	39

4.1	CISCO PACKET TRACER.....	40
4.1.1	Licenční podmínky.....	40
4.1.2	Systémové požadavky.....	41
4.1.3	Instalace.....	42
4.1.4	Ovládání Packet Traceru.....	42
4.1.5	Activity v PT.....	46
4.1.6	Protokoly podporované aplikací.....	48
4.2	GNS3.....	53
4.2.1	Licenční podmínky.....	53
4.2.2	Systémové požadavky.....	53
4.2.3	Instalace GNS3.....	54
4.2.4	Ovládání GNS3.....	54
5	ÚLOHY PRO VÝUKU POČÍTAČOVÝCH SÍTÍ.....	59
5.1	ÚLOHA Č. 1: PROPOJTE 2 ZAŘÍZENÍ.....	63
5.1.1	Pracovní list č. 1 – Propojte 2 zařízení.....	65
5.2	ÚLOHA Č. 2: SMĚROVÁNÍ.....	67
5.2.1	Pracovní list č. 2 – Směrování.....	71
5.3	ÚLOHA Č. 3: SMĚROVÁNÍ V GNS3 – PRO SROVNÁNÍ.....	74
5.4	ÚLOHA Č. 4: SKLADNÍK HLÁSÍ PROBLÉM.....	76
5.5	ÚLOHA Č. 5: ZABEZPEČENÍ PŘÍSTUPU A SSH (SECURE SHELL).....	79
5.5.1	Pracovní list č. 5 – Konzole, Telnet, SSH.....	82
5.6	ÚLOHA Č. 6: SÍŤ PRO 2 TŘÍDY.....	83
5.6.1	Pracovní list č. 6 – 2 třídy.....	84
5.7	ÚLOHA Č. 7: DSL MODEM.....	85
5.7.1	Pracovní list č. 7 – DSL Modem.....	87
5.8	ÚLOHA Č. 8: NAT, PAT.....	87
5.8.1	Pracovní list č. 8 – NAT, PAT.....	92
5.9	ÚLOHA Č. 9: JEDNODUCHÝ TUNNEL – BONUSOVÁ ÚLOHA.....	93
5.9.1	Pracovní list č. 9 – Jednoduchý tunnel.....	95
5.10	VLAN.....	96
5.10.1	Pracovní list č. 10 – VLAN.....	99
5.11	VYBAVENÍ DO 2 KANCELÁŘÍ – NÁROČNĚJŠÍ PROJEKT.....	100
5.11.1	Pracovní list č. 11 – vybavení do 2 kanceláří.....	103
5.12	ZPĚTNÁ VAZBA OD STUDENTŮ.....	105
6	KONZULTACE S UČITELI SŠ.....	106
7	VYHODNOCENÍ SLABÉ A SILNÉ STRÁNKY PROJEKTU Z DIDAKTICKÉHO POHLEDU.....	113
	ZÁVĚR.....	114
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	115
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	118
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	120
	SEZNAM TABULEK.....	122
	SEZNAM PŘÍLOH.....	123

ÚVOD

Moderní společnost je závislá na počítačových sítích a komunikaci mezi zařízeními. Neustálý vývoj a růst technologií vyžaduje, aby profesionálové v oblasti počítačových sítí byli dobře připraveni a schopni řešit různé problémy spojené s návrhem, správou a bezpečností sítí. Efektivní výuka těchto dovedností je klíčovým faktorem pro zajištění kvalifikovaných odborníků v této oblasti. Badatelsky orientovaná výuka je pedagogický přístup, který klade důraz na aktivní účast studentů na procesu učení skrze objevování a řešení reálných problémů. Tento přístup je účinný pro získání hlubšího porozumění a dlouhodobého zapamatování učiva. V kombinaci se simulačním softwarem, který umožňuje modelování a simulaci různých aspektů počítačových sítí, poskytuje studentům prostředí pro praktickou a interaktivní výuku.

Hlavním cílem této diplomové práce je vytvořit výukové materiály, které budou přínosné pro pedagogy i žáky při výuce předmětu Počítačové sítě na středních školách v kontextu badatelsky orientované výuky za použití simulačního softwaru.

Diplomová práce je strukturována na teoretickou a praktickou část. Teoretická část je věnována popisu badatelsky orientované výuky formou literární rešerše. Praktická část se zaměřuje na představení simulačního softwaru a jeho možností pro výuku. Dále se v této části věnuji vytvoření pracovních úloh, které budou obsahově korespondovat s obsahem výuky vymezeným v Rámcovém vzdělávacím programu pro předmět Počítačové sítě s cílem studenty motivovat a vtáhnout do výuky. Úlohy jsou vytvořeny v simulačním softwaru Cisco Packet Tracer a pro srovnání jsem vytvořil jednu úlohu v simulačním softwaru GNS3. Jednotlivé úlohy jsou řazeny od jednodušších až po ty složitější s tím, že jsou proloženy dvěma projekty.

V závěru jsou vyhodnoceny přínosy těchto materiálů pro výuku předmětu Počítačové sítě na středních školách. Vytvořené materiály jsem konzultoval s učiteli třech středních odborných škol, kteří se k těmto materiálům vyjádřili a jejich zpětnou vazbu uvádím na konci této práce.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 BADATELSKY ORIENTO VANÁ VÝUKA

Aktuální společenské potřeby kladou důraz na výchovu člověka s tvůrčím myšlením, schopného problémy nejen nacházet, ale i účinně je řešit, kooperativního, aktivního, soutěživého, ale současně tolerantního a chránícího slabší. Už na prvním stupni základní školy by mělo vzdělávání svým činnostním a praktickým charakterem a uplatněním odpovídajících metod motivovat žáky k dalšímu učení, vést je k učební aktivitě a k poznání, že je možné hledat, objevovat, tvořit a nalézat vhodnou cestu řešení problémů. [3] [4]

S ohledem na požadavky společnosti a její představy o ideálním jedinci jsou hledány cesty, jak tohoto stavu dosáhnout. Jsou voleny vhodné obsahy vzdělávání, využívány organizační formy, výukové metody, podnětná vzdělávací prostředí nebo moderní didaktická technika, vytvářeno pozitivní klima, působí se na osobnost učitele atp. Pokud tyto segmenty nasměrujeme tak, aby odpovídaly výše uvedeným aktuálním společenským potřebám, tj. aby přispívaly k jejich uspokojování v oblasti výchovy člověka, dospíváme k pojetí výuky označovanému jako badatelsky orientovaná výuka (BOV). [3] [4]

1.1 Srovnání BOV s tradiční výukou

Je tendence stavět do protikladu tradiční výuku a BOV a efekt výuky hodnotit především podle úrovně získaných znalostí. [3] [4]

1.1.1 Tradiční (akceptační) výuka

Základem takto pojaté výuky je, že učitel předává vybrané sumy znalostí, hodnot, postojů a dovedností žákům, kteří poznatky přijímají jako pravdu, kterou je třeba akceptovat, chápat a přizpůsobit se jí. Úkolem žáka je si co nejpřesněji a v co nejkratší době osvojit učivo, naučit se řadě poznatků, přijmout požadované vzorce chování, zaujímat předkládané postoje, osvojit si potřebné dovednosti, aniž by je rozporoval. Žák vnímá osvojované učivo jako něco hotového, bez potřeby provedení kritické reflexe. Toto pojetí předávání poznatků je označováno jako tradiční, transmisivní, instruktivistické, reprodukcni, receptivní, dril, pamětní osvojování, princip trychtýře nebo repetitivní. Pro tyto pojmy, které se i částečně překrývají se používá, jednotný pojem akceptační výuka. Jádro takto pojaté výuky spočívá v podstatě, že žák vnitřně a na základě vlastních pohnutek nerozporuje předávaný obsah výuky tak, aby aktivně probádal jeho pravdivost a poznal i širší souvislosti, a ani není k uvědomování si rozporů veden. Žák je pozitivně odměňován za akceptaci obsahu vzdě-

lávání a jeho osvojení v podobě znalostí, dovedností a postojů. Typickými aktivitami jsou zapamatování si poznatků, vzorové naučení se činnosti a přijetí vzorců chování. [3] [4]

1.1.2 BOV

Jinou možností výuky je uvést žáka do rozporu mezi jeho dosavadními znalostmi, dovednostmi, postoji a jednáním a podobou reálného světa nebo potřebami. Žák je rozporem veden, aktivován k bádání, k hledání cest, jak daný stav vyřešit, jak dojít k novému poznání. K tomu, aby žák rozpor pocítil, ho mohou vést za tímto účelem uměle vyvolané situace nebo vnitřní pohnutky a podněty, které vnímá nebo s nimi vstupuje do interakcí. Podstatné je vytvoření podmínek, na základě kterých vzniká u žáků potřeba poznávat, osvojovat si způsoby lidského jednání a myšlení. Podmínky, které vyvolávají intelektuální obtíže, spočívají v tom, že žák nemůže splnit známými způsoby uloženou úlohu. Aby ji mohl splnit, musí najít nový způsob řešení úlohy. Takovéto situace, které vyvolávají nevyhnutelné myšlenkové procesy, se nazývají v psychologii problémovými situacemi a příslušné úlohy problémovými úlohami. Tím, jak žák aktivně poznává okolní svět, dochází i k rozvoji myšlení, k učení intelektových činností. Toto pojetí předávání poznatků je označováno jako badatelské, badatelsky orientované, výzkumné, heuristické, objevné nebo problémové. [3] [4]

BOV nehraje klíčovou roli v rozvoji znalostí, ale v rozvoji myšlení, kreativity a schopností řešit problémy. Pokud bychom považovali získané znalosti za kritérium efektivity, pak může být preferována tradiční výuka, nicméně v případě rozvoje myšlení poskytuje BOV lepší výsledky a má také pozitivní vliv na znalosti, zejména na jejich osvojení i uchování a pozitivně ovlivňuje rozvoj přírodovědných znalostí a konceptuální myšlení, tedy vytváření pojmů a chápání jejich významu. [3] [4]

1.2 Historický vývoj BOV

V historii vzdělávání se lze setkat s řadou přístupů k realizaci výuky, při kterých byly uplatňovány různorodé principy orientované na akcentaci žáka, učitele, vzdělávací obsah, technologie atp. a které se odrážejí v jednotlivých koncepcích zahrnujících jak formální, tak i procesuální stránku. BOV vychází především z empirismu a z něho odvozeného senzualismu, racionalismu a nověji pak z konstruktivistických teorií. [3] [4]

1.2.1 Empirismus a senzualismus

Prvním ze směrů výrazněji se odrážejících v BOV je empirismus, který vychází z předpokladu, že poznání je založeno na bezprostřední smyslové zkušenosti. Empiristický pohled předpokládá, že člověk má znalost pouze tehdy, když je o skutečnosti přesvědčen na základě empirických důkazů. Empirické dokazování je zdrojem poznatků získaných pomocí pozorování a experimentování. Empirických přístupů je využíváno zejména při aplikaci badatelských metod v přírodovědných předmětech, kde jsou postupy založeny ve větší míře na pozorování, měření a experimentu a skutečnost studována prostřednictvím smyslů, často s využitím pomůcek, které žákovi usnadňují vnímání anebo zpřístupňují jinak nevnímatelné skutečnosti. S empirismem a BOV velmi úzce souvisí směr z něho vycházející, senzualismus. Tento směr zdůrazňuje důležitost smyslových zážitků, jako jsou vidění, hmat, sluch a chuť, jako primární zdroj informací o světě. [3] [4]

1.2.2 Racionalismus

Podstatnou úlohu při bádání žáků sehrává myšlení, které zdůrazňuje racionalismus. Racionalismus se pojí k myšlence, že znalosti mají původ nevázaný na smysly. Racionalistické teorie jsou uplatňovány při aplikaci poznávacích metod, které mají bázi v myšlenkových procesech žáka, jako například: indukce, dedukce, analýza, syntéza. Základní otázkou je, jak poznávám, nikoli co poznávám, z čehož vyplývá důraz na rozum, který je nezávislý na smyslech. Vliv racionalismu ve výuce lze sledovat jednak při samotném osvojování poznatků, ale i při rozvoji myšlení samotného. [3] [4]

1.2.3 Konstruktivismus

Klíčové východisko pro BOV je v konstruktivistických teoriích. Z konstruktivistického hlediska je učení změnou významu založeného na zkušenostech studenta. Je to proces, kde jednotlivci tvoří nové ideje na základě předchozích znalostí. Pro BOV je podstatné, že v konstruktivistickém pojetí jsou vzdělávací cíle založeny na zkušenostech. Je specifikován druh problému, který má žák vyřešit a druh kontroly, kterou žák potřebuje, aby využil prostředí. Jsou specifikovány aktivity, které by měl žák vykonat pro vyřešení problému, a způsoby, jak by měl žák interpretovat výsledky své aktivity. Konstruktivistické teorie nejsou založeny na předávání poznatků v hotové podobě, ale na jejich individuálním vytváření (konstruování, rekonstruování) žákem. Konstruktivistické pojetí výuky jako takové, které je založeno na vlastní činnosti žáků, je respektováno, že žák si nové skutečnosti in-

terpretuje na základě porozumění dříve poznaného, dosavadních znalostí, zkušeností, mentálních struktur. BOV principiálně velmi úzce souvisí s myšlením a jeho rozvojem. [3] [4]

1.3 Vymezení pojmu BOV

V chápání pojmu BOV jsou rozdílné tendence a je to dáno především šířkou samotného pojmu. Jsou zřetelné především dva odlišné směry. První směr inklinuje k vyjadřování podstaty BOV v řešení problémů a k jejímu výraznějšímu překryvu s problémovou výukou. První z uváděných směrů lze chápat jako vymezení BOV v užším slova smyslu. Druhý směr nahlíží na BOV jako na pojetí výuky, kde řešení problémů sehrává významnou roli, avšak jedná se o širší chápání přesahující problémovou výuku a mající odlišné cíle. Druhý z vymezených směrů zahrnuje i rozvoj badatelských znalostí, dovedností a postojů, které mohou být důležité pro pozdější řešení problému a lze ho označit jako BOV v širším pojetí. [3] [4]

1.3.1 BOV v užším slova smyslu

V tomto pojetí je BOV téměř ekvivalentní k problémové výuce (analýza problémů, hledání potřebných informací, formulace hypotéz, jejich testování a následné potvrzování nebo vyvrácení) a představuje BOV v podstatě pouze jako využití problémové metody ve výuce. [3] [4]

Základní charakteristika BOV v tomto pojetí zahrnuje následující znaky:

- BOV je jednou z účinných aktivizujících metod problémového vyučování a vychází z konstruktivistického přístupu ke vzdělávání.
- BOV je způsob vyučování, při kterém se znalosti budují během řešení určitého problému v postupných krocích, které zahrnují stanovení hypotézy, zvolení příslušné metodiky zkoumání určitého jevu, získání výsledků a jejich zpracování, shrnutí, diskusi a mnohdy i spolupráci s kolegy, žáky.
- Učitel nepředává učivo výkladem v hotové podobě, ale vytváří znalosti cestou řešení problému a systémem kladených otázek. [3] [4]

1.3.2 BOV v širším pojetí

Druhý z uvedených směrů vymezuje BOV jako způsob vyučování, při němž jsou studenti podněcováni k tomu, aby pracovali způsobem obvyklým pro vědce. Výuka má v tomto pojetí následující charakteristiky:

- BOV je aktivní proces, reflektující přístupy vědců ke zkoumání a bádání v přírodě
- Studenti se zabývají vědecky orientovanými otázkami.
- Studenti dávají přednost důkazům, které jim umožňují objevovat řešení, vyhodnocovat možná vysvětlení vědecky orientovaných otázek.
- Studenti formulují vysvětlení na základě důkazu a zvažují alternativní vysvětlení.
- Studenti komunikují a zdůvodňují návrhy vysvětlení (řešení).
- studenti formují výuku ve třídě, učitel je facilitátorem.

V této souvislosti se lze setkat s pojmem Inquiry Based Science Instruction (IBSI), který se překládá jako badatelsky orientovaná výuka přírodovědných oborů. Zejména pro takto zaměřenou BOV je typická implementace vědeckých badatelských postupů. [3] [4]

1.3.3 Základní pojmy BOV

Pojem výuka a jeho význam je definován jako *hlavní forma vzdělávací činnosti, při níž učitel a žáci vstupují do určitých vztahů a jejímž cílem je dosahování stanovených cílů*. [2]

Klíčovým pro hlubší porozumění pojmu BOV je pojem inquiry (bádání). Podle slovníku je význam pojmu *inquiry = vyhledávat, pátrat po něčem*. Bádáním žáka lze rozumět aktivní činnost jedince zaměřenou na relativně samostatné a nezprostředkované poznávání skutečnosti. Je třeba ho odlišit od pasivního příjmu informací, který je charakteristický pro akceptační pojetí výuky. Bádání je proces, který se skládá z dílčích badatelských kroků, což víceméně odpovídá vědeckému bádání, typickému zejména pro exaktní vědy:

- pozorování a popis skutečnosti (vjemů, poznatků)
- formulace problému
- formulace hypotéz (návrh vysvětlení s obecnou platností, logická indukce),
- předvídání (logická dedukce z hypotéz)
- ověření souladu skutečnosti s předpovědí (buď aplikací předpovědi na experiment, nebo aplikací na soubor dat získaný jinak)
- ověření logické správnosti předchozích kroků [5]

Bádání můžeme rozdělit do 4 kategorií:

- **potvrzující bádání** – otázka i postup jsou studentům poskytnuty, výsledky jsou známy, jde o to je vlastní praxí ověřit
- **strukturované bádání** – otázku i možný postup sděluje učitel, studenti na tomto základě formulují vysvětlení studovaného jevu
- **nasměrované bádání** – učitel dává výzkumnou otázku, studenti vytvářejí metodický postup a realizují jej
- **otevřené bádání** – studenti si kladou otázku, promýšlejí postup, provádějí výzkum a formulují výsledky [3] [4]

První kategorie **potvrzující bádání** je v největší míře ze všech řízena učitelem a žáci v rámci ní dostávají nejvíce informací. Postupují při bádání podle detailního učitelova návodu a pod jeho přímým vedením. Lze ho považovat z kognitivního hlediska za nejjednodušší úroveň bádání. Podstatou je potvrzení nebo ověření zákonitostí a teorií. Předpokládané výsledky prováděných experimentů jsou předem známy, žák tedy neřeší problém. I přesto mají význam zejména v případech, kdy si učitel klade za cíl rozvinout pozorovací, experimentální a analytické dovednosti žáků a studentů. Žáci si tím osvojí konkrétní badatelské dovednosti, jako je například příprava badatelské techniky a sestavování aparatur, příprava materiálu nebo sběr, zaznamenávání a vyhodnocování získaných dat. [3] [4]

Strukturované bádání je, podobně jako v předchozím případě, charakteristickou významnou rolí učitele. Již tato úroveň je ale postavena na bázi řešení problému, to se však žáci teprve učí. Na žáky učitel působí zejména tím, že klade návodné otázky a stanovuje cestu bádání. Žáci následně hledají řešení problému pomocí svého bádání a vytvářejí vysvětlení předpokladů na základě důkazů, které shromáždili. Postup bádání je učitelem relativně podrobně stanoven, ale řešení není předem známo. Žáci mají možnost projevit se tvůrčím způsobem, jsou však regulováni učitelovými instrukcemi. Tato úroveň bádání je velmi důležitá pro rozvoj schopností žáků provádět vyšší úrovně bádání. [3] [4]

Nasměrované bádání vychází z předpokladu, že se učitel stává aktivním průvodcem žákovského bádání. Stanovuje ve spolupráci s žáky a studenty výzkumné otázky (problémy) a poskytuje rady při plánování postupu i vlastní realizaci bádání. Žáci sami navrhnou postupy pro ověření výzkumných otázek a pro jejich následné řešení. Žáci a studenti jsou učitelem podporováni výrazně méně než v předchozích dvou úrovních, zásadně se tak zvyšuje

míra jejich samostatnosti. Je žádoucí, aby žáci měli zkušenosti z předchozích nižších úrovní bádání. [3] [4]

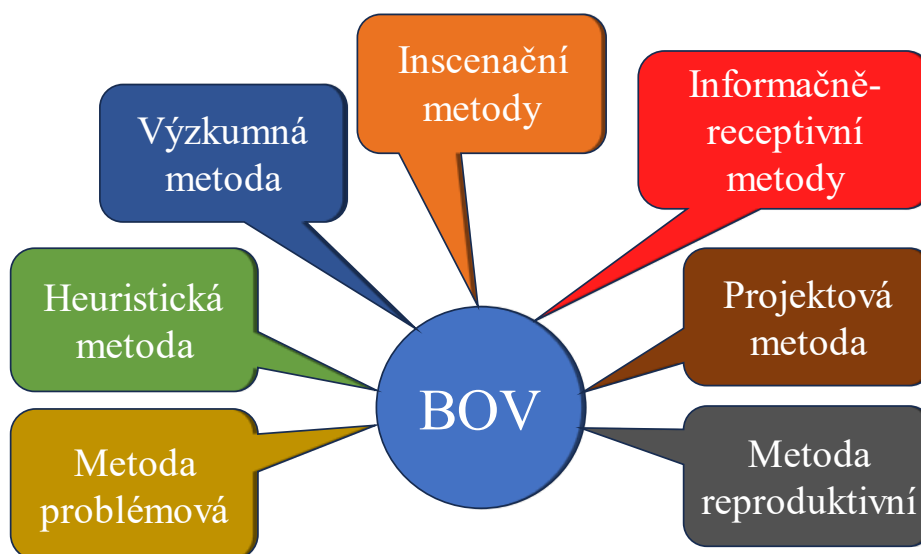
Otevřené bádání je nejvyšší úrovní navazující na předchozí úrovně. V největší míře se blíží skutečnému vědeckému bádání. Zatímco v předchozích případech učitel zasahoval do procesu bádání žáka, otevřené bádání je založeno na jeho samostatné činnosti. Žáci jsou schopni samostatně vymezit problém, sestavit výzkumné otázky, určit metody a postup bádání, zaznamenat a analyzovat zjištěné údaje a vyvodit závěry z důkazů, které shromáždili, včetně jejich obhájení. To klade vysoké kognitivní nároky na žáky. [3] [4]

Je zřejmé, že na první úrovni (potvrzující bádání) žáci znají předpokládaný výsledek řešení problému, zatímco na nejvyšší úrovni (otevřené bádání) žáci problém samostatně řeší. [3] [4]

1.3.4 Výukové metody uplatňované v rámci BOV

V rámci BOV jsou využívány různé vyučovací metody, především problémového charakteru (problémové metody). V rámci takto pojaté výuky žáci mohou provádět různé úrovně bádání, od potvrzujícího až k otevřenému. [1] [3]

- Metoda problémového výkladu, jejíž podstatou je seznamování žáků nejen s nalezenými řešeními určitých problémů, se sférou a způsobem jejich aplikace, ale i s logikou vyhledávání těchto řešení. Převaha aktivit je na straně učitele. Při aplikaci této metody nedochází k bádání ani na jedné z úrovní, ale lze ji chápat jako přípravu na vlastní bádání. [1] [3]
- Heuristická metoda se nazývá také metodou částečně výzkumnou nebo metodou řízeného objevování. Smyslem jejího užití je požadavek na vytvoření dovedností spojených s řešením dílčích fází problému. Při heuristické metodě učitel aktivně řídí zkoumání, postupně vytyčuje dílčí problémy, předkládá konfliktní situace a sám určuje realizaci jednotlivých kroků. Žáci řeší problém, který je vytyčen učitelem. Při využití heuristické metody je žáky uskutečňováno strukturované a nasměrované bádání. [1] [3]
- Výzkumná metoda i v jednoduchých variantách předpokládá připravenost žáka ke komplexnímu řešení problémového úkolu a k samostatnému provedení jeho nutných etap. Při využití výzkumné metody je žáky uskutečňováno otevřené bádání. [1] [3]



Obrázek 1 Výukové metody uplatňované v rámci BOV [3]

Jednoznačné vymezení pojmu BOV

- Bádání realizované v rámci BOV nelze ztotožňovat s vědeckým bádáním, lze ovšem hledat paralely, provádět komparace a podrobovat obojí dalšímu zkoumání.
- BOV zahrnuje i bádání, jehož cílem je uvědomění si problémové situace a objevení problému.
- BOV zahrnuje i bádání mající neproblémový charakter – např. potvrzující bádání.
- Existuje vzdělávací obsah, který lze realizovat pouze prostřednictvím badatelských aktivit žáků.
- V rámci BOV jsou využívány různé vyučovací metody, především problémového charakteru (problémové metody).
- Realizace BOV se projevuje ve všech složkách výuky, nejen v metodách.
- Při BOV je žák badatelsky aktivní, což lze chápat jako motivovanou, více méně reflektovanou a cílevědomou činnost subjektu zaměřenou na bádání.
- BOV se vztahuje nejen k žákovi, ale i k učiteli.
- Veškerá doba BOV nemusí být bezpodmínečně věnována přímému bádání.
- Je vhodné, aby BOV zahrnovala i multioborová badatelská témata.
- BOV předpokládá využití badatelských metod nejen empirického, ale i teoretického charakteru.
- BOV může sestávat z různého množství badatelsko-didaktických situací. [3] [4]

1.4 Emoce

Smyslem realizace BOV je naučit žáky poznávat okolní svět a zároveň tak objevovat poznatky, které je třeba si osvojit. Poznatky objevené žákem samotným jsou doprovázeny emočními stavy, které v případě, že jsou pozitivní, mohou výrazným způsobem přispět k trvalosti osvojených poznatků. [3] [4]

Emoce zahrnují řadu pocitů, které mohou být prožívány v různé intenzitě a je pro ně typická protikladnost. Emoční rozpoložení žáka značně ovlivňuje podněty, které přijímá, zpracovává a reaguje na ně. Přiřazení základních emocí k podnětu, který je může vyvolat, a k reakcím, které mohou na straně žáka nastat, zobrazuje následující tabulka. [3] [4]

Tabulka 1 Přehled základních emocí, podnětu a reakcí [3] [4]

Emoce	Podnět	Reakce osoby	Charakteristika
radost	úspěch, zisk	uvolnění, úsměv	stav vyvolaný něčím příjemným; rozlišujeme spokojenost, extázi a pocit štěstí
překvapení	nečekaná situace	nástup další emoce (strach, radost aj.)	stav vyvolaný událostí odlišující se od předpokládané situace
očekávání	neznámá, nejistá situace	orientace, získávání informací	stav dostavující se v případě, že se jedinec ocitne před neznámou situací, v novém prostředí atd.
znechucení	nepříjemná věc nebo situace	odstranění zdroje znechucení, únik	stav vyvolaný ošklivým podnětem (jednání jiného člověka, trapnost, zvrácená myšlenka apod.)
strach	nebezpečí	útěk, únik	stav vznikající jako reakce na hrozící nebezpečí; rozlišujeme obavu, bázeň, hrůzu, děs, zděšení
hněv	překážka, nepřítel	útok, agrese	stav charakteristický silnou reakcí na překážku; rozlišujeme rozzlobenost, zlobu, hněv, zlost, vztek
smutek	ztráta hodnoty, neúspěch	pláč, apatie	stav, který odráží nepříznivě dotýkající se událost
důvěra	přátelství, přímé jednání	spolehnutí se na druhého	stav, který jedinec prožívá při spoléhání se na druhé lidi, instituce nebo věci
odvaha	nebezpečí, nejistá situace	boj	stav charakteristický vůlí odrazet nebezpečí, vystavení se nejisté situaci s cílem vyřešit ji

S emocemi velmi úzce souvisí city. Cit je poněkud užší pojem, kterým se označuje konkrétní pocitový zážitek. Lze ho chápat jako prožitkovou, čistě psychickou stránku emoce, v emoci je totiž zahrnuto kromě citu i chování, mimika a příslušné fyziologické dění. Z hlediska citových vztahů je obvyklé rozlišovat:

- **Intelektuální city** – vznikají v procesu myšlenkové a poznávací činnosti a projevují se jako touha po poznání a jsou závislé na úrovni vzdělání žáka. Intelektuální city vznikají při odhalování různých záhad, získáváním nových poznatků, projevují se jako radost z vyřešení problému, pocit uspokojení z dobře vykonané práce.
- **Morální city** – vznikají a vyvíjejí se v mezilidských vztazích. Odráží se v nich prožívání vztahu k sobě i k druhým lidem a jsou projevem etických norem a zásad přijatých společností.
- **Estetické city** – odráží vnímání uměleckých děl či krásna v jiné formě. Jejich charakteristickým znakem je, že vyvolávají touhu prožít je znovu.
- **Mezilidské citové vztahy** – rozvíjí se do širokého spektra citového života. Podle objektů, které do vztahu vstupují, je možno dále diferencovat vztahy mezi mužem a ženou, mezi rodiči a dětmi, vztahy k cizím lidem aj.
- **Sebecity** – označují vztahy člověka k sobě samému. Jsou často velmi složité a plné rozporů. Nejběžnější podobou sebecitu je sebeláska, která ovšem nesmí být zaměňována s čirým sobectvím. [3] [4]

V komplexním pojetí je při výuce zcela nepochybně žádoucí rozvoj citů všech výše uvedených kategorií. Ve vztahu k BOV, ale nejen k ní, se bude především jednat o rozvoj intelektuálních citů. Při realizaci BOV formou skupinového vyučování budou rozvíjeny i mezilidské citové vztahy nebo při uvědomění si podstaty a složitosti lidského poznání city morální. [3] [4]

Jsou to emoce, které spolurozhodují, co je pro žáka významné a co méně, které třídí informace na zajímavé a nezajímavé, spoluurčují chování a jednání, modelují hodnotovou orientaci a postoje. Emoční stavy mají vliv na paměťové procesy – pokud je nějaký údaj spojen s určitou emoci (pozitivní i negativní), žák si ho snáze zapamatuje. Vztah emocí a školního výkonu žáků je znázorněn v následující tabulce. [3] [4]

Tabulka 2 Klasifikace emocí ve vztahu k učení a výkonu [3] [4]

		pozitivní emoce	negativní emoce
emoce související s plněním úkolu	související s činností	radost z učení	nuda
	perspektivní	naděje, očekávání	strach, beznaděj
	retrospektivní	radost z výsledku, úleva, hrdost	smutek, zklamání, stud, vina
sociální emoce		vděčnost, empatie, obdiv, sympatie, láska	zlost, závist, pohrdání, antipatie, nenávisť

Emoce jsou přirozená součást výuky. Zdrojem emocí, které působí na žáky během výuky, může být učitel, může jím být prvek výuky nebo může emoční zdroj stát i mimo výuku, mimo vzdělávací obsah. [3] [4]

Pro akceptační výuku je příznačné, že emoce jsou v žácích vzbuzovány převážně podněty stojícími mimo učivo, navíc je tendence emoční projevy žáků potlačovat. Například:

- Žáci projevují radost, když učitelka prohlásí, že nebude v den výuky zkoušet, nebo při dosažení výborných výsledků při písemném nebo ústním zkoušení.
- Překvapení, když učitelka nebude v daný den zkoušet.
- Hněv se dostavuje při psaní nečekané písemky nebo při napomenutí žáka učitelkou.
- Smutek je převážně spojen s negativním hodnocením žáků. [3] [4]

Naopak pro BOV je charakteristické, že emoce jsou úzce navázané na učivo a projevované emoce se jeví převážně jako důsledek učebních činností. Například:

- Radost se ve větší míře projevuje při vyřešení úloh představujících určitou obtíž, kterou musí žáci překonat. Stejně tak ve spojitosti s kladným hodnocením ze strany učitele.
- Překvapení se dostavuje v situacích, kdy žák přemýšlel nad problémem a následně ho vyřešil.
- Hněv je zřetelný v případech, kdy žáci řeší úlohu a delší dobu nenalézají její řešení, nebo v okamžiku zjištění, že postupují nesprávnou cestou.
- Pokud žáci nenalézají delší dobu řešení a situace se stávala bezvýchodnou, může se objevit se smutek.
- Strach se může objevit u některých žáků, kteří řeší úlohy, jež se jim zdají jako ne-zvládnutelné nebo zvládnutelné jen s velkými obtížemi. [3] [4]

1.5 Učiteléské kompetence

K tomu, aby byl učitel schopen realizovat BOV, musí mít nezbytně osvojeny patřičné kompetence, které jsou odlišné od kompetencí souvisejících s realizací akceptační výuky a na jejich rozvíjení by měl být v rámci oborových didaktik kladen patřičný důraz. Kompetence učitele k realizaci BOV je třeba považovat za klíčový faktor úspěšnosti výuky, faktor ovlivňující její kvalitu. Jejich rozvoj je náročný na čas i trénink a je vázán na pochopení podstaty BOV učitelem. [3] [4]

Tyto kompetence je možné rozdělit do tří oblastí:

1.5.1 Kompetence k plánování a přípravě BOV

- Získat materiální prostředky potřebné pro realizaci badatelských aktivit.
- Posoudit vhodnost zařazení badatelských aktivit do výuky.
- Naplánovat badatelské aktivity s ohledem na optimální zařazení do výuky.
- Naplánovat badatelské aktivity s ohledem na možnost jejich pokračování mimo výuku (např. doma).
- Naplánovat badatelské aktivity s ohledem na možnost jejich realizace i s prostředky běžně dostupnými pro žáky.
- Naplánovat badatelské aktivity v souladu s předpisy a nařízeními.
- Naplánovat badatelské aktivity v souladu s kurikulárními dokumenty vymezujícími obsah vzdělávání (RVP).
- Vytvořit kurikulární dokumenty ve vazbě na realizaci badatelských aktivit (ŠVP).
- Přizpůsobit badatelské aktivity jednotlivým žákům (individualizace).
- Propojit badatelské aktivity s praktickým životem.
- Ověřit badatelské aktivity před výukou s ohledem na funkčnost. [3] [4]

1.5.2 Kompetence k provádění BOV

- Realizovat badatelské aktivity na vědeckém základě.
- Realizovat badatelské aktivity v návaznosti na dosavadní znalosti a představy žáků.
- Integrovat mezioborové poznatky a uplatňovat mezipředmětové vztahy prostřednictvím badatelských aktivit.
- Motivovat žáky k učení prostřednictvím badatelských aktivit.
- Zdůvodnit realizaci badatelských aktivit žákům.

