



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Název:	Rešerše nástrojů pro tvorbu síťových schémat
Student:	Jan Hampl
Vedoucí:	Ing. Viktor Černý
Studijní program:	Informatika
Studijní obor:	Informační technologie
Katedra:	Katedra počítačových systémů
Platnost zadání:	Do konce zimního semestru 2019/20

Pokyny pro vypracování

1. Analyzujte v současnosti volně dostupné nástroje pro tvorbu síťových schémat.
2. Ve spolupráci s lektory síťových předmětů a členů sdružení CESNET identifikujte stávající nedostatky nástrojů pro tvorbu síťových schémat.
3. Na základě předchozí analýzy navrhnete změny a rozšíření současných nástrojů tak, aby co nejlépe pokryly zjištěné nedostatky.
4. Dále navhnete postupy, které kombinací současných nástrojů dokáží co nejefektivněji nahradit nedostatky jednotlivých nástrojů.
5. Pro usnadnění práce s vícero nástroji použijte co nejvíce dostupných prostředků, jako je např. skriptování nebo úprava zdrojových kódů existujících nástrojů.
6. Výsledkem práce bude sada doporučených postupů, skriptů a zdrojových kódů, které prokazatelně zvýší časovou efektivitu uživatelů.



Seznam odborné literatury

Dodá vedoucí práce.

prof. Ing. Pavel Tvrdík, CSc.
vedoucí katedry

doc. RNDr. Ing. Marcel Jiřina, Ph.D.
děkan

V Praze dne 4. března 2018

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
KATEDRA POČÍTAČOVÝCH SYSTÉMŮ



Bakalářská práce

Rešerše nástrojů pro tvorbu síťových schémat

Jan Hampl

Vedoucí práce: Ing. Viktor Černý

15. května 2018

Poděkování

Chci poděkovat vedoucímu práce za jeho trpělivost a ochotu nápomoci. Dále chci poděkovat svým přátelům za jejich neutuchající podporu. V neposlední řadě chci poděkovat své rodině, že to se mnou vydržela.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, ve znění pozdějších předpisů. V souladu s ust. § 46 odst. 6 tohoto zákona tímto uděluji nevýhradní oprávnění (licenci) k užití této mojí práce, a to včetně všech počítačových programů, jež jsou její součástí či přílohou, a veškeré jejich dokumentace (dále souhrnně jen „Dílo“), a to všem osobám, které si přejí Dílo užít. Tyto osoby jsou oprávněny Dílo užít jakýmkoli způsobem, který nesnižuje hodnotu Díla, a za jakýmkoli účelem (včetně užití k výdělečným účelům). Toto oprávnění je časově, teritoriálně i množstevně neomezené. Každá osoba, která využije výše uvedenou licenci, se však zavazuje udělit ke každému dílu, které vznikne (byť jen zčásti) na základě Díla, úpravou Díla, spojením Díla s jiným dílem, zařazením Díla do díla souborného či zpracováním Díla (včetně překladu), licenci alespoň ve výše uvedeném rozsahu a zároveň zpřístupnit zdrojový kód takového díla alespoň srovnatelným způsobem a ve srovnatelném rozsahu, jako je zpřístupněn zdrojový kód Díla.

V Praze dne 15. května 2018

.....

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta informačních technologií

© 2018 Jan Hampl. Všechna práva vyhrazena.

Tato práce vznikla jako školní dílo na Českém vysokém učení technickém v Praze, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna právními předpisy a mezinárodními úmluvami o právu autorském a právech souvisejících s právem autorským. K jejímu užití, s výjimkou bezúplatných zákonných licencí, je nezbytný souhlas autora.

Odkaz na tuto práci

Hampl, Jan. *Rešerše nástrojů pro tvorbu síťových schémat*. Bakalářská práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2018.

Abstrakt

Bakalářská práce se ve své první části zabývá srovnávací analýzou editorů pro tvorbu síťových schémat se zaměřením převážně na nekomerční software. V druhé části se pokouší doplnit chybějící funkcionalitu rozšířením Dia Editoru.

Klíčová slova Počítačová síť, síťové schéma, topologie sítě, Dia Diagram Editor, Microsoft Visio, Python, GTK, vektorová grafika, SVG.

Abstract

In this bachelor work the current editors and tools for creating network diagrams are analyzed. The analysis focuses mostly on free software. The most of insufficiencies identified in the analysis part are implemented as a plugin for Dia Editor.

Keywords Computer network, network diagram, network topology, Dia Diagram Editor, Microsoft Visio, Python, GTK, vector graphics, SVG.

Obsah

Úvod	1
1 Analýza	3
1.1 Topologie sítí	3
1.2 Požadavky	11
1.3 Editory	14
2 Implementace	29
2.1 Python pluginy	29
2.2 Registrace skriptu	30
2.3 Dokumentace skriptu	31
2.4 Vytvoření dialogu pro výběr souboru	32
2.5 Přidání dalších formátů pro export	33
2.6 Vytvoření dat pro export	34
2.7 Tvorba vlastních obrazců	34
2.8 Instalace	39
2.9 Použití	39
2.10 Ukázka použití	40
2.11 Budoucí práce	41
Závěr	45
Literatura	47
A Seznam použitých zkratk	49
B Obsah příloženého CD	51

Seznam obrázků

1.1	Sběrníková topologie	4
1.2	Kruhová topologie	5
1.3	Hvězdicová topologie	6
1.4	Směšovaná topologie	7
1.5	Ikona switche	9
1.6	Fotografie switche	9
1.7	Ikona routeru	9
1.8	Fotografie routeru	9
1.9	Schéma LAN	10
1.10	Schéma kampusu	11
2.1	Dialogové okno	40
2.2	Příkaz v menu	41
2.3	Fotografie racku	41
2.4	Schéma racku	42

Seznam tabulek

2.1	Tabulky zapojení S2 a S5	43
-----	------------------------------------	----

Úvod

Síť internet hraje v současnosti velice významnou roli. Bez něj si už současný svět lze jen stěží představit. Mnoho běžných činností dnešní doby je již plně závislých na Internetu. Internet přímo ovlivňuje chování mnoha lidí. Řada lidí převážně mladší generace tráví podstatnou část svého života v síti. Kdo není na sociálních sítích, ten jakoby neexistoval. Internet obecně představuje nepřehledný zdroj informací, kde se dá všechno nalézt na jednom místě a opravdu rychle.

Internet se skládá z mnoha tisíců propojených menších sítí. Aby každá taková síť správně fungovala, je zapotřebí ji určitým způsobem spravovat. To s sebou zahrnuje i úkony jako mapování existující sítě, hledání chyb a jejich oprava či designování nové sítě. Zde vyvstává nutnost uchopitelným způsobem zaznamenávat, jaké prvky síť tvoří, co je s čím propojeno a co je jak nakonfigurováno. A v tom spočívá podstata síťových schémat.

Síťoví administrátoři i vyučující síťových předmětů řeší problém, jaký nástroj pro tvorbu schémat použít. Chtějí, aby jim program co nejvíce zjednodušil práci tak, aby nemuseli mnoho souvisejících úloh dělat ručně. Zároveň nechtějí utrácet za drahý software. Ptají se, zda je možné nalézt nějakou aplikaci, který by splňovala všechny jejich požadavky.

Cílem této práce je zmapovat současný trh s produkty k tvorbě síťových schémat. Zjistit jaké jsou jejich nedostatky a pokusit se je odstranit nebo kompenzovat. Práce se zaměří na neplacené editory a zejména na open-source. A u takových se pokusí doplnit funkcionalitu.

Analýza

Tato kapitola ve svém úvodu shrne teoretický základ týkající se topologie sítě a jejího znázorňování pomocí síťových schémat. Dále se bude zabývat sběrem požadavků na editory síťových schémat. Poté nabídne srovnání existujících editorů a zmapuje jejich výhody a nevýhody. V závěru nastíní zvolené řešení.

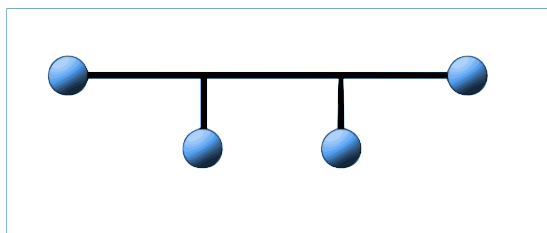
1.1 Topologie sítí

Topologie popisuje způsob propojení koncových zařízení mezi sebou v rámci počítačové sítě. Udává uspořádání síťových prvků a znázorňuje strukturu sítě. Topologii lze rozdělit na fyzickou, logickou a signálovou. [1]

Fyzická topologie charakterizuje fyzické propojení jednotlivých komponent. Představuje reálnou konstrukci sítě a umístění zapojených zařízení včetně instalovaných kabelů a přípojek. Propojení může být realizováno buď pomocí kabelů (kroucená dvojlinka, koaxiální kabely, optické kabely) nebo bezdrátově pomocí rádiových, mikrovlnných či infračervených přenosů. Nejčastějšími typy jsou sběrnice, kruh, hvězda, strom a páteřní topologie. Typy fyzické topologie budou v následující části práce podrobněji rozebrány.

Logická topologie se zabývá způsobem vzájemné komunikace síťových uzlů. Specifikuje, jak se přenášejí data v síti, a kudy protékají z jednoho zařízení do druhého. Nejčastějšími typy jsou dvoubodový spoj, sběrnice a kruh. Logická topologie se nutně nemusí shodovat s fyzickou topologií sítě. Při dvoubodovém spoji jsou data zasílána jen mezi dvěma uzly, ve sběrnicové topologii jsou informace vždy posílány všem uzlům a všechny je obdrží zhruba ve stejný okamžik a v kruhové topologii jsou informace zasílány sekvenčně podle předem daného pořadí z jednoho uzlu na uzel následující.

Signálová topologie mapuje reálné propojení mezi uzly v síti sledováním, kudy signál prochází. [2]



Obrázek 1.1: Znázornění sběrníkové topologie. Převzato z [4].

1.1.1 Typy fyzické topologie

K popisu fyzické topologie sítě se využívají geometrické tvary. Vzdálenosti mezi uzly, fyzické propojení, přenosová rychlost nebo typ používaného signálu ke komunikaci se mohou lišit mezi dvěma sítěmi, ale jejich topologie mohou být zcela stejné. Topologii nelze svazovat se skutečným rozvržením počítačů v síti. Počítače v malé síti v kanceláři mohou vypadat, že jsou zapojeny do kruhu, což ovšem nemusí nutně znamenat, že jejich fyzická topologie je kruhová. [3]

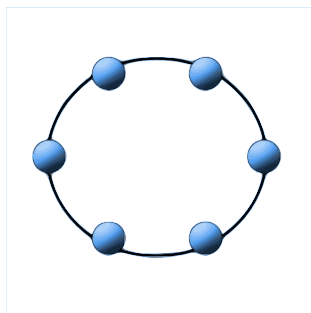
1.1.1.1 Sběrníková topologie (Bus)

Spojení je zprostředkováno pomocí jednoho přenosového média, ke kterému jsou připojena všechna zařízení. To je patrné na obrázku 1.1. Jednotlivé uzly sítě jsou připojeny k spojovacímu vedení bez centrální nebo řídicí stanice. K realizaci je zapotřebí koaxiální kabel, BNC konektory a terminátory. Data vyslaná z jednoho zařízení jsou posílána ke všem zařízením současně, přijme je však jen ta stanice, jejíž adresa je uvedena v hlavičce vysílaných dat.

Mezi výhody takového rozmístění patří především nízké pořizovací náklady a nezávislost jednotlivých stanic při odpojení jiné stanice. Porucha jednoho uzlu sítě znamená výpadek pouze jednoho účastníka, ale síť může pracovat dále. Při tomto zapojení není potřeba použití aktivních síťových prvků. Realizace je snadná a nevyžaduje tolik kabeláže pro propojení jako jiné topologie.