- Využívat badatelské aktivity pro expozici nového učiva žákům.
- Využívat badatelské aktivity pro fixaci učiva.
- Využívat badatelské aktivity pro diagnostiku (ověřování) osvojeného učiva.
- Demonstrovat badatelské aktivity žákům.
- Navodit a udržet pozitivní učební klima při badatelských aktivitách.
- Řídit proces učení žáka při realizaci badatelských aktivit.
- Zohlednit rozdílné styly učení žáků při realizaci badatelských aktivit.
- Propojit badatelské aktivity s teorií.
- Zajistit bezpečnost při realizaci badatelských aktivit.
- Dodržovat etické normy při realizaci badatelských aktivit.
- Interpretovat průběh a výsledky badatelských aktivit. [3] [4]

1.5.3 Kompetence k rozvoji žáka prostřednictvím BOV

- Rozvíjet prostřednictvím badatelských aktivit myšlení žáků.
- Rozvíjet vnímání prostřednictvím badatelských aktivit žáků.
- Rozvíjet představivost prostřednictvím badatelských aktivit žáků.
- Rozvíjet samostatné objevování poznatků žáky prostřednictvím badatelských aktivit.
- Rozvíjet schopnost žáků prezentovat výsledky badatelských aktivit.
- Formovat profesní orientaci žáků prostřednictvím badatelských aktivit (volba povolání).
- Rozvíjet při badatelských aktivitách kooperaci a sociální vztahy mezi žáky.
- Rozvíjet při badatelských aktivitách zájmy žáků.
- Výchovně působit na žáka prostřednictvím badatelských aktivit.
- Utvářet pojmy prostřednictvím badatelských aktivit.
- Kompetence ke sdílení a získávání znalostí o BOV.
- Sdílet poznatky o badatelských aktivitách s ostatními pedagogy.
- Rozvíjet didaktické a předmětově-oborové znalosti, dovednosti a postoje spojené s realizací badatelských aktivit.
- Reflektovat přípravu a realizaci badatelských aktivit s cílem zkvalitnění výuky. [3] [4]

1.6 Význam a smysl BOV

Smyslem BOV není vytvoření kvanta znalostí, osvojených poznatků, které žáci dokážou reprodukovat, což se při povrchním náhledu může jevit jako kvalitní výstup výuky. Navíc i potřeba osvojení si relativně velkého množství poznatků ustupuje do pozadí, protože informace, které by si měl žák osvojit na bázi akceptačních metod, lze v současnosti pohodlně získat prostřednictvím online informačních systémů založených na bázi umělé inteligence. Aby jedinec uměl myslet, odhalovat a řešit problémy, vytvářet správné úsudky, je potřeba naučit ho bádání, objevování, experimentování a řešení problémů. Ale smysl BOV není pouze v rozvoji myšlení, její přínos pro rozvoj jedince je rozsáhlejší. Proces bádání je velmi úzce vázán na vnímání. A význam BOV je třeba sledovat vedle vnímání i v rozvoji obrazotvornosti a představivosti. Ovšem nelze popřít ani význam poznatkové transmise, ta je také důležitá a sehrává nezastupitelnou roli. Specifikum BOV spočívá především v tom, že není postavena pouze na badatelských aktivitách, ale zahrnuje i aktivity specifické pro tradiční pojetí výuky. Podmínkou však je, že BOV badatelské aktivity zahrnuje, nicméně není podmínkou, aby byly obsaženy v každé vyučovací hodině. [3] [4]

1.7 Složky výuky při realizaci BOV

BOV je charakteristická specifickým zaměřením na dosahování výukových cílů. Toto pojetí výuky nachází odraz ve všech jejích složkách. [3] [4]

Tabulka 3 Složky výuky při realizaci BOV [3] [4]

Složka výuky	Charakter při badatelsky orientované výuce
Cíl	Osvojení znalostí souvisejících s předmětem poznávání, badatelských metod a postojů, rozvoj vnímání, emocí a myšlení.
Učitel	Vyučování prostřednictvím badatelských aktivit, příprava vhodných situací pro bádání. Kompetence k realizaci BOV.
Žák	Učení prostřednictvím badatelských aktivit, objevování. Učení se badatelským postupům.
Obsah vzdělávání	Poznatky získané prostřednictvím badatelských aktivit a osvožované badatelské metody – experimentování, měření, pozorování aj.
Metodické podmínky	Metoda problémového výkladu, heuristické metody, metoda vysvětlování, instruktáž, metoda předvádění, metoda diskusní, projektová metoda, dramatizace, inscenační metody aj.
Organizační podmínky	Skupinová výuka, exkurze, projektová výuka aj.
Materiální podmínky	Laboratorní pomůcky, experimentální soupravy, materiál aj.

1.8 Realizace BOV

Badatelsky orientovaná výuka je postavena na principu relativně samostatného poznávání skutečnosti učícím se žákem, prostřednictvím aktivní učební činnosti. Aby mohl proces učení prostřednictvím BOV úspěšně probíhat, musí být žák mentálně vyspělý, stejně tak náročnost badatelských aktivit musí odpovídat mentální úrovni žáka. [3] [4]

1.8.1 Kdy začít s BOV?

V jakém věku dítěte, v jaké intenzitě a v jaké podobě BOV realizovat? Kognitivní vývoj dítěte lze kategorizovat do čtyř stádií senzomotorické, předoperační, stádium konkrétních operací a stádium formálních operací. [3] [4]

- Předoperační stádium je typické zejména pro předškolní věk a je charakteristické obrazně-názorným myšlením. To je třeba reflektovat při plánování badatelských aktivit, které by měly být opřeny o přímé manipulování s předměty, měření a vizuálně vyhodnotitelné experimenty. [3] [4]
- Stádium konkrétních operací, pro které je typické logické myšlení a rozvíjí se postupně u dětí školního věku, je postaveno na bázi pojmů. Jejich osvojování není pro žáky snadnou záležitostí. Zejména je žádoucí, aby byl plně pochopen jejich význam, což v přírodovědně a technicky orientovaných předmětech klade zvýšený požadavek na realizaci badatelských aktivit. [3] [4]
- Ve stádiu formálních operací je vhodné se zaměřit na badatelské aktivity založené na využití teoretických metod. [3] [4]

1.8.2 Kde může probíhat BOV?

BOV může probíhat v běžné školní třídě, školní laboratoři, mimo školu v rámci exkurze nebo v e-learningovém prostředí, v některých případech i s prvky virtuální reality. Současné technologie umožňují realizaci BOV i bez přímého využití materiálních prostředků. Není nutná časová, ani místní vazba, žák tedy může bádát kdykoliv a kdekoliv. Bádání žáků přesahuje hranice školního vzdělávání, a proto se s ním můžeme setkat i ve volnočasových aktivitách uskutečňovaných v domácích podmínkách nebo v zájmových kroužcích. [3] [4]

- **Vzdálené a virtuální laboratoře**

Při bádání prostřednictvím vzdálené laboratoře jsou získané údaje reálné, jelikož jsou získávány na skutečném zařízení. V poslední době nabývají na významu vzdálené internetové laboratoře. Jsou založeny na tom, že je realizován skutečný experiment odděleně od studujícího a ten ho prostřednictvím ovládacího webového rozhraní přes počítačovou síť na dálku ovládá, experimentuje a měří relevantní data. [3] [4] [6]

Virtuální laboratoř funguje zcela bez technického zabezpečení bezprostředně souvisejícího s bádáním, je využito pouze počítače k virtualizaci. Tento typ laboratoře umožňuje realizovat počítačové modelování a simulace, u kterých může uživatel interaktivně měnit parametry studovaných dějů a pracovat s údaji, které nemůže reálně zjistit. [3] [4] [6]

1.8.3 Hodnocení žáků při BOV

V této souvislosti je třeba zmínit, že do hodnocení žáků při realizaci BOV je vhodné zahrnout:

- výsledky, kterých žáci dosáhli
- myšlenkové postupy nebo postupy spojené s působením na okolní prostředí, které vedly k dosažení výsledků. [3] [4]

1.9 Zajímavé příspěvky, webináře nebo kurzy zaměřené na BOV

Cenné a podnětné příspěvky mohou být od učitelů, kteří se už nějakou dobu věnují BOV v praxi a o to mohou být tyto příspěvky cennější. Určitě nelze vynechat portál badatele.cz, který funguje pod záštitou vzdělávacího centra TEREZA, a na kterém jsou různé vzdělávací materiály pro středoškolské studenty zaměřené na podporu badatelského a experimentálního přístupu k výuce. V Projektu 3V – Vědě a výzkumu vstříc, který probíhal v letech 2009 – 2011 ve spolupráci s Přírodovědeckou fakultou Univerzity Karlovy, Českou zemědělskou univerzitou a pedagogy středních škol byly vytvořeny metodické materiály zaměřené na BOV, které byly ověřeny na pilotních středních školách. [12] [26] [30]

Podobně portál hyperspace.cz přináší zajímavé pohledy na BOV a pomáhá tak učitelům se v takto pojaté výuce vyznat. Ukazuje zkušenosti učitelů, kteří BOV zkoušejí a přináší inspiraci z hodin, ve kterých se bádalo. Zároveň u vybraných nahrávek nabízí podrobnou didaktickou analýzu, jak výuka probíhala a co v ní stojí za zvláštní pozornost. [7] [27]

V projektu Učíme online, který rovněž nelze opomenout, najdeme zajímavé webináře, které vznikly ve spolupráci s učitelem Václavem Fialou, Učitelem Česka 2020. [13] [28]

Například na téma:

- Smart technologie, pomocí kterých mohou žáci spolupracovat online. [8] [9]
- Zapůjčení pomůcek ze školy. [10] [11]

Praktické rady a tipy pro badatelskou výuku v praxi lze také najít v kurzu *Jak přenést bádání domů do distanční výuky* na stránkách Národního pedagogického institutu České republiky. [29]

Sdílení zkušeností, úspěšných postupů a nápadů s BOV umožňuje učitelům i budoucím učitelům učit se jeden od druhého, vytvářet komunitu učitelů, která může sloužit pro vzájemnou podporu a sdílení materiálů, a může inspirovat ostatní učitele.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

2 ANALÝZA SIMULAČNÍCH SOFTWARE POUŽÍVANÝCH PŘI VÝUCE POČÍTAČOVÝCH SÍTÍ NA STŘEDNÍCH ŠKOLÁCH

K získání informací o preferencích učitelů informatiky ohledně používání simulačních softwarů ve výuce počítačových sítí na středních školách jsem provedl kvantitativní výzkum pomocí dotazníku, který obsahoval celkem 9 otázek.

Hlavním cílem bylo zjistit, jaký je nejčastěji používaný simulační software ve výuce, na jehož základě budou poté zpracovány podklady pro výuku.

Dalším cílem bylo zjistit, jaké jsou nejčastější výhody a nevýhody používání simulačního softwaru ve výuce.

2.1 Průběh dotazování

Dotazování učitelů informatiky ze středních škol a sběr odpovědí probíhalo v elektronické formě prostřednictvím dotazníku vytvořeného nástrojem pro vytváření dotazníků Microsoft Forms, který je součástí balíku aplikací Microsoft 365. Pomocí Microsoft Forms jsem vytvořil dotazník, který jsem následně zaslal do 125 středních škol v České republice a obdržel jsem celkem 33 odpovědí.

2.2 Analýza odpovědí

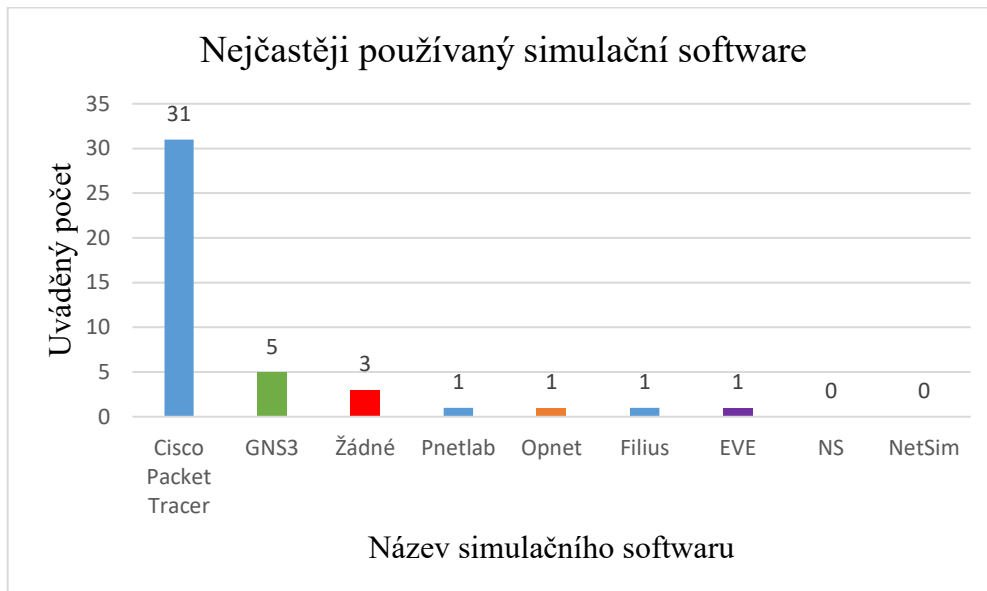
Získané odpovědi jsem následně exportoval a zpracoval pomocí grafů v Excelu.

2.2.1 Zastoupení simulačních softwarů ve výuce na středních školách

Otázka z dotazníku: *Používáte k výuce počítačových sítí simulační software? Případně jaký?*

Otázka směřovala ke zjištění nejčastěji používaného simulačního softwaru. Z následujícího grafu je zřejmé, že jednoznačně dominuje simulační software Cisco packet Tracer. To není zase až tak překvapující, protože to je software, který není až tak obtížný na ovládnutí a poskytuje velké množství možností simulací a také nároky softwaru jsou přijatelné. Co ale překvapující bylo, jak vyplynulo z průzkumu, že v některých případech nebyl použit simulační software při výuce žádný. Byly to sice jen ojedinělé případy, konkrétně 3 podle mého zjištění, ale připadá mi to jako škoda. Protože podle mého názoru může simulační software výuku počítačových sítí jen obohatit, a navíc si učitelé používáním simulačního softwaru mohou významně ulehčit svou práci, zejména výklad nebo hodnocení. Nadějně je, že

v jednom případě, kde simulační software nepoužívají k výuce, tak o něm uvažují, jak mi napsali do dotazníku.



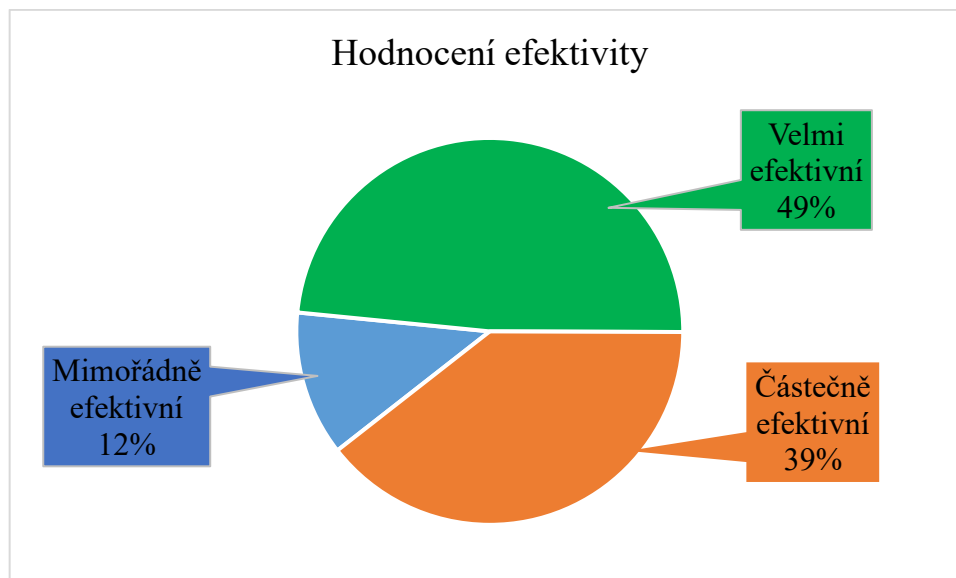
Obrázek 2 Nejčastěji používaný simulační software

2.2.2 Efektivita výuky pomocí simulačního softwaru

Dalším bodem dotazníku bylo zjištění, do jaké míry se jeví používání simulačního softwaru jako efektivního nástroje při výuce. Na otázku *Jak je podle Vás výuka pomocí simulačního softwaru efektivní?* jsem získal vesměs kladné odpovědi, jak je vidět z následující tabulky a přiloženého grafu. Naprostá většina respondentů se shoduje v názoru, že simulační software je do jisté míry efektivní nástroj k výuce. Že by taková výuka byla neúčinná se nevyjádřil nikdo.

Tabulka 4 Efektivita použití ve výuce

Efektivita použití ve výuce	Počet respondentů
Mimořádně efektivní	4
Velmi efektivní	16
Částečně efektivní	13
Spíše neúčinná	0
Naprosto neúčinná	0



Obrázek 3 Hodnocení efektivity

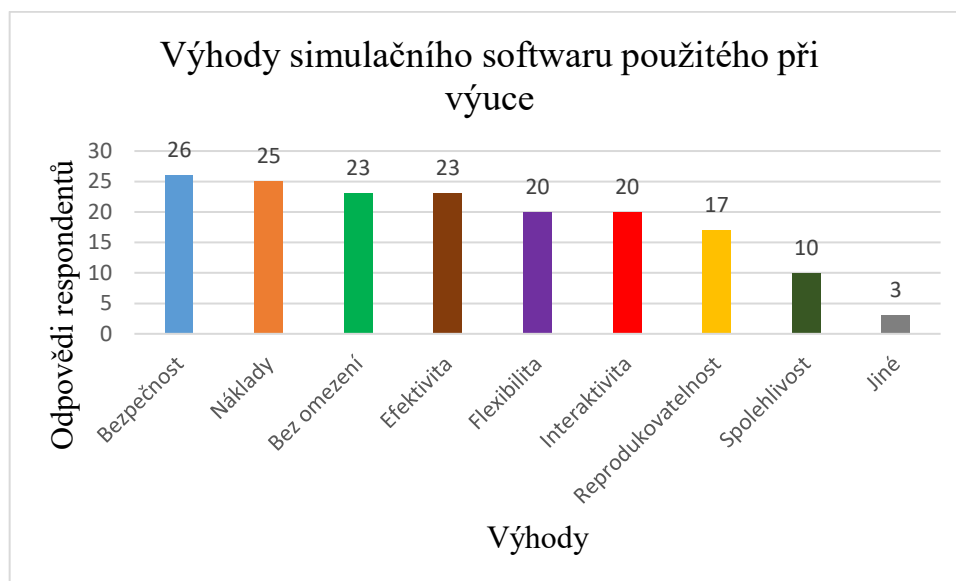
2.2.3 Výhody simulačního softwaru použitého při výuce

Následně jsem se pokusil zformulovat několik výhod, které by mohly být užitečné pro výuku počítačových sítí za použití simulačního softwaru. Zjišťoval jsem, které výhody učitelé z praxe nejvíce oceňují, případně jestli by mně doplnili a uvedli některou z výhod, kterou nemám na seznamu.

1. **Bezpečnost:** Simulační software umožňuje studentům testovat a experimentovat s různými síťovými konfiguracemi bez rizika poškození skutečných zařízení nebo sítí.
2. **Náklady:** Simulační software může být mnohem levnější než skutečná síťová zařízení a sítě, což umožňuje školám a studentům s menším rozpočtem přístup k pokročilé výuce počítačových sítí.
3. **Bez omezení:** Simulační software umožňuje studentům experimentovat s velkým množstvím zařízení a sítí bez omezení fyzického prostoru nebo dostupnosti zařízení.
4. **Efektivita:** Simulační software umožňuje studentům rychle a efektivně testovat a vyzkoušet různé síťové konfigurace a scénáře.
5. **Flexibilita:** Simulační software umožňuje studentům experimentovat s různými konfiguracemi a scénáři, které by byly obtížné nebo nemožné s reálnými zařízeními a sítěmi.

6. **Interaktivita:** Simulační software umožňuje studentům interakci s virtuálními sítěmi a zařízeními, což pomáhá zlepšit jejich praktické dovednosti a porozumění síťovým konceptům.
7. **Reprodukovatelnost:** Simulační software umožňuje studentům opakovat experimenty a testy s různými konfiguracemi a scénáři pro reprodukovatelné výsledky.
8. **Spolehlivost:** Simulační software umožňuje studentům simulovat a testovat sítě v různých podmínkách a situacích, což jim umožňuje zlepšit spolehlivost a výkon sítě.
9. **Jiné:**

Na otázku *Jaké spatřujete výhody simulačního softwaru použitého při výuce?* odpověděli respondenti následujícím způsobem.



Obrázek 4 Výhody simulačního softwaru použitého při výuce

Na prvních třech místech se umístila **bezpečnost**, **náklady** a **bez omezení**. Ale do jisté míry mají zastoupení všechny zmíněné položky, navíc respondenti uvedli, že:

- „mnohem efektivnější výuka než na fyzických zařizeniích“
- „úspora času, kdy se žáci mohou ihned věnovat podstatě úlohy a nezdržovat se řešením HW“

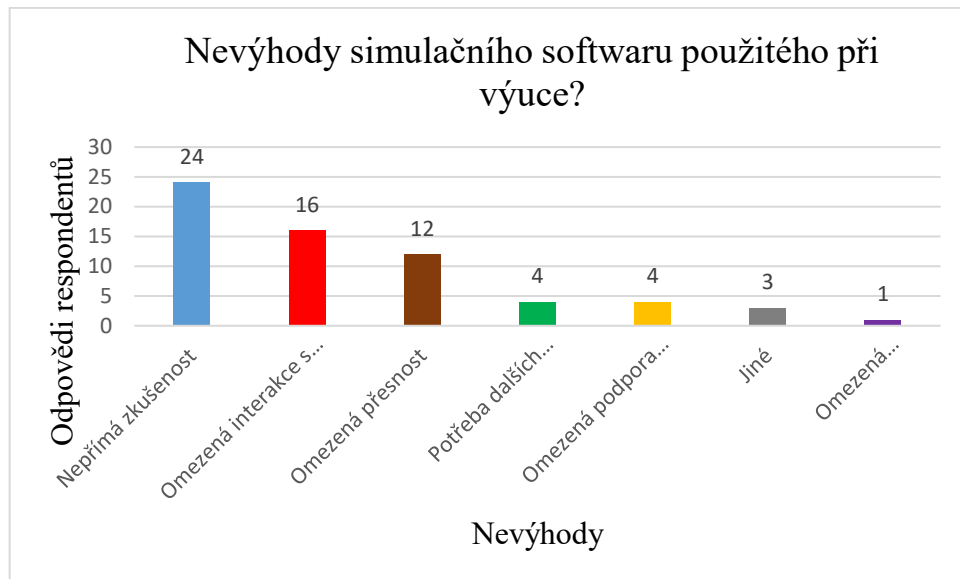
2.2.4 Nevýhody simulačního softwaru použitého při výuce

Stejně jako v minulém případě jsem se pokusil zformulovat seznam několika možných nevýhod, které by se mohly objevit při výuce počítačových sítí za použití simulačního softwaru a zjišťoval jsem, jaký na to mají názor učitelé z praxe. Případně jestli by můj seznam ještě doplnili.

Nevýhody používání simulačního softwaru při výuce počítačových sítí:

1. **Nepřímá zkušenost:** Použití simulačního softwaru může poskytnout studentům pouze nepřímou zkušenost s reálnými sítěmi. Studenti nemusí mít přímou zkušenost s reálnými problémy, se kterými se mohou setkat při práci v oboru.
2. **Omezená interakce s hardwarem:** Simulační software nemusí umožňovat studentům interagovat s reálným hardwarem, což může být důležité pro pochopení hardwarových aspektů sítí.
3. **Omezená přesnost:** Simulace může být omezená v přesnosti a nedokáže vždy přesně modelovat reálné síť. Například zpoždění sítě v simulaci může být odlišné od zpoždění v reálné síti.
4. **Potřeba dalších prostředků:** Používání simulačního softwaru vyžaduje další zdroje, jako jsou výpočetní výkony a paměť. Pokud studenti používají starší počítače nebo mají omezený přístup k výpočetním zdrojům, mohou se setkat s problémy při používání simulačního softwaru.
5. **Omezená podpora různých operačních systémů:** Simulační software může být navržený pro určitý operační systém a nemusí být podporován na všech platformách. To může omezit studenty s různými operačními systémy.
6. **Omezená škálovatelnost:** Simulační software může být omezený v tom, kolik zařízení může být simulováno v jedné instanci. To může omezit schopnost studentů experimentovat s většími sítěmi a testovat různé topologie.
7. **Jiné:**

Takže na otázku *Jaké spatřujete nevýhody simulačního softwaru použitého při výuce?* respondenti dopověděli:



Obrázek 5 Nevýhody simulačního softwaru použitého při výuce

Zmínil bych opět první tři místa, kde se umístili: *Nepřímá zkušenost*, *Omezená interakce s hardwarem*, *Omezená přesnost*. Navíc respondenti opět doplnili a uvedli, že:

- „náročná příprava v 45minutových hodinách“
- „Absence automatizace v PT, všechno trvá hrozně dlouho (kabeláž, přídavné porty atd.)“

2.2.5 Užitek simulačního softwaru pro výuku

V dalším bodu mého zjišťování jsem se zaměřil na otázku *Může být simulační software užitečným nástrojem pro výuku počítačových sítí?* a respondenti hodnotili míru užítu na stupnici 1 až 10.

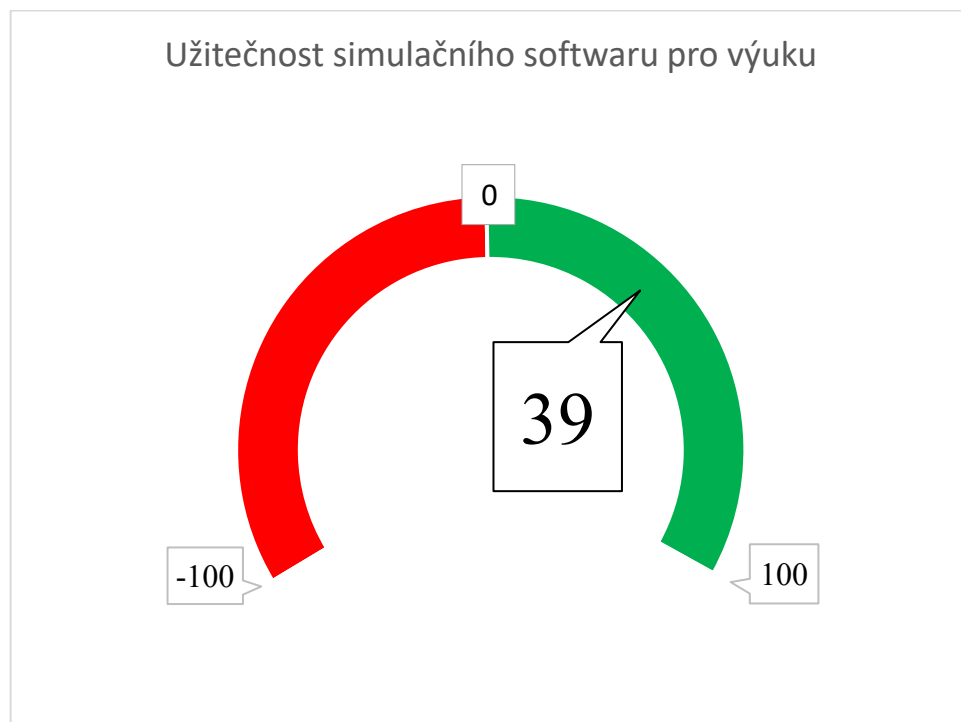
Pro výpočet míry užítu je použita metrika NPS (Net Promoter Score), která se obvykle používá v dotazníkových šetřeních. Kde respondenti odpovídají na otázku formou hodnocení. Hodnotí na škále od 0 do 10, kde 0 znamená "velmi nepravděpodobné" a 10 "velmi pravděpodobné". Respondenti se poté dělí do tří skupin: **propagátoři** (hodnotí stupněm 9 až 10), **neutrální** (hodnotí stupněm 7 až 8) a **kritici** (hodnotí stupněm 0 až 6).

Rozdělení respondentů a počet odpovědí podle jejich hodnocení jsem shrnul do následující tabulky.

Tabulka 5 Užitečnost pro výuku

Kategorie respondentů	Počet odpovědí	Počet odpovědí v %
propagátoři	16	48 %
neutrální	14	42 %
Kritici	3	9 %

Celkové NPS se poté spočítá odečtením procentuálního zastoupení kritiků od procentuálního zastoupení propagátorů. NPS se pohybuje v rozmezí od -100 do +100.



Obrázek 6 Užitečnost simulačního softwaru pro výuku

V grafu je znázorněno skóre z dodaných odpovědí respondentů, kteří se vyjádřili k dané otázce.

2.2.6 Pravděpodobnost doporučení simulačního softwaru k výuce

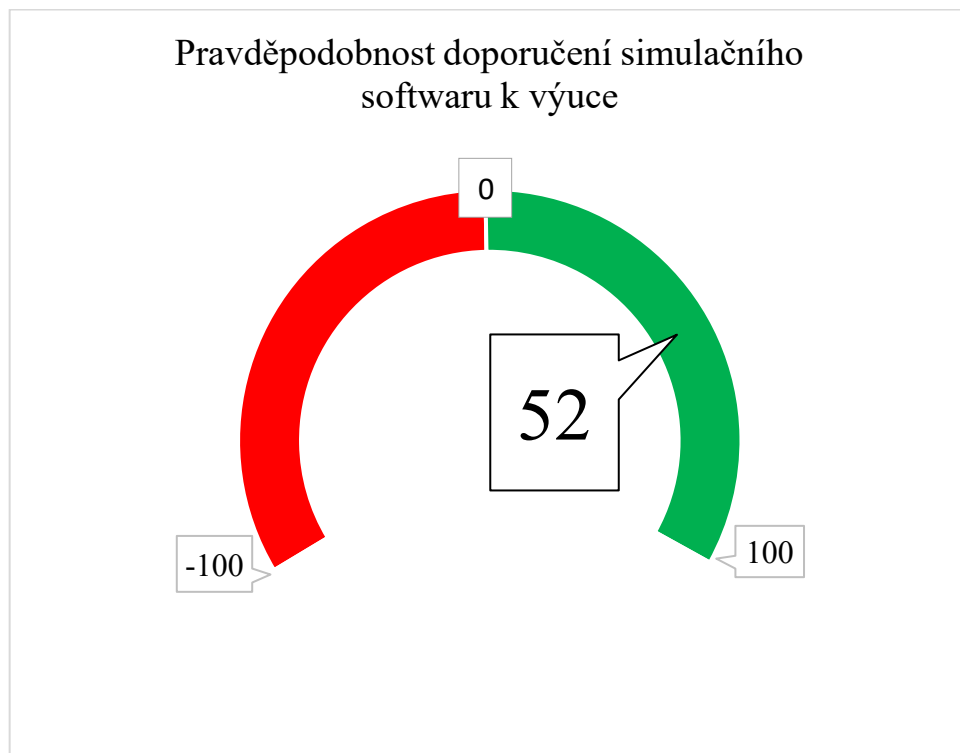
V posledním bodu výzkumu jsem zjišťoval, jaká je míra pravděpodobnosti, že by učitelé používající ve výuce počítačových sítí simulační software ho doporučili svým kolegům, kteří ho případně nepoužívají. V otázce *Jaká je pravděpodobnost, že byste doporučili svým kolegům k výuce počítačových sítí simulační software?* respondenti opět hodnotili na stupnici od 1 do 10 a to míru pravděpodobnosti.

Pro výpočet míry užítu je opět použita metrika NPS [14]

Odpovědi a výsledek jsem shrnul do níže uvedené tabulky a grafu.

Tabulka 6 Pravděpodobnost doporučení

Kategorie respondentů	Počet odpovědí	Počet odpovědí v %
propagátoři	20	61 %
neutrální	10	30 %
kritici	3	9 %



Obrázek 7 Pravděpodobnost doporučení

2.3 Analýza výzkumu

Rozesílaný dotazník má své limity v počtu získaných odpovědí, které nelze ovlivnit a závisí na různých okolnostech. Zejména na ochotě respondentů daný dotazník vyplnit, ale zřejmě také na množství dotazníků, které v určitém okamžiku kolují. Tento způsob zjišťování je ale časově nenáročný a poskytuje možnost oslovit v jednom okamžiku velké množství respondentů.

Ze získaných odpovědí lze vyzorovat, že simulační software je důležitou součástí ve výuce počítačových sítí a nejpoužívanějším je bezesporu Cisco Packet Tracer. Přesto jsem zaznamenal jistou nespokojenost s tímto produktem a v jednom případě i úvahu o odklonu od Cisco Packet Traceru ke GNS3.

3 STANOVENÍ DIDAKTICKÝCH CÍLŮ

1. Nejprve se zaměřím na to, jaké konkrétní dovednosti a znalosti by studenti střední školy měli získat z výuky předmětu Počítačové sítě. Vycházet budu z aktuálního RVP.
2. Vyberu vhodný simulační software, který umožňuje realistickou simulaci počítačových sítí. Vycházet budu z mého průzkumu, který jsem za tímto účelem provedl.
3. Na základě předchozích dvou bodů vytvořím konkrétní úlohy.
 - Při zpracování úloh se zaměřím na situace, ve kterých studenti budou muset řešit problémy spojené s počítačovými sítěmi. Například odhalování a opravu chyb v konfiguraci nebo zabezpečení atd.
 - Navrhnou úlohy tak, aby:
 - podporovaly spolupráci mezi studenty.
 - poskytovaly dostatek prostoru pro samostatnou činnost, což je charakteristické pro badatelsky orientovanou výuku.
 - byly dostatečně flexibilní a zohlednily různé úrovně znalostí studentů.
4. Hodnocení dosažených výsledků studentů bude z prezentací jejich projektů nebo předvedení jejich provedených úloh a z testů zaměřených na praktickou aplikaci vědomostí.
5. Po skončení výuky se zeptám studentů na jejich zkušenosti, co se jim líbilo a co by se mohlo zlepšit.

4 SIMULAČNÍ SOFTWARE PRO VÝUKU POČÍTAČOVÝCH SÍTÍ

Simulační software je podle mého názoru vhodný nástroj pro výuku počítačových sítí na středních školách, a to zejména k tomu, aby studenti získali základní zkušenosti v oblasti počítačových sítí a také motivaci k tomuto předmětu. Tyto programy umožňují studentům vytvářet a simulovat různé síťové scénáře a konfigurace, takže si myslím, že mohou být dobrým doplňkem například k výkladu. Pokud bude výklad určitého tématu doplněn právě ještě o simulaci, jistě to povede k rychlejšímu porozumění studentů danému tématu.

Existuje více simulačních softwarů, které lze použít pro výuku počítačových sítí. K těm nejpoužívanějším patří:

- **Cisco Packet Tracer**, od společnosti Cisco Systems.
- **GNS3** – Graphical Network Simulator 3.

Tyto simulační softwary jsou k dispozici pro různé operační systémy, jako je Windows, Linux a macOS. Každý z nich má své silné a slabé stránky a některé jsou uživatelsky přívětivější nebo bohatší na funkce než jiné.

Komplexní hodnocení simulačního softwaru používaného pro výuku počítačových sítí na středních školách by mělo zohlednit několik faktorů, jako například:

- **Snadné použití:** snadná instalace, konfigurace a použití softwaru. Intuitivní a přístupné uživatelské rozhraní.
- **Funkčnost:** široká škála topologií, protokolů a zařízení, které software podporuje, aby mohli studenti vytvářet a simulovat reálné síťové scénáře.
- **Reálnost:** jak přesně simulační software reprodukuje chování reálných sítí a zařízení.
- **Cena:** jestli je software dostupný zdarma. Jestli existují nějaké licenční nebo hardwarové požadavky, které by mohly ztěžovat použití v učebně.
- **Podpora:** jestli existuje pro software podpora komunity nebo dodavatele.