Na druhou stranu tento typ sítě vykazuje celou řadu nevýhod. Největší negativa představuje obtížná identifikace příčin závad a závislost jednotlivých stanic na hlavním vedení. Pokud nastane nějaký problém s kabelem, celá síť přestane fungovat. Délka sběrnice je omezena a taktéž je omezen i maximální počet uzlů, které se mohou na ní připojit. Výkon sítě rapidně klesá s připojováním dalších zařízení nebo při velkém provozu. Další problém vězí v tom, že v jednu chvíli může odesílat pouze jedna stanice. Jakmile chtějí dva klienti na síti vysílat ve stejný okamžik, vzniká kolize. Sběrníková topologie má nízkou přenosovou rychlost.

Tato topologie patří mezi nejstarší a byla používána v prvních dobách Ethernetu. V současné době se již v sítích od této technologie ustoupilo. [4]



Obrázek 1.2: Znázornění kruhové topologie. Převzato z [4].

1.1.1.2 Kruhová topologie (Ring)

Tento typ sítě se vyznačuje tím, že každý její prvek je propojen se dvěma sousedními tak, že vytváří uzavřený kruh. Topologii popisuje obrázek 1.2. Standardně zde existuje pouze jedna cesta mezi dvěma uzly. Signál postupně prochází od vysílajícího zařízení přes všechna ostatní zařízení v síti. Data si mohou přecíst jen ty stanice, kterým jsou určena. K realizaci sítě se využívají koaxiální kabely a optická vlákna. Zpravidla se používá technologie Token-ring, kterou vytvořila firma IBM.

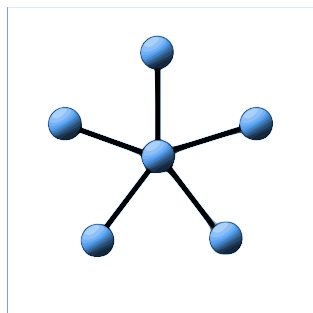
Výhodou je zaručená doba odezvy a regenerace zprávy v každém uzlu. Každé zařízení funguje jako opakovač, a tak signál opraví, elektricky zesílí a pošle dál. Tím odpadá nutnost používání aktivních prvků v síti. Nevznikají kolize, protože data vždy putují jedním směrem. Přenos dat je tak relativně jednoduchý. Realizace sítě také vyjde poměrně na malé náklady. Další výhody spočívají v malém počtu spojů a tím i nižší možnosti kritických míst.

Velkou nevýhodou kruhové topologie je fakt, že pokud je jedna stanice nefunkční nebo odpojená, dochází k porušení a výpadku celé sítě. To samé se stane, když je kabel přerušen v libovolném místě sítě. K funkčnosti je totiž zapotřebí, aby celý okruh byl v pořádku. Kruhová topologie je málo efektivní, protože v ní musí data projít přes mnoho uzlů než se dostanou ke svému cíli. Dochází tak ke zbytečnému prodlužování přenosu. Při připojování nového zařízení je nutné odstavit celou síť. Dalším negativem je vysoká náročnost nalezení a opravení závady.

V praxi není většinou veden jeden kabel, ale pár, kde se pro jeden uzel na jedné lince data posílají a na druhé přijímají. Na rozdíl od sběrníkové topologie je tok dat řízený.

1.1.1.3 Hvězdicová topologie (Star)

Tato topologie se dá velice snadno rozeznat. Jak je vidět na obrázku 1.4, svým tvarem velmi věrně připomíná hvězdicu. Ve středu hvězdicové sítě se nachází



Obrázek 1.3: Znázornění hvězdicové topologie. Převzato z [4].

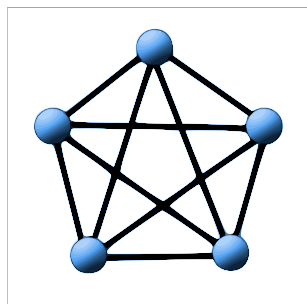
centrální uzel, k němuž jsou vedeny všechny ostatní uzly sítě přes dvojici dvoubodových spojů. Ta je zpravidla realizována krouceným dvoudrátém. Mezi každými dvěma uzly existuje vždy jen jedna cesta. Centrálním prvkem byl dříve terminálový server, později server a dnes některý z aktivních prvků (hub nebo switch). Rozdíl spočívá v tom, komu všemu se data posílají. Ve switchi se data přímo nasměrují ke správnému adresátovi. Odpadá nutnost procházení všech zařízení. Naopak v hubu se data posílají i ostatním stanicím, přečíst si je ale může jen adresát.

Nesporná výhoda spočívá v tom, že selhání jednotlivých prvků či přerušení libovolného kabelu neochromí celou síť. Pouze to omezí schopnost posílat a přijímat data nefunkčního zařízení. Oproti tomu je tato topologie velmi citlivá na poruchu centrálního uzlu. Při výpadku tohoto prvku je celá síť nefunkční. Pozitivem ale je, že hub nebo switch slouží i jako opakovač, a tudíž se rychlost přenosu dat zvyšuje. Díky tomu, že má každý uzel vlastní kabel, nedochází zde ke kolizím. Případná závada v síti se snadno nalezne a opraví. Kladem zapojení je i jednoduché nastavení a rozšíření.

Toto zapojení už pochází z dob počátků používání výpočetní techniky. I přesto, že se jedná o nejstarší typ sítě, hvězdicová topologie představuje současný trend vytváření počítačových sítí. Nejčastěji se používá s technologií Ethernet či ATM. Její struktura je vhodná i pro telefonní ústředny. [5]

1.1.1.4 Stromová topologie (Tree)

Stromová topologie nebo také rozšířená hvězda (Extended Star). Je tvořena z několika hvězdicových topologií, které jsou vzájemně propojeny přes centrální prvky. Tento druh zapojení se používá především v rozsáhlých počítačových sítích ve velkých firmách a korporacích. Jednotlivé hvězdice často představují jednotlivá oddělení firmy, patra budovy nebo celé budovy. Středem topologie je řídicí počítač označovaný jako kořen. Pro přenos zpráv se využívají většinou u každé stanice dva kanály, jeden pro přenos od kořene k dané stanici a druhý



Obrázek 1.4: Znárodnění smíšené topologie. Převezato z [4].

pro přenos od stanice ke kořeni. V případě výpadku kořenového centrálního prvku dochází k rozpadu sítě na více podsítí, ve kterých komunikace funguje, ale nefunguje komunikace mezi jednotlivými dalšími podsítěmi. Pakliže selže jeden aktivní síťový prvek, ostatní části sítě mohou dále fungovat.

V praxi se dnes často používá tzv. tří vrstva topologie využívající propojení do hvězdy. V nejvyšší vrstvě se nachází jeden nebo dva switche, jedná se o tzv. jádro. Druhá vrstva zvaná distribuční obsahuje několik switchů připojených do jádra. Poslední vrstva, připojená do distribuční, je přístupová a do ní se zapojují stanice a servery. Některé důležité servery se mohou připojit přímo do distribuční vrstvy.

1.1.1.5 Smíšená topologie (Mesh)

Smíšená topologie nebo také mesh topologie, úplná topologie, smyčková topologie či mřížka. Znárodnění je na obrázku 1.4. V této topologii jsou uzly propojeny přímo s více než jedním dalším uzlem. To dovoluje zachovat síť v provozu i v případě, kdy dojde k selhání některé z větví. Pozitivum této topologie je velká spolehlivost. Využívá se u sítí, kde je zapotřebí zamezit maximální výpadek. Příkladem takové sítě budiž internet, telekomunikační sítě nebo taktéž elektrická přenosová soustava.

Může se buď jednat o Full Mesh, nebo Partial Mesh. Ve Full Mesh je každé zařízení propojené s každým, takže může komunikovat každý s každým napřímo. Při ztrátě jedné z linek si data snadno najdou jinou cestu. Při velkém množství uzlů je ale zapojení složité a drahé. V Partial Mesh se některé spoje vynechávají. Výhoda spočívá v absenci centrálního prvku, který by při výpadku přerušil celkový chod sítě.

Tato topologie se obecně moc nerealizuje pomocí kabelů, využívá se jí zpravidla v bezdrátových sítích. Logická Full Mesh se dále používá při routování BGP protokolem.

1.1.2 Síťové prvky

Síťové prvky lze rozdělit na dvě skupiny: aktivní a pasivní. Aktivní prvky lze charakterizovat tím, že se nějakým způsobem aktivně podílí na komunikaci v síti. Tím se rozumí činnosti jako je regenerace, zesílení, oprava či modifikace přenášeného signálu. Patří mezi ně repeater, hub, bridge, switch, router a gateway. Z aktivních prvků budou podrobněji probrány dva - switch a router. Ty jsou specifické tím, že navíc dokáží interpretovat přenášená data a podle toho přizpůsobit své chování.

Pasivní prvky jsou takové prvky, které nijak neovlivňují vysílaný signál. Jejich úkolem je signál vést - přenosová média, nebo mohou tvořit strukturovanou kabeláž - patch panely. Mezi ně se dále řadí konektory, zásuvky a racky. Z pasivních prvků bude řeč o patch panelu.

1.1.2.1 Switch

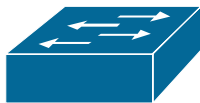
V češtině též známý jako přepínač. Na obrázku 1.5 je znázorněna jeho schematická značka. Reálné zařízení vypadá jako na obrázku 1.6. Switch slouží k propojení několika zařízení v rámci sítě. Jeho úkolem je příchozí data zkopírovat na port opravdového příjemce a poslat je pouze jemu. Odpadá tudíž povinnost posílat data všem připojeným uživatelům. Díky této výhodě nedochází k zbytečnému zatěžování sítě. Switch pracuje na linkové (druhé) vrstvě modelu ISO/OSI.

Je-li informace z jednoho koncového zařízení určena pro koncové zařízení ve stejném segmentu, přepínač tuto informaci nepustí do jiných segmentů sítě. Informace projde pouze tehdy, je-li určena pro koncové zařízení v jiném segmentu. Switch se učí automaticky z procházejícího provozu a fyzických adres koncových zařízení. K učení používají tzv. zpětný učící algoritmus, díky němuž vychází ze své vnitřní tabulky, kde jsou uloženy MAC adresy připojených zařízení. Pokud přijdou data pro nějaké zařízení, které v seznamu ještě nemá, pošle je do všech segmentů a předpokládá, že přijímací zařízení se ozve. Poté si jeho adresu uloží a příště už ví, kam má data poslat.

1.1.2.2 Router

V češtině též známý jako směrovač. Na obrázku 1.7 je znázorněna jeho schematická značka. Reálné zařízení vypadá jako na obrázku 1.8. Router slouží k propojení několika sítí. Používá se nejčastěji k připojení lokální sítě k Internetu. Pro své rozhodování využívá IP adresu a operuje se skutečnou topologií sítě. Pracuje na síťové (třetí) vrstvě modelu ISO/OSI. Směrovač nemusí být samostatné zařízení, ale může být použit i počítač se softwarovou podporou síťování.

Úkolem směrování je určit pro data co nejefektivnější cestu doručení. Router má v sobě sadu pravidel, kterými se mají packety předávat směrem k cíli. Informace pro směrování se ukládají do tzv. směrovacích tabulek. Směrovací



Obrázek 1.5: Ikona switche Cisco v aplikaci draw.io



Obrázek 1.6: Switch Cisco ve skutečnosti. Převzato z [6].