Na základě těchto faktorů mohou učitelé a pedagogové učinit rozhodnutí o tom, který simulační software použít pro výuku počítačových sítí na střední škole. Je také důležité mít na paměti, že simulační software by neměl být jediným nástrojem používaným pro výuku

počítačových sítí a že praktické zkušenosti se skutečnými zařízeními a sítěmi jsou také zásadní pro rozvoj praktických dovedností budoucích odborníků na počítačové sítě.

Pokud bychom hledali podklady k výuce počítačových sítí pomocí simulačního softwaru, bude vhodné se podívat na různé zdroje, jako jsou online kurzy, učebnice nebo materiály od výrobců softwaru pro simulaci sítí atp. Například:

- **Webové stránky věnované počítačovým sítím:** Existuje mnoho webových stránek, které poskytují ucelené informace o počítačových sítích a používají simulační software k výuce. Mezi tyto stránky patří například Cisco Networking Academy, Microsoft Virtual Academy nebo Juniper Networks.
- **Online kurzy:** lze najít jistě mnoho kurzů o počítačových sítích, které zahrnují i použití simulačního softwaru. Mnohé z těchto kurzů jsou placené, ale některé nabízejí také bezplatný přístup k základním materiálům.
- **Materiály od výrobců softwaru:** Pokud se zaměříme na konkrétní simulační software, jako jsou například Cisco Packet Tracer nebo GNS3, můžeme najít na webových stránkách výrobců materiály pro výuku, jako jsou tutoriály, videa nebo prezentace.
- **Učebnice a knihy:** Existuje mnoho knih a učebnic jak v češtině, tak angličtině, které se věnují počítačovým sítím. Například: Computer Networking: A Top-Down Approach od Jamese Kurose. Je také možné najít odborné články a publikace, které se věnují této problematice.

4.1 Cisco Packet Tracer

Cisco Packet Tracer je nástroj pro simulaci počítačové sítě, který umožňuje uživatelům vytvářet, konfigurovat a odstraňovat problémy se síťovými topologiemi na bázi síťových prvků Cisco. Software poskytuje grafické uživatelské rozhraní, které umožňuje uživatelům vytvářet a prohlížet své návrhy počítačových sítí. [23]

V současné době je k dispozici verze softwaru 8.2.1.0118.

4.1.1 Licenční podmínky

Licenční podmínky pro Cisco Packet Tracer jsou uvedeny v licenční smlouvě EULA (End User License Agreement), která je součástí softwaru, jedná se tedy o software s uzavřeným

kódem. Tato smlouva obsahuje podrobné informace o tom, jak může být software používán a jaká jsou práva uživatele.

Cisco Packet Tracer může být volně distribuován všem instruktorům, studentům nebo absolventům Networking Academy. To umožňuje studentům používat Cisco Packet Tracer na jakémkoli počítači mimo vyučování pro domácí úkoly, procvičování a průzkumné učení. [15]

Úplné podmínky jsou uvedeny na webových stránkách společnosti Cisco a jsou platné pro všechny verze softwaru Cisco Packet Tracer. Proto je vhodné si přečíst celou licenční smlouvu před instalací a použitím software. [15]

4.1.2 Systémové požadavky

Pro instalaci a úspěšné spuštění Cisco Packet Traceru na počítači jsou stanoveny následující **minimální systémové požadavky**:

- Operační systém: Windows 7, 8.1, 10 (32bit nebo 64bit) nebo Linux Ubuntu 14.04 LTS nebo 16.04 LTS
- Procesor: Intel Pentium 4, 2.53 GHz nebo rychlejší
- Operační paměť (RAM): 2 GB nebo více
- Volné místo na pevném disku: 1,5 GB nebo více
- Grafická karta: 256 MB nebo více s podporou DirectX 9 nebo novější a podporou OpenGL
- Zvuková karta a reproduktory pro přehrávání zvukových efektů
- Klávesnice a myš
- Připojení k internetu pro aktivaci a aktualizace [16]

Je však vhodné mít počítač s výkonnějším hardwarem, zejména pokud plánujeme pracovat s rozsáhlými simulacemi.

Doporučené systémové požadavky:

- operační systémem Windows 10 nebo 11, MacOS 10.14 nebo Ubuntu 22.04
- procesor 64bitový Intel Core i5 nebo i7 nebo AMD
- 8 GB RAM nebo více
- pevný disk (SSD) s 1,4 GB volného místa [16]

Výhodou 64bitové architektury je, že umožňuje efektivnější využití paměti a výkonu procesoru, což může být pro náročné simulace v Packet Traceru velmi užitečné. Pokud tedy máme 64bitovou verzi operačního systému a procesor, můžeme využít tuto výhodu pro zlepšení výkonu Cisco Packet Traceru. [16]

4.1.3 Instalace

Instalovat Cisco Packet Tracer na počítač můžeme následovně:

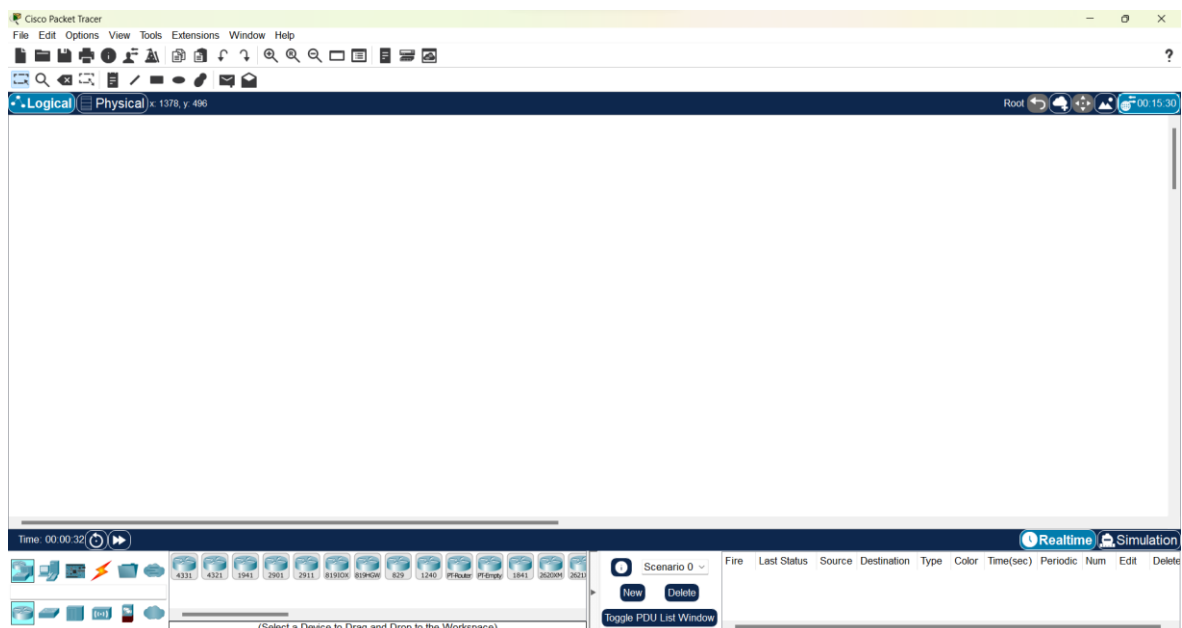
Na oficiální webové stránce společnosti Cisco se přihlásíme pomocí svého účtu. Pokud nemáme účet, můžeme si ho zdarma vytvořit. Přejdeme na stránku s odkazy ke stažení a najdeme verzi Packet Traceru, kterou chcete stáhnout. Po dokončení stahování spustíme instalační soubor a pak už postupujeme podle pokynů na obrazovce.

Po dokončení instalace bychom měli být schopni spustit Cisco Packet Tracer a začít s jeho používáním.

4.1.4 Ovládání Packet Traceru

Cisco Packet Tracer vyžaduje ověření uživatele. Při spuštění Cisco Packet Tracer je potřeba se přihlásit buď pomocí účtu NetAcad nebo SkillsForAll.

Následně se otevře hlavní okno Packet Traceru.



Obrázek 8 Hlavní okno – PT

Když otevřeme Cisco Packet Tracer, uvidíme hlavní okno aplikace, které obsahuje panel nástrojů a několik podoken.

Panel nabídek je umístěný jako obvykle v horní části okna aplikace.

Panel nabídek zahrnuje položky, jako jsou *File* (Soubor), *Edit* (Upravit), *View* (Zobrazit), *Tools* (Nástroje), *Help* (Nápověda) a další. A uživatelé mají přístup k různým funkcím aplikace výběrem příslušné možnosti.

- a) první položka *File*, která nabízí otevřít nebo uložit soubor atd. Zajímavá položka je *Open Samples*, kde si můžeme otevřít nějaké již hotové příklady zapojení.
- b) další položka *Edit* určená pro kopírování, vkládání apod.
- c) položka *Options* obsahuje:
 - v záložce *Interface* je zaškrťovací položka, kde si lze vybrat, jestli se budou zobrazovat názvy portů u zařízení. Což je užitečná funkce, kterou doporučuji aktivovat například, když pracujeme s routery a zase případně deaktivovat, když pracujeme s velkým množstvím koncových zařízení, kde by to mohlo být spíše na obtíž.
 - užitečná je také záložka *Font*, kde si lze vybrat barvu a typ písma, ale zejména jeho velikost. Tu je vhodné zvětšit, aby byl text čitelný, pokud například promítáme naši simulaci ve třídě pomocí projektoru.
- d) v položce *View* najdeme například nástroj *Zoom* pro zvětšení a zmenšení pracovní plochy atp.
- e) v položce *Extensions* najdeme velmi užitečný nástroj *Activity Wizard*, ve kterém lze zpracovat například zadání určité úlohy pro studenty.
- f) Následuje ještě položka *Window*, která nabízí funkci plné obrazovky, takzvaný *Full Screen*.
- g) A položka *Help*, která odkazuje například na webové stránky výrobce, kde lze nalézt tutoriály k používání aplikace.

Hlavní panel nástrojů, který se nachází pod panelem nabídek, odkazuje na panel nabídek a zahrnuje tlačítka pro často používané příkazy.

Druhý panel nástrojů obsahuje ikony pro vytváření popisků, úpravu pracovního prostoru a ikony pro simulaci.

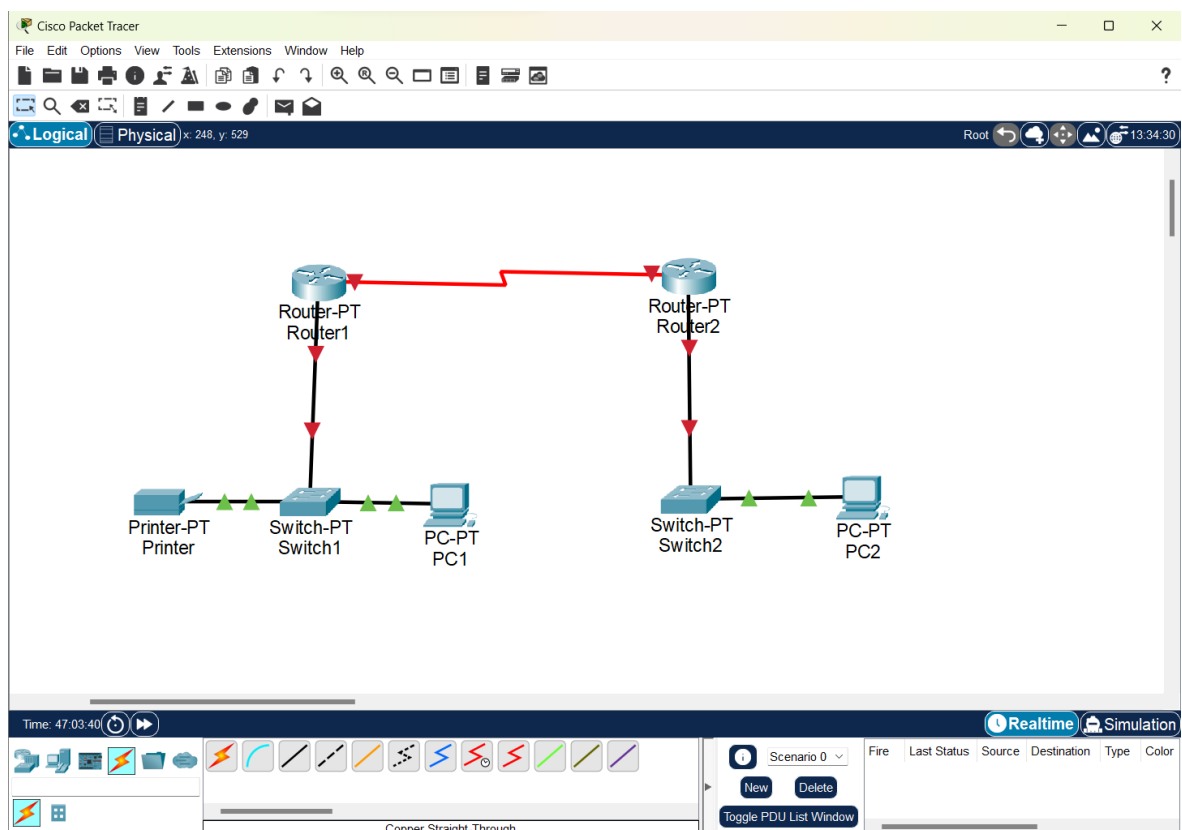
Podokna zobrazují různá zobrazení topologie sítě, například Logický pracovní prostor, Fyzický pracovní prostor a Seznam zařízení.

Logický pracovní prostor zobrazuje logický návrh sítě, včetně zařízení a připojení. Zařízení můžeme přetáhnout z podokna Seznam zařízení do Logického pracovního prostoru a pak je připojit pomocí kabelů nebo bezdrátovým připojením.

Fyzický pracovní prostor zobrazuje fyzické rozložení sítě, včetně umístění zařízení a připojení mezi nimi. Pomocí tohoto zobrazení můžeme zjistit, jak bude síť fyzicky vytvořena.

Kromě těchto zobrazení poskytuje Cisco Packet Tracer také simulační nástroje, které umožňují testovat návrhy sítí a odstraňovat jejich problémy. Režim simulace můžeme například použít pro sledování paketů, a tím ověřit, zda síť funguje správně.

V podokně **Seznam zařízení** se zobrazuje seznam všech zařízení, která lze přidat do sítě, jako jsou směrovače, prepínače, počítače atd. Tato zařízení můžeme přetáhnout do logického pracovního prostoru a přidat je tak do sítě. Jak můžeme vidět na obrázku.

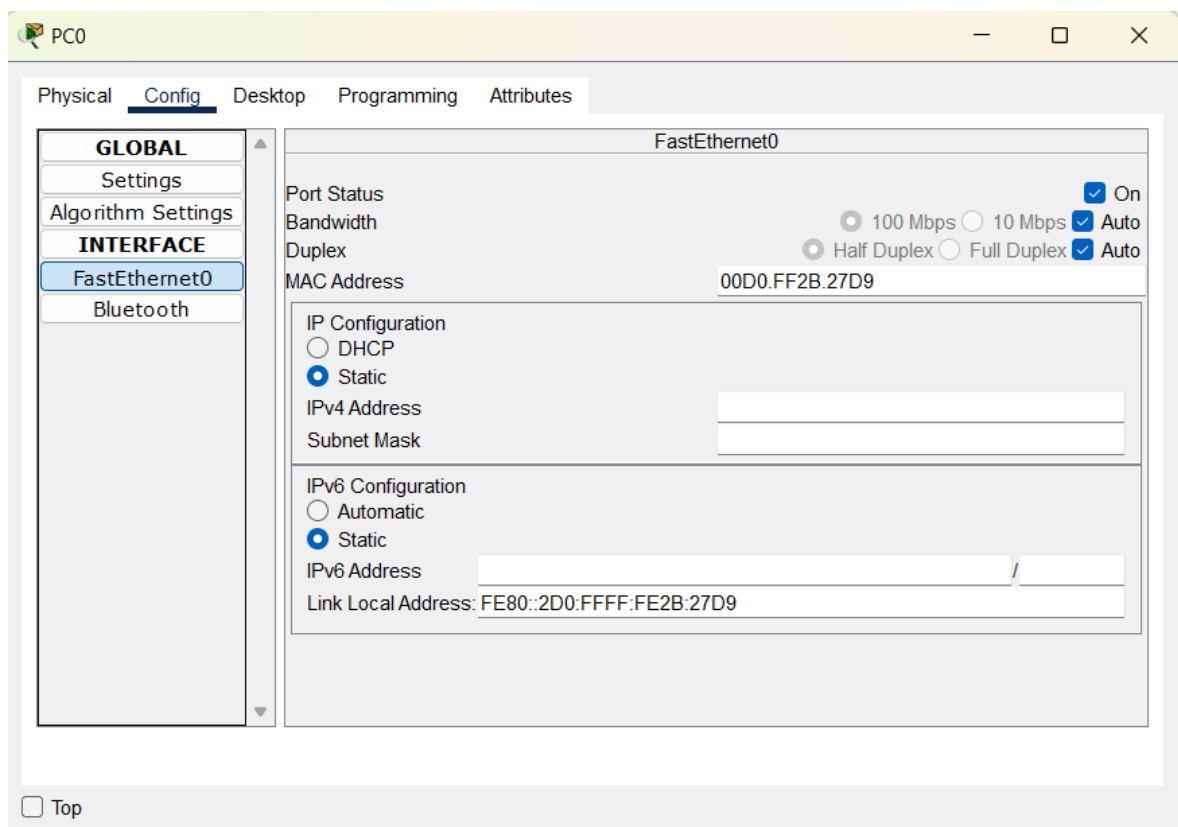


Obrázek 9 Ukázka zapojení – PT

Zařízení lze propojit různými druhy kabelů, například: konzolový kabel, přímý ethernetový kabel, křížový ethernetový kabel, optický kabel, telefonní kabel, koaxiální kabel, sériový kabel a podobně.

Konfigurační okno

Konfigurovat zařízení v Cisco Packet Tracer lze v konfiguračním okně. Tato možnost má své výhody, je jednoduchá a také rychlá. Takto lze nastavit například IP adresu a masku podsítě. Jak vidíme na obrázku.

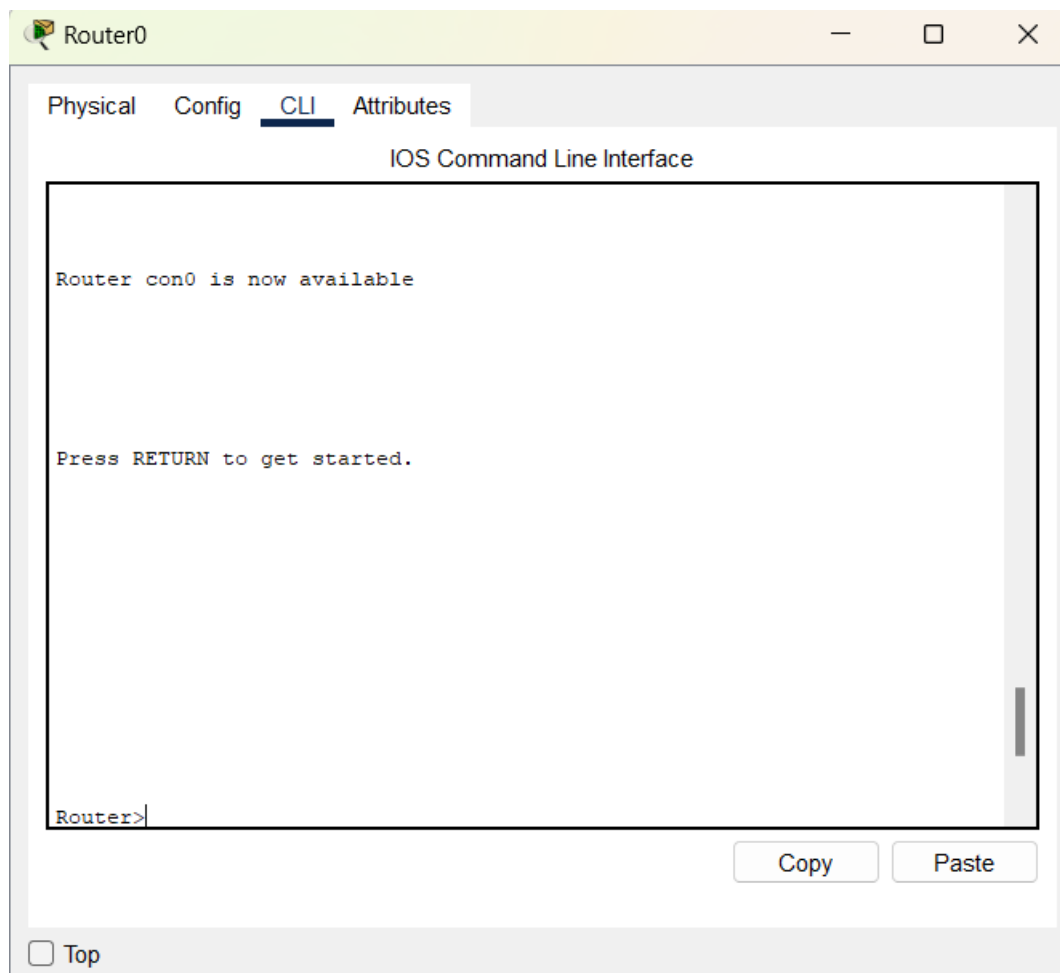


Obrázek 10 Konfigurační okno – PT

Postup je následující: poté, co jsme zařízení přidali do topologie, klikneme levým tlačítkem myši na zařízení, které chceme konfigurovat. Otevře se konfigurační okno. Vybereme možnost *Config* z nabídky. Poté vybereme rozhraní, které chceme konfigurovat a nastavíme parametry pro toto rozhraní.

Směrovače a přepínače mají pro konfiguraci možnost *CLI* (Command-Line Interface), to znamená rozhraní příkazového řádku. Jedná se o typ uživatelského rozhraní, které uživateli umožňuje interakci prostřednictvím textového rozhraní. Na rozdíl od grafického uži-

vatelského rozhraní GUI (Graphical User Interface), které se spoléhá na ikony, nabídky a okna. CLI uživateli zobrazí příkazový řádek.



Obrázek 11 CLI – PT

Další možnost konfigurace je přes konzoli, fyzický port používaný pro místní správu zařízení, který je přístupný pomocí konzolového kabelového připojení a programu emulace terminálu.

Případně konfigurace přes virtuální rozhraní na síťovém zařízení VTY (Virtual Teletype). Jedná se o vzdálený přístup k zařízení prostřednictvím připojení Telnet nebo SSH (Secure Shell).

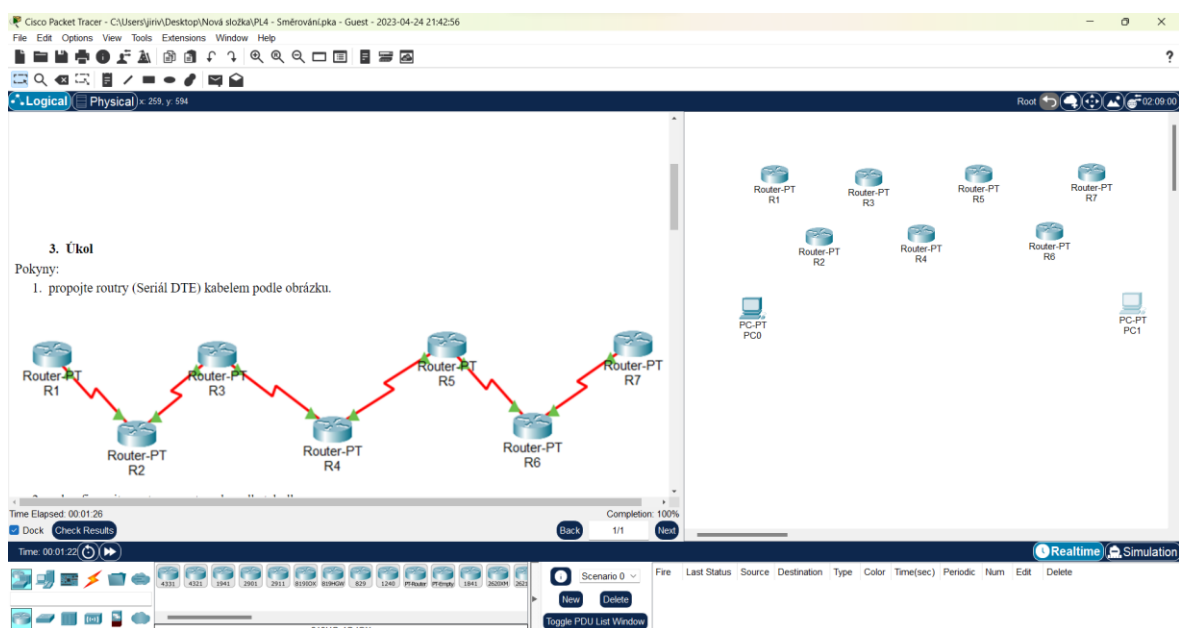
4.1.5 Activity v PT

Cisco Packet Tracer obsahuje funkci *Activity*, která je velmi užitečná pro výuku na škole.

Umožňuje definovat zadání nějakého úkolu, cvičení nebo i testu, který mají studenti dokončit. Například:

- Pokud je potřeba zadat studentům pro splnění úkolu v aplikaci Cisco Packet Tracer nějaké parametry v písemné formě, a to i různé pro každého zvlášť.
- Nebo pokud zadáváme studentům test, který bude automaticky vyhodnocen.

Můžeme využít nástroj *Activity*. Ten umožňuje zobrazit přímo v aplikaci okno s naším zadáním, jak je možné vidět na obrázku v levé části.



Obrázek 12 Activity – PT

Studenti vidí v levé části obrazovky zadání cvičení, které si budou procvičovat například formou samostatné práce, a to platí i pro distanční formu výuky. V pravé části obrazovky mají pracovní prostor k procvičování.

Další možností nástroje *Activity* je automatické hodnocení. *Activity* umožňuje zvolit položky v konfiguraci zadané úlohy nutné pro správné fungování tak, že se budou započítávat a hodnotit. Můžeme poté rychle zjistit, zda studenti úlohu splnili, tedy jestli je zapojení funkční, případně rovnou udělit hodnocení podle automaticky vyhodnoceného skóre. Na následujícím obrázku můžeme vidět, jak vypadá seznam položek, které bychom chtěli hodnotit, i dosažené skóre, tedy počet splněných položek.

Activity Results Time Elapsed: 00:44:13

You did not complete the activity. Please close this window and try again.

Overall Feedback **Assessment Items** Connectivity Tests

Expand/Collapse All Show Incorrect Items

Assessment Items	Status	Points	Component(s)	Feedback
Network				
Laptop1		0	Other	
Ports		0	Other	
USB0		0	Other	
Link to Router1		0	Other	
Connects to USB Console	Incorrect	1	Physical	
PC1				
Default Gateway	Incorrect	1	Ip	
Ports				
FastEthernet0				
IP Address	Incorrect	1	Ip	
Subnet Mask	Incorrect	1	Ip	
PC2				
Default Gateway	Incorrect	1	Ip	
Ports				
FastEthernet0				
IP Address	Incorrect	1	Ip	
Subnet Mask	Incorrect	1	Ip	
Router1		0	Other	
USB Console		0	Other	
Link to Laptop1		0	Other	
Connects to USB0	Incorrect	1	Physical	
Smartphone1				
Bluetooth				
Beacon Broadcasting	Incorrect	1	Other	
Discoverable	Incorrect	1	Other	
Paired Devices		0	Other	
Smartphone2	Incorrect	1	Other	
Smartphone2				
Bluetooth				
Beacon Broadcasting	Incorrect	1	Other	
Discoverable	Incorrect	1	Other	
Paired Devices		0	Other	
Smartphone1	Incorrect	1	Other	
Tablet PC1				
Default Gateway	Incorrect	1	Ip	
Ports				
Wireless0				
IP Address	Incorrect	1	Ip	

Score	: 0/26	
Item Count	: 0/26	
Component	Items/Total	Score
Ip	0/12	0/12
Other	0/12	0/12
Physical	0/2	0/2

Close

Obrázek 13 Activity Score – PT

V pravé horní části obrázku můžeme vidět, že jsem zadal celkem 26 bodů k hodnocení a splněno z nich je 0. Skóre 0/26.

Activity ještě umožňuje definovat proměnné. To znamená, že lze například vygenerovat číslo testu nebo vygenerovat jednotlivé parametry úlohy tak, že bude mít každý student odlišné zadání.

Je to užitečný nástroj například pro samostatnou práci nebo k automatickému a objektivnímu hodnocení.

4.1.6 Protokoly podporované aplikací

Simulátor počítačových sítí Packet Tracer podporuje mnoho síťových protokolů pro různé vrstvy modelu OSI. Jedná se většinou o zjednodušené modely síťových protokolů a je po-

třeba, abychom porovnávali své výsledky s výsledky získanými ze skutečného vybavení. Packet Tracer nenahrazuje zcela praxi, kterou lze získat na skutečném zařízení.

Pro přehled v kontextu náplně výuky na střední škole uvádím užší výběr, které aplikace Cisco packet Tracer podporuje. Podrobný přehled všech podporovaných protokolů je uveden na stránkách společnosti Cisco.

Tabulka 7 Podporované protokoly [16]

Vrstvy modelu OSI	Podporované protokoly Cisco Packet Tracerem
Aplikační	FTP, SMTP, POP3, HTTP, HTTPS, Telnet, SSH, DNS, DHCP, a další.
Transportní	TCP a UDP, RTP, a další.
Síťová	BGP, IPv4, ICMP, ARP, IPv6, RIPv1/v2/ng, OSPFv3, EIGRP, QoS, NAT, VPN, a další.
Fyzická	Ethernet (802.3), 802.11, 802.11a/b/g/n/ac, 802.1q, ISDN, DSL, RS-232, PPP, STP, WEP, WPA, EAP, VLANs, a další.

FTP (File Transfer Protocol) – standardní protokol pro přenos souborů mezi počítači přes internetové sítě. FTP umožňuje uživatelům nahrávat a stahovat soubory z FTP serverů.

SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) – protokol pro přenos elektronických zpráv mezi počítači přes internetové sítě. SMTP umožňuje uživatelům odeslat e-mailovou zprávu z počítače nebo zařízení na určený e-mailový server.

POP3 (Post Office Protocol version 3) – protokol pro stahování e-mailových zpráv z e-mailového serveru na klienta. POP3 umožňuje uživatelům přistupovat k e-mailům uloženým na serveru a stáhnout je na svůj počítač.

HTTP (Hypertext Transfer Protocol) – protokol používaný pro přenos hypertextových dokumentů (např. webových stránek) mezi klientem (např. webový prohlížeč) a serverem na internetu. HTTP umožňuje uživatelům prohlížet a přenášet informace v různých formátech, jako jsou text, obrázky, zvuky a videa.

HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure) – zabezpečená verze protokolu HTTP, která využívá šifrování pro ochranu dat přenášených mezi klientem (např. webový prohlížeč) a serverem na internetu.

Telnet – protokol pro vzdálený přístup k počítači nebo zařízení přes internetovou síť. Telnet umožňuje uživatelům připojit se k vzdálenému počítači a ovládat ho jako by byl fyzicky připojen k místnímu počítači.

SSH (Secure Shell) – protokol pro vzdálený přístup a zabezpečenou komunikaci mezi počítači přes internetové sítě. SSH nahrazuje nezabezpečený protokol Telnet a umožňuje uživatelům připojit se k vzdálenému počítači, ovládat ho a přenášet soubory s šifrovanými daty.

DNS (Domain Name System) – systém pro překlad doménových jmen na IP adresy. Doménová jména jsou lidsky čitelné názvy webových stránek (např. www.google.com), zatímco IP adresy jsou číselné identifikátory, které počítače používají k identifikaci a připojení k síti.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) – protokol pro automatickou konfiguraci IP adres, sítě a dalších síťových parametrů pro počítače a další síťová zařízení. DHCP umožňuje snadné přidělování a správu IP adres v síti.

AAA (Authentication, Authorization, and Accounting) – framework pro správu a řízení přístupu uživatelů k síťovým zdrojům. AAA zajišťuje bezpečnost sítě tím, že ověřuje identitu uživatelů, poskytuje jim přístupová oprávnění na základě jejich role a sleduje použití sítě pro účely účtování a auditu.

VoIP (Voice over Internet Protocol) – technologie pro přenos hlasových hovorů pomocí internetové sítě nebo jiné sítě založené na protokolu IP. VoIP umožňuje uživatelům komunikovat hlasově přes internetovou síť nebo privátní síť, místo použití tradiční telefonní linky.

TCP (Transmission Control Protocol) – protokol transportní vrstvy, který umožňuje spolehlivý přenos dat mezi dvěma zařízeními v síti. TCP zajišťuje, aby všechna data byla doručena v pořádku, bez chyb a v správném pořadí.

UDP (User Datagram Protocol) – internetový protokol pro přenos dat. Jedná se o jednoduchý a nezabezpečený protokol, který slouží pro rychlý přenos datových paketů mezi počítači v počítačových sítích.

RTP (Real-time Transport Protocol) – internetový protokol určený pro přenos multimediálních dat, jako jsou zvukové a video signály v reálném čase.

BGP (Border Gateway Protocol) – jeden z hlavních síťových protokolů používaných v internetových sítích.

IPv4 (Internet Protocol verze 4) – protokol používaných pro adresování a doručování datových paketů v počítačových sítích. IPv4 používá 32bitové adresy, což umožňuje adresovat až 4,3 miliardy unikátních zařízení v síti.

IPv6 (Internet Protocol verze 6) – následující generace internetového protokolu po IPv4. IPv6 byl navržen jako řešení nedostatku adres v IPv4 a umožňuje adresovat mnohem větší množství unikátních zařízení v síti. Používá 128bitové adresy, což umožňuje adresovat až 340 sextilionů (340 bilionů x bilionů) unikátních zařízení v síti, což je více než dostatečné pro potřeby budoucího růstu internetu a počtu připojených zařízení.

ICMP (Internet Control Message Protocol) – protokol slouží k informování o chybách při přenosu datových paketů a k zjišťování stavu síťových prvků.

ARP (Address Resolution Protocol) – protokol používaný v počítačových sítích pro převod IP adres na fyzické adresy.

RIP (Routing Information Protocol) – nejstarší směrovací protokol v počítačových sítích.

- RIP verze 1 (RIPv1) je původní verze tohoto protokolu, který používá jednoduché metriky pro určování nejlepší cesty v síti. Používá pro směrování broadcastové zprávy.
- RIPv2 je rozšířením původního protokolu a přináší několik nových funkcí. Používá multicastové zprávy pro směrování a může pracovat s většími sítěmi než RIPv1.
- RIPvng (Next Generation) je verze RIP pro IPv6 sítě, která je navržena pro práci s velkými sítěmi s mnoha směrovači.