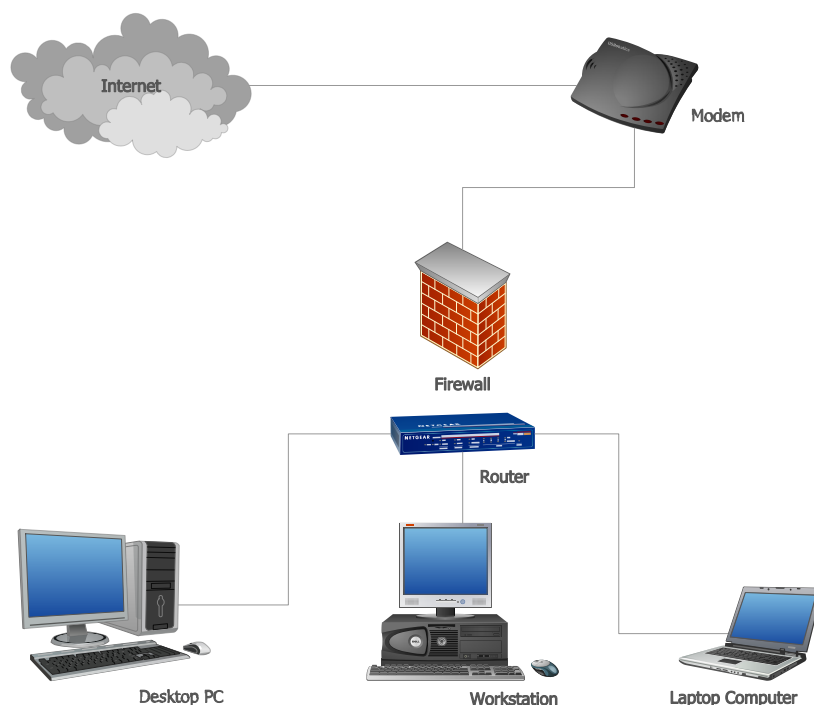
Obrázek 1.7: Ikona routeru Cisco v aplikaci draw.io



Obrázek 1.8: Router Cisco ve skutečnosti. Převzato z [7].

algoritmy lze rozdělit na statické a dynamické. Statické směrování neumí reagovat na změny, ke kterým v síti dochází. Vycházejí vždy jen ze statických směrovacích tabulek. Naproti tomu dynamické směrování na změny v síti reaguje a případně změni trasu průchodu informací. Mezi nejčastější změny, které se v počítačových sítích dějí, patří výpadek sítě, změna topologie nebo zvýšená hustota provozu v síti.

1. ANALÝZA



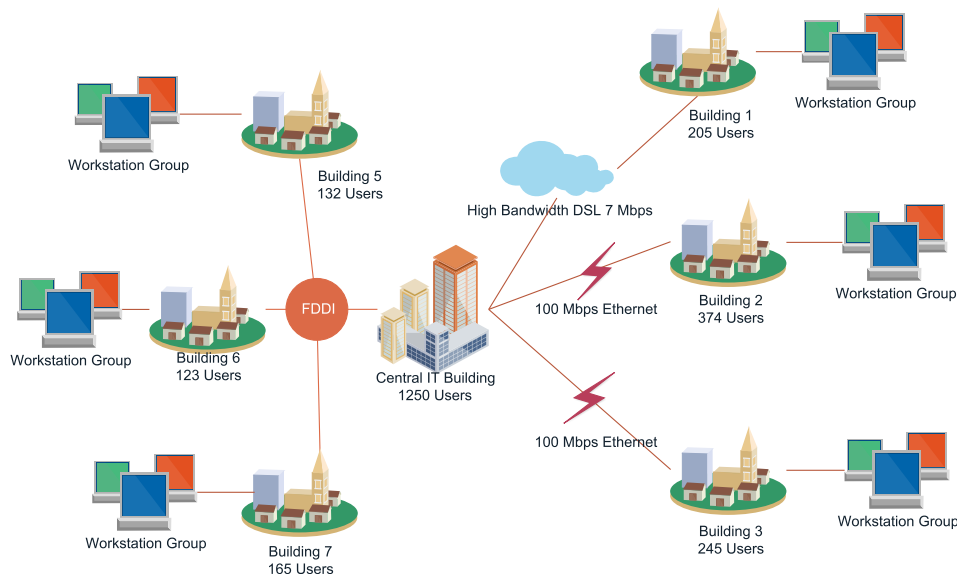
Obrázek 1.9: Síťové schéma LAN. Vytvořeno podle šablony v programu Concept Draw Pro.

1.1.2.3 Patch panel

Jedná se o propojovací pole s centrálním ukončením horizontálních rozvodů. Používá se v místě rozvaděče a bývá připevněn na zeď nebo umístěn v rozvaděčových skříních či rámech. Obsahuje příslušné množství portů, z nichž každý má dvě části – jednu pro ukončení kabelu horizontálního rozvodu a druhou pro připojení k zařízení. Část pro připojení k horizontálním rozvodům je řešena zářezovým konektorem většinou v barevném provedení odpovídajícím barvě kabelu. Část portu sloužící pro připojování k zařízení má konektor RJ45. [8]

1.1.3 Síťová schémata

Síťová schémata se dají dělit podle různých kritérií. Pro účely této práce lze zjednodušeně rozdělit schémata na dva druhy: schémata topologie a schémata zapojení. Schématem topologie se dá obecně rozumět znázornění, co je s čím propojeno. Nerozlišují se porty a neříká se reálné zapojení. Tato topologie může mít mnoho podob. Klasickým příkladem schématu je na obrázku 1.9 síť LAN zapojená do internetu.



Obrázek 1.10: Síťové schéma kampusu. Vytvořeno podle šablony v programu Edraw Max.

Schéma může mít ale mnohem menší měřítko a zobrazovat velké lokace. Na takových schématech jsou pak vidět budovy nebo dokonce celá města. Příkladem je síťové schéma kampusu na obrázku 1.10.

Tato schémata obvykle nejsou praktická pro dokumentaci nebo technické řešení zapojení. Pro tyto účely existují speciální schémata zapojení. Ta ukazují zařazení konkrétních konektorů do konkrétních portů. Tento typ schématu se ale většinou vytváří pomocí standardních editorů poměrně obtížně. Editorům často chybí vhodné šablony a obrázky. Tato práce se bude pokoušet pro takováto schémata najít řešení. [9]

1.2 Požadavky

Aby bylo možné analyzovat současné editory a navrhnout řešení, bylo zapotřebí provést sběr požadavků. V rámci relevantnosti požadavků se musely vyhledat osoby mající co do činění s oblastí počítačových sítí. Průzkum byl proveden převážně formou rozhovorů s konkrétními lidmi. V případě, že daný participant byl tak časově zaneprázdněn, že rozhovor s ním nemohl být uskutečněn, měl možnost se vyjádřit i pomocí emailu.

Osloveni byli lidé působící na Fakultě informačních technologií ČVUT, Fakultě elektrotechnické ČVUT nebo v rámci sdružení CESNET. Jednalo se především o vyučující předmětů zabývajících se počítačovými sítěmi nebo síťové administrátory. Respondenti byli dotazováni na to, který editor použijí

vají k tvorbě síťových schémat, jaké s ním mají zkušenosti a co vnímají jako jeho nedostatky. K tomu měli říct, jaké vlastnosti by takový ideální editor měl splňovat a co vše by měl umět. Dále mohli sdělit cokoli jiného týkající se této problematiky.

1.2.1 Ing. Viktor Černý

Viktor Černý vyučuje na Fakultě informačních technologií ČVUT síťové předměty a zároveň je vedoucím této práce. V rozhovoru uvádí, že pro tvorbu síťových schémat používá nástroj Dia Diagram Editor a pracuje v operačním systému Linux. Na Dia Editoru nejvíce oceňuje fakt, že se jedná o freeware a běží pod systémem Linux. Při vytváření diagramů naráží na některé problémy a prohlašuje, že některé úkony se v Dia Editoru dělají složitě či vyžadují ještě nějaký jiný nástroj. Připouští, že s komerčním programem by mohla být práce jednodušší. Nekreslí ale diagramy tak často, a proto preferuje raději volně dostupný software před placeným.

Jako jeden z elementárních požadavků na editor diagramů zmiňuje zachování spojení při přemístění jednoho z propojovaných objektů. To znamená, že čára mezi objekty skutečně funguje jako spoj a automaticky se podle potřeby změní. Není tedy staticky umístěna a její pozice a podoba závisí na příslušných objektech. Za důležité dále považuje to, aby program umožňoval do diagramu vkládat libovolný text. Takový text by mohl být i v nějakém obrázci např. obláčku. Kromě toho by v aplikaci rád uvítal možnost tvorby tabulek. Tabulky využívá zejména pro zaznamenávání zapojení portů zobrazených zařízení. Dia Editor podle něj tabulky vytvářet neumí. Tento nedostatek obchází tak, že tabulku ručně skládá pomocí obdélníků, které Dia zvládá. Tento postup však vykazuje značnou neefektivitu a zabírá velké množství času.

Vedoucí pokládá za podstatné, aby editor zvládal export do formátu PNG. PNG je rastrovaný formát, charakteristický jednotlivými barevnými body, podobně jako BMP. Na rozdíl od něj je ale komprimovaný a zabírá tak menší množství místa na disku. Komprese je bezztrátová. Tím se liší od JPEG, který využívá ztrátovou kompresi. V případě, že editor nedokáže exportovat do formátu PNG, měl by zvládat alespoň jiný rastrový formát. Takto generovaný obrázek má využití na webových stránkách. Vedoucí tvrdí, že Dia sice do PNG exportovat umí, pokud však diagram obsahuje nějaký text, tak ten je po exportu poškozený. Musí proto použít další nástroj, který po exportu do obrázku vloží text dodatečně. Program by dále měl být schopen exportovat do formátu SVG. Pokud aplikace exportovat do SVG nedovede, je přijatelný i jiný vektorový formát. Vektorovou grafiku lze charakterizovat tím, že zachovává informace o objektech. Exportovaný obrázek je možné upravovat v jiných editorech. V editoru Dia se však při exportu do SVG setkává se stejným problémem jako u PNG, případný text v obrázku je rovněž rozbitý.

Jako významnou vlastnost považuje také import vektorových a rastrových obrázků. Tvrdí, že Dia Editor tuto schopnost nemá. Vedoucí by nejraději pro

veškerou svou práci používal jediný editor. Ne všechno ale Dia umí. Chybějící grafické možnosti si vynahrazuje editorem Inkscape. Poté ale naráží na problém, když chce ještě dodělat nějakou úpravu v Dia. Obrázek již nelze dostat zpátky do Dia. Musí si tedy dobře rozvrhnout práci, aby nejdříve měl hotové všechny úkoly v Dia Editoru, následovně exportuje do formátu SVG a dokončuje úpravy v Inkscape.

Vedoucí poznamenává, že editor diagramů by měl ve své knihovně obrazců obsahovat symboly společnosti Cisco. Cisco Systems je předním výrobcem síťových prvků a poskytovatelem síťových služeb. Cisco ikony jsou celosvětově rozšířené a rozpoznatelné a obecně jsou považovány jako standard pro ikony používané v oblasti topologií sítí.

1.2.2 Ing. Jan Kubr

Jan Kubr vyučuje síťové předměty na Fakultě elektrotechnické ČVUT. Prohlašuje, že síťová schémata kreslí pomocí Dia Diagram Editoru. Podle něj by takový editor měl nabízet různé druhy spojovacích čar pro propojení objektů. Jako druhy spojovacích čar zmiňuje přímé, křivé či pravoúhlé. U pravoúhlých by uvítal, aby místo zalomení nebylo předem dané, ale aby se dalo podle potřeby měnit a k tomu přidávat i další body zalomení. Tím je možné vytvářet hezké obrázky pro výuku. Dále by chtěl, aby program umožňoval vložit pozadí v podobě obrázku. Jako příklad uvádí plán budovy nebo mapu republiky.

Z hlediska administrátora považuje jako praktické přidat k objektu nějaký textový popis. Takový popisek by měl být přímo vázán na příslušný objekt. Takto lze rozlišovat jednotlivá zařízení v diagramu. Někdy je zapotřebí k zařízení přiřadit podrobnější komentář. Ten by se v diagramu zobrazil po najetí kurzoru myši na objekt. Za velmi významnou funkcionalitu pokládá možnost zobrazení tabulky zapojení jednotlivých portů u daného zařízení. To se hodí zejména u zařízení typu patch panel nebo rack. Pro další účely je užitečný export takového seznamu do formátu CSV. Soubor CSV tvoří hodnoty oddělené čárkou. Mezi jeho výhody patří dobrá strojová zpracovatelnost, univerzálnost a přenositelnost. Ing. Kubr poznamenává, že seznam zapojení nachází využití při dokumentaci sítě. Jedním z úkonů může být tisk konfigurace včetně zapojení zařízení. K tomu dodává, že editor by mohl umět i vytvářet vlastní síťové prvky se zadaným počtem portů.