OSPF (Open Shortest Path First) – protokol pro směrování v počítačových sítích.

- OSPFv1 (Open Shortest Path First version 1) používá IPv4 adresování a byl navržen pro výměnu informací o topologii sítě mezi směrovači.
- OSPFv2 (Open Shortest Path First version 2) je vylepšenou verzí protokolu OSPF pro IPv4 sítě. Využívá multicastové zprávy pro směrování a může pracovat s většími sítěmi.

- OSPFv3 (Open Shortest Path First version 3) je nástupcem OSPFv2 a je navržen pro IPv6 síť.

EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol) – směrovací protokol vyvinut společností Cisco Systems. EIGRP je hybridním protokolem směrování, což znamená, že kombinuje vlastnosti jak směrovacího protokolu typu vektor-distance, např. OSPF, tak i směrování typu link-state, např. RIP.

L3 QoS (Layer 3 Quality of Service) – nástroj, který umožňuje řídit přenos dat na základě určitých priorit.

NAT (Network Address Translation) – technologie, která umožňuje překlad IP adres mezi různými sítěmi.

VPN (Virtual Private Network) – technologie, která umožňuje vytvořit bezpečné a šifrované spojení mezi dvěma zařízeními přes veřejnou síť a umožňuje uživatelům přistupovat k privátním sítím odkudkoliv.

Ethernet (IEEE 802.3) – kabelový síťový protokol pro přenos dat mezi zařízeními v lokálních sítích, který umožňuje rychlosti přenosu dat od 10 Mbps až po 100 Gbps.

802.11 je standard bezdrátových sítí Wi-Fi.

802.1q je standard pro značkování Ethernetových rámců umožňující rozdělit fyzickou síť na logické sítě VLANs (Virtual Local Area Networks).

ISDN (Integrated Services Digital Network) – digitální telefonní síť, která umožňuje přenos hlasu, dat a video přes telefonní linky.

DSL (Digital Subscriber Line) – technologie využívána pro vysokorychlostní internetové připojení.

RS-232 – sériové rozhraní pro komunikaci mezi dvěma zařízeními pomocí sériového kabelu.

PPP (Point-to-Point Protocol) – síťový protokol pro přenos dat mezi dvěma zařízeními.

STP (Spanning Tree Protocol) – protokol pro řízení smyček v síti.

WEP (Wired Equivalent Privacy) – starší bezdrátový zabezpečovací protokol, který byl původně navržen pro zabezpečení bezdrátových sítí Wi-Fi.

WPA (Wi-Fi Protected Access) – bezdrátový zabezpečovací protokol, který byl vytvořen jako náhrada za zastaralý WEP.

EAP (Extensible Authentication Protocol) – bezdrátový autentizační protokol, který umožňuje použití různých typů autentizace v bezdrátových sítích a umožňuje vyšší úroveň bezpečnosti a ochrany dat v sítích Wi-Fi.

VLANs (Virtual Local Area Networks) – logické sítě vytvořené pomocí konfigurace síťových přepínačů. Umožňují oddělit různé části sítě do samostatných logických sítí, což umožňuje větší kontrolu a bezpečnost v síti. [20]

4.2 GNS3

Aplikace GNS3 je nástroj pro virtuální emulaci počítačových sítí. Umožňuje uživatelům simulovat opět různé síťové topologie s použitím různých typů zařízení, jako jsou routery, switche, firewally a další. Aplikace může být ovládána pomocí grafického uživatelského rozhraní a příkazového řádku. Grafické uživatelské rozhraní aplikace GNS3 umožňuje uživatelům vytvářet síťové topologie a nakonfigurovat, spouštět a ovládat jednotlivá zařízení mohou uživatelé pomocí řídicích panelů. Příkazový řádek GNS3 je dostupný přes terminál na jakémkoli systému. GNS3 také umožňuje uživatelům propojit virtuální sítě s fyzickými sítěmi, což umožňuje testování sítí v reálném prostředí. [25]

4.2.1 Licenční podmínky

GNS3 je open source software, tedy software s otevřeným zdrojovým kódem, který si lze stáhnout a používat zdarma.

4.2.2 Systémové požadavky

Pro instalaci a úspěšné spuštění GNS3 na počítači jsou stanoveny následující:

Doporučené systémové požadavky:

- Operační systém 64bitový
- Procesor 4 nebo více logických jader
- Paměť 16 GB RAM
- Úložný disk 35 GB volného místa [17]

Optimální systémové požadavky:

- Operační systém 64bitový
- Procesor 8 nebo více logických jader
- Paměť 32 GB RAM
- Úložný disk 80 GB volného místa [17]

Je důležité poznamenat, že GNS3 je poměrně náročný software a vyžaduje vyšší hardwarové požadavky než Cisco Packet Tracer a také určitou úroveň technických znalostí.

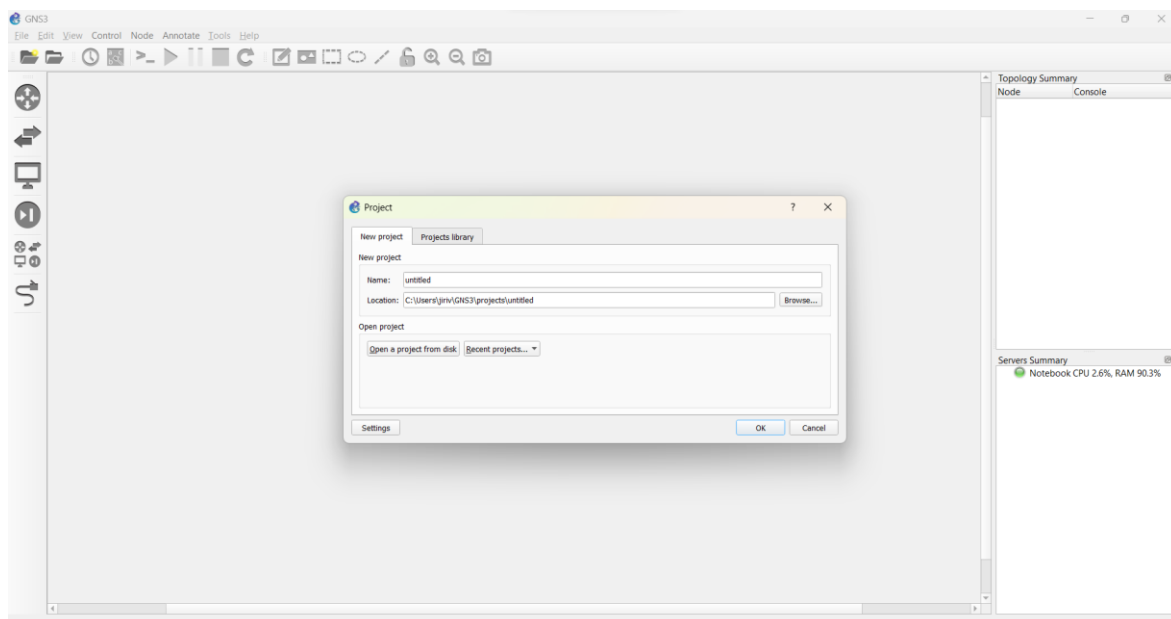
4.2.3 Instalace GNS3

Na stránce <https://gns3.com/software/download> s odkazy ke stažení si najdeme verzi, kterou chceme stáhnout a stáhneme instalační soubor. Po dokončení stahování spustíme instalační soubor a pak už postupujeme podle pokynů na obrazovce.

Během instalace budeme vyzváni k instalaci dalších komponent, jako jsou například Wireshark apod. **Wireshark** je bezplatný open-source nástroj pro analýzu síťového provozu, pomocí kterého budeme moci zachytit a zobrazit síťový provoz.

4.2.4 Ovládání GNS3

Po úspěšné instalaci můžeme aplikaci spustit a otevře se nám hlavní okno aplikace GNS3, které obsahuje panel nástrojů a několik podoken.



Obrázek 14 Hlavní okno – GNS3

Pokud se aplikace spustila v pořádku, vidíme v podokně *Servers Summary* v pravo dole náš počítač se zelenou ikonkou.

Zároveň vyskočí podokno *Project*, ve kterém si můžeme založit nový projekt. Nový projekt si pojmenujeme a zvolíme také umístění pro uložení.

V horní části okna aplikace je umístěný jako obvykle **Panel nabídek**.

Panel nabídek zahrnuje položky, jako je *File* (Soubor), *Edit* (Upravit), *View* (Zobrazit), *Control* (Řízení), *Node* (zařízení), *Annotate* (Opatřit poznámkami) *Tools* (Nástroje), *Help* (Nápověda). A uživatelé mají přístup k různým funkcím aplikace výběrem příslušné možnosti.

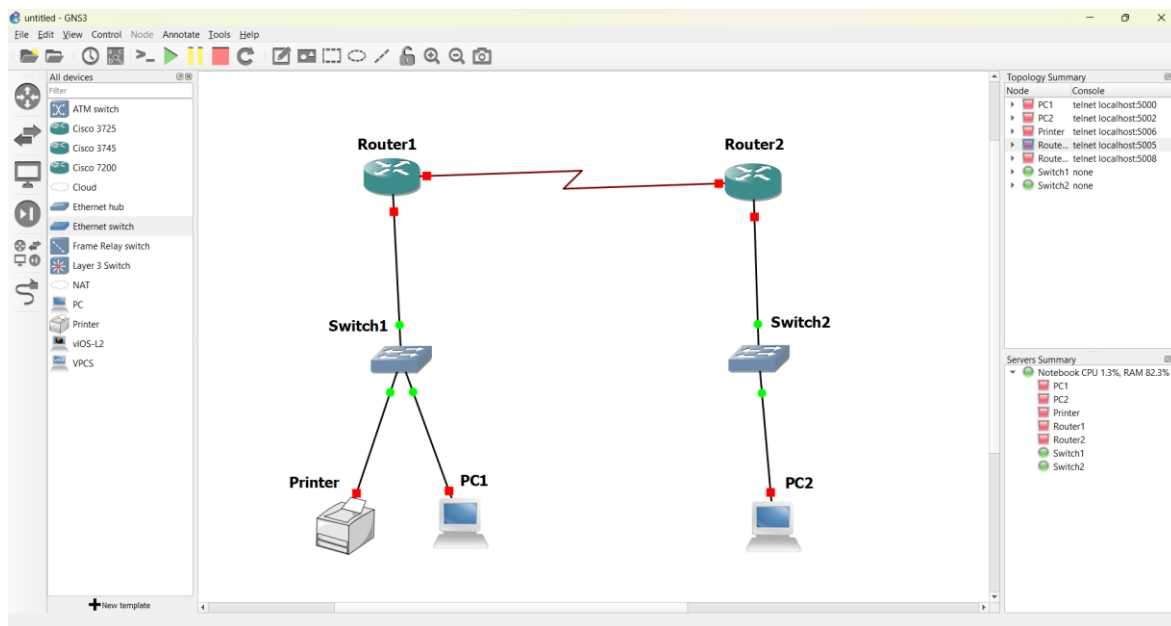
- a) první položka je *File*, kde můžeme otevřít soubor nebo uložit soubor atd. Důležitá je položka *New Template*, kde si můžeme vytvořit nebo importovat již hotové zařízení.
- b) další položka *Edit* určená pro kopírování, vkládání apod.
- c) položka *View* obsahuje nástroje pro uživatelské rozhraní
- d) v položce *Control* najdeme nástroje pro spouštění a ovládání jednotlivých zařízení
- e) následuje ještě položka *Node*, pomocí které lze jednotlivá zařízení nakonfigurovat
- f) položka *Annotate* umožňuje vkládat popisky, obrázky apod.
- g) a následující položka *Help* nabízí přístup k aktualizacím apod.

Hlavní panel nástrojů, který se nachází pod panelem nabídek, odkazuje na panel nabídek a zahrnuje tlačítka pro často používané příkazy. Obsahuje ikony pro vytváření popisků, úpravu pracovního prostoru a ikony pro spouštění, příkazový řádek apod.

Podokna *Topology Summary* a *Servers Summary* zobrazují topologie sítě.

Vlevo se nachází panel **Seznam zařízení**, který zobrazuje seznam dostupných zařízení, která lze přidat do sítě, jako jsou směrovače, přepínače, počítače atd. Tato zařízení můžeme přetáhnout do pracovního prostoru a přidat je tak do sítě.

Následně je lze propojit různými druhy kabelů, jak je zobrazeno na následujícím obrázku, kde jsem pro ukázkou přidal a zapojil několik zařízení.



Obrázek 15 Ukázka zapojení – GNS3

Konfigurace jednotlivých zařízení probíhá v aplikaci GNS3 pomocí nástroje PuTTY, který si otevřeme v panelu nástrojů nebo když dvakrát klikneme na zařízení. Jedná se o nástroj, který umožňuje nastavení prostřednictvím příkazového řádku. Jak je možno vidět na obrázku.

```

load [FILENAME]          Load the configuration/script from the file FILENAME
ping HOST [OPTION ...]  Ping HOST with ICMP (default) or TCP/UDP. See ping ?
quit                    Quit program
relay ARG ...           Configure packet relay between UDP ports. See relay ?
rlogin [ip] port        Telnet to port on host at ip (relative to host PC)
save [FILENAME]         Save the configuration to the file FILENAME
set ARG ...             Set VPC name and other options. Try set ?
show [ARG ...]          Print the information of VPCs (default). See show ?
sleep [seconds] [TEXT] Print TEXT and pause running script for seconds
trace HOST [OPTION ...] Print the path packets take to network HOST
version                Shortcut for: show version

To get command syntax help, please enter '?' as an argument of the command.

PC1> ip 192.168.0.2 255.255.255.0 192.168.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 192.168.0.2 255.255.255.0 gateway 192.168.0.1

PC1> show

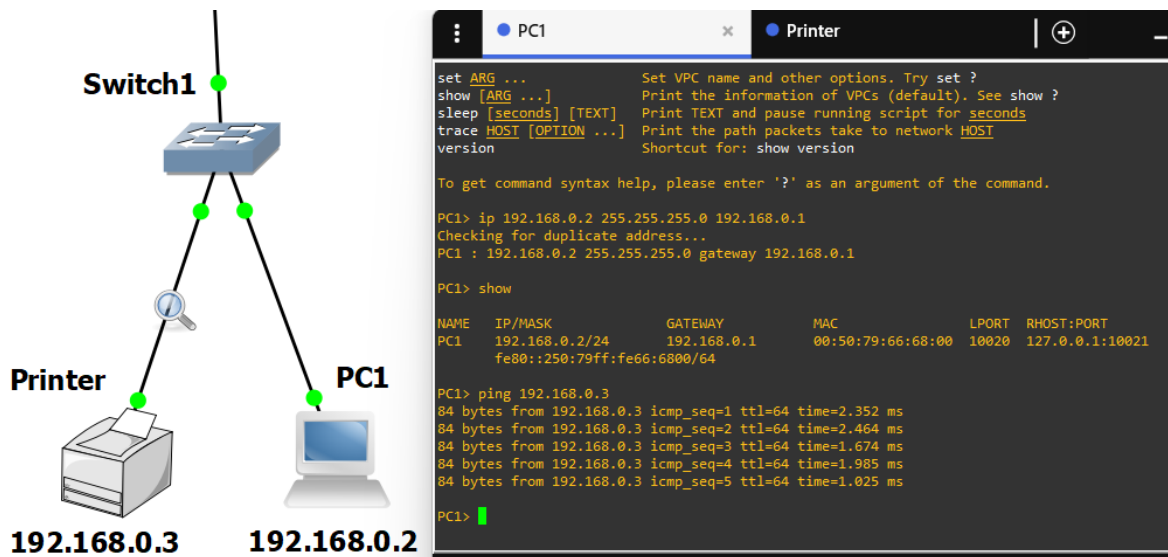
NAME   IP/MASK          GATEWAY          MAC              LPORT  RHOST:PORT
PC1    192.168.0.2/24  192.168.0.1     00:50:79:66:68:00  10020  127.0.0.1:10021
       fe80::250:79ff:fe66:6800/64

PC1>

```

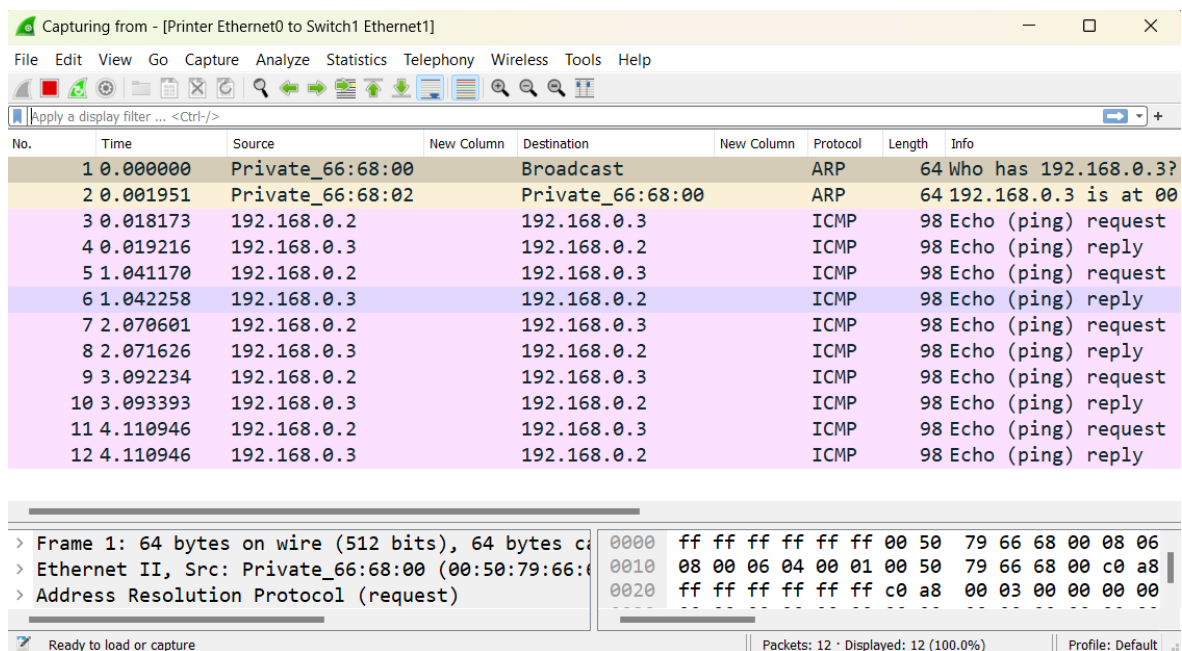
Obrázek 16 Konfigurace zařízení – GNS3

Chování naší navržené sítě v prostředí GNS3 můžeme sledovat v aplikaci Wireshark. Označíme místo, které chceme sledovat, a pomocí pravého tlačítka myši vybereme z nabídky možnost *Start Capture*. Místo zůstane označené lupou, viz obrázek.



Obrázek 17 Ověření spojení – GNS3

Pro ilustraci sleduji síťový provoz mezi Printerem a Switchem, takže pomocí příkazu *ping 192.168.0.3* z PC1 zahájím síťový provoz, který zachytí Wireshark, jak je vidět na následujícím obrázku.



Obrázek 18 Wireshark – GNS3

GNS3 (Graphical Network Simulator 3) je emulátor sítí, který umožňuje vytvářet a testovat virtuální sítě v prostředí simulace. GNS3 nabízí uživatelské rozhraní, které umožňuje konfigurovat, spouštět a testovat virtuální síťová zařízení, jako jsou směrovače, přepínače, firewally a další.

GNS3 je open-source nástroj, který může být použit na operačních systémech Windows, Linux a macOS. GNS3 je založen na platformě Dynamips a VirtualBox, které poskytují emulaci směrovačů a hostování virtuálních strojů.

S GNS3 můžeme vytvářet a testovat různé topologie sítí, experimentovat s různými směrovacími protokoly a dalšími síťovými technologiemi. GNS3 umožňuje propojovat virtuální zařízení s fyzickými zařízeními a testovat kompletní sítě v prostředí simulace.

Výhodou GNS3 je, že umožňuje vytvořit komplexní sítě s velkým množstvím virtuálních zařízení bez nutnosti investovat do fyzické infrastruktury. Díky tomu je GNS3 velmi užitečným nástrojem pro výuku a testování síťových technologií a architektur.

Celkově řečeno, GNS3 je výborný nástroj pro simulace a emulace počítačových sítí. Je ovšem poněkud náročnější pro výuku než Cisco Packet Tracer. Pro začátečníky je podle mého názoru vhodnější použít simulační software od Cisca.

5 ÚLOHY PRO VÝUKU POČÍTAČOVÝCH SÍTÍ

RVP pro obor vzdělání 18–20–M/01 Informační technologie specifikuje cíle a kompetence, kterých by studenti měli dosáhnout po absolvování předmětu Počítačové sítě, následovně:

- Žák se naučí rozlišovat jednotlivé topologie sítí a rozumět principům komunikace v síti.
- Žák se naučí navrhovat a realizovat jednoduchou počítačovou síť s využitím aktivních a pasivních prvků.
- Žák se naučí nakonfigurovat a připojit počítač k lokální síti i k síti Internet.
- Žák zvládne principy adresace a routování v počítačových sítích.
- Žák se naučí využívat bezdrátové technologie.
- Žák je připraven zajistit bezpečnou komunikaci.
- Žák umí identifikovat a odstraňovat běžné závady v síti. [18]

Podrobněji je tento obsahový okruh zobrazen v následující tabulce:

Tabulka 8 Obsahový okruh předmětu Počítačové sítě dle RVP [18]

Výsledky vzdělávání	Učivo
<p>Žák:</p> <ul style="list-style-type: none"> - klasifikuje sítě podle zvoleného kritéria (např. fyzického, logického, geografického aj.); 	<p>1 Topologie sítí</p> <ul style="list-style-type: none"> - fyzické, logické a geografické členění sítí
<ul style="list-style-type: none"> - zná základní principy komunikace na síti; - využívá referenční model ISO/OSI a TCP/IP k popisu síťové komunikace; 	<p>2 Komunikace v síti</p> <ul style="list-style-type: none"> - referenční modely, protokoly
<ul style="list-style-type: none"> - zrealizuje jednoduchou síť s využitím pasivních a aktivních prvků; - nakonfiguruje síťový server; 	<p>3 Návrh a realizace jednoduché sítě</p>
<ul style="list-style-type: none"> - rozeznává typy kabelových vedení a jejich parametry; 	<p>4 Pasivní prvky sítí</p> <ul style="list-style-type: none"> - kabeláž, konektory, jejich typy,

	parametry,
- zvolí použití pasivních prvků dle daných podmínek; - zrealizuje jednoduchou strukturovanou kabeláž (např. typu TP);	přenosové vlastnosti
- rozlišuje aktivní prvky podle jejich základních funkcí; - nakonfiguruje základní parametry zařízení (IP adresa, hesla aj.);	5 Aktivní prvky sítě - HUB, switch, router, síťová karta, jejich typy a parametry
- využívá síťové služby operačního systému; - nakonfiguruje parametry počítače pro práci v síti (IP adresa, maska, DHCP, DNS);	6 Připojení počítače k lokální síti
Výsledky vzdělávání	Učivo
- zrealizuje připojení k Internetu různými způsoby; - nastaví parametry pro připojení k Internetu;	7 Připojení k síti Internet - Modem, DSL, WIFI aj.
- orientuje se v IP adresaci počítačových sítí; - použije funkci DHCP služby; - použije funkci NAT;	8 Adresace v síti
- klasifikuje zařízení bezdrátových technologií; - aplikuje principy zabezpečení sítí; - nakonfiguruje bezdrátová zařízení;	9 Bezdrátové technologie - WIFI, BT aj.
- orientuje se v principu a významu routování mezi sítěmi;	10 Routování mezi sítěmi
- zná základní způsoby napadení sítí a	11 Bezpečnost v počítačových

<p>orientuje se v principech jejich obrany;</p> <p>- navrhne vhodné zabezpečení počítačové sítě;</p> <p>- ochrání síť vhodnými prostředky;</p>	sítích
<p>- identifikuje závadu v síti vhodným postupem;</p> <p>- konzultuje problémy s technickou podporou;</p> <p>- odstraní běžné závady v síti.</p>	12 Diagnostika počítačové sítě

Na základě těchto cílů a kompetencí vytvořím úlohy, ve kterých budou mít studenti možnost aplikovat teoretické znalosti i badatelské aktivity.

Výuka předmětu Počítačové sítě bývá obvykle zařazena do 3. a 4. ročníku na středních odborných školách s tím, že týdně jsou na něj v rozvrhu vyhrazeny 2 vyučovací hodiny. Celkově je pro tento předmět podle RVP vyhrazeno minimálně 128 vyučovacích hodin za celou dobu vzdělávání. [18]

Je vhodné mít k dispozici pro výuku tohoto předmětu dvouhodinové bloky výuky, tedy 2 x 45 minut, protože jde o témata, která jsou časově náročnější, aby byl zajištěn dostatečný časový prostor.

Simulační software může velice obohatit samotnou výuku předmětu Počítačové sítě, ale nelze stavět celou výuku pouze na simulaci, to by nebylo efektivní.

V tom případě je možné celkový počet hodin výuky počítačových sítí rozdělit na tyto části:

- část pro výklad učitele, 32 hodin,
- část věnovanou výuce na simulátoru, 32 hodin,
- část věnovanou výuce na reálných zařízeních, 32 hodin,
- nezbytný je také časový prostor například na prezentaci prací studentů, 32 hodin.

Připravil jsem na základě těchto propočtů 8 úloh řešených v simulátoru počítačových sítí Cisco Packet Tracer. Každá z úloh se skládá ze 2 souborů vytvořených v aplikaci Cisco Packet Tracer. Jeden soubor je vždy typu .pkt, a druhý typu .pka. Ke každé úloze je vytvořený pracovní list (dokument MS Word), který je možné vytisknout a použít také k hodnocení dané úlohy.

Soubory .pkt obsahují hotovou, funkční a otestovanou úlohu, jsou určeny pro učitele, kteří je mohou použít k výkladu a demonstraci daného tématu. Tyto soubory lze využít také k inspiraci, protože obsahují konfigurační příkazy, které jsem použil a které lze vyexportovat pomocí nabídky v menu *View all commands entered in this file*, viz následující obrázek, který ukazuje použité příkazy v souboru *PL2 - Směrování www.seznam.cz.pkt* k úloze č. 2 přiloženém v příloze.

Time	Device	Prompt	Command	Resolved Command
1	Router1	Router>	enable	enable
2	Router1	Router#	configure terminal	configure terminal
3	Router1	Router(config)#	interface GigabitEthernet9/0	interface GigabitEthernet9/0. 0
4	Router1	Router(config-if)#	ip address 81.162.199.3 255.0.0.0	ip address 81.162.199.3 255.0.0.0
5	Router1	Router(config-if)#	ip address 81.162.199.3 255.0.0.0	ip address 81.162.199.3 255.0.0.0
6	Router1	Router(config-if)#	no shutdown	no shutdown
7	Router1	Router(config-if)#	exit	exit
8	Router1	Router(config)#	interface Serial8/0	interface Serial8/0. 0
9	Router1	Router(config-if)#	no ip address	no ip address
10	Router1	Router(config-if)#	exit	exit
11	Router1	Router(config)#	interface GigabitEthernet9/0	interface GigabitEthernet9/0. 0
12	Router1	Router(config-if)#	no ip address	no ip address
13	Router1	Router(config-if)#	ip address 81.162.199.3 255.0.0.0	ip address 81.162.199.3 255.0.0.0
14	Router1	Router(config-if)#	ip address 81.162.199.3 255.255.255.248	ip address 81.162.199.3 255.255.255.248
15	Router1	Router(config-if)#	exit	exit
16	Router1	Router(config)#	interface Serial8/0	interface Serial8/0. 0
17	Router1	Router(config-if)#	ip address 81.162.199.15 255.255.255.248	ip address 81.162.199.15 255.255.255.248
18	Router1	Router(config-if)#	ip address 81.162.199.15 255.255.255.224	ip address 81.162.199.15 255.255.255.224
19	Router1	Router(config-if)#	exit	exit

Obrázek 19 Ukázka konfiguračních příkazů – PT

Soubory .pka obsahují zadání a jsou určeny pro studenty. Aktivitu, jak již bylo řečeno, lze rovněž použít k hodnocení a já ji osobně preferuji více na rozdíl od zmíněné papírové podoby pracovního listu. Některým žákům se ovšem může lépe pracovat s tužkou a papírem, když navrhuji počítačovou síť nebo její adresaci, pak bude již záležet na učiteli, jakou formu zvolí.

Navíc jsem připravil jednu bonusovou úlohu a jeden náročnější projekt, tedy něco navíc pro studenty, kteří by tato témata zvládali snáze a rychleji nebo by se našlo více časového prostoru. A jednu úlohu pro ukázkou v simulačním prostředí GNS3.

Seznam úloh zobrazuje následující tabulka.

Tabulka 9 Seznam úloh

Číslo úlohy	Název úlohy	Počet hodin	Poznámka
1	Propojte 2 zařízení	2	Úvodní úloha
2	Směrování	6	Adresace v síti
3	Směrování v GNS3	?	Pro srovnání
4	Skladník hlásí problém	2	Diagnostika sítě
5	Zabezpečení přístupu a SSH	2	Zabezpečení sítě
6	Síť pro 2 třídy	4	Projekt
7	DSL Modem	2	Přístup do Internetu
8	NAT	2	Překlad adres
9	Jednoduchý tunnel	2	Bonusová úloha
10	VLAN	4	Projekt
11	Vybavení do 2 kanceláří	6	Náročnější projekt

Úlohy, tak jak jsem je vytvořil, jsou si v některých případech podobné a vycházejí ze dvou konceptů. První koncept úloh obsahuje větší počet aktivních síťových prvků, zejména routerů, a menší počet koncových zařízení. A naopak ve druhém jsem použil větší počet koncových zařízení, hlavně desktopových počítačů, a jeden router a jeden nebo dva switche. Řešení úloh obecně spočívá v nějaké změně nebo přidání nějakého prvku do stávající počítačové sítě nebo propojení dvou zadaných sítí. Projekty, které jsem připravil, mají za cíl zejména procvičení již nabytých znalostí v návrhu funkční konfigurace počítačové sítě.

5.1 Úloha č. 1: Propojte 2 zařízení

Tato úloha je úvodní a vyhradil jsem na ni 2 vyučovací hodiny. Studenti si mohou vyzkoušet různé možnosti propojení dvou zařízení.

Cíl:

- Představit studentům simulační software Cisco Packet Tracer a zjistit jaké znalosti z oblasti počítačových sítí již studenti mají.
- Umožnit studentům prozkoumat různé možnosti propojení 2 zařízení a seznámit je s konfigurací IP adres, testováním spojení a řešením základních problémů.

Vstupní znalosti: pro tuto úlohu je vhodné znát zejména několik pojmů:

Kabelové propojení

- Pomocí Ethernet kabelu – tuto metodu lze použít, pokud jsou oba počítače vybaveny Ethernetovými porty. Pro propojení počítačů můžeme potřebovat křížený síťový kabel, který umožňuje přímé propojení mezi dvěma počítači (moderní síťové karty již umí tento stav detekovat a křížový kabel není potřeba). Jednu stranu kabelu s RJ-45 konektory na obou koncích připojíme k prvnímu počítači a druhou stranu k druhému počítači. [19]
- Pomocí USB kabelu – pokud jsou oba počítače vybaveny USB. Poté lze například povolit v nastavení sítě sdílení připojení k internetu, aby mohl druhý počítač využívat připojení k internetu prvního počítače. [19]

Bezdrátové propojení

- Pomocí Wi-Fi – pokud jsou oba počítače vybaveny Wi-Fi adaptéry, můžeme je propojit bezdrátově pomocí Wi-Fi sítě. Je třeba mít Wi-Fi router nebo přístupový bod. Nebo můžeme využít funkci ad-hoc sítě, kterou lze zapnout v nastavení sítě a propojit tak oba počítače. [19]
- Pomocí Bluetooth – tuto metodu lze použít, pokud jsou oba počítače vybaveny Bluetooth adaptéry. A propojení si vytvoříme v nastavení sítě. [19]

Řešení problémů: pokud propojení nebude funkční, studenti konzultují problém s učitelem nebo kolegy a pokusí se identifikovat potenciální problémy.

Diskuse a zhodnocení:

- Učitel rozvede se studenty diskusi o jejich zkušenostech s propojováním různých zařízení a s řešením případných problémů.
- Studenti zhodnotí výhody a nevýhody drátového a bezdrátového propojení.
- Studenti zhodnotí situace, kdy by mohlo být užitečné propojit dvě zařízení (např. sdílení souborů, spolupráce, hraní her atd.).

Získané kompetence:

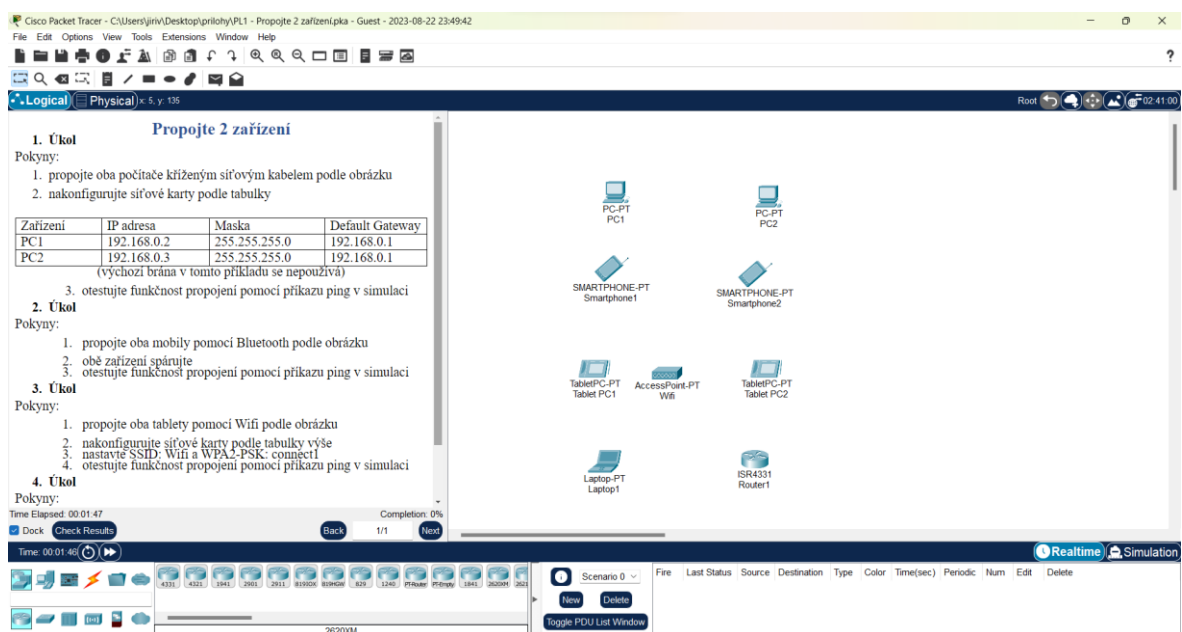
- Studenti získají základní povědomí o simulačním prostředí Cisco Packet Tracer.
- Studenti si ujasní výhody, které propojení dvou zařízení nabízí, jako je například:
 1. Sdílení souborů a tiskáren: propojení dvou počítačů umožňuje sdílení souborů a tiskáren mezi počítači bez nutnosti využívání externích médií, jako jsou flash disky nebo externí disky. V takovém případě je třeba mít v obou počítačích povolen sdílený přístup k souborům a tiskárnám, aby bylo možné soubory mezi počítači sdílet.
 2. Spolupráce: propojení počítačů umožňuje spolupráci mezi uživateli na stejném projektu nebo dokumentu, aniž by si museli soubory fyzicky předávat nebo pracovat na různých verzích.
 3. Zálohování dat: propojení počítačů umožňuje zálohování dat z jednoho počítače na druhý, což pomáhá chránit data před ztrátou nebo poškozením.
 4. Online hraní her: propojení dvou počítačů umožňuje hráčům hraní her v reálném čase bez nutnosti využívání internetového připojení.