1.2.3 Ing. Ondřej Votava

Ondřej Votava vyučuje síťové předměty na Fakultě elektrotechnické ČVUT. Zmínil se o tom, že pro tvorbu síťových schémat používá yEd Graph Editor.

1.2.4 Ing. Martin Bílý

Martin Bílý pracuje jako systémový inženýr na ICT oddělení na Fakultě informačních technologií ČVUT. Uvádí, že síťová schémata kreslí málokdy. Pokud

už něco vytváří, používá k tomu obvykle nástroj Dia Diagram Editor. Poznámává, že Dia obsahuje symboly síťových aktivních prvků včetně ikon od firmy Cisco. Zmiňuje, že v editoru Dia nelze jednoduše upravovat propojovací body objektů. Pakliže chce nakreslit zařízení o větším počtu portů, dostupné obrazce v knihovně mají málo bodů pro připojení navazujících síťových spojů.

1.2.5 RNDr. Ing. Vladimír Smotlacha Ph.D.

Vladimír Smotlacha pracuje ve sdružení CESNET. Zmiňuje, že k tvorbě síťových schémat používá program Dia Diagram Editor. Za užitečnou funkci, kterou Dia postrádá, považuje export zapojení.

1.2.6 Souhrn požadavků

Na základě rozhovorů byly stanoveny tyto požadavky:

- Cisco ikony
- Export do PNG
- Export do SVG
- Tvorba tabulek
- Import SVG
- Import rastrových obrázků
- Vlastní zalomení čar
- Popisek u objektu
- Různé druhy propojení objektů
- Export do CSV

1.3 Editory

Po sesbírání požadavků mohl být proveden srovnávací test existujících editorů. Aby mohl být program do testování zahrnut, musel splňovat určitá kritéria.

Do seznamu byly zařazeny vektorové a diagramové editory či specializované editory pro tvorbu síťových schémat. Aplikace by měly být určeny především pro práci na desktopových zařízeních. Mobilní zařízení a tablety nebyly uvažovány. Programy musí být dostupné pro jednotlivé koncové zákazníky. Čistě firemní řešení nebyly obsáhnuty. Editory mají umět přímo vytvářet diagramy a ty dále libovolně upravovat. Neměly by sloužit pouze ke generování schématu. Nástroj by měl mít integrovanou knihovnu obrazců pro vložení do

diagramu. Knihovna obrazců musí obsahovat Cisco nebo podobné symboly používané v počítačových sítích. Případně existuje na webu snadno dostupný doplněk, který tyto symboly do aplikace přidá.

Jako testovací platforma byl zvolen operační systém Microsoft Windows. Většina editorů je určena právě pro tento operační systém. Windows je zároveň nejpoužívanější systém na desktopových zařízeních. Jedna z podmínek proto byla, aby daná aplikace byla spustitelná minimálně na tomto operačním systému.

Tato práce se zaměřuje především na klasické aplikace pro desktopy. Pro úplný výčet editorů však nemohly být opomenout ani webové nástroje. Ty jsou již dnes zcela konkurenceschopné a nemívají méně funkcí než ty desktopové.

1.3.1 Freeware aplikace

Freeware aplikace je správná volba pro ty, kteří si nemohou dovolit zaplatit za komerční software. Zpravidla nenabízejí tolik funkcí jako ty placené, pro nenáročné používání to ale stačí. Ovšem existují i některé bezplatné, které svou funkcionalitou komerčním aplikacím mohou směle konkurovat, dokonce je v některých ohledech můžou i předčit. U neplacených aplikací se obvykle nelze spolehnout na online podporu. Autorům také nemusí moc zbývat peněz na vývoj, a to může zapříčinit zpomalení vývoje nebo jeho zastavení.

Zvláštním případem freewarových aplikací jsou tzv. open-source aplikace. Obecně lze open-source či svobodný software charakterizovat jako software s dostupným zdrojovým kódem. Existují ale i komerční programy, u kterých byl zdrojový kód zveřejněn, nebo je ho možné získat za určitých okolností. To, že je u programu přístupný zdrojový kód ještě neznamená, že je s ním možné cokoli dělat. Podstatným faktorem u svobodného software je jeho licence. Ta pojednává o tom, která konkrétní oprávnění jsou dána k dispozici koncovým uživatelům. Tato práva se týkají zejména toho, jakým způsobem lze s poskytnutým zdrojovým kódem nakládat.

Licenční podmínky se mohou lišit tím, zda dovolují zdrojový kód modifikovat, zda takto změněný software povolují dále distribuovat apod. U odvozeného software je možné si vynutit uvádění originálních autorů, případně zachování stejné licence, jako je u původního software. Licence může dále specifikovat i možnosti využití zdrojového kódu pro komerční účely.

Výhodou otevřeného softwaru je jeho rozšířitelnost. S přístupným zdrojovým kódem se mnohem lépe vytvářejí různé pluginy a doplňky. Je možné si tak aplikaci přizpůsobit podle svého a požadovanou funkcionalitu si doprogramovat. Kolem svobodného softwaru se často pohybuje také určitá komunita, která v podstatě plní roli oficiální podpory jako u komerčního software.

Otázka bezpečnostního srovnání open-source a proprietárních aplikací je sporná. U svobodného software je zdrojový kód pod drobnohledem velkého množství lidí. To může znamenat, že každý takový nedostatek programu se brzo odhalí a velmi rychle se může spravit. Na druhou stranu výrobci komerčního

softwaru si mohou dovolit sestavit specializované týmy zabývající se testováním, odhalováním chyb a jejich včasným opravováním. Nelze opomenout ani skutečnost, že volně dostupný kód může představovat výhodu pro případné útočníky.

Následující přehled může sloužit i jako jakýsi manuál. Bude se začínat nejjednodušším editorem, na kterém budou podrobně popsány některé základní principy tvorby diagramů. U složitějších editorů budou vysvětleny pokročilejší funkce.

1.3.1.1 Diagram Designer

Diagram Designer je nejjednodušším ze všech diagramových editorů. Program je velmi úsporný, na disku zabírá pouhé cca 3 MB. A je to také jeden z mála open-source editorů. Tato malá aplikace má i českou lokalizaci. K dispozici je jen na operačním systému Microsoft Windows. Pro svou jednoduchost nelze u tohoto programu očekávat příliš mnoho funkcí. Přesto na základní tvorbu diagramů v mnohém vystačí.

Obsažené obrazce zpravidla nejsou tolik graficky propracované. Nedoporučuje se je tedy používat např. v profesionálních prezentacích. Také jich je poměrně omezené množství. Na webu programu lze však nalézt dodatečné knihovny obrazců. Pro tvorbu síťových schémat je zapotřebí si stáhnout knihovnu Cisco Network Topology Icons.

Ovládání programu a kreslení bývá ve většině editorů obdobné. Obrazce se spojují nakreslením čáry vedoucí ze spojovacího bodu prvního obrazce do spojovacího bodu druhého obrazce. Ke kreslení slouží tlačítka na panelu nástrojů. Na výběr je přímka, pravoúhlá čára nebo křivka. V Diagram Designeru se bod zalomení přidá stiskem pravého tlačítka myši při kreslení.

Nakreslené spojnice lze díky ikonám na panelu nástrojů dále přizpůsobovat. Je možné měnit např. šířku či barvu čáry. Dále je to podoba začátku a konce čáry. Může to být např. šipka, kružnice, diamant apod. Vše se dá také nastavit v dialogovém okně Properties dostupném z kontextového menu. Diagram Designer dále umožňuje měnit a vytvářet spojovací body u každého obrazce v diagramu. Tato možnost se nachází taktéž ve vlastnostech.

Obrazce se do diagramu přidávají přetáhnutím z pravého panelu. Umístění obrazce lze pojmenovat ve vlastnostech. To ale neumožňuje umístit text přímo do diagramu. Přidat popisek jde pouze u spojnic a základních tvarů poklepáním na daný objekt. U základních tvarů je text umístěn uvnitř obrazce. U pokročilejších obrazců se vytvoření popisku docílí vložením textu pomocí příslušného nástroje pod konkrétní obrazec. Poté se oba objekty seskupí pomocí příkazu z kontextové nabídky. V Diagram Designeru nelze klasicky nastavit formát textu. Je nutné využít speciální escapové sekvence v textu, které ale kromě formátu dokážou vytvořit např. odkaz.

Aplikace nepodporuje vektorový formát SVG. A to jak pro import, tak pro export. Do formátu PDF také nelze exportovat. Z vektorových formátů

umí pouze Windows Metafile. Závěrem lze zmínit integrovaný vyhodnocovač matematických výrazů dostupný z menu Help. [10]

1.3.1.2 CADE

CADE je unikátní tím, že se jedná o CAD editor. Umožňuje tedy přímo otevírat a ukládat kromě jiného i výkresy ve formátu AutoCAD. Je určen pouze pro operační systém Microsoft Windows.

Nabízené obrazce jsou jako u předešlého editoru vesměs jednoduché. Editor postrádá v nabídce obrázců symboly Cisco. Je nutné se spokojit s několika zahrnutými knihovnami určenými pro počítačové sítě. Mezi nimi je však i knihovna s fotorealistickými symboly zařízení.

Propojování objektů se dělá nakreslením lomené nebo křivé čáry mezi objekty. CADE zcela postrádá možnost propojení pomocí pravoúhlých čar. Není-li čára ukončena v objektu, po kliknutí se vytvoří bod zalomení a kreslení dál pokračuje. Kreslení čáry se ukončí pomocí kontextové nabídky, nebo stisknutím klávesy ENTER. Další body zalomení se dají vložit u nakreslené čáry pomocí kontextového menu v podmenu PolyLine Shape.

K obrázcům lze přidávat popisek, nelze to však udělat u spojnic. Pozici popisku lze změnit pomocí symbolu nad popiskem. U některých typů obrázců je možné poklepnutím vyvolat dialogové okno s možností nastavovat další atributy jako je např. IP adresa. Dostupné atributy u obrazce lze měnit a přidávat v knihovně obrázců.

CADE neumožňuje importovat ani exportovat do formátu SVG. Jako vektorový formát je možné použít Windows Metafile. Zmínit lze, že editor nabízí integrované funkce pro publikování prostřednictvím svých webových serverů. [11]

1.3.1.3 MaSSHandra

MassHandra vypadá docela jako zajímavý nástroj. Od ostatních editorů se poměrně odlišuje. Je jedinečný tím, že dokáže kreslit ve 3D. Kromě toho se jeho funkcionalita úzce zaměřuje na počítačové sítě. Program je možné spustit na všech operačních systémech.

Editor zaujme svým grafickým provedením uživatelského rozhraní. Při vytvoření nového diagramu je k dispozici několik šablon, jmenovitě Network, Datacenter, Office a Flow. Ty se liší výběrem dostupných knihoven obrázců. Další knihovny se dají přidat pomocí příkazu Add MeshGroup v nabídce Options. Všechny obrazce jsou zpracovány ve 3D. Knihovna obrázců se dá v editoru otevřít a upravovat.

MassHandra jako jediný z bezplatných nástrojů obsahuje speciální síťové funkce. Příkladem budiž scanování sítě pomocí protokolu SNMP. Co se týče propojování objektů, možnosti editoru jsou poměrně strohé. Jediným možným způsobem spojení je pouze pomocí přímky. Spojnice ještě může mít podobu

jednostranné nebo oboustranné šipky, případně blesku. Jiné typy už editor nenabízí. Lomenou čáru je možné získat rozdělením čáry v bodě pomocí nástroje Bond.

Při vybrání objektu se objeví několik ikon, které dovolují měnit rozměry a umístění objektu v prostoru. Mnoho specifických funkcí je dostupných z kontextové nabídky u příslušného objektu. V dialogovém okně Properties je možné obrazci nastavit jméno, které se zobrazí v diagramu. To u spojnice nelze. Nastavením typu zařízení na L3 Device se v kontextové nabídce objeví ještě možnost L3 Dev Options. Pod ní se skrývají funkce spojené s monitorováním, grafy, SNMP apod. V dialogu Data je možné k danému obrazci standardně zadat IP adresu. Vlastní atributy jde nadefinovat pomocí zatržítka Edit Window. V menu se dále nachází položka Remote Access/Commands, která umožňuje u každého obrazce zavolat příkazy jako SSH, Telnet apod. Opět díky Edit Window lze naspecifikovat vlastní příkazy.

Výraznou nevýhodou aplikace je nemožnost obrázků nijak exportovat. Tato skutečnost podstatně snižuje použitelnost tohoto editoru. Jediná možnost, jak dostat diagram mimo program, je pomocí snímání obrazovky. Taktéž editor neumí nijak importovat.

Některé chybějící funkce byly plánovány pro příští vydání. To se ale nestihlo. Vývoj aplikace byl zcela ukončen. Poslední verze 2.3.1 byla vydána v roce 2016. V současné době již neexistují ani oficiální stránky programu, ty jsou dostupné už pouze z archivu. [12] [13]

1.3.1.4 Dia Diagram Editor

Dia Diagram Editor je jeden z mála editorů diagramů, který patří mezi open-source. Běží na všech operačních systémech. Program je přeložen do češtiny. Jazyk nelze v aplikaci přímo nastavit, řídí se totiž jazykem prostředí operačního systému.

V Dia se všechny nástroje nacházejí v levém podokně. Obrazce lze i kreslit i kliknutím na příslušný obrazec v knihovně a druhým kliknutím na požadovanou oblast. S umístěním lze tak i přímo nastavovat rozměry. K objektům obecně nelze přidat popisek. Je však možné pomocí příslušného nástroje umístit text přímo na objekt. Text se pak drží objektu i při jeho přemístění. Některé typy obrazců obsahují standardně textové pole.

Dia Editor přichází se dvěma způsoby propojování obrazců - dynamické a statické. Dynamické spojení znamená připojení k objektu, přičemž bod dotyku se při přesunutí obrazce může změnit. Dynamické spojení je dosaženo pomocí tzv. hlavního spojovacího bodu. Ten bývá umístěn uprostřed obrazce. Spojnice ho přímo neprotínají, pouze do něho míří a jsou ukončeny na hranici obrazce. Ve statickém spojení se i po přesunutí objektu drží čára stále stejného bodu. K statickému spojení se používají zbylé spojovací body. Pokud jsou umístěny uvnitř obrazce, spojnice se připojí přímo. Tyto dva principy propojování jsou v moderních editorech obvykle přítomny.

Dia umí také vytvářet tabulky. Tabulka se vytvoří pomocí obrazce Grid v knihovně Misc. Ve vlastnostech lze specifikovat počet řádků, sloupců a barvu výplně a čáry mřížky. S vložením textu do tabulky to není tak přímočaré. Zde se využije nástroj pro umístění textu. Tím je nutné se trefit do křížku v příslušné buňce. To je nezbytné zopakovat pro každou buňku, ve které je požadován text.

Velkou výhodou a vlastností, která předčí všechny editory, je jeho rozšířitelnost. V Dia Editoru lze použít pluginy psané v jazyce Python. Není tedy nutné nic kompilovat. Aktivní vývoj editoru však již ustrnul. Poslední stabilní verze je 0.97.2 vydaná v roce 2011. Stále ale existují oficiální stránky i početná komunita uživatelů Dia. Na webu lze najít také dodatečné knihovny obrazců. [14]

1.3.1.5 OpenOffice/LibreOffice Draw

Draw je jedna z aplikací kancelářského balíku OpenOffice nebo LibreOffice. OpenOffice i LibreOffice vycházejí z původního balíku OpenOffice.org. Ten vznikl jako open-source varianta dřívějšího komerčního balíku StarOffice. V základech se oba balíky neliší. LibreOffice má lehce inovované grafické prostředí, zatímco vzhled OpenOffice je již více než deset let neměnný. LibreOffice je zpravidla o něco progresivnější. To je dáno rozdílnou licencí obou balíků a také tím, že LibreOffice má obecně aktivnější vývoj s větším množstvím přispěvovatelů. Pro účely tohoto srovnání editorů je možné obě provedení aplikace Draw chápat jako záměnné. Program podporuje všechny operační systémy.

Draw v základní sadě neobsahuje žádné knihovny obrazců vhodné pro síťová schémata. Proto je nutné si doinstalovat externí balíček. [15]

Uživatelské rozhraní Draw je, co se týče vzhledu a funkcionality, velice podobné zbylým aplikacím z balíku. Nechybí zde klasické funkce známé z kancelářských editorů jako jsou styly a formátování textu, kontrola pravopisu, odstavce, odrážky a číslování apod. Balík LibreOffice bývá často standardní součástí některých Linuxových distribucí.

Editor rozlišuje mezi čarami a spojnicemi. Objekty nelze spojit pomocí standardních čar, vždy je nutné použít spojnice. Ty jsou dostupné pomocí vlastního tlačítka na panelu s nástroji pro kreslení. U tlačítka je na výběr mezi pravoúhlými, přímými, křivými nebo zkosenými spojovacími čarami a příslušnými variantami se šipkou. Z této rozevírací nabídky lze vytvořit i samostatnou lištu. Do ní lze umístit další tlačítka umožňující přímo kreslit i varianty spojnic s kružnicí. U spojnic je z kontextovém menu navíc dostupná položka Connectors. V tomto dialogovém okně lze dodatečně změnit typ spojovací čáry a dále její zkosení.

Obrazce síťových zařízení jsou oproti ostatním obrazcům reprezentovány jako seskupení několika objektů. Což způsobuje o něco horší manipulaci s nimi. Nelze k nim například snadno přidat popisek. Obrazce v diagramu je tedy výhodnější převést na metasoubory či rastry. To se zařídí pomocí kontextové

nabídky. Po tomto kroku je obrazec chápán jako jednolitý. Do takovéhoho objektu se stejně jako u spojnice už dá vložit text poklepáním. Text je standardně umístěn uprostřed objektu. V dialogovém okně Text dostupném z kontextové nabídky je možné změnit ukotvení tak, aby se text nacházel například pod obrazcem. K obrazcům jde přidat také vlastní spojovací body příkazem Glue Points z lišty. [16]

1.3.1.6 yEd Graph Editor

yEd Graph Editor je největší ze všech bezplatných editorů, co se týče nabízené funkcionality i velikosti zabraného místa na disku. Je dostupný na všech operačních systémech a to díky tomu, že je založen na technologii Java. Pro spuštění však není nutné mít Javu nainstalovanou. Je totiž k dispozici i verze s integrovaným JRE. yEd je charakteristický svými netradičními způsoby pojetí některých funkcí.

Editor standardně neobsahuje symboly Cisco a má málo obrazců vhodných pro potřeby počítačové sítě. Existuje však externí balíček přidávající Cisco ikony do editoru. /citedevelopment

Propojování obrazců se v yEd nedělá pomocí položky v menu či ikony na panelu. Operace začne kliknutím a stálým držením tlačítka myši na prvním obrazci. Při přesunu ukazatele z obrazce za stálého stisku se objeví čára. Tu je už možné nasměrovat na druhý obrazec a uvolnit tlačítko. V yEd Editoru není možné nakreslit čáru, která by nespojovala obrazce. Výchozím stylem propojení je pomocí přímé čáry. Další způsoby propojení, jako jsou pravoúhlé, křivé či obloukové spojnice, se dají získat v knihovně obrazců Edge Types. To se provede pomocí možnosti Apply z kontextové nabídky u požadovaného typu propojení

yEd Editor umí ke všem objektům přidat popis pomocí kontextového menu. A to jak k obrazcům, tak i ke spojům. V textu lze používat i HTML elementy. Na druhou stranu ale yEd nepodporuje přidání samostatného textu. Veškerý text musí být vždy součástí nějakého obrazce. Tabulky lze vytvořit pomocí obrazců v knihovně Swimlane Nodes and Table Nodes. Tyto tabulky ale nejsou příliš vhodné pro text. Text se do buněk vkládá ještě složitějším způsobem než u Dia. A to jednotlivým vkládáním popisku k celé tabulce a jeho následným přesunem do buňky.

yEd dále umožňuje přidat komentář i odkaz k objektu. Tyto položky se nachází ve vlastnostech v sekci Data. Na stejném místě lze měnit i vlastní atributy. Ty nejdříve nutné přidat pomocí možnosti Manage Custom Properties z nabídky Edit. Takže je možné mít u obrazce atribut IP adresa. Vlastní atributy objektů jsou společné pro diagram.

Seskupování objektů funguje nezvyklým způsobem. Uskupení obvykle slouží k tomu, aby objekty šli vybrat pouze jako jeden celek. yEd namísto toho ale vybrané objekty obalí do speciálního obrazce zvaného skupina. Koncept odpovídá kontejneru z Microsoft Visia.

Aplikace na první pohled postrádá možnost importu obrázku. V menu ani na panelech se žádný takový příkaz nenachází. Přesto není program o tuto významnou funkci ochuzen, jenom je lehce skryta. Pro import obrázku se musí využít nějaký správce souborů, jako např. průzkumník v OS Windows. Z něho se soubor s obrázkem přetáhne do okna editoru, a tím se importuje.

yEd sice nemá speciální funkcionalitu určenou přímo pro síťová schémata, některé funkce je ale vhodné zmínit. Z nabídky Tools lze přistupovat např. k nástrojům pro analyzování diagramu, jeho zpracování, hromadný výběr určitých objektů apod. V menu Layout se dále nachází mnoho algoritmů pro automatické přemístění objektů v diagramu.

yEd je stále velmi aktivně vyvíjen a na to, že se jedná o freeware, má kvalitní online podporu. Kromě desktopové aplikace existuje také webová verze pod názvem yEd Live. Ta má kompletně přepracované uživatelské rozhraní, které se inspiruje moderními komerčními editory. yEd Live podporuje cloudové služby Google Drive, DropBox a OneDrive. Oproti desktopové verzi navíc obsahuje funkci automatického ukládání. [17]

1.3.2 Komerční aplikace

Komerční aplikace jsou vhodné zejména pro ty, kteří daný software budou používat pravidelně. Příležitostným uživatelům se pořízení komerčního řešení nevyplatí. Klíčovým spotřebitelem placeného software jsou především firemní zákazníci.

Většinu komerčních aplikací si lze vyzkoušet zdarma. Zpravidla to bývá na nějakou dobu. Zkušební verze aplikací bývají buď plně funkční, nebo jsou jejich funkce nějakým způsobem omezeny. Uživatel si aplikaci nainstaluje a otestuje si, jak se mu s ní pracuje. Ověří si, zda program odpovídá jeho potřebám, obsahuje jím požadované funkce apod. Pakliže zákazníkovi produkt vyhovuje, zakoupí si plnou verzi. Obvykle lze přejít ze zkušební přímo na plnou verzi bez nutnosti nové instalace. Stačí například zadat platné licenční číslo a software se již chová jako plnohodnotný. Někteří výrobci nenabízejí automaticky možnost stažení demoverze. Odkaz poskytují až po registraci. Často ale lze aplikaci stáhnout i bez registrace, ale se znalostí přímého odkazu. Případně se dá požadovaný software stáhnout i z alternativních serverů.

Následující část se zaměří na specializované editory síťových diagramů. Z ostatních editorů bude podrobněji popsán Microsoft Visio.

1.3.2.1 Microsoft Visio

Microsoft Visio je patrně nejznámější editor pro tvorbu diagramů. Také je ze všech programů nejdražší. Patří mezi aplikace Microsoft Office. Nikdy ale nebylo přímou součástí některého z balíčků, vyskytovalo se vždy jako samostatná aplikace. Visio bylo původně vyvíjeno společností Visio Corporation, tu Mi-

Microsoft posléze koupil. Protože se jedná o produkt společnosti Microsoft, je dostupný pouze na Windows. Aplikace je lokalizovaná do češtiny.

Poslední verze 2016 je dostupná ve variantách Standard a Professional. Není ale k dispozici ve zkušební verzi. Visio standardně neobsahuje Cisco ikony, má ale mnoho alternativních. Je možné si stáhnout externí balíček přímo od Cisca. [18]

Visio rozlišuje mezi spojnicemi a ostatními čarami. Spojnicemi lze použít dynamické i statické spojení. Nástroje čára, volný tvar, oblouk nebo tužka mohou použít jen statické spojení. Visio nabízí pestrou škálu různých typů bodů, které lze použít k propojování. Kromě spojovacích bodů jsou i tzv. úchyty, vrcholy nebo geometrie obrazce.