5. Snadná diagnostika a oprava: propojení počítačů umožňuje snadnou diagnostiku a opravu problémů na vzdáleném počítači pomocí aplikací pro vzdálenou správu. [19]

Závěr: Tato úloha by měla studentům umožnit

- seznámit se se simulátorem Cisco Packet Tracer,
- získat základní povědomí o propojení počítačových zařízení,
- podnítit jejich schopnost řešit problémy a diskutovat o různých typech propojení počítačových zařízení.

Na následujícím obrázku je ukázka z této úlohy, která je k dispozici v příloze pod názvem *PL1 – Propojte 2 zařízení.pka*



Obrázek 20 Propojte 2 zařízení – PT

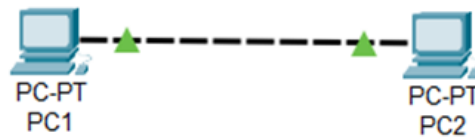
5.1.1 Pracovní list č. 1 – Propojte 2 zařízení

Propojte 2 zařízení

1. Úkol

Pokyny:

1. propojte oba počítače kříženým síťovým kabelem podle obrázku



Obrázek 21 2 PC

2. nakonfigurujte síťové karty podle tabulky

Tabulka 10 IP adresace

Zařízení	IP adresa	Maska	Default Gateway
PC1	192.168.0.2	255.255.255.0	192.168.0.1
PC2	192.168.0.3	255.255.255.0	192.168.0.1

(výchozí brána v tomto příkladu se nepoužívá)

3. otestujte funkčnost propojení pomocí příkazu ping v simulaci

2. Úkol

Pokyny:

1. propojte oba mobily pomocí Bluetooth podle obrázku



Obrázek 22 2 mobily

2. obě zařízení spárujte
3. otestujte funkčnost propojení pomocí příkazu ping v simulaci

3. Úkol

Pokyny:

1. propojte oba tablety pomocí Wifi podle obrázku



Obrázek 23 2 tablety

2. nakonfigurujte síťové karty podle tabulky výše
3. nastavte SSID: Wifi a WPA2-PSK: connect1
4. otestujte funkčnost propojení pomocí příkazu ping v simulaci

4. Úkol

Pokyny:

1. propojte notebook a router pomocí USB kabelu podle obrázku



Obrázek 24 2 zařízení

2. otestujte funkčnost propojení

5.2 Úloha č. 2: Směrování

V této úloze se studenti naučí konfigurovat několik routerů navzájem propojených. Seznámí se se statickým a dynamickým směrováním. Cvičení je náročnější z časového hlediska na konfiguraci routerů, tak bych doporučil vyhradit 6 vyučovacích hodin tomuto tématu.

Pro tuto úlohu je potřeba, aby si studenti předem zajistili reálnou URL, což je unikátní adresa v Internetu, která lokalizuje určitý zdroj, jako například webové stránky, obrázky, videa, dokumenty a další digitální obsah. Tuto URL adresu například adresu webových stránek nějaké restaurace, školy nebo knihovny si mohou studenti vyhledat třeba na online mapě, a to může být zadáno za domácí úkol. Následně si už při výuce si studenti danou URL adresu vytrasují a nasimulují v simulátoru Cisco Packet Tracer.

Zvolil jsem pro ukázkou URL: <https://www.seznam.cz/>. Tuto adresu jsem vytrasoval pomocí příkazu `tracert seznam.cz` v příkazovém řádku a následně nasimuloval v simulátoru Cisco Packet Tracer.

The screenshot shows a window titled 'PC0' with tabs for 'Physical', 'Config', 'Desktop', 'Programming', and 'Attributes'. The 'Desktop' tab is active, displaying a 'Command Prompt' window. The text in the command prompt is as follows:

```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>tracert seznam.cz

Tracing route to 77.75.79.222 over a maximum of 30 hops:

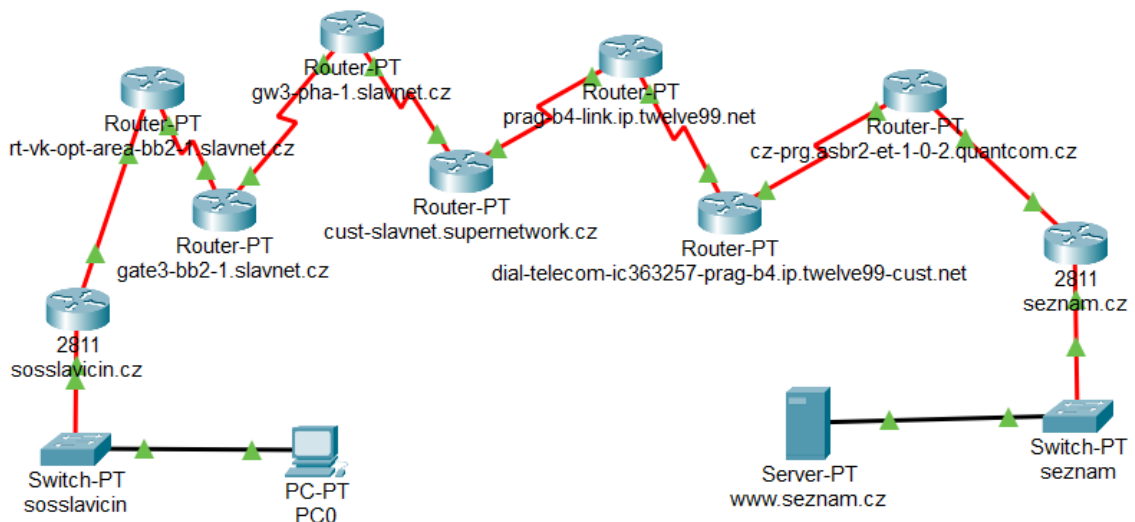
  0  0 ms    0 ms    0 ms    192.168.0.1
  1  0 ms    0 ms    0 ms    81.162.199.2
  2  1 ms    0 ms    1 ms    81.162.199.14
  3  1 ms    2 ms    2 ms    81.162.202.18
  4  3 ms    3 ms    3 ms    88.86.98.106
  5  6 ms    4 ms    6 ms    62.115.185.42
  6  6 ms    6 ms    8 ms    80.239.193.38
  7  8 ms    7 ms    4 ms    82.119.246.82
  8  7 ms    4 ms    4 ms    89.235.0.30
  9  6 ms    7 ms    5 ms    77.75.79.222

Trace complete.

C:\>
```

Obrázek 25 Trasování – PT

Na obrázku je ukázka síťové trasy z mého počítače na portál seznam.cz, kterou použiji pro demonstraci k tomuto tématu a kterou budu používat i v některých následujících úlohách. V příložených materiálech určených k procvičování se jedná o soubor *PL2 – Směrování www.seznam.cz.pkt*.



Obrázek 26 Směrování na seznam.cz – PT

Cílem této úlohy je procvičit zejména adresaci v počítačových sítích tím, že se studenti naučí konfigurovat několik routerů navzájem propojených. Studenti se také seznámí se statickým a dynamickým směrováním.

Vstupní znalosti: pro tuto úlohu je vhodné znát zejména koncepci adresace a dále několik pojmů z této oblasti:

- Směrování (Routing) je proces, při kterém jsou jednotlivé datové pakety přenášeny z jednoho síťového zařízení do druhého směrem k cílovému zařízení a zpět. Směrování může být statické, kdy jsou trasy pevně nastaveny v konfiguraci směrovače (routeru), nebo dynamické, kdy se trasy vypočítávají pomocí speciálních protokolů mezi směrovači. [20]
- Směrovač (Router): směrovač je síťový prvek, který zprostředkovává přenos dat mezi různými sítěmi nebo podsítěmi a určuje optimální cestu pro přenos dat. Jedná se tedy o síťové zařízení, které vyhodnocuje „nejlepší cestu“, jak dostat data z jedné sítě do druhé. Pracuje na síťové vrstvě OSI modelu (vrstva 3) a rozhoduje, kam směrovat, přeposlat pakety na základě směrovacích informací v hlavičce paketu.

Směrovače se používají k propojení různých počítačových sítí, tak aby mohly vzájemně komunikovat. [20]

- Trasa (Route) je cesta, kterou síťový paket musí projít, aby se dostal z jedné sítě do druhé. Trasa může být přímá nebo může obsahovat několik mezikroků, v závislosti na topologii sítě a směrovacích rozhodnutích směrovačů. Jedná se tedy o cestu, kterou se pakety pohybují v síti mezi zdrojem a cílem. Trasa je definována souborem routerů, kterými pakety projdou. [20]
- Směrovací tabulka (Routing table) je databáze, kterou směrovač používá k rozhodování, jakým směrem přeposlat paket, obsahuje informace o cestách, kterými mohou být datové pakety směrovány z jedné sítě do druhé. Jedná se o informace o cílové adrese, masce podsítě, vzdálenosti (hops) a rozhraní, které se má použít pro odeslání paketu. Směrovací tabulka tedy obsahuje informace o nejvhodnější cestě k cílovému zařízení. Každý směrovač má vlastní směrovací tabulku, kterou může průběžně aktualizovat. [20]
- IP adresa (IP Address) - identifikátor, který se používá k adresaci jednotlivých zařízení v síti a pro směrování datových paketů k cílovému zařízení. IP adresa je unikátní číselná identifikace pro každý počítač, router nebo jiné síťové zařízení připojené k internetu. Je zapsána v desítkové soustavě, například 192.168.0.1 v případě protokolu IP verze 4. [20]
- Masky podsítě (Subnet mask) určuje, jaká část IP adresy se používá pro identifikaci sítě a jaká pro identifikaci jednotlivých zařízení v této síti. Určuje, které bity IP adresy označují podsít' a které označují konkrétní zařízení v této podsíti. Zapisuje se jako číselná hodnota, například 255.255.255.0. [20]
- Statické směrování je „manuální“ nastavení směrovací tabulky. Takto ručně vytvořené směrovací tabulky na routerech zůstávají stále stejné. [20]
- Dynamické směrování je automatizovaný proces, kdy routery komunikují s jinými routery a získávají informace o dostupných cestách. Následně si optimalizují své směrovací tabulky. Jde tedy o proces, kdy se směrovací tabulky na routerech automaticky aktualizují pomocí protokolů směrování. [20]
- Směrovací protokol (Routing protocol) je sada pravidel, které umožňují routerům komunikovat mezi sebou v síti a vyměňovat si informace o směrování, o sítích a o routerech. Směrovací protokoly jsou používány k automatickému aktualizování

směrovacích tabulek. Existuje řada různých směrovacích protokolů, například RIP, OSPF, BGP atd. [20]

- Hops nebo také Hop count je počet routerů, kterými musí být paket přeměřován, než dorazí k cílovému zařízení. [20]
- Next-hop je adresa nejbližšího směrovacího zařízení, ke kterému se mají poslat pakety, aby dorazily k cílové adrese. [20]

Výchozí brána (Default gateway) je adresa výchozího routeru, který směřuje datové pakety dál do cílové sítě. [20]

Mezipředmětový vztah:

- Matematika: Úvod do algoritmů směrování a výpočtů efektivity cest.

Badatelská aktivita:

- Pro konfiguraci routerů vznikne zcela jistě potřeba použití konfiguračních příkazů.
- Otázka zní, kde je vzít?
- Dají se vyhledat například v nápovědě Cisco Packet Traceru nebo na webu Cisco IOS Commands Help. [24]
- Použití příslušných konfiguračních příkazů.

Diskuse a zhodnocení:

- Diskuse o výhodách a omezeních různých přístupů k směrování.
- Shrnutí naučeného o směrování na routerech.

Získané kompetence:

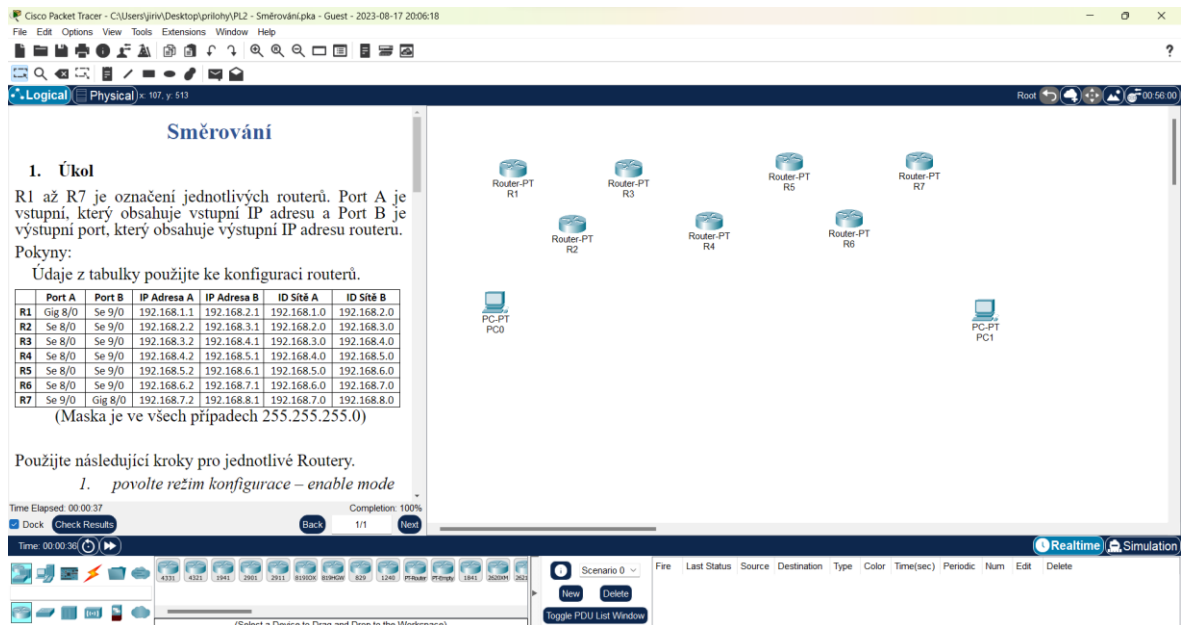
- Studenti porozumí základním principům směrování v počítačových sítích.
- Studenti jsou schopní konfigurovat základní směrování na routeru.
- Studenti dokáží analyzovat a řešit problémy spojené se směrováním v síti.

Závěr:

Tato úloha kombinuje teoretické poznatky s praktickými úkoly a badatelskými činnostmi, což by mělo studentům umožnit hlubší porozumění směrování na routerech a jeho aplikaci v reálných scénářích.

Na následujícím obrázku je ukázka z této úlohy, která je k dispozici v příloze pod názvem *PL2 - Směrování.pka*.

Úloha je už předem připravená pro 7 routerů. V případě, že studenti tolik routerů potřebovat nebudou, nemusí všechny propojovat. V opačném případě je možnost kterýkoli router zkopírovat a přidat, pokud by bylo potřeba.

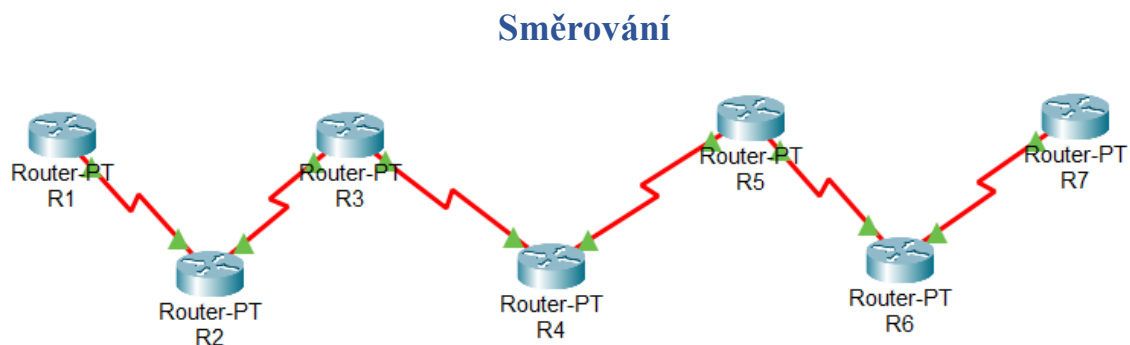


Obrázek 27 Směrování – PT

Úloha je členěna na 3 etapy. Na každou etapu jsou vyhrazeny 2 vyučovací hodiny.

- V první etapě studenti propojí routery a nakonfigurují statickou cestu.
- Ve druhé etapě nakonfigurují dynamickou cestu pomocí protokolu RIP.
- Ve třetí etapě nakonfigurují dynamickou cestu pomocí protokolu OSPF.

5.2.1 Pracovní list č. 2 – Směrování



Obrázek 28 Zapojení routerů

1. Úkol

R1 až R7 je označení jednotlivých routerů. Port A je vstupní, který obsahuje vstupní IP adresu a Port B je výstupní port, který obsahuje výstupní IP adresu routeru.

Pokyny:

Údaje z tabulky použijte ke konfiguraci routerů.

Tabulka 11 Konfigurační tabulka 1 – PT

	Port A	Port B	IP Adresa A	IP Adresa B	ID Sítě A	ID Sítě B
R1	Gig 8/0	Se 9/0	192.168.1.1	192.168.2.1	192.168.1.0	192.168.2.0
R2	Se 8/0	Se 9/0	192.168.2.2	192.168.3.1	192.168.2.0	192.168.3.0
R3	Se 8/0	Se 9/0	192.168.3.2	192.168.4.1	192.168.3.0	192.168.4.0
R4	Se 8/0	Se 9/0	192.168.4.2	192.168.5.1	192.168.4.0	192.168.5.0
R5	Se 8/0	Se 9/0	192.168.5.2	192.168.6.1	192.168.5.0	192.168.6.0
R6	Se 8/0	Se 9/0	192.168.6.2	192.168.7.1	192.168.6.0	192.168.7.0
R7	Se 9/0	Gig 8/0	192.168.7.2	192.168.8.1	192.168.7.0	192.168.8.0

(Maska je ve všech případech 255.255.255.0)

Použijte následující kroky pro jednotlivé Routery.

1. *povolte režim konfigurace – enable mode*
2. *vstupte do konfiguračního režimu*
3. *vyberte rozhraní na routeru **PortA***
4. *nastavte parametry podle tabulky*
5. *aktivujte vypnuté rozhraní*
6. *vyberte rozhraní na routeru **PortB***
7. *nastavte parametry*
8. *aktivujte vypnuté rozhraní [21], [24]*

Nakonfigurujte směrování na routerech staticky (Static Route).

Použijte následující kroky pro jednotlivé Routery.

9. *povolte režim konfigurace – enable mode*
10. *vstupte do konfiguračního režimu*
11. *nastavte statickou cestu na sousední router [21], [24]*

Zapojte a nakonfigurujte PC0 a PC1.

Otestujte funkčnost sítě pomocí příkazů ping a tracert.

2. Úkol

Pokyny:

Vytrasujte si Vaší URL pomocí příkazu tracer v příkazovém řádku a doplňte tabulku podle Vámi získaných údajů tak, aby IP adresy A a B byly ve stejné síti. Nakonfigurujte routery podle Vašich dispozic.

Tabulka 12 Konfigurační tabulka 2 – PT

	Port A	Port B	IP Adresa A	IP Adresa B	ID Sítě A	ID Sítě B
R1	Gig 8/0	Se 9/0				
R2	Se 8/0	Se 9/0				
R3	Se 8/0	Se 9/0				
R4	Se 8/0	Se 9/0				
R5	Se 8/0	Se 9/0				
R6	Se 8/0	Se 9/0				
R7	Se 9/0	Gig 8/0				

(Maska je ve všech případech 255.255.255.0)

Nakonfigurujte dynamické směrování na routerech pomocí protokolu RIP.

Použijte následující kroky pro jednotlivé Routery (poté, co smažeme předchozí konfiguraci statické cesty).

1. *povolte režim konfigurace – enable mode*
2. *vstupte do konfiguračního režimu*
3. *vstupte do konfiguračního režimu protokolu RIP*
4. *nastavte parametry okolních sítí [21], [24]*
5. *zkontrolujte náhledem do směrovací tabulky*

Zapojte a nakonfigurujte PC0 a PC1.

Otestujte funkčnost sítě pomocí příkazů ping a tracer.

3. Úkol

Pokyny:

Doplňte tabulku podle Vámi vytrasované URL, použijte masku pro jednotlivé sítě 255.255.255.252. Nakonfigurujte routery podle Vašich dispozic.

Tabulka 13 Konfigurační tabulka 3 – PT

	Port A	Port B	IP Adresa A	IP Adresa B	ID Sítě A	ID Sítě B
R1	Gig 8/0	Se 9/0				
R2	Se 8/0	Se 9/0				
R3	Se 8/0	Se 9/0				
R4	Se 8/0	Se 9/0				
R5	Se 8/0	Se 9/0				
R6	Se 8/0	Se 9/0				
R7	Se 9/0	Gig 8/0				

(Maska/Wildcard je ve všech případech 255.255.255.252/0.0.0.3)

Nakonfigurujte dynamické směrování na routerech pomocí protokolu OSPF.

Použijte následující kroky pro každý router.

1. *povolte režim konfigurace – enable mode*
2. *vstupte do konfiguračního režimu*
3. *vstupte do konfiguračního režimu protokolu OSPF*
4. *nastavte parametry okolních sítí včetně wildcard a area [21], [24]*
5. *zkontrolujte náhledem do směrovací tabulky*

Zapojte a nakonfigurujte PC0 a PC1.

Otestujte funkčnost sítě pomocí příkazů ping a tracert.

5.3 Úloha č. 3: Směrování v GNS3 – pro srovnání

Uvádím pro srovnání podobné řešení, jako je v úloze 5.2, ale v simulátoru GNS3. Studenti si přidají 9 Routerů na pracovní plochu simulátoru GNS3 podle obrázku níže a nakonfigurují je podle následující tabulky.

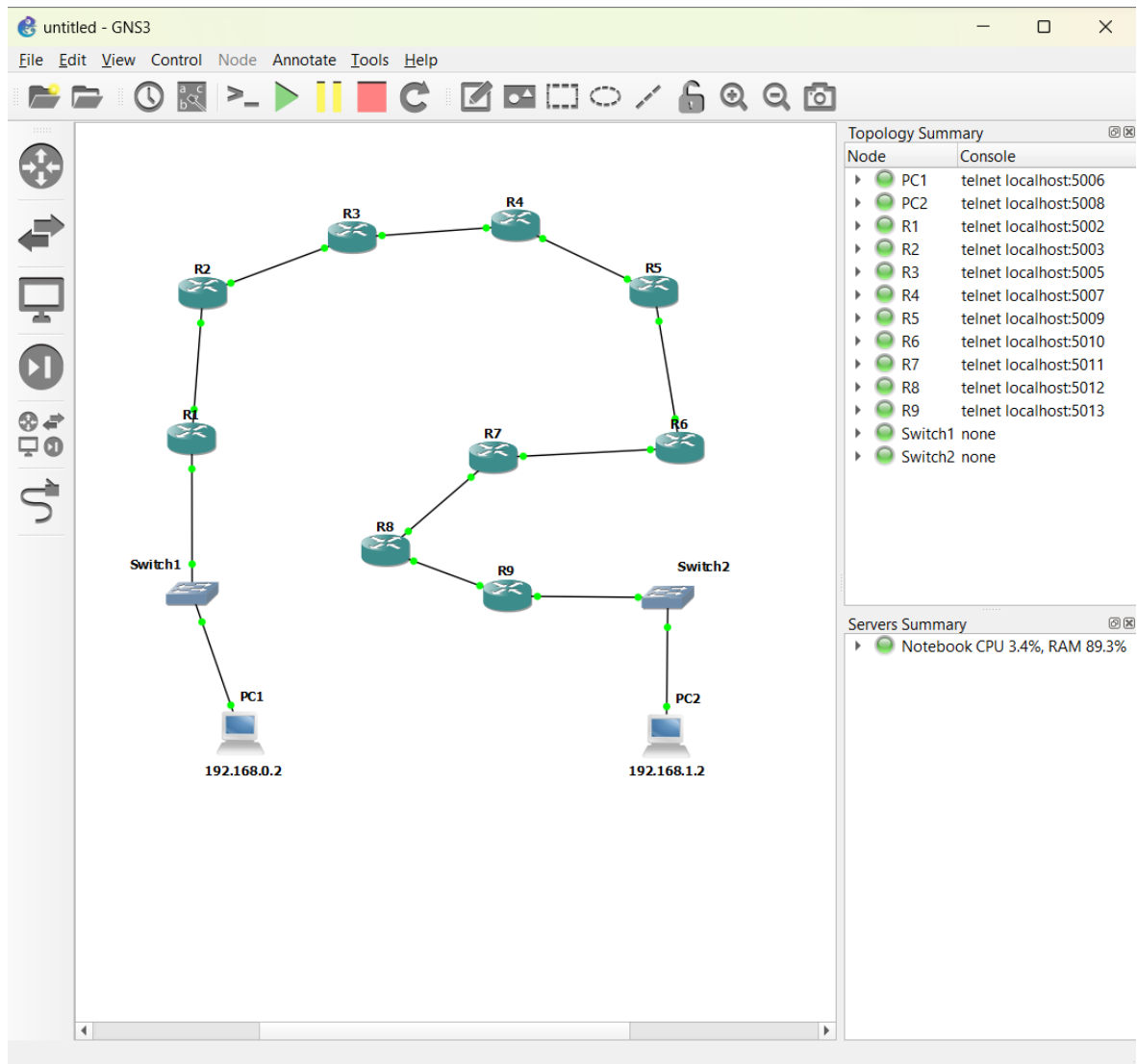
Tabulka 14 Konfigurační tabulka – GNS3

	Port A	Port B	IP Adresa A	IP Adresa B	ID Sítě A	ID Sítě B
R1	Fe 0/0	Fe 0/1	192.168.0.1	81.162.199.1	192.168.0.0	81.162.199.0
R2	Fe 0/0	Fe 0/1	81.162.199.2	81.162.199.13	81.162.199.0	81.162.199.12
R3	Fe 0/0	Fe 0/1	81.162.199.14	81.162.202.17	81.162.199.12	81.162.202.16
R4	Fe 0/0	Fe 0/1	81.162.202.18	88.86.98.105	81.162.202.16	88.86.98.104
R5	Fe 0/0	Fe 0/1	88.86.98.106	62.115.185.41	88.86.98.104	62.115.185.40
R6	Fe 0/0	Fe 0/1	62.115.185.42	80.239.193.37	62.115.185.40	80.239.193.36
R7	Fe 0/0	Fe 0/1	80.239.193.38	82.119.246.81	80.239.193.36	82.119.246.80
R8	Fe 0/0	Fe 0/1	82.119.246.82	89.235.0.29	82.119.246.80	89.235.0.28
R9	Fe 0/0	Fe 0/1	89.235.0.30	192.168.1.1	89.235.0.28	192.168.1.0

(ve všech případech je použita maska/wildcard 255.255.255.252/0.0.0.3)

Písmena A a B jsou označení pro vstupní, respektive výstupní rozhraní na Routerech, pokud bychom šli zleva doprava, tedy od Routeru R1 k Routeru R9.

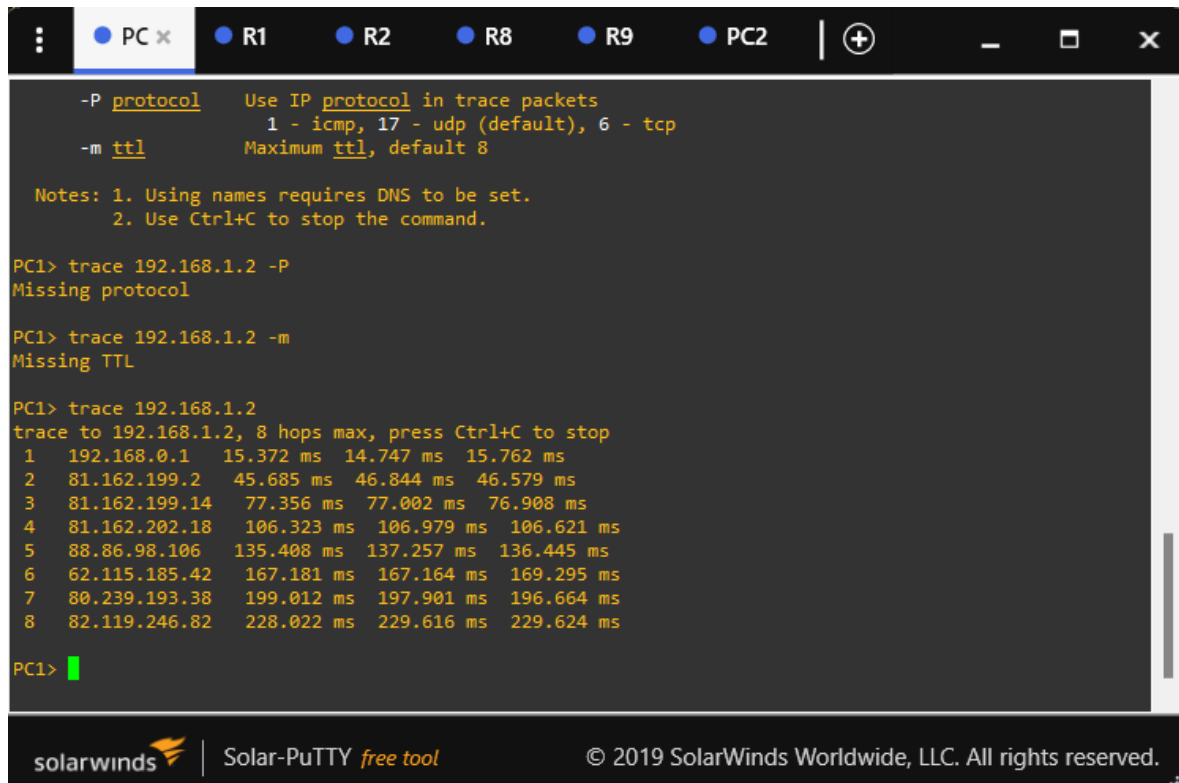
Na následujícím obrázku je ukázka z této úlohy, která je k dispozici v příloze pod názvem *PL3 - GNS3 směrování*.



Obrázek 29 Směrování – GNS3

Tato úloha je řešena pouze dynamicky směrovacím protokolem OSPF. Je zřejmé, že ostatní varianty by byly analogické s úlohou 5.2.

Test na funkcionální konfiguraci si studenti ověří příkazem *ping* a poté si mohou rovněž nechat vypsát simulovanou trasu příkazem *trace*, jak je patrné z následujícího obrázku.



```
-P protocol      Use IP protocol in trace packets
                  1 - icmp, 17 - udp (default), 6 - tcp
-m tll          Maximum tll, default 8

Notes: 1. Using names requires DNS to be set.
       2. Use Ctrl+C to stop the command.

PC1> trace 192.168.1.2 -P
Missing protocol

PC1> trace 192.168.1.2 -m
Missing TTL

PC1> trace 192.168.1.2
trace to 192.168.1.2, 8 hops max, press Ctrl+C to stop
 1  192.168.0.1    15.372 ms  14.747 ms  15.762 ms
 2  81.162.199.2  45.685 ms  46.844 ms  46.579 ms
 3  81.162.199.14 77.356 ms  77.002 ms  76.908 ms
 4  81.162.202.18 106.323 ms 106.979 ms 106.621 ms
 5  88.86.98.106  135.408 ms 137.257 ms 136.445 ms
 6  62.115.185.42 167.181 ms 167.164 ms 169.295 ms
 7  80.239.193.38 199.012 ms 197.901 ms 196.664 ms
 8  82.119.246.82 228.022 ms 229.616 ms 229.624 ms

PC1>
```

solarwinds | Solar-PuTTY free tool | © 2019 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved.

Obrázek 30 Výpis trasy – GNS3

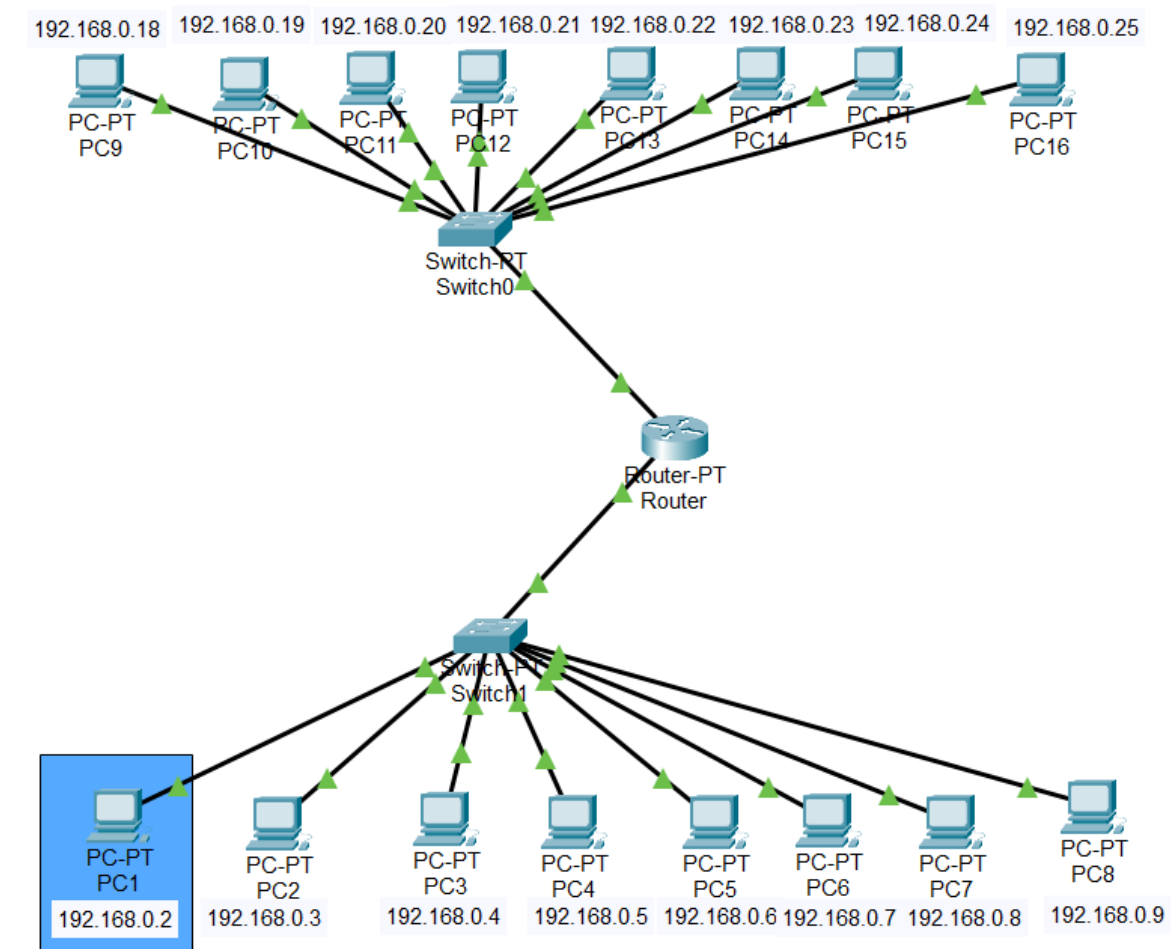
Uvedená úloha má za cíl přiblížit práci v prostředí GNS3 a přiblížit rozdíl mezi simulačním a emulačním softwarem.