Určit, které typy bodů mohou být použity k propojování, se dá přes dialogové okno Snap & Glue. To je dostupné na kartě View ve skupině Visual Aids po kliknutí ikony v pravém dolním rohu. Spojovací bod bývá obvykle umístěn uprostřed obrazce. Pro manipulaci se spojovacími body slouží příslušný nástroj. Pro přidání vlastního bodu je nutné zároveň stisknout klávesu CTRL. Další styly spojnic se dají získat jako obrazce v knihovně Visio Extra -> Connectors. Ty lze umisťovat buď přetažením jako ostatní obrazce, nebo kreslením. Toho se docílí použitím nástroje spojnice a následným vybraním požadovaného obrazce z knihovny. Nyní je možné obrazce spojnic kreslit jako standardní spojnice.

Ke všem objektům jde přidat popisek dvojným kliknutím. U mnoha obrazců je popisek standardně umístěn pod obrazcem. Umístění i orientace textu lze změnit pomocí nástroje Text Block. Ke všem objektům je možné přidat komentář a odkaz pomocí kontextového menu. Tabulku lze vložit pomocí obrazce Grid v knihovně Business -> Charts and Graphs -> Charting Shapes. Visio umožňuje k objektům také přidávat vlastní atributy.

1.3.2.2 Edraw

Edraw Max je jediný komerční editor, který běží na všech operačních systémech. Má i odlehčenější variantu s názvem Network Diagram Maker zaměřenou na síťová schémata. Je ho možné si vyzkoušet po dobu 30 dní. Ke stažení není nutná registrace. Jako Visio dokáže k objektům přidávat vlastní atributy.

1.3.2.3 ConceptDraw

ConceptDraw Pro je k dispozici pro operační systémy Microsoft Windows a macOS. Je součástí balíku ConceptDraw Office. Lze ho vyzkoušet po dobu 21 dní. Editor postrádá import do SVG. Tabulka se ukrývá pod položkou Smart Matrix v knihovně obrazců Basic Shapes.

1.3.2.4 MyDraw

MyDraw lze spustit na operační systémech Microsoft Windows a macOS. Zkušební doba činí 30 dnů. Editor neobsahuje Cisco symboly a obrázců vhodných pro síťová schémata má menší množství. Chybí mu import SVG a tvorba tabulek.

1.3.2.5 Grapholite

Grapholite je dostupný pouze na operační systému Microsoft Windows. Ke stažení není nutné se registrovat. Demo verze je omezena absencí ukládání. Postrádá tvorbu tabulek a neumí přiřazovat popisky ke spojnicím.

1.3.2.6 Network notepad

Network Notepad je prvním ze série editorů zaměřených na síťová schémata. U těchto editorů lze najít mnoho společných vlastností. Jsou dostupné pouze na operačním systému Microsoft Windows. Pro vyzkoušení není zapotřebí registrace. Zkušební lhůta činí 30 dnů. U žádného z nich nelze vkládat tabulky. U Network Notepadu existuje i česká lokalizace, ta ale není zatím kompletní.

Program je k dispozici i ve Freeware Edition. Professional Edition má oproti bezplatné verzi navíc šablony, reporty, skriptování objektů a další. Při vytvoření nového dokumentu nebo nové stránky si lze vybrat z několika šablon. Šablony definují velikost a orientaci stránky, blok s titulkem a dalšími údaji, výchozí styly apod. Obrázce obsažené v knihovnách se týkají síťových schémat. Knihovna obrázců v podobě samostatného okna se otevře pomocí tlačítka na panelu nástrojů.

Obrázce se propojují pomocí nástroje na liště. Pomocí něj se kreslí i standardní čáry. Kreslení čáry se ukončí dvojitým kliknutím se zahrnutím současně čáry nebo klávesou ESC bez zahrnutí. Editor neobsahuje klasické typy spojnic, známé z předchozích aplikací. Namísto toho ale nabízí možnost nadefinovat si spojnice vlastní, což může být celkem užitečné. Takto si lze např. předdefinovat spojnice pro různé druhy ethernetových spojů, optických vláken, ADSL linku apod. U každého typu spojnice je nastavitelná barva, šířka, přerušení čáry, typ zakončení atd. Ve výběru formátu čáry se nachází i čára křivá. Pomocí zaškrtávacího tlačítka Align lze docílit i pravoúhlých čar. K spojnicím nelze přidat popisek. Tlačítko Connection Points na panelu nástrojů zajistí, aby spojnice šly spojit s libovolným bodem obrázce, jinak se spojí se středem obrázce.

Ve vlastnostech obrázce je standardně k dispozici atribut IP adresa. S touto adresou lze volat přímo z editoru až 10 různých příkazů, které jsou dostupné z kontextové nabídky. Mezi nimi je např. Telnet, Ping, SSH, Traceroute apod. Program ve svém nastavení umožňuje nadefinovat až 10 rozličných sad příkazů a každý obrázec si jednu z nich může vybrat. U obrázce je možné dále zobrazit tabulku propojení, kde jsou vypsány všechny propojené obrázce, jejich

IP adresa, typ spojnice a případné další poznámky. Tabulky propojení všech obrazců se dají vyexportovat do CSV pomocí příkazu Reports z nabídky File. Kromě toho editor poskytuje možnost uložit celý diagram jako CSV. Výsledný soubor má podobu seznamu všech objektů s jejich atributy doplněný dalšími údaji o diagramu.

Nedostatkem specializovaných editorů bývá chybějící či omezený import a export obrazu. Network Notepad si vynahrazuje absenci importu možností nastavit bitmapový obrázek jako pozadí. To se dá ve vlastnostech diagramu. Alternativou je vytvoření obrazce v knihovně. Zde aplikace podporuje kromě rastru i formát WMF. To se učiní přetažením souboru obrázku do knihovny. Nyní lze obrázek vkládat do diagramu jako jiné obrazce. Co se týče exportování, Network Notepad umí pouze rastrový formát.

Zajímavou funkcí Network Notepadu je skriptování objektu. Skriptování představuje způsob, jak vytvořit vektorovou grafiku pro použití v editoru. Má vlastní syntax příkazů, které se částečně inspiroují příkazy SVG formátu. Na webu programu se vyskytuje už řádka takových skriptů generujících určité obrazce. V podstatě jde trochu o vynahrazení scházejícího importu SVG. [19]

1.3.2.7 LanFlow

LanFlow je sice orientovaný na síťová schémata, žádné speciální síťové funkce ale nenabízí. Jeho zkušební verze je omezena maximálním počtem objektů v diagramu. LanFlow je jeden z rodiny diagramových editorů společnosti Paces-tar. Dalšími jsou WizFlow, UML Diagrammer a EDGE Diagrammer.

Při vytvoření nového diagramu je na výběr z několika šablon. Ty se liší zejména obsaženou knihovnou obrazců, styly apod. V LanFlow se všechny kreslicí funkce nacházejí v levém podokně. To je rozděleno na tři sekce. Sekce Labels slouží k vkládání textu a jeho různých stylů, sekce Figures k vkládání obrazců a sekce Connectors ke kreslení různých typů spojnic. V každé sekci lze položky vybírat třemi způsoby - přes tlačítko s názvem sekce, pomocí rozbalovacího seznamu názvů nebo pomocí ikon.

LanFlow umí importovat obrázky, ale jen rastrové a Windows Metafile. Stejnou podporu má i u exportu. [20]

1.3.2.8 10-Strike Network Diagram

10-Strike Network Diagram je jediný program se zabudovanými funkcemi pro automatické prohledávání sítě. Lze použít ICMP ping, TCP port list scanning, ARP ping a metodu traceroute.

Network Diagram umí také exportovat do CSV. Ten má podobu seznamu všech zařízení diagramu. K objektům je možné standardně přidat IP adresu a další podobné informace. [21]

1.3.3 Webové aplikace

Webové aplikace jsou záležitostí zejména poslední doby. To, jak se postupem času zvýšila dostupnost připojení k internetu a rapidně zvedla jeho rychlost, velmi výrazně vedlo k jejich rozmachu. Taktéž s nástupem a masivním rozšířením mobilních zařízení, jako jsou tablety nebo chytré telefony, nabyly online aplikace na významu.

Webové aplikace přinášejí celou řadu výhod oproti desktopovým. Bezesporu tou největší je kompatibilita přes všechny možné platformy. At už to jsou různé operační systémy, různé architektury počítačů nebo různé typy zařízení. Na všem jde danou aplikaci spustit. Stačí pouze, aby daná platforma měla přístup k internetu a obsahovala webový prohlížeč. To znamená, že internetové aplikace mohou stejně dobře využívat i uživatelé mobilních zařízení. Mezi klady patří i okamžitý přístup odkudkoli. Může to být domácí počítač, počítač v práci, veřejný počítač v knihovně, přenosný počítač nebo mobilní telefon. Není nutné nic stahovat ani složitě instalovat.

Běžnou předností webových aplikací je i větší propojení s cloudovými službami. Dokumenty lze do cloudu přímo ukládat. Přínos cloudového úložiště tkví v tom, že soubory jsou tímto způsobem dostupné z každého zařízení, a odpadá tak přesouvání souborů mezi pracovními stanicemi pomocí vyměnitelných disků. Kromě toho je možné soubory z webových úložišť do aplikace bezprostředně importovat. Nejčastěji editory podporují službu Google Drive. Další pozitivum představuje možnost lepší spolupráce online při tvorbě dokumentů. Benefitem je i stále aktuální verze aplikace. Není třeba se vůbec zabývat aktualizacemi.

Na druhou stranu webová řešení mají ale i své nevýhody. Jednou z nich je nutnost připojení k internetu. Pro každé spuštění a následné práci je nezbytné být online. Záleží také velmi na rychlosti a stabilitě připojení. I přestože, že v dnešní době lze považovat přístup k internetu za samozřejmost, může dojít k výpadku nebo k takovému poklesu rychlosti, které způsobí nepoužitelnost online aplikace. Další negativum představuje skutečnost, že webové nástroje bývají zpravidla pomalejší než ty desktopové. Webové aplikace už ze své podstaty nemohou poskytnout takový výkon jako nativní aplikace.

Většina webových editorů pro tvorbu diagramů náleží mezi placené. Samozřejmě je možnost si je zdarma vyzkoušet. To bývá standardně podmíněno registrací. Zaregistrovaný účet se váže na konkrétní emailovou adresu. Omezení zkušební verze aplikace spočívá ve zkušební době nebo v limitované funkcionalitě. Pokud zkušební lhůta vyprší, pokračovat jde už jen pod novou registrací s jinou emailovou adresou.

Některé aplikace mají jak webovou, tak desktopovou podobu. Jsou to aplikace Creately, která je zařazena v tomto seznamu. Kromě nich existují ještě aplikace yEd Live a Microsoft Visio Online. Ty byly ale zahrnuty v rámci jejich desktopových verzí, neboť jejich primární podoba je právě ta desktopová.

1.3.3.1 Draw.io

Draw.io je jediným čistě webovým řešením, které je zdarma a zároveň open-source. Aplikace je lokalizovaná do češtiny. Jazyk je možné změnit po kliknutí na ikonu zeměkoule v pravém horním rohu. Uživatelské rozhraní aplikace je založeno na webové službě Google Docs. Draw.io umí objektům přidávat vlastní atributy. Tabulku lze vložit pomocí obrazců Table z knihovny Standard->General->Misc. Nabídka cloudových služeb je velmi bohatá. draw.io podporuje Google Drive, OneDrive, DropBox, GitHub a Trello. Existuje i doplněk do prohlížeče Google Chrome, který umožňuje pracovat offline. Ten ale neumí využívat cloudových služeb.

1.3.3.2 Lucidchart

Lucidchart je možné vyzkoušet po dobu 7 dní. Zkušební verze je omezena počtem tří aktivních diagramů a 60 objektů v diagramu. K objektům lze přidávat vlastní atributy. Tabulky se dají nalézt v knihovně obrazců Business -> Tables. Diagram je možné exportovat do formátu CSV, který obsahuje seznam všech objektů.