5.4 Úloha č. 4: Skladník hlásí problém

Tato úloha je zaměřena na odhalování problémů v síti, tedy na diagnostiku počítačové sítě za použití simulace. V tomto smyslu se přibližuje reálné situaci, když má technický pracovník opravit závadu, jejíž příčinu nezná. Vyhradil jsem pro tuto úlohu 2 vyučovací hodiny, protože nastavování zde mnoho není. Úloha se hodí pro týmovou práci, ideálně pro dvoučlenné týmy. Studenti získají časově omezený prostor k vyřešení úlohy a následně prezentují závěry, ke kterým dospěli.

Obecný úkol pro tuto úlohu zní následovně:

„Představte si, že jste správce sítě v menší firmě, firemní počítače jsou zapojeny podle obrázku. Vy jako správce máte k dispozici počítač PC1 označený na obrázku modře.“ Viz obrázek.



Obrázek 31 Skladník hlásí problém – PT

„Přijde za Vámi skladník a stěžuje si, že nemůže naskladňovat zboží, protože mu to nefunguje. Skladník také prohlašuje, že pokud nebude závada odstraněná do jedné hodiny, bude mít obrovské problémy. Následně přijde za Vámi i Váš vedoucí (v osobě učitele), který doplní, že pokud to nebude vše do hodiny fungovat, nastanou potíže. Ale pokud bude závada včas odstraněna, dostanete přidáno, a ještě něco navíc...“

Cílem tohoto cvičení je zahrát si na skutečného správce sítě a vyřešit závadu v počítačové síti. Postup by měl být následující. Zjistit:

- Zda měl skladník pravdu, jestli se jen nevymlouvá, že nemůže pracovat. (Za tímto účelem by bylo vhodné zjistit, které PC patří skladníkovi, ale tento postup bych nechal na studentech, ať si nějak poradí.)
- Zda se ten problém vyskytl pouze u skladníkova PC nebo i jinde.
- Identifikovat závadu a zjistit její možnou příčinu.
- Navrhnout opatření, aby již nedocházelo k podobným problémům.

Tato úloha je zaměřena na práci studentů v týmech a pod časovým tlakem, bude důležitá i úvaha a rozhodování. Dále je úloha zaměřena na simulační režim, ve kterém se studenti pokusí závadu odhalit a následně opravit. A nakonec se studenti pokusí navrhnout zabezpečení počítačové sítě, které by podobným závadám mohlo předcházet. (Zabezpečení síťových prvků bude procvičováno následně.)

Obecný postup: poté, co studenti ověří pomocí simulace, že v počítačové síti je skutečně nějaký problém, který brání přístupu PC16 k routeru, prověří konfiguraci routeru. Studenti by se měli dobrat ke zjištění, že na interface Gig 0/0 je nastavená maska podsítě 29, která zahrnuje pouze 6 hostů, a tudíž router v podstatě „vidí“ jen 6 připojených PC k interface Gig 0/0 a není schopen obsloužit PC15 a PC16.

Studenti by se měli dopracovat k závěru, že závada vznikla pravděpodobně neoprávněnou manipulací s routerem, a navrhnout opatření, které by do budoucna podobným situacím zabránilo. Své postřehy a závěry studenti prezentují před třídou.

Cíl:

- Naučit se identifikovat a řešit běžné problémy v počítačových sítích.
- Zlepšit schopnost týmové spolupráce při řešení technických problémů.

Vstupní znalosti: jen ty předchozí.

Řešení problémů:

1. Shromáždění informací: Použití nástrojů pro sběr relevantních údajů o síti.
2. Identifikace problému: Zjištění, co konkrétně selhává.
3. Analýza dat: Vyhodnocení shromážděných informací a hledání náznaků na problému.
4. Testování hypotéz: Sestavení a ověření možných příčin problému.
5. Řešení a oprava: Zvolení nejlepšího způsobu řešení a jeho implementace.
6. Monitorování: Sledování opravy a zajištění, jestli problém nevznikl znovu.

Diskuse a zhodnocení:

- Týmy nakonec sdílí své zkušenosti s diagnostikou a řešením problémů.
- Diskuse o různých přístupech k řešení problémů a o tom, co se z těchto zkušeností dá naučit.

Získané kompetence:

- Studenti porozumí základním metodám diagnostiky závad v počítačových sítích.
- Studenti se naučí identifikovat a řešit běžné problémy v počítačových sítích.
- Studenti si zlepší schopnost týmové spolupráce při řešení technických problémů.

Závěr:

- Diskuse o tom, co studenti získali díky této úloze.
- Zhodnocení jejich schopností v diagnostice závad v počítačových sítích.
- Shrnutí klíčových poznatků a doporučení pro další rozvoj dovedností v této oblasti.

5.5 Úloha č. 5: Zabezpečení přístupu a SSH (Secure Shell)

Tato úloha navazuje na předchozí a žáci si vyzkouší, jak zabezpečit přístup k síťovým zařízením nastavením hesla, uživatelského jména a případně oprávnění. Na tuto úlohu bych vyhradil 2 vyučovací hodiny.

Cíl: Porozumět základním konceptům zabezpečení síťových prvků v počítačových sítích.

Vstupní znalosti: pro tuto úlohu je vhodné znát zejména několik pojmů:

- Komunikace přes konzolový kabel – jde o přímé propojení počítače nebo jiného zařízení s jiným zařízením pomocí konzolového kabelu, který umožňuje komunikaci prostřednictvím portu konzole na obou zařízeních. [20]

Konzolový kabel se používá pro přístup k zařízením, která nemají vzdálený přístup přes síť. [20]

- Telnet je protokol používaný pro připojení k zařízením v síti. Umožňuje uživateli navázat textovou komunikační relaci se vzdáleným zařízením pomocí příkazového řádku (CLI). [20]

Po vytvoření relace Telnet se uživatel může přihlásit ke vzdálenému zařízení pomocí uživatelského jména a hesla a provádět příkazy, jako by byl fyzicky připojen.

Telnet ale používá k přenosu po síti nešifrovanou komunikaci a dochází tak k přenosu hesel a dat v jasném textu, které mohou útočníci zachytit a přečíst. Z tohoto důvodu se doporučuje použít protokol Secure Shell (SSH) místo Telnet, který veškerou komunikaci šifruje. [20]

- Secure Shell (SSH) je kryptografický síťový protokol, který poskytuje bezpečný způsob přístupu ke vzdálenému počítači nebo zařízení přes nezabezpečenou síť. Často se používá k vytvoření zabezpečeného šifrovaného připojení k serveru nebo síťovému zařízení pro spouštění vzdálených příkazů, přenosu souborů nebo předávání síťového provozu. [20]

SSH šifruje všechna přenášená data, včetně přihlašovacích údajů, příkazů a dalších dat vyměňovaných během relace. [20]

Badatelský úkol:

Studenti budou mít za úkol provést analýzu zabezpečení přístupu síťové infrastruktury z předchozí úlohy.

- identifikace slabých míst
- návrhy na zabezpečení
- realizace

Diskuse a zhodnocení:

- Diskuse o tom, jaké dovednosti a poznatky studenti získali.

Získané kompetence:

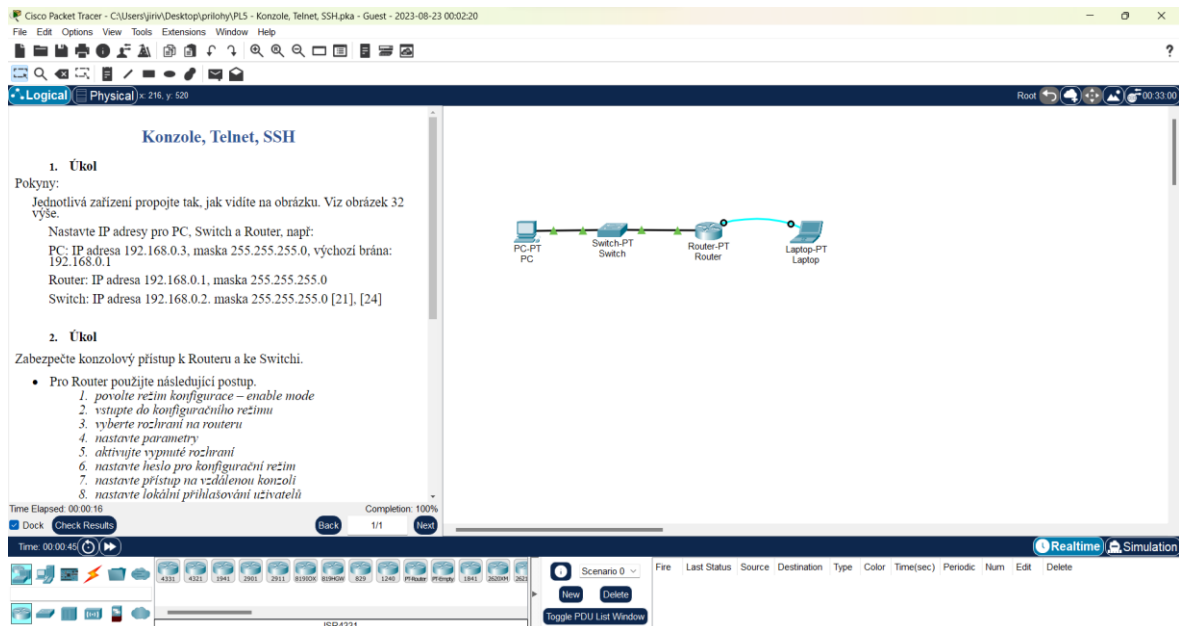
- Studenti porozumí základním konceptům zabezpečení v počítačových sítích.
- Studenti získají hlubší povědomí o protokolu SSH a jeho významu.

Závěr:

- Shrnutí klíčových poznatků o zabezpečeném přístupu a SSH.
- Podpora studentů k dalšímu samostudiu a prozkoumávání souvisejících tematických oblastí.

Studenti si zapojí v simulátoru Cisco Packet Tracer zařízení a vyzkouší si nakonfigurovat Router a Switch pomocí Laptopu připojeného konzolovým kabelem a PC připojeného v lokální síti.

Na následujícím obrázku je ukázka z této úlohy, která je k dispozici v příloze pod názvem *PL5 – Konzole, Telnet, SSH*.



Obrázek 32 Zabezpečený přístup – PT

Po dokončení konfigurace z pracovního listu připraveného k tomuto cvičení *PL5 – Konzole, Telnet, SSH.docx* si studenti vyzkouší vzdálený přístup (v našem případě k Routeru), jak je vidět na následujícím obrázku, pomocí šifrovaného protokolu SSH. Po zadání příkazu v příkazovém řádku `ssh -l ondra 192.168.0.1` se připojí k Routeru.

```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ssh -l ondra 192.168.0.1

Password:

*****
firemni router
autorizovany pristup
*****

R#enable
Password:
R#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R(config)#
```

Obrázek 33 SSH – PT

Podobně si studenti vyzkouší připojení (v našem případě ke Switchi) pomocí nešifrovaného protokolu Telnet. Po zadání příkazu v příkazovém řádku `telnet 192.168.0.2` se připojí ke Switchi a mohou zadávat další příkazy.

```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>telnet 192.168.0.2
Trying 192.168.0.2 ...
% Connection timed out; remote host not responding
C:\>telnet 192.168.0.1
Trying 192.168.0.1 ...
% Connection timed out; remote host not responding
C:\>telnet 192.168.0.2
Trying 192.168.0.2 ...Open

*****
                firemni switch
                autorizovany pristup
*****

User Access Verification

Username: ondra
Password:
S#enable
Password:
S#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
S(config)#
```

Obrázek 34 Telnet – PT

5.5.1 Pracovní list č. 5 – Konzole, Telnet, SSH

Konzole, Telnet, SSH

1. Úkol

Pokyny:

Jednotlivá zařízení propojte tak, jak vidíte na obrázku. Viz obrázek 32 výše.

Nastavte IP adresy pro PC, Switch a Router, např:

PC: IP adresa 192.168.0.3, maska 255.255.255.0, výchozí brána: 192.168.0.1

Router: IP adresa 192.168.0.1, maska 255.255.255.0

Switch: IP adresa 192.168.0.2. maska 255.255.255.0 [21], [24]

2. Úkol

Zabezpečte konzolový přístup k Routeru a ke Switchi.

- Pro Router použijte následující postup.
 1. *povolte režim konfigurace – enable mode*
 2. *vstupte do konfiguračního režimu*
 3. *vyberte rozhraní na routeru*
 4. *nastavte parametry*
 5. *aktivujte vypnuté rozhraní*
 6. *nastavte heslo pro konfigurační režim*

7. *nastavte přístup na vzdálenou konzoli*
 8. *nastavte lokální přihlašování uživatelů*
 9. *vytvořte uživatele*
 10. *povolte konfigurační režim pro konzolovou linku*
 11. *nastavte lokální přihlašování uživatelů*
 12. *vytvořte uživatele*
 13. *nastavte práva uživatele*
 14. *nastavte upozornění na zařízení pro uživatele [21], [24]*
- Pro Switch použijte obdobný postup.

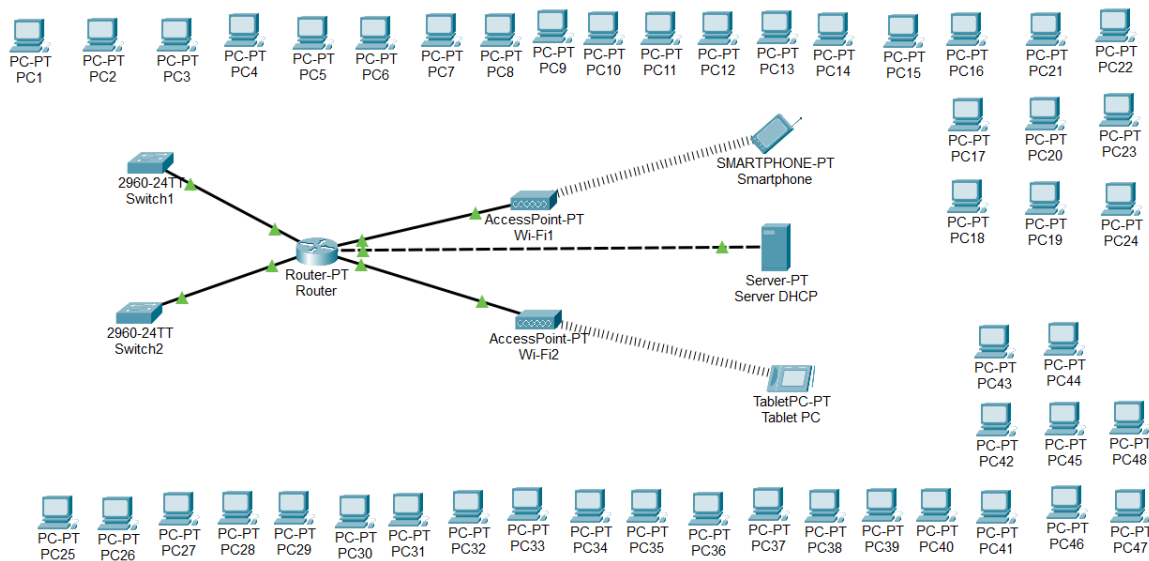
3. Úkol

Nakonfigurujte SSH na Routeru. Použijte následující postup

1. *povolte režim konfigurace – enable mode*
 2. *vstupte do konfiguračního režimu*
 3. *definujte název domény*
 4. *povolte přístup na vzdálenou konzoli*
 5. *povolte typ protokolu SSH*
 6. *nastavte lokální přihlašování uživatelů*
 7. *změňte název síťového zařízení na "R"*
 8. *generujte pár klíčů RSA*
 9. *zvolte velikost modulu v bitech [21], [24]*
2. podobně nakonfigurujte Switch.

5.6 Úloha č. 6: Síť pro 2 třídy

Na závěr prvního bloku jsem zařadil projekt, ve kterém studenti uplatní již nabyté znalosti. Téma projektu je jistě pro studenty blízké, protože se s ním setkávají téměř denně ve svých třídách, které jsou vybaveny počítači. Studenti v tomto projektu navrhnu počítačovou síť pro 2 třídy. Každá třída bude vybavena 24 PC a v každé třídě bude rovněž možnost připojení k Wi-Fi (také až 24 svých osobních zařízení, například mobilní telefony, notebooky nebo tablety). Pro tento projekt bych vyhradil 4 vyučovací hodiny s tím, že projekt by měl být zadán studentům s dostatečným časovým předstihem. Tato úloha je určena pro upevnění znalostí v oblasti návrhu a konfigurace počítačových sítí prostřednictvím praktického projektu. Studenti by měli v rámci projektu promyslet řešení, která by nejlépe odpovídala požadavkům na zadanou počítačovou síť. V zadaném projektu bude poměrně hodně zařízení, jak ilustruje následující obrázek, který demonstruje možné řešení. Toto funkční řešení je k dispozici opět v příloze *PL6 - 2 třídy.pkt*.



Obrázek 35 2 třídy + Wi-Fi – PT

Projekt studenti vypracují samostatně a před třídou poté prezentují svá řešení.

5.6.1 Pracovní list č. 6 – 2 třídy

2 třídy

Navrhněte počítačovou síť pro 2 třídy. V každé třídě bude 24 PC, k dispozici bude také Wi-Fi pro 24 hostů. Adresace počítačů i bezdrátových zařízení bude dynamická pomocí DHCP služby na serveru.

1. Úkol

Uveďte potřebný hardware pro tuto síť. Jaké síťové prvky (switch, router) budou potřeba?

2. Úkol

Navrhněte vhodnou adresaci s minimálními nároky na adresní prostor a doplňte tabulku.

Tabulka 15 Návrh adresace

	ID sítě	maska	default gateway	počet hostů
Třída1				
Wi-Fi1				
Třída2				
Wi-Fi2				

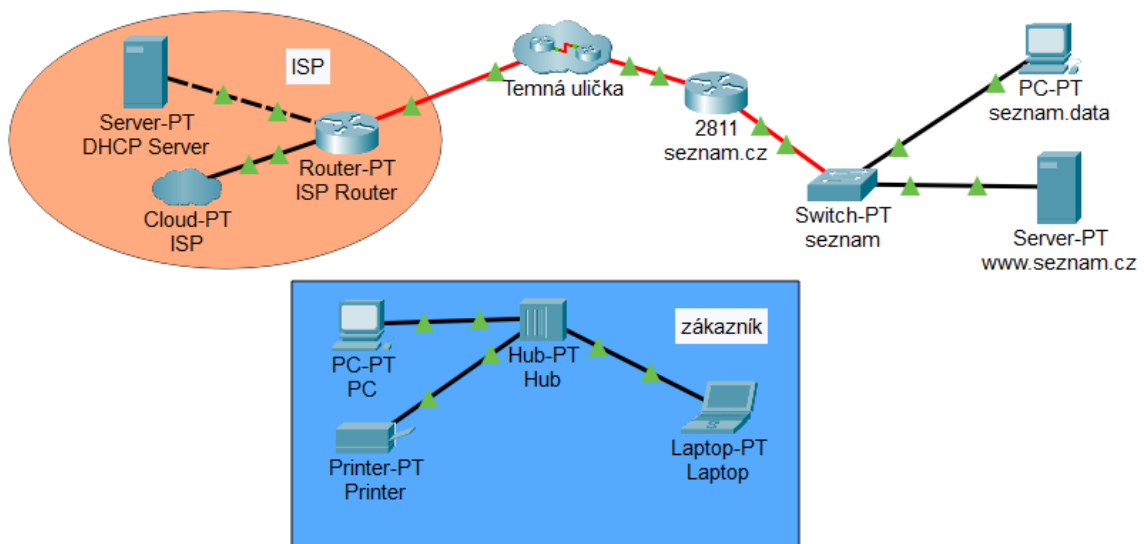
3. Úkol

Nastavte podle vašeho návrhu adresace službu DHCP na serveru.

(aby služba DHCP na serveru fungovala, je potřeba na rozhraních routeru, které nemají přímé spojení se serverem, povolit funkci DHCP Relay příkazem **ip address helper-address IP adresa serveru**).

5.7 Úloha č. 7: DSL Modem

Úloha opět přenesne studenty do reálné situace a zahrají si na zaměstnance firmy, která nabízí internetové připojení. Úkolem je navrhnout pro zákazníka jednoduchou počítačovou síť, která bude obsahovat jeden desktopový počítač, jeden notebook a jednu tiskárnu a tato zařízení budou navzájem propojena síťovým prvkem Hub. Takto koncipovanou síť poté studenti připojí k Internetu, tedy propojí ji se stávající počítačovou sítí ISP pomocí telefonní linky.



Obrázek 36 DSL Modem – PT

Takže se bude zejména jednat o vyřešení problému s propojením dvou segmentů sítí pomocí telefonního kabelu. Jak je vidět na obrázku výše. Oranžovou barvou jsou vyznačena zařízení ISP (Internet Service Provider), tedy firmy, která nabízí internetové připojení, a modře jsou označeny zařízení zákazníka, kterého bude potřeba připojit k Internetu telefonním kabelem. Pro tuto úlohu jsem vyhradil 2 vyučovací hodiny.

Cíl: propojení dvou segmentů počítačových sítí pomocí telefonního kabelu.

Vstupní znalosti: pro tuto úlohu je vhodné znát, co je DSL Modem.

- DSL Modem je zařízení, kterým lze připojit počítač k internetu pomocí stávající telefonní linky. DSL Modem tedy převádí digitální signál z počítače na analogový signál, který lze přenášet přes telefonní linku a obráceně. [19]

Badatelské aktivity: Otázka zní, jak propojit dva segmenty počítačových sítí, pokud mám k dispozici jen telefonní linku?

- Průzkum funkce a využití DSL modemu.
- Praktické experimenty s připojením DSL modemu.
- Pomocí simulace síťového provozu sledovat rozdíl mezi dvěma zařízeními, Switchem a Hubem, a popsat rozdíl.

Řešení problémů: Studenti se pokusí o propojení dvou segmentů počítačových sítí telefonním kabelem, problémy s funkcionalitou spojení konzultují s učitelem nebo kolegy.

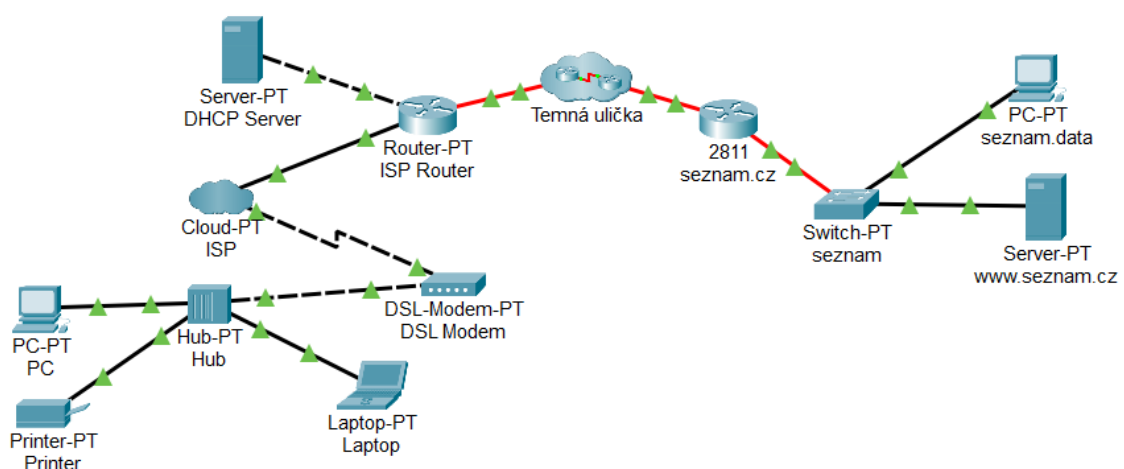
Získané kompetence:

- Studenti porozumí principům fungování DSL modemu.

Diskuse a závěr:

- Studenti budou vyzváni, aby se zamysleli nad tím, jak by mohli aplikovat získané poznatky ve svém každodenním životě a budoucí kariéře.

Funkční řešení je zobrazeno na následujícím obrázku a je k dispozici v příloze *PL7 – DSL modem.pkt*.



Obrázek 37 Zapojení DSL Modemu – PT

5.7.1 Pracovní list č. 7 – DSL Modem

DSL Modem

1. Úkol

Navrhnete pro zákazníka jednoduchou počítačovou síť, která bude obsahovat

- Hub-PT
- Laptop-PT
- PC-PT
- Printer-PT

2. Úkol

Připojte tuto síť k Internetu pomocí zařízení ISP a použijte k tomu telefonní linku.

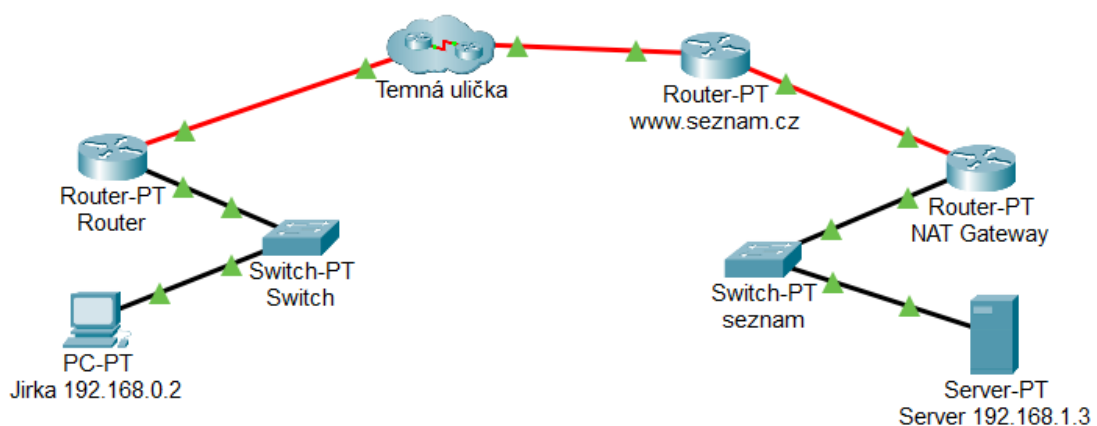
Na serveru nastavte službu DHCP a ověřte funkcionalitu.

Sledujte v simulaci provoz paketů přes Hub a popište rozdíl mezi Hubem a Switchem.

5.8 Úloha č. 8: NAT, PAT

Následující úloha je zaměřena na technologii NAT. Vyhradil jsem tomuto tématu 2 vyučovací hodiny a připravil podklady k procvičení, které má dvě části. V první části si žáci procvičí statický NAT a ve druhé PAT. Počítačová síť, která je vidět na obrázku níže, je již nakonfigurována a úkolem pro studenty v první části cvičení bude doplnit ji o konfiguraci statického NAT na Routeru „NAT Gateway“. Na Serveru v tomto zadání běží dvě služby: DNS a HTTP. Zadání úkolu pro žáky zní následovně:

„Skrýjte privátní síť za Routerem „NAT Gateway“ před uživatelem na PC „Jirka“ pomocí statické konfigurace NAT.“



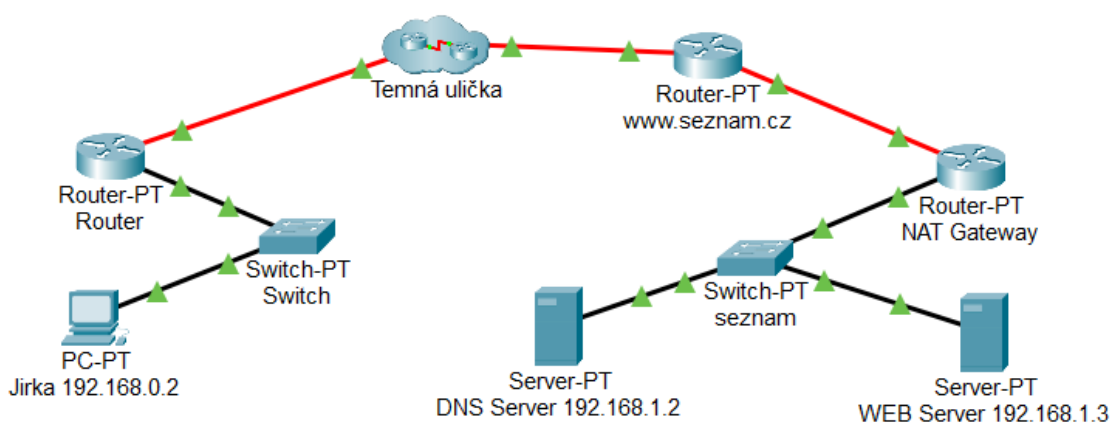
Obrázek 38 NAT – PT

Pro kontrolu konfigurace si mohou studenti otevřít na Routeru tabulku NAT, viz následující obrázek.

Protocol	Inside Global	Inside Local	Outside Local	Outside Global
icmp	77.75.79.222:2	192.168.1.3:2	192.168.0.2:2	192.168.0.2:2
---	77.75.79.222	192.168.1.3	---	---

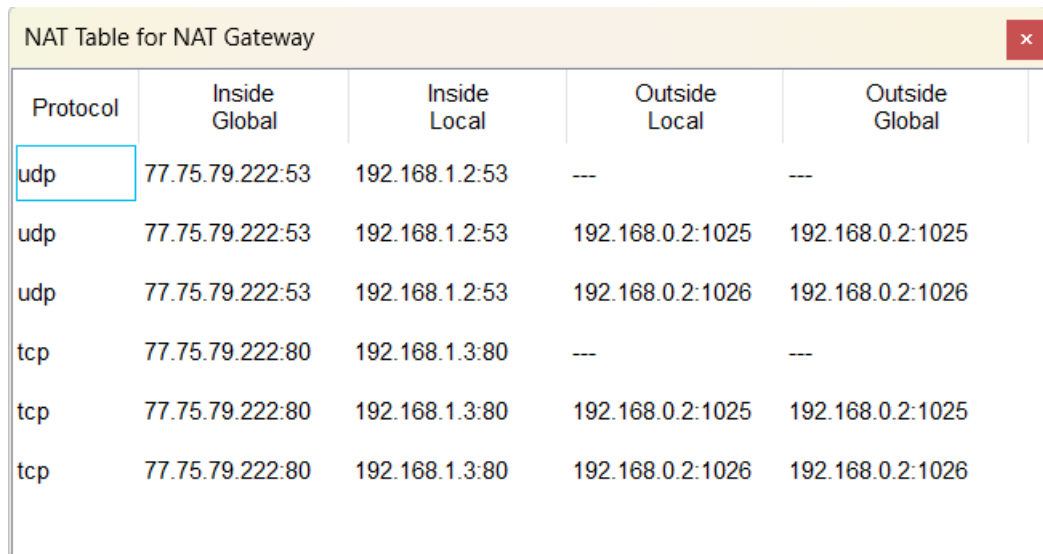
Obrázek 39 Tabulka NAT – PT

Druhá část cvičení je připravena pro konfiguraci PAT na Routeru „NAT Gateway“, viz následující obrázek. V tomto případě služby DNS a HTTP z minulého zadání oddělíme. Přidáme tedy ještě jeden Server, na každém Serveru poběží pouze jedna služba, a to na jedné veřejné IP adrese. Za předpokladu, že služba DNS běží na portu 53 a HTTP na portu 80, můžeme využít pro řešení této varianty PAT. To bude náplní druhé části tohoto cvičení.



Obrázek 40 PAT – PT

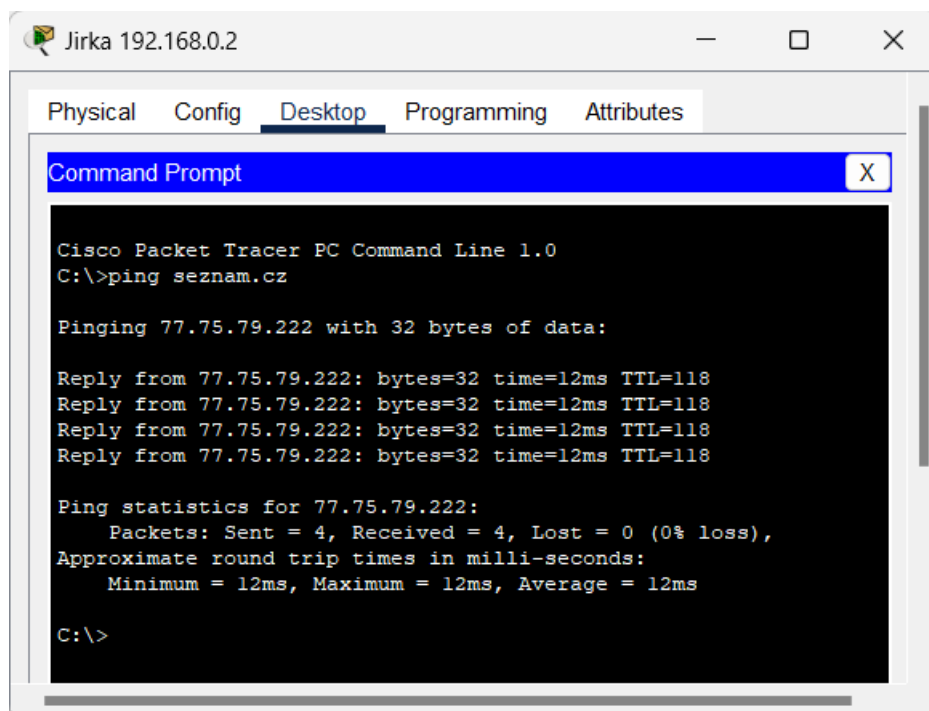
Funkční konfiguraci můžeme opět zkontrolovat v tabulce NAT, viz obrázek.



Protocol	Inside Global	Inside Local	Outside Local	Outside Global
udp	77.75.79.222:53	192.168.1.2:53	---	---
udp	77.75.79.222:53	192.168.1.2:53	192.168.0.2:1025	192.168.0.2:1025
udp	77.75.79.222:53	192.168.1.2:53	192.168.0.2:1026	192.168.0.2:1026
tcp	77.75.79.222:80	192.168.1.3:80	---	---
tcp	77.75.79.222:80	192.168.1.3:80	192.168.0.2:1025	192.168.0.2:1025
tcp	77.75.79.222:80	192.168.1.3:80	192.168.0.2:1026	192.168.0.2:1026

Obrázek 41 Tabulka NAT 2 – PT

Skrytí privátní sítě za Routerem „NAT Gateway“ před uživatelem na PC „Jirka“ lze demonstrovat příkazy *ping seznam.cz* a *tracert seznam.cz* z příkazového řádku Jirkova PC, viz následující dva obrázky.



```
Jirka 192.168.0.2
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping seznam.cz

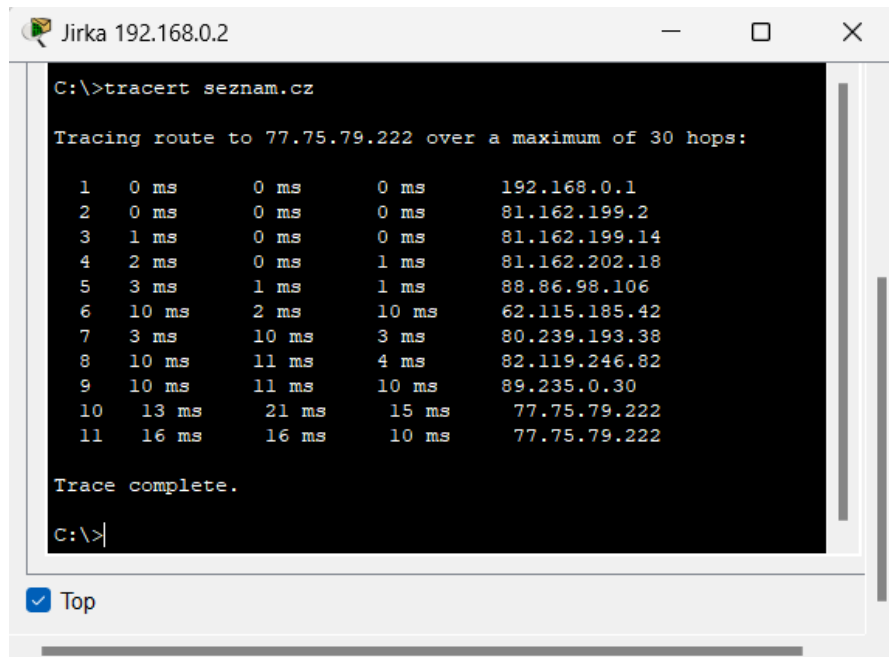
Pinging 77.75.79.222 with 32 bytes of data:

Reply from 77.75.79.222: bytes=32 time=12ms TTL=118
Reply from 77.75.79.222: bytes=32 time=12ms TTL=118
Reply from 77.75.79.222: bytes=32 time=12ms TTL=118
Reply from 77.75.79.222: bytes=32 time=12ms TTL=118

Ping statistics for 77.75.79.222:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 12ms, Maximum = 12ms, Average = 12ms

C:\>
```

Obrázek 42 Ping seznam.cz – PT



```
C:\>tracert seznam.cz

Tracing route to 77.75.79.222 over a maximum of 30 hops:

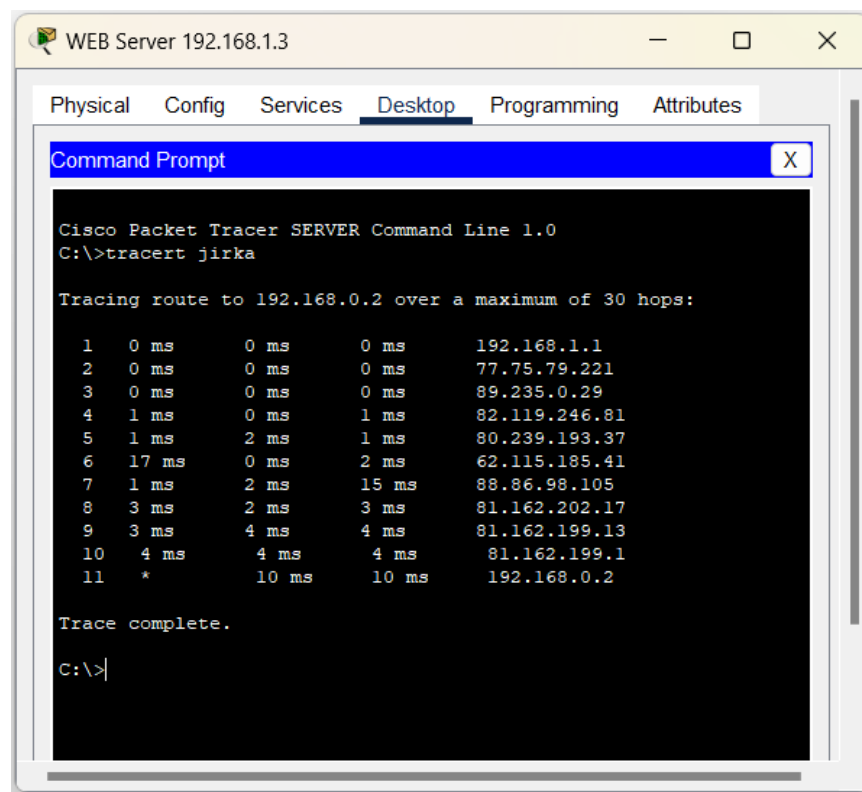
  0  0 ms    0 ms    0 ms    192.168.0.1
  1  0 ms    0 ms    0 ms    81.162.199.2
  2  1 ms    0 ms    0 ms    81.162.199.14
  3  2 ms    0 ms    1 ms    81.162.202.18
  4  3 ms    1 ms    1 ms    88.86.98.106
  5 10 ms    2 ms   10 ms    62.115.185.42
  6  3 ms   10 ms    3 ms    80.239.193.38
  7 10 ms   11 ms    4 ms    82.119.246.82
  8 10 ms   11 ms   10 ms    89.235.0.30
  9 13 ms   21 ms   15 ms    77.75.79.222
 10 16 ms   16 ms   10 ms    77.75.79.222

Trace complete.

C:\>
```

Obrázek 43 Tracert seznam.cz – PT

V obou případech vidíme, že je privátní síť se Serverem 192.168.1.3 skrytá pro vzdáleného uživatele na rozdíl od opačného případu, kdy budeme příkaz *tracert jirka* aplikovat z WEB Serveru na počítač Jirky, vidíme, že příkaz vypíše kompletní cestu až ke koncovému zařízení, viz následující obrázek.



```
Physical  Config  Services  Desktop  Programming  Attributes

Command Prompt

Cisco Packet Tracer SERVER Command Line 1.0
C:\>tracert jirka

Tracing route to 192.168.0.2 over a maximum of 30 hops:

  0  0 ms    0 ms    0 ms    192.168.1.1
  1  0 ms    0 ms    0 ms    77.75.79.221
  2  0 ms    0 ms    0 ms    89.235.0.29
  3  1 ms    0 ms    1 ms    82.119.246.81
  4  1 ms    2 ms    1 ms    80.239.193.37
  5 17 ms    0 ms    2 ms    62.115.185.41
  6  1 ms    2 ms   15 ms    88.86.98.105
  7  3 ms    2 ms    3 ms    81.162.202.17
  8  3 ms    4 ms    4 ms    81.162.199.13
  9  4 ms    4 ms    4 ms    81.162.199.1
 10 *      10 ms   10 ms    192.168.0.2

Trace complete.

C:\>
```

Obrázek 44 Tracert opačně – PT

Cíl: ukázka principu a účelu NAT v počítačových sítích.

Vstupní znalosti: pro tuto úlohu je vhodné znát zejména několik základních pojmů z této oblasti:

- NAT (Network Address Translation). Jedná se o technologii používanou v počítačové síti, která umožňuje zařízením v soukromé síti komunikovat se zařízeními v Internetu pomocí jediné veřejné IP adresy. V typické konfiguraci se NAT používá k překladu soukromých IP adres používaných v místní síti na jednu veřejnou IP adresu, která se používá ke komunikaci v Internetu. To umožňuje více zařízením v soukromé síti sdílet stejnou veřejnou IP adresu. [20]
- Statický NAT umožňuje trvalý překlad privátní IP adresy na veřejnou IP adresu, a naopak pro konkrétní zařízení v privátní síti. Tato funkce se používá, pokud je potřeba udržet konzistenci IP adresy pro konkrétní zařízení. [20]
- Dynamický NAT umožňuje dynamický překlad privátní IP adresy na veřejnou IP adresu pro zařízení v privátní síti. Tato funkce se používá, pokud je potřeba překládat více privátních IP adres na menší počet veřejných IP adres. [20]
- PAT (Port Address Translation) umožňuje více zařízením v lokální síti sdílet jednu veřejnou IP adresu a kombinaci portů pro komunikaci na Internetu. [20]

Badatelské aktivity:

- studenti prozkoumají pomocí simulace efekty technologie NAT a
- zkusí navrhnout, kde a proč by se taková technologie našla uplatnění.

Diskuse a zhodnocení: Diskuse a názorové příspěvky studentů na téma výhody použití NAT.

- Úspora IP adres: NAT umožňuje sdílení jedné veřejné IP adresy mezi více počítači na lokální síti. [20]
- Bezpečnost: je obtížné pro útočníky prozkoumat počítač na lokální síti a umožňuje v síti blokovat nežádoucí provoz, například šíření virů. Dokáže filtrovat přístup k síti, funguje tedy jako jednoduchý firewall. [20]
- Snadná správa: NAT umožňuje snadnější správu více počítačů v síti. Stačí jedna brána NAT a všechny počítače v síti mohou mít přístup k Internetu. [20]

- Nevýhoda: NAT může zpomalovat přenos dat, protože se musí zpracovávat více informací nebo NAT může způsobit potíže určitým aplikacím, které vyžadují přímou komunikaci mezi počítači. [20]

Získané kompetence:

- Studenti poznají základní princip a účel technologie NAT v počítačových sítích.
- Studenti získají přehled o různých typech NAT (Static NAT, Dynamic NAT, PAT) a jejich využití.

5.8.1 Pracovní list č. 8 – NAT, PAT

NAT, PAT

1. Úkol

Zařízení na obrázku jsou nakonfigurovaná. Nastavte na Routeru-PT NAT Gateway funkci NAT.

Pokyny: použijte následující kroky pro router NAT Gateway.

1. *povolte režim konfigurace – enable mode*
2. *vstupte do konfiguračního režimu*
3. *vyberte rozhraní na routeru GigabitEthernet0/0*
4. *označte toto rozhraní, že bude ve "vnější" síťové zóně*
5. *vyberte rozhraní na routeru GigabitEthernet1/0*
6. *označte toto rozhraní, že bude ve "vnitřní" síťové zóně*

Pro statický NAT na routeru NAT Gateway

7. *nastavte statický překlad adres z 192.168.1.3 na 77.75.79.222*
8. *zkontrolujte náhledem do tabulky NAT [21], [24]*

Funkci statického NAT vyzkoušejte v simulaci příkazu *ping* a *tracert* z PC Jirka na Server a naopak. Zároveň zkuste simulovat otevření webového prohlížeče na PC Jirka a připojení se na *seznam.cz*.

2. Úkol

Přidejte do sítě ještě DNS Server podle obrázku a nakonfigurujte na něm službu DNS, která předtím běžela na WEB Serveru. Tím oddělíte obě služby, které předtím běžely na jednom zařízení.

Pokyny: použijte následující kroky pro router NAT Gateway.

1. *povolte režim konfigurace – enable mode*
2. *vstupte do konfiguračního režimu*
3. *(zrušíme statický překlad adres)*
4. *nastavte překlad adres pro službu HTTP, která běží na protokolu TCP a portu 80*

5. nastavte překlad adres pro službu DNS, která běží na protokolu UDP a portu 53
6. zkontrolujte náhledem do tabulky NAT [21], [24]

Funkci statického PAT opět vyzkoušejte v simulaci příkazu *ping* a *tracert* z PC Jirka na Server a naopak. Funkci statického NAT vyzkoušejte v simulaci příkazu *ping* a *tracert* z PC Jirka na Server a naopak. Zároveň zkuste simulovat otevření webového prohlížeče na PC Jirka a připojit se na *seznam.cz*.

5.9 Úloha č. 9: Jednoduchý tunnel – bonusová úloha

Téma jednoduchý tunnel jsem zde zařadil víceméně na přání. Setkal jsem se ve svých pedagogických praxích v rámci svého studia tohoto oboru s dotazem na VPN, a tak jsem připravil jednoduché cvičení spíše na úvod k tomuto tématu. Vyhradil jsem na to 2 vyučovací hodiny a pojal jsem toto téma spíše jako bonusové, nad rámec RVP.

Cíl: představení technologie používané pro vytváření jednoduchého tunelu.

Vstupní znalosti: pro tuto úlohu je vhodné znát zejména několik pojmů z této oblasti:

- Jednoduchý tunnel (anglicky simple tunnel) nebo také (point-to-point tunnel) je technologie používaná v počítačových sítích pro vytvoření virtuálního spojení mezi dvěma zařízeními přes nezabezpečenou síť, jako je například Internet. [22]

Mezioborové souvislosti

- Spojení mezi počítačovými sítěmi a kryptografií.
- Ochrana soukromí a bezpečnost dat.

Badatelské aktivity:

- Prozkoumání technologie pro implementaci tunelu pomocí záchytu síťového provozu na síťovém zařízení Sniffer, které si studenti zapojí do různých míst v síti.

Diskuse a zhodnocení:

- Diskuse o využití tunelů.

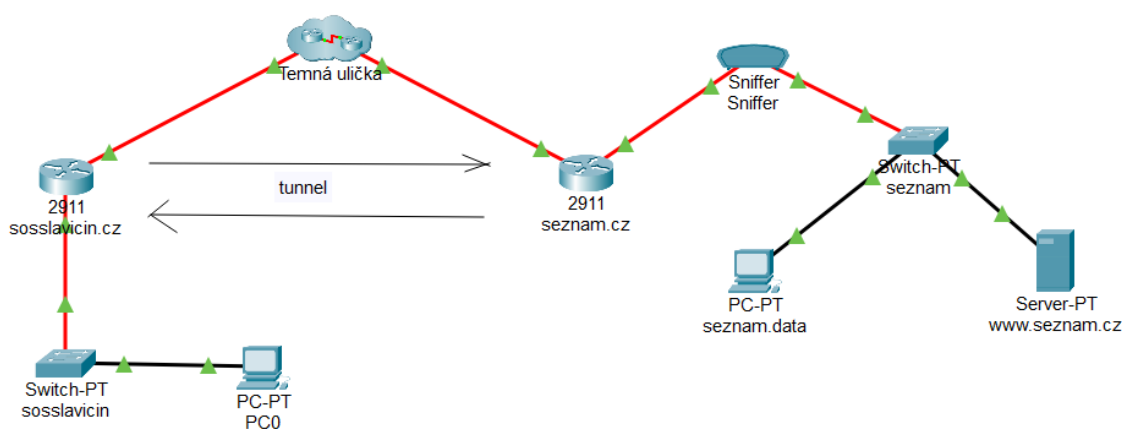
Získané kompetence:

- Studenti získají povědomí o technologiích používaných pro vytváření tunelů.

Závěr:

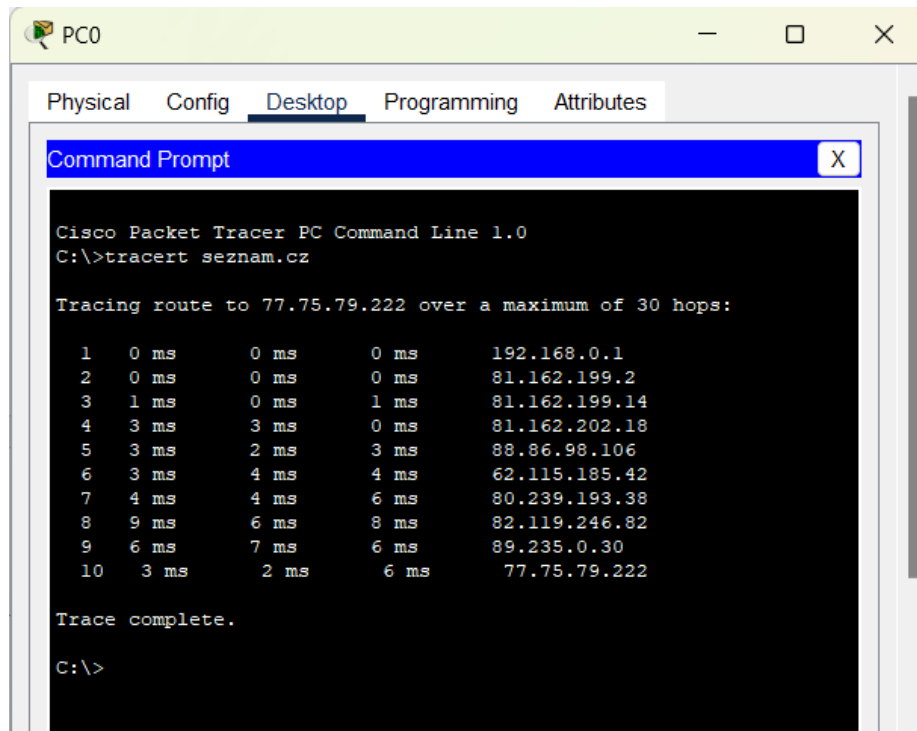
- Příklady reálného využití tunelů v různých odvětvích.
- Uvědomění si důležitosti bezpečnosti v digitálním světě.

Na již poměrně známé topologii počítačové sítě, kterou jsem použil v úloze číslo 2 věnované směrování s tím rozdílem, že ostatní routery jsou skryty v clusteru s názvem Temná ulička, jak je vidět na obrázku níže, si studenti vyzkouší konfiguraci jednoduchého nešifrovaného tunelu mezi Routery 2911 „sosslavičín.cz“ a „seznam.cz“.



Obrázek 45 Jednoduchý tunnel – PT

V pracovním listu, který je tomuto tématu věnovaný, bude tunnel fungovat na virtuálních rozhraních s IP adresami 172.16.0.1 a 172.16.0.2. Správnou konfiguraci lze demonstrovat v simulaci a výpisem trasy příkazem *tracert seznam.cz* aplikovaného z PC0, a to jednak před konfigurací a po konfiguraci tunelu, jak lze vidět na následujících obrázcích.



```
PC0
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>tracert seznam.cz

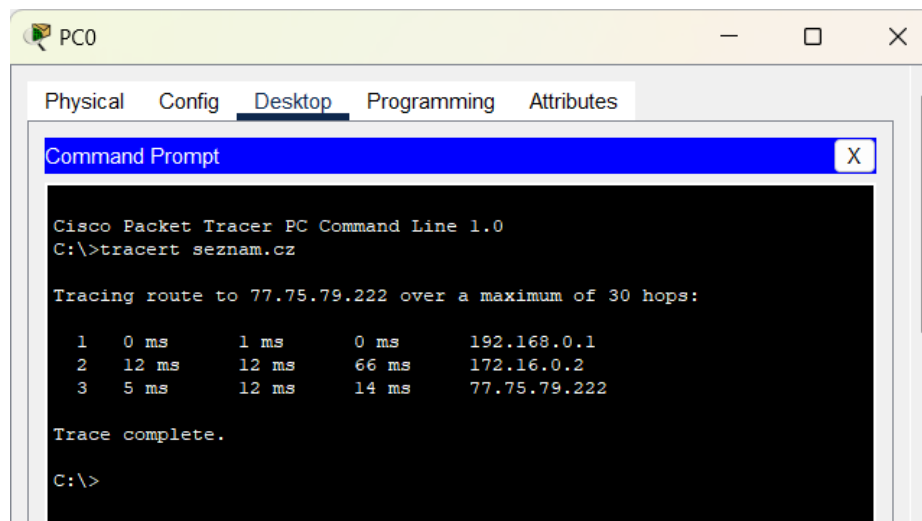
Tracing route to 77.75.79.222 over a maximum of 30 hops:

  1  0 ms    0 ms    0 ms    192.168.0.1
  2  0 ms    0 ms    0 ms    81.162.199.2
  3  1 ms    0 ms    1 ms    81.162.199.14
  4  3 ms    3 ms    0 ms    81.162.202.18
  5  3 ms    2 ms    3 ms    88.86.98.106
  6  3 ms    4 ms    4 ms    62.115.185.42
  7  4 ms    4 ms    6 ms    80.239.193.38
  8  9 ms    6 ms    8 ms    82.119.246.82
  9  6 ms    7 ms    6 ms    89.235.0.30
 10  3 ms    2 ms    6 ms    77.75.79.222

Trace complete.

C:\>
```

Obrázek 46 Výpis před konfigurací tunelu – PT



```
PC0
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>tracert seznam.cz

Tracing route to 77.75.79.222 over a maximum of 30 hops:

  1  0 ms    1 ms    0 ms    192.168.0.1
  2  12 ms   12 ms   66 ms   172.16.0.2
  3  5 ms    12 ms   14 ms   77.75.79.222

Trace complete.

C:\>
```

Obrázek 47 Výpis po konfiguraci tunelu – PT

5.9.1 Pracovní list č. 9 – Jednoduchý tunel

Jednoduchý tunel

1. Úkol

Zařízení na obrázku jsou nakonfigurovaná. Úkolem bude nastavit mezi Routery **sosslavi-cin.cz** a **seznam.cz** jednoduchý tunel.

Pokyny:

1. použijte následující kroky pro Router 2911 sosslavicin.cz

1. *povolte režim konfigurace – enable mode*
2. *vstupte do konfiguračního režimu*
3. *vstupte do nastavení konfigurace pro tunnel 1*
4. *nastavte parametry: IP adresa 172.16.0.1 a maska 255.255.255.252*
5. *nastavte zdrojové rozhraní GigabitEthernet0/1/0*
6. *nastavte cílovou adresu tunelu 89.235.0.30*
7. *nastavte statickou cestu pro tunnel 1: síť 77.75.79.216, maska 255.255.255.248 a IP adresa 172.16.0.2 [21], [24]*

2. obdobné kroky použijte pro Router 2911 seznam.cz s tím rozdílem, že se bude jednat o tunnel zpět, takže:

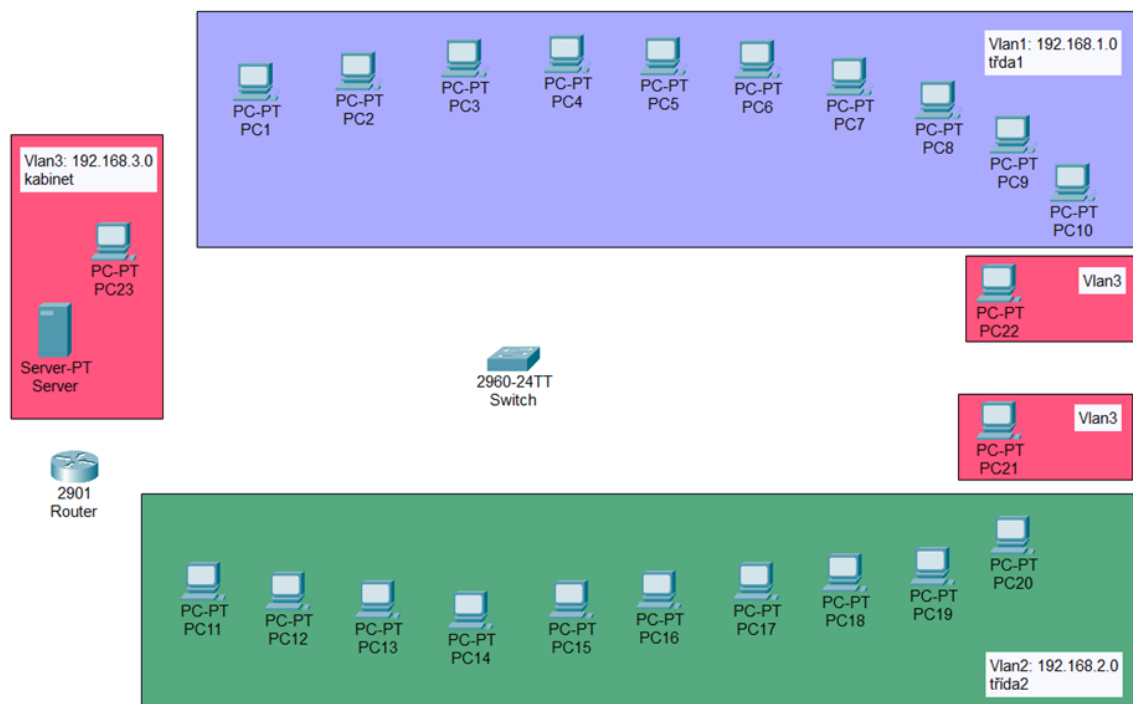
1. *povolte režim konfigurace – enable mode*
2. *vstupte do konfiguračního režimu*
3. *vstupte do nastavení konfigurace pro tunnel 2*
4. *nastavte parametry: IP adresa 172.16.0.2 a maska 255.255.255.252*
5. *nastavte zdrojové rozhraní GigabitEthernet0/1/0*
6. *nastavte cílovou adresu tunelu 81.162.199.1*
7. *nastavte statickou cestu pro tunnel 2: síť 192.168.0.0, maska 255.255.255.224 a IP adresa 172.16.0.1 [21], [24]*

2. Úkol

Otestujte funkčnost sítě a sledujte záchyt síťového provozu na zařízení Sniffer. (Můžete si Sniffer zapojit i do jiného místa v síti).

5.10 VLAN

Tato úloha je zaměřena na procvičení VLAN formou projektu, ve kterém si studenti vyzkouší vytváření VLAN. Na toto téma jsem vyhradil 4 vyučovací hodiny, aby bylo dostatek času i na prezentace projektů. Studenti navrhnou počítačovou síť pro 2 třídy a kabinet se serverem za použití VLAN. V každé třídě bude 10 počítačů pro studenty a 1 učitelský, rozmístění jednotlivých zařízení je možno vidět na obrázku.



Obrázek 48 VLAN – PT

Cíl: skupinová práce na návrhu sítě s použitím VLAN pro konkrétní scénář.

Vstupní znalosti: pro tuto úlohu je vhodné znát zejména několik termínů z této oblasti:

- Zkratka pro VLAN je *Virtual Local Area Network* a označuje logickou skupinu zařízení v síti. Tyto skupiny vytváříme na základě fyzického rozložení sítě, typu uživatelů nebo jiných kritérií. [20]
- Default VLAN – výchozí VLAN slouží na síťovém switchi jako výchozí místo pro zařízení, kterému nejsou přiřazeny žádné specifické VLAN. Je označena číslem 1 (VLAN ID) a je přiřazena ke všem portům na switchi. To znamená, že veškerý provoz na portech, které nejsou konfigurovány pro jinou VLAN, bude automaticky přiřazen do této výchozí VLAN. [20]
- VLAN ID – číselný identifikátor VLAN, který se přiděluje jednotlivým VLAN. VLAN ID se pohybuje v rozmezí od 1 do 4094. [20]
- Access port je síťový port na switchi, který je připojen k jedné konkrétní VLAN. [20]
- Trunk nebo trunkové spojení je logické spojení umožňující síťový provoz mezi přepínači (switchi), mezi switchi a směrovači nebo mezi switchi a jinými zařízeními, které podporují VLAN a používají speciální síťový protokol IEEE 802.1Q.

Tento protokol umožňuje přidání informace o VLAN do každého rámce, který se přenáší trunkovým spojením, a tím umožňuje switchi v síti rozlišovat a spravovat provoz pro různé VLAN. [20]

- Tagování – aby bylo možné rozlišit jednotlivé rámce přenášené mezi switchi a dalšími zařízeními, kde se provoz provádí pomocí VLAN, je každý rámec označen příslušným VLAN tagem. [20]
- Native VLAN – pro provoz mezi switchem a zařízením, které například nepodporuje VLAN, se používá takzvaná native VLAN, která přenášené rámce neoznačuje tagem. [20]

Je důležité si uvědomit, že native VLAN by neměla být používána k přenosu důvěrných dat, protože není tagována a může být snadno napadena útočníkem. Pokud je nutné přenášet důvěrná data, měla by být použita šifrovaná spojení, jako například VPN, nebo by měla být použita jiná metoda zabezpečení přenosu dat. [20]

Výhody použití VLAN v síti:

- Bezpečnost: VLAN umožňuje oddělit provoz jedné skupiny zařízení od ostatních skupin v síti, což zvyšuje bezpečnost a minimalizuje riziko zneužití či útoku. [20]
- Snadnější správa: Vytvořením VLAN lze snadno oddělit a spravovat síťový provoz podle skupin uživatelů, typu aplikací nebo funkcí. [20]
- Flexibilita: VLAN umožňuje snadné přesunutí zařízení z jedné části sítě do jiné, aniž by bylo nutné měnit fyzické připojení. [20]
- Zlepšení výkonu: Vytvořením VLAN lze minimalizovat broadcastový provoz v síti, což zlepšuje výkon a rychlost sítě. [20]
- Škálovatelnost: Použitím VLAN lze snadno rozšiřovat síťovou infrastrukturu bez nutnosti fyzického rozšíření sítě. [20]
- Snadnější využití sítě: Vytvořením VLAN lze rozdělit síťový provoz do logických skupin a snadněji spravovat přístup k síti. [20]

Badatelská aktivita:

- Studenti navrhnou způsob a zrealizují rozšíření počtu PC ve stávající třídě.
- Studenti navrhnou způsob a zrealizují rozšíření sítě o další třídu.

Poznámka: pro rozšíření počtu PC v stávající třídě nebo třídách by byla vhodná varianta se dvěma switchi propojenými trunkem.

Diskuse a zhodnocení:

- Presentace výsledků skupinové práce na návrhu sítě s použitím VLAN.
- Diskuse o různých přístupech k návrhu sítí z technického hlediska.

Získané kompetence:

- Studenti porozumí konceptu VLAN.

5.10.1 Pracovní list č. 10 – VLAN**Konfigurace VLAN**

Budeme konfigurovat počítačovou síť pro 2 třídy a kabinet se serverem za použití VLAN. V každé třídě bude 10 počítačů pro žáky a 1 učitelů. Použijte zvláštní VLAN pro každou třídu i kabinet.

1. Úkol

Propojte jednotlivá zařízení s porty switche a zapište do tabulky.

Tabulka 16 Zapojení portu switche

Port	Fa 0/1	Fa 0/2	Fa 0/3	Fa 0/4	Fa 0/5	Fa 0/6	Fa 0/7	Fa 0/8	Fa 0/9	Fa 0/10	Fa 0/11	Fa 0/12	Fa 0/13
Zařízení													
Port	Fa 0/14	Fa 0/15	Fa 0/16	Fa 0/17	Fa 0/18	Fa 0/19	Fa 0/20	Fa 0/21	Fa 0/22	Fa 0/23	Fa 0/24	Gig 0/1	Gig 0/2
Zařízení													

Pro server, který je umístěn ve VLAN 3, zvolte statickou IP adresu.

2. Úkol

Navrhněte a zapište do tabulky adresaci pro jednotlivé VLAN, kterou použijete k nastavení DHCP.

Tabulka 17 Nastavení DHCP

Pool	ID sítě	Maska	Default Gateway	start IP adresa	počet hostů
ServerPool					
classroom1					
classroom2					

3. Úkol

Nastavte alespoň 3 záznamy v DNS službě na serveru, například:

- router
- switch
- server

4. Úkol

Pro konfigurace VLAN na switchi použijte následující kroky.

1. *povolte režim konfigurace – enable mode*
2. *vstupte do konfiguračního režimu*
3. *vyberte rozhraní na switchi fastEthernet 1/1*
4. *definujte jednotlivé VLAN, včetně native VLAN*
5. *vyberte rozhraní na switchi fastEthernet 1/1-10*
6. *nastavte režim přístupového portu pro VLAN 10*
7. *vyberte rozhraní na switchi fastEthernet 1/1–20*
8. *nastavte režim přístupového portu pro VLAN 20*
9. *vyberte rozhraní na switchi fastEthernet 1/1-30*
10. *nastavte režim přístupového portu pro VLAN 30*
11. *vyberte rozhraní na switchi gigabitEthernet 0/1*
12. *nastavte režim přístupového portu trunk*
13. *povolte vybrané VLAN*
14. *nastavte IP adresu a masku pro toto rozhraní [21], [24]*

Nastavení routeru a konfigurace subinterfaces. Použijte následující kroky.

1. *povolte režim konfigurace – enable mode*
2. *vstupte do konfiguračního režimu*
3. *vyberte rozhraní gigabitEthernet0/1*
4. *aktivujte vypnuté rozhraní*
5. *vyberte rozhraní gigabitEthernet 0/1.1*
6. *nastavte standard 802.1q*
7. *nastavte IP adresu a masku pro toto rozhraní*
8. *povolte šíření DHCP paketů [21], [24]*

Podobně kroky 5-8 použijte ke konfiguraci rozhraní gigabitEthernet 0/1.2 a 0/1.3

5.11 Vybavení do 2 kanceláří – náročnější projekt

Následující projekt se už podobá reálné zakázce, se kterou by se studenti mohli setkat v praktickém životě. Studenti na školách se často nesetkávají se skutečnými zakázkami a řeší spíše výukové příklady. Úloha je zaměřeno opět na procvičování práce s DHCP službou tentokrát nastavenou na routeru a lehce se dotýká tématu VLAN.