1.3.3.3 Gliffy

Gliffy je možné vyzkoušet po dobu 14 dní. Zkušební verze je limitována počtem jednoho aktivního diagramu a nemožností exportovat diagram jako obrázek. Editor postrádá možnost importu obrázků ve formátu SVG. Dále neumí ukládat do formátu PDF. Tabulky se nacházejí v knihovně obrazců Website and UI -> Tables. Gliffy má doplněk do prohlížeče Google Chrome, který je zdarma a umožňuje pracovat offline. Ten sice nemá omezení jako zkušební verze, nenabízí ale tolik funkcí.

1.3.3.4 Creately

Pro vyzkoušení aplikace není potřeba žádná registrace, bez ní ale nelze diagram uložit. S registrací lze mít aktivních 5 diagramů současně. Export ve zkušební verzi je umožněn pouze do PNG a JPEG. Tabulku je možné vložit pomocí obrazce Table nacházejícího se v knihovně UI Design -> UI Controls. Creately existuje i ve desktopové verzi. Ta je dostupná pro všechny operační systémy. Multiplatformost je zde zaručena použitím technologie Adobe AIR, kterou je pro spuštění nutné mít nainstalovanou. Pro používání desktopové verze je vyžadována licence.

1.3.3.5 Cacao

Cacao je možné vyzkoušet ve 2 variantách, a to ve verzi Free nebo Plus. Free verze je omezena možnostmi 6 aktivních diagramů a omezeným exportem. Verze

Plus již nemá limitovaný export ani množství diagramů, ale má ohraničenou časovou dobu na vyzkoušení 15 dnů. Aplikace neobsahuje symboly Cisco a svých síťových symbolů má velmi málo. Editor neumí k objektům přidat popisek, za to dokáže přidávat k objektům vlastní atributy.

1.3.3.6 SmartDraw

SmartDraw je možné vyzkoušet po dobu 7 dnů. Zkušební verze není nijak omezena. Aplikace umí ukládat i do OneDrive a DropBox. Aplikace je k dispozici i v desktopové verzi, ta je dostupná jen na operačním systému Windows.

1.3.4 Návrh řešení

Po srovnávací analýze byl z nabízených aplikací vybrán editor Dia. V jeho prospěch hrálo to, že je zdarma, dostupný na všech operačních systémech, a že je open-source. Zohledněna byla také skutečnost, že je mezi uživateli celkem oblíbený. Jako řešení bylo zvoleno rozšíření funkcionality Dia Editoru pomocí pluginů v Pythonu. Po dohodě s vedoucím práce bylo rozhodnuto vytvořit plugin pro export zapojení do formátů CSV, TeX a PDF.

Implementace

2.1 Python pluginy

Skriptování v Pythonu je velice efektivní způsob, jak přidat do Dia Editoru nějakou funkcionalitu. Okamžitě po napsání je skript připraven pro použití v programu. Odpadá nutnost kompilace, která u většiny programů bývá velmi zdoluhavá.

Aby se v editoru Dia mohly využívat pluginy v jazyce Python, je zapotřebí mít v systému nainstalovaný interpret Pythonu. Dia pro operační systém Microsoft Windows podporuje pouze Python ve verzi 2.3. V operačním systému Linux lze používat i novější verze. Pakliže je Python nainstalovaný, je dále nutné během instalace Dia Editoru ve výběru součástí mít zaškrtnutou položku Python plug-in. V případě, že je Dia již nainstalován a Python nebyl součástí, je potřeba editor znovu nainstalovat. Pro použití v pluginech se také velice hodí uživatelské rozhraní GTK+. To vyžaduje mít ještě nainstalované PyCairo a PyGTK.

Místo v adresářové struktuře, odkud Dia Editor načítá skripty v Pythonu se liší v závislosti na operačním systému. Skripty s příponou **.py* se ve Windows umísťují do instalační složky programu (obvykle to bývá *C:\Program Files (x86)\Dia*), v Linuxu do uživatelské složky *~/.dia/python*. Skripty se načítají vždy při spouštění aplikace. Pro zachycení změn skriptu je nutné program restartovat.

Skripty mohou mít podobu filtru pro import, filtru pro export nebo příkazu v nabídce. Princip filtru spočívá ve zpracování určitého formátu souboru. Filtr pro import přidá další položku v nabídce typů souboru do dialogového okna pro otevření diagramu. Filtr zařídí načtení určitého souboru do programu. Filtr pro export zase přidá další typ souboru v dialogovém okně pro export diagramu. Zde se filtr postará o zápis do určitého souboru.

Přímo v programu jsou k dispozici některé pomůcky k usnadnění tvorby skriptů v Pythonu. Jednou z nich je Python Dia Console. Tato konzole dává možnost přímo za běhu programu zadávat jednotlivé příkazy, které lze ve

skriptech používat. Výborně poslouží pro účely vyzkoušení, co který příkaz dělá. Nemusí se tedy vytvářet skript a s každou jeho změnou znovu spouštět program. Konzole je přístupná z menu Dialogs. Další pomocné nástroje fungují tak, že přímo v editoru vygenerují diagram obsahující UML objekty. Všechny se nacházejí v nabídce Help. Prvním z nich a obecně velmi užitečným nástrojem je PyDia Docs. Ten zobrazí všechny dostupné funkce a třídy z modulu dia. U většiny položek navíc nechybějí ani komentáře. Další nástroj dává přehled o všech možných typech objektů, které lze v diagramu mít. U každého typu jsou ještě také znázorněny jeho atributy. Poslední nástroj se zaměřuje právě na atributy. Ukazuje všechny vyskytující se atributy rozdělené podle jejich typu hodnoty.

Ve skriptu lze ovlivnit chování programu pomocí volání funkcí dostupných v modulu *dia*.^[22]

2.2 Registrace skriptu

Aby mohl být skript dostupný z programu, je nutné ho zaregistrovat. To se provede pomocí speciálních příkazů z modulu dia. Tím se určí typ skriptu. Funkcemi `register_action` nebo `register_callback` se skript zaregistruje jako příkaz v menu. Funkce `register_import` zaregistruje skript jako filtr pro import. Pomocí funkce `register_export` se skript zaregistruje jako filtr pro export. Následuje podrobný přehled registračních funkcí:

- `register_action(string: action, string: description, string: menupath, Callback: func)` - zaregistruje do menu volání funkce *func*. *action* je volitelný identifikátor, *description* zobrazovaný název příkazu v nabídce menu, *menupath* má podobu `/ToolboxMenu/nabidka/skupina`.
- `register_callback(string: description, string: menupath, Callback: func)` - zaregistruje do menu volání funkce *func*. *description* je zobrazovaný název příkazu v nabídce menu, *menupath* má podobu `/<Toolbox>/nabidka/identifikator/skupina`.
- `register_import(string: name, string: extension, Callback: func)` - zaregistruje pro import funkci *func*. Funkce dostane za parametr cestu k souboru a objekt typu *DiaDiagramData*. *name* je zobrazovaný název importu, *extension* přípona souboru,
- `register_export(string: name, string: extension, Renderer: r)` - zaregistruje pro export třídu *r*. Třída musí splňovat rozhraní *DiaRenderer*. *name* je zobrazovaný název exportu, *extension* přípona souboru,

2.3 Dokumentace skriptu

Skript tvoří funkce `export_connections_cb()` a třída `ExportConnections`. V třídě se nacházejí následující atributy a metody:

- *data* - objekt reprezentující diagram
- *obj1* - objekt reprezentující vybraný obrazec
- *dialog* - objekt reprezentující dialogové okno
- *name1* - string obsahující název vybraného obrazce
- *filename* - string obsahující cestu k souboru pro export
- *format* - string obsahující typ exportu
- *namelist* - seznam stringů obsahující názvy propojených obrazců
- *portlist* - seznam intů obsahující čísla portů propojených obrazců
- *validation()* - ověřuje, zda je vybrán jediný obrazec správného typu
- *create_dialog()* - vytvoří dialogové okno pro výběr souboru
- *csv_filter()* - filtr pro formát CSV
- *tex_filter()* - filtr pro formát TeX
- *pdf_filter()* - filtr pro formát PDF
- *export_process()* - zpracuje export
- *create_data()* - vytvoří data pro export
- *write_data()* - zapíše data do souboru
- *write_to_csv()* - zapíše ve formátu CSV
- *write_to_tex()* - zapíše ve formátu TeX
- *write_to_pdf()* - zapíše ve formátu PDF

2.4 Vytvoření dialogu pro výběr souboru

Ve skriptu se používá dialogové okno, které slouží k určení umístění exportovaného souboru. To je vidět na obrázku 2.1. Dialogové okno je vytvořeno pomocí knihovny GTK+, konkrétně její implementace v jazyce Python zvané PyGTK. GTK+ nebo také GIMP Toolkit je knihovna určená pro vytváření platformně nezávislého uživatelské rozhraní. GTK+ je původně napsaná v jazyce C a jedná se o svobodný software, který je součástí GNU projektu. Knihovna GTK+ se také využívá v Dia Editoru.

Pro vytvoření dialogového okna je nejdříve nutné zavolat konstruktor:

`FileChooserDialog (title, parent, action, buttons)`

Konstruktor má tyto parametry:

- *title* - titulek dialogu
- *parent* - rodič dialogu
- *action* - typ dialogu
- *buttons* - n-tice složená z dvojic obsahujících tlačítko a jeho odezvu

Dialogové okno může mít tyto typy:

- *gtk.FILE_CHOOSER_ACTION_OPEN* - otevřít
- *gtk.FILE_CHOOSER_ACTION_SAVE* - uložit (jako)
- *gtk.FILE_CHOOSER_ACTION_SELECT_FOLDER* - vybrat složku
- *gtk.FILE_CHOOSER_ACTION_CREATE_FOLDER* - vytvořit složku

V dialogu lze použít např. tato tlačítka:

- *gtk.STOCK_OK* - tlačítko OK
- *gtk.STOCK_OPEN* - tlačítko Otevřít
- *gtk.STOCK_SAVE* - tlačítko Uložit
- *gtk.STOCK_CANCEL* - tlačítko Storno

Po stisknutí tlačítka mohou nastat např. tyto odezvy:

- *gtk.RESPONSE_OK* - odezva OK
- *gtk.RESPONSE_CANCEL* - odezva Storno

Dále lze použít metody pro přizpůsobení dialogového okna. Příkladem jsou:

- `set_default_response()` - nastaví výchozí odezvu
- `set_do_overwrite_confirmation()` - zobrazí potvrzující dialog při přepsání souboru (ukládání)
- `set_current_name()` - nastaví výchozí jméno souboru
- `show_hidden()` - zobrazí skryté soubory

Samotné dialogové okno se spustí pomocí `self.dialog.run()`. To vrátí návratovou hodnotu v podobě odezvy, skze níž lze ověřit, zda uživatel stisknul tlačítko. Na to se už dají navázat požadované operace. Dialog se zavře pomocí `self.dialog.destroy()`.

2.5 Přidání dalších formátů pro export

Skript lze rozšířit doplněním dalších formátů pro export zapojení. Přidání dalšího formátu spočívá ve vytvoření funkce pro filtr zobrazovaných souborů v dialogu a funkce pro zápis do souboru. Obě funkce se musí přidat jako další metody v rámci třídy `ExportConnections`.

Volání metody filtru je nutné vložit do funkce `export_connections_cb()` na místo označené komentářem `# here you can add more filters`. Metoda filtru obsahuje následující položky:

- `gtk.FileFilter()` - konstruktor filtru
- `set_name()` - nastaví název filtru. Ten se zobrazuje v nabídce dialogu.
- `add_mime_type()` - nastaví typ internetového média
- `add_pattern()` - nastaví příponu souboru. Ve výběru souboru se zobrazují pouze soubory tohoto typu.
- `self.dialog.add_filter()` - přidá filtr do dialogu

Volání metody zápisu je zapotřebí vložit do metody `write_data()` v rámci ověření hodnoty proměnné `format` na místo označené komentářem `# here you can add more writers`. V metodě se zpracovávají proměnné `name1`, `namelist` a `portlist`. Metoda zápisu zpravidla obsahuje tyto položky:

- `open(self.filename, "w+")` - otevře soubor pro zápis
- `write()` - zapíše konkrétní text do souboru

2.6 Vytvoření dat pro export

V této části bude stručně nastíněn princip algoritmu nalezení propojeného zařízení a portu, čímž se vytvoří data pro export.