Projekt sice neobsahuje velké množství jednotlivých zařízení, ale je časově náročnější díky většímu množství různých konfigurací jak na routeru, tak na switchi, proto bych na tuto

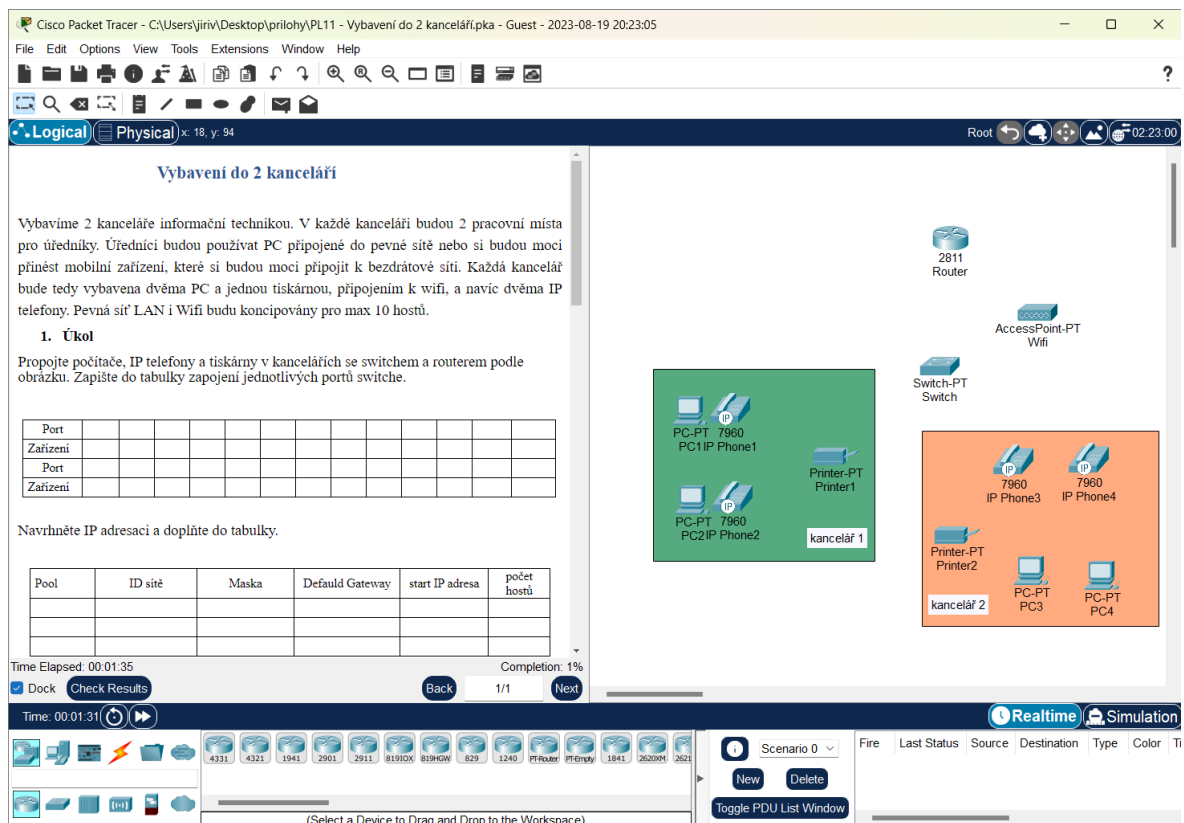
úlohu vyhradil 6 vyučovacími hodinami. Prostor v tomto projektu může být také věnován zabezpečení síťových prvků.

Studenti mají zadáno zrealizovat počítačovou síť pro dvě kanceláře, každá kancelář bude disponovat 2 PC, 2 IP telefony a 1 tiskárnou. IP telefony jsem do zadání zvolil proto, že mají v aplikaci Cisco Packet Tracer opravdu vydařené grafické rozhraní, jak je možné posoudit z následujícího obrázku, samozřejmě se na nich dají vytáčet čísla, a dokonce i zvoní. Jinak Cisco Packet Tracer má k dispozici celou řadu různých jiných zařízení.



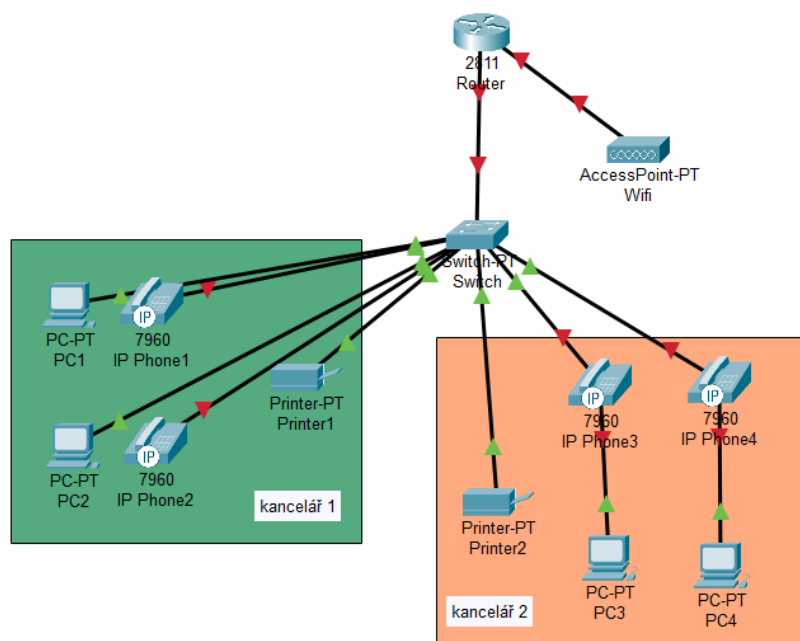
Obrázek 49 IP telefon – PT

Kromě toho bude mít každá kancelář také možnost se připojit na firemní Wi-Fi. Zadání k projektu je opět k dispozici v příloze pod názvem *PL11 – Vybavení do 2 kanceláří.pka*, ukázka z této úlohy je na následujícím obrázku.



Obrázek 50 Vybavení do 2 kanceláří – PT

Na dalším obrázku je vidět jedna z možností realizace, která je k dispozici v příloze pod názvem *PL11 – Vybavení do 2 kanceláří.pkt*.



Obrázek 51 2 kanceláře – PT

5.11.1 Pracovní list č. 11 – vybavení do 2 kanceláří

Vybavení do 2 kanceláří

Vybavíme 2 kanceláře informační technikou. V každé kanceláři budou 2 pracovní místa pro úředníky. Úředníci budou používat PC připojené do pevné sítě nebo si budou moci přinést mobilní zařízení, které si budou moci připojit k bezdrátové síti. Každá kancelář bude tedy vybavena dvěma PC a jednou tiskárnou, připojením k Wifi, a navíc dvěma IP telefony. Pevná síť LAN i Wifi budu koncipovány pro max 10 hostů.

1. Úkol

Propojte počítače, IP telefony a tiskárny v kancelářích se switchem a routerem podle obrázku. Zapište do tabulky zapojení jednotlivých portů switche.

Tabulka 18 Zapojení portů switche

Port													
Zařízení													
Port													
Zařízení													

Navrhněte IP adresaci a doplňte do tabulky.

Tabulka 19 IP adresy pro DHCP

Pool	ID sítě	Maska	Default Gateway	start IP adresa	počet hostů

2. Úkol

Připojte se k routeru konzolovým kabelem, otevřete terminál a použijte následující postup pro konfiguraci routeru:

1. *povolte režim konfigurace – enable mode*
2. *vstupte do konfiguračního režimu*
3. *vyberte rozhraní na routeru FastEthernet0/0*
4. *nastavte parametry*
5. *aktivujte vypnuté rozhraní [21], [24]*

Nastavte službu DHCP pro LAN.

6. *vstupte do nastavení DHCP služby na routeru*
7. *vytvořte pool pro přidělování IP adres*

8. určete síť
9. určete výchozí bránu
10. určete IP adresu serveru pro telefony [21], [24]

Nastavte službu pro IP telefony na routeru.

11. vstupte do konfigurace IP telefonů na routeru
12. nastavte maximální počet telefonních linek
13. nastavte maximální počet telefonů
14. nastavte zdrojovou IP adresu a port
15. vstupte do konfiguračního režimu pro konfiguraci telefonních čísel
16. nastavte telefonní čísla, např.: 101, 102, 103 a 104 [21], [24]

4. Úkol

Připojte se ke switchi pomocí konzolového kabelu a nastavte službu pro IP telefony pomocí následujících kroků:

1. povolte režim konfigurace – enable mode
2. vstupte do konfiguračního režimu
3. vyberte rozhraní na switchi fastEthernet 1/1
4. nastavte režim přístupového portu
5. nastavte VLAN pro hlasový provoz [21], [24]

To samé nastavte pro interface fastEthernet 2/1, 3/1 a 4/1.

5. Úkol

Nakonfigurujte službu DHCP na routeru, připojte se k routeru pomocí konzolového kabelu a postupujte následovně:

1. povolte režim konfigurace – enable mode
2. vstupte do konfiguračního režimu
3. vyberte rozhraní na switchi FastEthernet0/1
4. nastavte parametry
5. aktivujte vypnuté rozhraní
6. vstupte do nastavení DHCP služby na routeru
7. vytvořte pool pro přidělování IP adres
8. určete síť
9. určete výchozí bránu [21], [24]

6. Úkol

Navrhněte a zrealizujte zabezpečení přístupu ke switchi a routeru.

5.12 Zpětná vazba od studentů

Zaznamenal jsem zpětnou vazbu od studentů na některé úlohy v simulačním softwaru, které jsem měl možnost v rámci svých pedagogických praxí studentům předložit. Reakce studentů byla zpočátku nevýrazná, ale postupně se stávala příznivější, když se zlepšili v ovládní simulačního softwaru. Následně je práce v simulátoru bavila.

Ohlas přinesla úloha č. 4. Při jejím řešení jsem rozdělil studenty ve třídě na 4 týmy a všechny týmy zadanou úlohu vyřešily tak, že počítačová síť byla funkční. Ovšem jen jednomu týmu se podařilo opravit záměrnou chybu, ostatní tři týmy zvolily více či méně krkolomná řešení, takže při výsledné prezentaci výsledků nastaly komické situace.

6 KONZULTACE S UČITELI SŠ

Pro získání zpětné vazby, jak vhodné jsou takto vypracované podklady k výuce počítačových sítí v simulačním softwaru pro výuku, jsem zvolil osobní schůzku s učiteli třech středních škol. Pokud bych hodnotil efektivitu výzkumu formou zasílaného dotazníku nebo osobního jednání, tak pro získání nestranného názoru a případných odpovědí je osobní jednání nepostradatelné a stoprocentní. Při osobní schůzce lze také danou problematiku doprovodit osobním komentářem a získat tak ucelenější pohled, případně se dozvědět nějaké zajímavosti. V každém případě mě osobní setkání s odbornými učiteli obohatilo, i když to bylo časově náročnější než již zmíněný zasílaný dotazník.

1. Navštívil jsem Střední průmyslovou školu polytechnickou ve Zlíně a z osobní schůzky jak s panem ředitelem školy Ing. Bc. Jiřím Charvátém, tak s panem učitelem Ing. Daliborem Slovákem, Ph.D., garantem studijního oboru Informační technologie (zaměření Počítačové sítě a robotika), který se mi i přes časovou vytíženost ochotně věnoval, jsem získal hodnocení mnou vypracovaných materiálů. Závěr byl takový, že mnou předložené materiály jsou vhodné a použitelné ve výuce.
2. Dále jsem navštívil Střední školu Baltaci ve Zlíně, kde jsem dostal možnost konzultace s panem zástupcem ředitele školy pro ICT a Akademií informatiky Ing. Viktorém Vráblíkem, který se mi také velmi ochotně věnoval. Závěrem se pan Ing. Vráblík vyslovil, že takto připravené podklady jsou použitelné ve výuce, ale s jistými výhradami. Za prvé, že nejsou zcela přehledné. Za druhé, abych volil spíše obecný postup, ne doslovný návod. Za tyto připomínky jsem byl obzvlášť vděčný a tyto nedostatky jsem odstranil.
3. Nakonec jsem konzultoval své materiály pro výuku na Gymnáziu Jana Pivečky a Střední odborné škole ve Slavičíně, kde jsem také vykonával odborné praxe. Svůj čas ke konzultaci mi věnoval pan učitel Mgr. Michal Botek, který se také ochotně vyjádřil, že mnou předložené materiály jsou vhodné a použitelné k výuce.

Dotazníky zpětné vazby dokládám dále.

DOTAZNÍK

Dobrý den,

jmenuji se Jiří Vošahlík a studuji na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně obor Učitelství informatiky pro SŠ. Zpracovávám diplomovou práci na téma Výuka počítačových sítí v prostředí simulačního softwaru.

Rád bych Vás poprosil o vyplnění tohoto dotazníku, který bych využil k mé diplomové práci.

Dotazník se týká využití mnou zpracovaných podkladů pro výuku předmětu Počítačové sítě.

Podklady obsahují: Pracovní listy a úlohy PT, vytvořené v simulačním softwaru Cisco Packet Tracer.

Předem Vám moc děkuji.

Bc. Jiří Vošahlík

j_vosahlik@utb.cz

1. Využil/a byste takto připravené podklady ve výuce?

Ano

Ne

2. Podklady bych ve výuce nevyužil/a, protože...

3. Ze zpracovaných podkladů bych pro výuku využil/a spíše:

- Pracovní listy
- Úlohy PT
- Oboje

4. K uvedeným podkladům bych doplnil/a...

5. Z uvedených podkladů bych odebral/a...

6. Zpracované podklady celkově hodnotím jako:

- Přehledné
- Propracované
- Přínosné pro výuku
- Nepřehledné
- Nedostatečně zpracované
- Pro výuku nemají žádné uplatnění

Šlovak
dalibor.stovak@spspzin.cz
Střední průmyslová škola polytechnická
Centrum odborné přípravy Zlín
Nad Ovčárnou IV 2528
760 01 ZLÍN ⁴
IČ: 14450500 DIČ: CZ14450500

DOTAZNÍK

Dobrý den,

jmenuji se Jiří Vošahlík a studuji na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně obor Učitelství informatiky pro SŠ. Zpracovávám diplomovou práci na téma Výuka počítačových sítí v prostředí simulačního softwaru.

Rád bych Vás poprosil o vyplnění tohoto dotazníku, který bych využil k mé diplomové práci.

Dotazník se týká využití mnou zpracovaných podkladů pro výuku předmětu Počítačové sítě.

Podklady obsahují: Pracovní listy a úlohy PT, vytvořené v simulačním softwaru Cisco Packet Tracer.

Předem Vám moc děkuji.

Bc. Jiří Vošahlík

j_vosahlik@utb.cz

1. Využil/a byste takto připravené podklady ve výuce?

Ano

Ne

2. Podklady bych ve výuce nevyužil/a, protože...

3. Ze zpracovaných podkladů bych pro výuku využil/a spíše:

- Pracovní listy
- Úlohy PT
- Oboje


4. K uvedeným podkladům bych doplnil/a...

5. Z uvedených podkladů bych odebral/a...

přidat podrobný popis nastavení, osobně bych
volil všeobecný přehled příkazů, ne doslovný
návod

6. Zpracované podklady celkově hodnotím jako:

- Přehledné
- Propracované
- Přínosné pro výuku
- Nepřehledné
- Nedostatečně zpracované
- Pro výuku nemají žádné uplatnění

Ing. Viktor Vráblík
Střední škola Baltaci s.r.o.


Střední škola Baltaci s.r.o.
Zarámí 4422
760 01 Zlín
IČ:25327755

DOTAZNÍK

Dobrý den,

jmenuji se Jiří Vošahlík a studuji na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně obor Učitelství informatiky pro SŠ. Zpracovávám diplomovou práci na téma Výuka počítačových sítí v prostředí simulačního softwaru.

Rád bych Vás poprosil o vyplnění tohoto dotazníku, který bych využil k mé diplomové práci.

Dotazník se týká využití mnou zpracovaných podkladů pro výuku předmětu Počítačové sítě.

Podklady obsahují: Pracovní listy a úlohy PT, vytvořené v simulačním softwaru Cisco Packet Tracer.

Předem Vám moc děkuji.

Bc. Jiří Vošahlík

j_vosahlik@utb.cz

1. Využil/a byste takto připravené podklady ve výuce?

- Ano
 Ne

2. Podklady bych ve výuce nevyužil/a, protože...

3. Ze zpracovaných podkladů bych pro výuku využil/a spíše:

Pracovní listy

Úlohy PT

Oboje

4. K uvedeným podkladům bych doplnil/a...

5. Z uvedených podkladů bych odebral/a...

6. Zpracované podklady celkově hodnotím jako:

Přehledné

Propracované

Přínosné pro výuku

Nepřehledné

Nedostatečně zpracované

Pro výuku nemají žádné uplatnění

Gymnázium Jana Pivečky a
Střední odborná škola Slavičín
příspěvková organizace

IČ: 46276327 ©

Miroslav Bofek

mbofek@gjpsosslavicin.cz

7 VYHODNOCENÍ SLABÉ A SILNÉ STRÁNKY PROJEKTU Z DIDAKTICKÉHO POHLEDU

Za slabou stránku projektu z didaktického pohledu považují, že se až tolik nevěnují teoretické přípravě v oblasti počítačových sítí, která by měla určitě předcházet, aby byla výuka efektivní s Cisco Packet Tracerem. Bez dostatečné teoretické opory mohou mít studenti obtíže při pochopení a využití tohoto nástroje. Jedná se hlavně o práci s IP adresami, vymezení adresního prostoru apod.

Za silnou stránku projektu z didaktického pohledu považují podporu aktivního a praktického učení, vizualizaci schémat sítí a experimentování se sítěmi. Badatelsky orientovaná výuka podněcuje studenty k aktivní účasti a samostatnému zkoumání témat, to zlepšuje jejich zapojení, zájem a motivaci.

ZÁVĚR

V rámci diplomové práce jsem se zaměřil na výuku počítačových sítí, která využívá simulační software a implementuje badatelsky orientovanou výuku. Cílem této práce bylo vytvoření sady úloh, které povedou studenty k větší angažovanosti, k lepšímu porozumění konceptů počítačových sítí a praktickým dovednostem.

V teoretické části jsem se zaměřil na popis podstaty badatelsky orientované výuky. Snažil jsem se zachytit všechny aspekty badatelsky orientované výuky od historického vývoje až po vazbu na emoce a učitelské kompetence k realizaci badatelsky orientované výuky.

V praktické části jsem se věnoval hlavnímu cíli diplomové práce, vypracování úloh k výuce předmětu Počítačové sítě pomocí simulačního softwaru. Za tímto účelem jsem provedl výzkum, který odhalil aktuálně nejčastěji používaný simulační software ve výuce počítačových sítí na středních školách. Na základě toho jsem zpracoval úlohy, které korespondují s tématy obsaženými v Rámcovém vzdělávacím programu pro střední školy, obor 18-20-M/01 Informační technologie.

Úlohy jsou zpracovány pro simulátor počítačových sítí Cisco Packet Tracer s tím, že uvádím rovněž jednu srovnávací úlohu pro simulátor počítačových sítí GNS3. Všechny úlohy zde uvedené jsou plně funkční a vyzkoušené v rámci mých pedagogických praxí. Obsahují pracovní listy s instrukcemi k řešení a soubory vytvořené v Cisco Packet Traceru jednak s vyhotoveným zadáním, které jsou určeny pro učitele k ukázkám ve výkladu a jednak soubory, které jsou určeny pro studenty obsahující zadání úlohy a umožňující i automatické hodnocení. Stanovená časová dotace pro jednotlivé úlohy má charakter spíše doporučující s ohledem na následující činnost studentů na reálných zařízeních.

Zpracované úlohy mají za cíl usnadnit učitelům práci, a zároveň zachovat volnost v zadávání úloh, ale především obohatit studentům výuku formou badatelských aktivit a přispět jim tak k lepšímu pochopení aspektů počítačových sítí.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5.
- [2] PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ. *Pedagogický slovník*. 7. aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0403-9.
- [3] DOSTÁL, Jiří. *Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4393-5.
- [4] DOSTÁL, Jiří. *Badatelsky orientovaná výuka: kompetence učitelů k její realizaci v technických a přírodovědných předmětech na základních školách*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4515-1.
- [5] PECH, Pavel, Lenka ČINČUROVÁ, Martin GÜNZEL, et al. *Badatelsky orientovaná výuka matematiky a informatiky s podporou technologií*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2015. ISBN 978-80-7394-531-2.
- [6] KLEMENT, Milan, Jiří DOSTÁL, Jan KUBRICKÝ a Květoslav BÁRTEK. *ICT nástroje a učitelé: adorace, či rezistence?*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2017, 321 s. ISBN 9788024450926.
- [7] Badatelsky orientovaná výuka – YouTube. YouTube [online]. Copyright © 2023 Google LLC [cit. 2023-02-16]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=DtdMXP5xpk>
- [8] Principy badatelsky orientované výuky – Učíme nanečisto #48 - YouTube. YouTube [online]. Copyright © 2023 Google LLC [cit. 2023-02-16]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=FWP_jWFFcC8
- [9] Ukázka aktivit – bádání s tím, co mají žáci doma – Učíme nanečisto #48 - YouTube. YouTube [online]. Copyright © 2023 Google LLC [cit. 2023-02-16]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Tx2jQU6ZMvY>
- [10] Ukázka aktivit – bádání s pomůckami ze školy – Učíme nanečisto #48 - YouTube. YouTube [online]. Copyright © 2023 Google LLC [cit. 2023-02-16]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=VkMhJyKpA98>
- [11] Badatelské aktivity a projekty online – Učíme nanečisto #48 - YouTube. YouTube [online]. Copyright © 2023 Google LLC [cit. 2023-02-16]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=vA4f0hnKId8>
- [12] Materiály pro SŠ | Badatele.cz. [online]. Copyright © [cit. 2023-02-16]. Dostupné z: <https://badatele.cz/cz/materialy-pro-ss>

- [13] Webinar Bádateľské učenie – YouTube. YouTube [online]. Copyright © 2023 Google LLC [cit. 2023-02-16]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=D3YiuIbTBuI>
- [14] Definice ukazatele net promoter score (nps) [online]. [cit. 2023-02-16]. Dostupné z: <https://www.flaga.cz/161-nps>
- [15] Software and Cloud Services Terms – Cisco. Networking, Cloud, and Cybersecurity Solutions – Cisco [online]. [cit. 2023-02-16]. Dostupné z: https://www.cisco.com/c/en/us/about/legal/cloud-and-software/end_user_license_agreement.html
- [16] Frequently Asked Questions (FAQs) for Cisco Packet Tracer. Cisco Networking Academy Builds IT Skills & Education For Future Careers [online]. Copyright © 2023 Cisco Networking Academy [cit. 2023-02-16]. Dostupné z: <https://www.netacad.com/courses/packet-tracer/faq#01>
- [17] GNS3 Windows Install | GNS3 Documentation [online]. Copyright © 2023 GNS3 [cit. 2023-02-16]. Dostupné z: <https://docs.gns3.com/docs/getting-started/installation/windows>
- [18] RVP pro obor vzdělávání 18–20–M/01 Informační technologie [online]. Copyright © [cit. 2023-02-16]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2020/12/18-20-M01-Informacni-technologie.pdf>
- [19] HORÁK, Jaroslav a Milan KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Brno: Computer Press, 2008, 327 s. ISBN 9788025120736.
- [20] KUROSE, James F. a Keith W. ROSS. *Computer networking: a top-down approach*. Eighth edition. Harlow: Pearson Education Limited, [2022]. ISBN 978-1-292-40546-9.
- [21] EMPSON, Scott. *CCNA 200-301 Portable Command Guide*. Fifth Edition. Cisco Systems, Inc. San Jose, CA: Cisco Press, 2020, 794 s. ISBN 0-13-593782-5.
- [22] KABELOVÁ, Alena a Libor DOSTÁLEK. *Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS*. 5., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2008, 488 s. ISBN 9788025122365.
- [23] Start Your Path As An IT Professional With A Course From Networking Academy. Cisco Networking Academy Builds IT Skills & Education For Future Careers [online]. Copyright © [cit. 2023-02-16]. Dostupné z: <https://www.netacad.com/courses/all-courses>

- [24] Cisco IOS Commands Help – CCNA Commands Cheat Sheet. ITEXAMAnswers: Free Computer Networking Labs & Study guide [online]. Copyright © 2023. [cit. 2023-02-16]. Dostupné z: <https://itexamanswers.net/cisco-ios-commands-help-ccna-commands-cheat-sheet.html>
- [25] GNS3 Academy. Home | GNS3 Academy [online]. Copyright © 2022 SolarWinds Worldwide, LLC. All rights reserved. [cit. 2023-02-16]. Dostupné z: <https://gns3.teachable.com/courses>
- [26] badatele.cz |. 2023. badatele.cz |. [online] [cit. 2023-02-16]. Dostupné z: <https://www.badatele.cz/>
- [27] Úvod | Hyperspace. 2023. Úvod | Hyperspace. [online] [cit. 2023-02-16] Dostupné z: <http://www.hyperspace.cz>
- [28] Učíme online. 2023. Domovská stránka – Učíme online. [online] [cit. 2023-02-16] Dostupné z: <https://www.ucimeonline.cz/>
- [29] Jak přenést bádání domů do distanční výuky. npi. 2023. [online] [cit. 2023-02-16] Dostupné z: <https://www.npi.cz/vzdelavani/62-webinare-zaznamy/12824-jak-prenest-badani-domu-do-distancni-vyuky>
- [30] VOTÁPKOVÁ, Dana, ed. *Badatelé.cz: průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním*. Praha: Sdružení Tereza, c2013. ISBN 978-80-87905-02-9.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

RVP	Rámcový vzdělávací program
ŠVP	Školní vzdělávací program
SOŠ	Střední odborná škola
BOV	Badatelsky orientovaná výuka
IBE	Inquiry Based Education
IBSI	Inquiry Based Science Instruction
ICT	Information and Communication Technology
PT	Packet Tracer
EULA	End User License Agreement
CLI	Command-Line Interface
GUI	Graphical User Interface
URL	Uniform Resource Locator
VTY	Virtual Teletype
FTP	File Transfer Protocol
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
POP3	Post Office Protocol version 3
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure
Telnet	protokol pro vzdálený přístup
SSH	Secure Shell
DNS	Domain Name System
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
AAA	Authentication, Authorization, and Accounting
VoIP	Voice over Internet Protocol
TCP	Transmission Control Protocol

UDP	User Datagram Protocol
RTP	Real-time Transport Protocol
BGP	Border Gateway Protocol
IP	Internet Protocol
ICMP	Internet Control Message Protocol
ARP	Address Resolution Protocol
RIP	Routing Information Protocol
OSPF	Open Shortest Path First
EIGRP	Enhanced Interior Gateway Routing Protocol
QoS	Layer 3 Quality of Service
NAT	Network Address Translation
VPN	Virtual Private Network
ISDN	Integrated Services Digital Network
DSL	Digital Subscriber Line
PPP	Point-to-Point Protocol
STP	Spanning Tree Protocol
WEP	Wired Equivalent Privacy
WPA	Wi-Fi Protected Access
EAP	Extensible Authentication Protocol
VLANs	Virtual Local Area Networks
ISP	Internet Service Provider

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Výukové metody uplatňované v rámci BOV [3]	18
Obrázek 2 Nejčastěji používaný simulační software	30
Obrázek 3 Hodnocení efektivity	31
Obrázek 4 Výhody simulačního softwaru použitého při výuce.....	32
Obrázek 5 Nevýhody simulačního softwaru použitého při výuce	34
Obrázek 6 Užitečnost simulačního softwaru pro výuku	35
Obrázek 7 Pravděpodobnost doporučení	36
Obrázek 8 Hlavní okno – PT	42
Obrázek 9 Ukázka zapojení – PT	44
Obrázek 10 Konfigurační okno – PT	45
Obrázek 11 CLI – PT	46
Obrázek 12 Activity – PT	47
Obrázek 13 Activity Score – PT	48
Obrázek 14 Hlavní okno – GNS3	54
Obrázek 15 Ukázka zapojení – GNS3	56
Obrázek 16 Konfigurace zařízení – GNS3	56
Obrázek 17 Ověření spojení – GNS3	57
Obrázek 18 Wireshark – GNS3	57
Obrázek 19 Ukázka konfiguračních příkazů – PT	62
Obrázek 20 Propojte 2 zařízení – PT	65
Obrázek 21 2 PC	66
Obrázek 22 2 mobily.....	66
Obrázek 23 2 tablety	66
Obrázek 24 2 zařízení	67
Obrázek 25 Trasování – PT	67
Obrázek 26 Směrování na seznam.cz – PT.....	68
Obrázek 27 Směrování – PT	71
Obrázek 28 Zapojení routerů	71
Obrázek 29 Směrování – GNS3.....	75
Obrázek 30 Výpis trasy – GNS3.....	76
Obrázek 31 Skladník hlásí problém – PT	77
Obrázek 32 Zabezpečený přístup – PT	81

Obrázek 33 SSH – PT	81
Obrázek 34 Telnet – PT	82
Obrázek 35 2 třídy + Wi-Fi – PT	84
Obrázek 36 DSL Modem – PT	85
Obrázek 37 Zapojení DSL Modemu – PT	86
Obrázek 38 NAT – PT	87
Obrázek 39 Tabulka NAT – PT	88
Obrázek 40 PAT – PT	88
Obrázek 41 Tabulka NAT 2 – PT	89
Obrázek 42 Ping seznam.cz – PT	89
Obrázek 43 Tracert seznam.cz – PT	90
Obrázek 44 Tracert opačně – PT	90
Obrázek 45 Jednoduchý tunnel – PT	94
Obrázek 46 Výpis před konfigurací tunnelu – PT	95
Obrázek 47 Výpis po konfiguraci tunnelu – PT	95
Obrázek 48 VLAN – PT	97
Obrázek 49 IP telefon – PT	101
Obrázek 50 Vybavení do 2 kanceláří – PT	102
Obrázek 51 2 kanceláře – PT	102
Obrázek 52 SPŠP 1	107
Obrázek 53 SPŠP 2	108
Obrázek 54 Baltaci 1	109
Obrázek 55 Baltaci 2	110
Obrázek 56 GJPSOS 1	111
Obrázek 57 GJPSOS 2	112

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Přehled základních emocí, podmětu a reakcí [3] [4].....	19
Tabulka 2 Klasifikace emocí ve vztahu k učení a výkonu [3] [4]	21
Tabulka 3 Složky výuky při realizaci BOV [3] [4]	24
Tabulka 4 Efektivita použití ve výuce	30
Tabulka 5 Užitečnost pro výuku.....	35
Tabulka 6 Pravděpodobnost doporučení.....	36
Tabulka 7 Podporované protokoly [16]	49
Tabulka 8 Obsahový okruh předmětu Počítačové sítě dle RVP [18]	59
Tabulka 9 Seznam úloh.....	63
Tabulka 10 IP adresace	66
Tabulka 11 Konfigurační tabulka 1 – PT.....	72
Tabulka 12 Konfigurační tabulka 2 – PT.....	73
Tabulka 13 Konfigurační tabulka 3 – PT.....	73
Tabulka 14 Konfigurační tabulka – GNS3	74
Tabulka 15 Návrh adresace.....	84
Tabulka 16 Zapojení portu switche	99
Tabulka 17 Nastavení DHCP.....	99
Tabulka 18 Zapojení portů switche	103
Tabulka 19 IP adresy pro DHCP	103

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Dotazník – Analýza simulačních softwarů používaných k výuce počítačových sítí na středních školách

Příloha P II: Dotazník – Použití podkladů ve výuce počítačových sítí na středních školách

PŘÍLOHA P I: DOTAZNÍK – ANALÝZA SIMULAČNÍCH SOFTWAREŮ POUŽÍVANÝCH K VÝUCE POČÍTAČOVÝCH SÍTÍ NA STŘEDNÍCH ŠKOLÁCH

Dobrý den,

zpracovávám diplomovou práci na téma Výuka počítačových sítí na středních školách v prostředí simulačního softwaru.

Využil bych aktuální průzkum mezi středními školami, které vyučují obory vycházející z RVP 18-20-M/01 Informační technologie.

Rád bych Vás proto poprosil o vyplnění krátkého dotazníku.

Uvědomuji si, kolik podobných dotazníků koluje, proto Vám budu velice vděčný, když mi věnujete pár minut na odpovědi.

Předem Vám moc děkuji.

S pozdravem

Bc. Jiří Vošahlík

j_vosahlik@utb.cz

1. Uveďte, prosím, Název školy.

2. Vyučujete počítačové sítě v oborech Informační technologie?

- Ano
- Ne

3. Používáte k výuce počítačových sítí simulační software?

Případně jaký?

- Cisco Packet Tracer
- Opnet
- GNS3
- NetSim
- EVE
- NS
- Jiné

4. Jak je podle Vás výuka pomocí simulačního softwaru efektivní?

- Mimořádně efektivní
- Velmi efektivní
- Částečně efektivní
- Spíše neúčinná
- Naprosto neúčinná

5. Jaké spatřujete výhody simulačního softwaru použitého při výuce?

- Pomáhá zlepšit praktické dovednosti a porozumění síťovým konceptům.
- Umožňuje konfigurace bez rizika poškození skutečných zařízení nebo sítí.
- Lze rychle a efektivně testovat různé síťové konfigurace a scénáře.
- Umožňuje konfigurace, které by byly obtížné nebo nemožné s reálnými zařízeními a sítěmi.
- Simuluje sítě v různých situacích, což umožňuje zlepšit spolehlivost a výkon sítě.
- Umožňuje studentům testovat velké množství zařízení a sítí bez omezení fyzického prostoru nebo dostupnosti zařízení.
- Je mnohem levnější než skutečná síťová zařízení a sítě.
- Umožňuje opakovat testy s různými konfiguracemi pro reprodukovatelné výsledky.
- Jiné

6. Jaké spatřujete nevýhody simulačního softwaru použitého při výuce?

- Omezuje schopnost studentů pracovat s většími sítěmi a testovat různé topologie.
- Nedokáže vždy přesně modelovat reálné sítě.
- Neumožňuje pracovat s reálným hardwarem.
- Není podporován pro určitý operační systém.
- Vyžaduje vysoký výpočetní výkon a paměť.
- Poskytuje pouze nepřímou zkušenost s reálnými sítěmi.
- Jiné

7. Může být simulační software užitečným nástrojem pro výuku počítačových sítí?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Hodnotit můžete na stupnici 1 až 10:

- 0: v žádném případě
- 10: v každém případě

8. Jaká je pravděpodobnost, že byste doporučili svým kolegům k výuce počítačových sítí simulační software?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Hodnotit můžete na stupnici 1 až 10:

- 0: v žádném případě
- 10: v každém případě

9. Děkuji Vám pěkně za Vaše odpovědi.

Pokud byste měli nějaké připomínky nebo dotazy, napište mi je, prosím.

PŘÍLOHA P II: DOTAZNÍK – POUŽITÍ PODKLADŮ VE VÝUCE POČÍTAČOVÝCH SÍTÍ NA STŘEDNÍCH ŠKOLÁCH

Dobrý den,

jmenuji se Jiří Vošahlík a studuji na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně obor Učitelství informatiky pro SŠ. Zpracovávám diplomovou práci na téma Výuka počítačových sítí v prostředí simulačního softwaru.

Rád bych Vás poprosil o vyplnění tohoto dotazníku, který bych využil k mé diplomové práci.

Dotazník se týká využití mnou zpracovaných podkladů pro výuku předmětu Počítačové sítě.

Podklady obsahují: Pracovní listy a úlohy PT, vytvořené v simulačním softwaru Cisco Packet Tracer.

Předem Vám moc děkuji.

Bc. Jiří Vošahlík

j_vosahlik@utb.cz

1. Využil/a byste takto zpracované podklady ve výuce?

- Ano
- Ne

2. Podklady bych v rámci výuky nevyužil/a, protože...

3. Ze zpracovaných podkladů bych pro výuku využil/a spíše:

- pracovní listy
- úlohy PT
- oboje

4. K uvedeným podkladům bych doplnil/a...

5. Z uvedených podkladů bych odebral/a...

6. Zpracované podklady celkově hodnotím jako:

- Přehledné
- Propracované
- Přínosné pro výuku
- Nepřehledné
- Nedostatečně zpracované
- Pro výuku nemají žádné uplatnění