Metodu `create_data()` tvoří cyklus, který postupně projíždí všechny spojovací body (Connection Points) označeného objektu v diagramu. Pokud je ke spojovacímu bodu připojena spojnice, projíždí se v cyklu všechny její úchyty (Handles). Hledá se takový úchyt, ke kterému je připojen jiný objekt než ten původní. Pakliže je nalezen, projíždějí se všechny jeho spojovací body a porovnávají se jejich pozice, zda odpovídají úchytu. Když pozice souhlasí, zaznamená se název objektu a pořadí nalezeného spojovacího bodu. Tím je zjištěn port propojeného zařízení.

Propojení dvou objektů je realizováno pomocí úchytů spojnice a spojovacích bodů objektů. Ke spojovacímu bodu prvního objektu je připojena spojnice pomocí úchytu. Druhý úchyt spojnice je připojen ke spojovacímu bodu druhého objektu.

2.7 Tvorba vlastních obrazců

Pro tvorbu obrazců je možné používat dvě metody. Kreslení v editoru a psaní textového souboru. Nejprve bude podrobně popsána podstata souborů obrazce a způsob kreslení v editoru bude vylíčen v závěru.

Obrazce jsou obsaženy v souborech s příponou **.shape*. Struktura souboru odpovídá XML. Typický soubor obrazce vypadá následovně:

```
<?xml version="1.0"?>
  <shape xmlns="http://www.daa.com.au/~james/dia-shape-ns"
        xmlns:svg="http://www.w3.org/2000/svg">
    <name>Circuit with identifiers - NPN Transistor</name>
    <icon>npn.xpm</icon>
    <connections>
      <point x="0" y="0"/>
      <point x="6" y="-4"/>
      <point x="6" y="4"/>
    </connections>

    <aspectratio type="fixed"/>

    <textbox x1="4" y1="-3" x2="12" y2="3" />

    <svg:svg>
      <svg:line x1="0" y1="0" x2="3" y2="0" />
      <svg:line x1="3" y1="-3" x2="3" y2="3" />
      <svg:line x1="3" y1="-2" x2="6" y2="-4" />
    </svg:svg>
  </shape>
```

```

<svg:line x1="3" y1="2" x2="6" y2="4" />

<svg:polyline points="5,4 6,4 5.6154,3.0769" />
</svg:svg>

</shape>

```

Pouze elementy *name* a *svg* jsou vyžadované, zbytek je nepovinný. Ve všech elementech se používá stejný souřadnicový systém. Element *name* udává jméno obrazce. Jméno slouží jako unikátní identifikátor obrazce. Zobrazuje se např. ve vlastnostech objektu. Existuje konvence pojmenovávat objekty pomocí dvou částí. První část označuje knihovnu, ve které se obrazce nachází. Např. "Standard - Line". Element *icon* specifikuje PNG či XPM soubor, který reprezentuje ikonu obrazce v knihovně. Cesta k souboru může být relativní k souboru obrazce. Není-li ikona zadána, použije se výchozí ikona obrazce. Doporučené rozměry jsou 22 pixelů šířky a 22 pixelů délky. Případně alespoň šířka v hodnotě blízké 22 pixelů. V sekci *connections* jsou definovány spojovací body obrazce.

Element *aspectratio* určuje, jak moc může být obrazec zdeformován. Existují tři možnosti:

- `<aspectratio type="free"/>` - libovolný poměr stran (výchozí)
- `<aspectratio type="fixed"/>` - zachová poměr stran
- `<aspectratio type="range"min="n"max="m"/>` - poměr stran se pohybuje pouze v zadaném rozsahu

Element *textbox* umožňuje k obrazci přidat nějaký text. Textové pole může být u obrazce pouze jedno. Syntaxe je následující:

```
<textbox x1="vlevo" y1="nahore" x2="vpravo" y2="dole"/>
```

U textboxu lze specifikovat i další atributy. Pomocí *resize="no"* se zabrází změna velikosti textboxu spolu s obrazcem. Atributem *align* lze nastavit zarovnání textu *left* či *right* místo výchozího *center*.

Výchozí velikost obrazce se dá ovlivnit hodnotou uzavřenou v tagu `<default-width>` či `<default-height>`. Nejsou-li zadány jednotky, použijí se centimetry.

Element *svg* popisuje samotný obrazec pomocí podmnožiny SVG specifikace. Používá svůj vlastní jmenný prostor.

Styl každého elementu SVG může být ovlivněn pomocí doplňujících atributů. Ty mají následující podobu:

```
<svg:cokoli style="navez1: hodnota1; navez2: hodnota2; ... "/>
```

Jsou rozeznávány tyto atributy:

- *stroke-width* - šířka čáry. Relativní k šířce zadané uživatelem.
- *stroke-linecap* - styl zakončení čáry. Může být *butt*, *round*, *square*, *projecting* (synonymum pro *square*), nebo *default*.
- *stroke-linejoin* - styl spojení čáry. Může být *miter*, *round*, *bevel* or *default*.
- *stroke-pattern* - vzorek čáry. Může být *none*, *dashed*, *dash-dot*, *dash-dot-dot*, *dotted* nebo *default*.
- *stroke-dashlength* - délka čáry ve vzorku v závislosti na uživatelem zvolené hodnotě, (*default* je synonymum pro 1.0).
- *stroke* - barva čáry. Lze použít jedno ze symbolických pojmenování *foreground*, *fg*, *default*, *background*, *bg* *inverse*, *text* či *none*, nebo použít hexadecimální hodnotu barvy v podobě
- *fill* - barva výplně. Jsou možné stejné hodnoty jako u čáry kromě toho, že význam *default* a *inverse* je prohozen. Ve výchozím nastavení elementy nemají výplň.

Jsou podporovány následující elementy pro kreslení:

- `<svg:g>` - seskupení. Do něj je možné umístit další kreslicí elementy. Obsah atributu *style* elementu seskupení se přenesou na obsažené elementy (pokud je nepřepisují).
- `<svg:line x1="..."y1="..."x2="..."y2="..." />` - čára
- `<svg:polyline points="..." />` - lomená čára. Je tvořena několika spojenými segmenty čar. Atribut *points* obsahuje souřadnice koncových bodů segmentů čar. Souřadnice jsou odděleny mezerami nebo čárkami. Požadovaný formát je "*x1,y1 x2,y2 x3,y3 ...*".
- `<svg:polygon points="..." />` - mnohoúhelník. Atribut *points* má stejný formát jako u lomené čáry.
- `<svg:rect x1="..."y1="..."width="..."height="..." />` - obdélník. Horní levý roh má souřadnice (*x1,y1*), dolní pravý roh (*x1+šířka,y1+výška*).
- `<svg:image x1="..."y1="..."width="..."height="..."xlink:href="..." />` - externí obrázek. Rohy mají stejné souřadnice jako u obdélníku. Cesta může být absolutní nebo relativní k umístění souboru obrazce.
- `<svg:circle cx="..."cy="..."r="..." />` - kruh se středem v bodě (*cx,cy*) a poloměrem *r*.
- `<svg:ellipse cx="..."cy="..."rx="..."ry="..." />` - elipsa se středem (*cx,cy*) a poloměrem *rx* ve směru osy *x* a *ry* ve směru *y*.

- `<svg:path d="..." />` - nejkomplicovanější kreslicí element. Popisuje cestu vytvořenou ze segmentů čar a bezierových křivek. Nepodporuje eliptický oblouk nebo kvadratické bezierové křivky. Řetězec *d* je tvořen příkazy ve formátu "*x arg1 arg2 ...*" kde *x* je znak identifikující příkaz a argumenty jsou čísla oddělená mezerami nebo čárkou. Každý příkaz má absolutní a relativní variantu. Absolutní se označuje velkým písmenem. Relativní se označuje malým písmenem a používá koncový bod předchozího příkazu jako počátek.

Mezi podporované příkazy elementu *path* patří:

- *M x,y* - přesune ukazatel
- *L x,y* - nakreslí čáru do bodu (*x,y*)
- *H x* - nakreslí vodorovnou čáru do *x*
- *V y* - nakreslí svislou čáru do *y*
- *C x1,y1 x2,y2, x3,y3* - nakreslí bezierovou křivku do (*x3,y3*) s body (*x1,y1*) a (*x2,y2*) jako řídící.
- *S x1,y1 x2,y2* - stejné jako předcházející, nakreslí ale hladkou křivku
- *A (rx ry x-axis-rotation large-arc-flag sweep-flag x y)+* - nakreslí eliptický oblouk do bodu (*x, y*). Velikost a orientace elipsy jsou definovány (*rx, ry*) a rotací v ose *x*. Střed je automaticky vypočten.
- *Z* - uzavře cestu. Je-li cesta uzavřena, může mít výplň. Jinak bude pouze nakreslena.

Do obrazce se také dá přidat text. Text musí být uzavřen v tazích. Jediná podporovaná možnost stylu je *font-size*. Ta určuje velikost písma v bodech. Element má následující podobu:

```
<svg:text x="..." y="..." style="...">...</svg:text>
```

Symbolsy s možností změny velikosti nezávislé na obrazci je možné přidat pomocí podobrazců. K tomu slouží další atributy v elementu seskupení:

- *subshape="true"* - povolí podobrazec
- *v_anchor* - svislé ukotvení podobrazce. Možné hodnoty jsou: *fixed.top*, *fixed.bottom* a *proportional*.
- *h_anchor* - vodorovné ukotvení podobrazce. Možné hodnoty jsou: *fixed.left*, *fixed.right* a *proportional*.

2. IMPLEMENTACE

Obrazec lze rozšířit i vlastními atributy:

```
<ext_attributes>
  <ext_attribute name="Integer" type="int" />
  <ext_attribute name="String" type="string" />
  <ext_attribute name="Float" type="real" />
</ext_attributes>
```

Atributy jsou upravitelné ve vlastnostech objektu. Ve skriptech jsou přístupné pomocí "*custom:<name>*".

Aby bylo možné obrazec použít, je nutné jeho soubor uložit do příslušné složky a zahrnout do některé z knihoven. Preferované umístění obrazců a knihoven v operačním systému Windows je v podsložkách instalační složky programu. V Linuxových operačních systémech to je v podsložkách uživatelské složky *~/.dia*. Pro obrazce slouží adresář *shapes* a jeho podadresáře. Knihovny se nacházejí v adresáři *sheets*. Soubor s knihovnou je taktéž ve formátu XML a má následující podobu:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<sheet xmlns="http://www.lysator.liu.se/~alla/dia/dia-sheet-ns">
  <name>Circuit with identifiers</name>
  <name xml:lang="es">Circuito con identificadores</name>
  <description>Components for circuit diagrams</description>
  <description xml:lang="es">Componentes para diagramas de circuitos
</description>
  <contents>
    <object name="Circuit with identifiers - NPN Transistor">
      <description>A bipolar npn transistor</description>
      <description xml:lang="es">Un transistor bipolar npn identificable
      </description>
    </object>
    </br>
    <object name="UML - Objet">
      <description>An UML object</description>
      <description xml:lang="es">Un objeto UML</description>
    </object>
  </contents>
</sheet>
```

Element *name* určuje jméno knihovny, *description* její popis. Lze mít i lokalizované verze elementů, jak je to vidět z příkladu. Obrazce se nacházejí v rámci elementu *contents*. Každý je tvořen elementem *object* s atributem *name*, který se shoduje s elementem *name* v souboru obrazce, a pomocí kterého se jednoznačně rozpozná daný obrazec. Element *description* představuje zobrazovaný název v podokně nástrojů. Také je možné určit lokalizované verze.

Element *br* představuje zalomení řádky. Upravovat knihovny obrazců se dá i v editoru pomocí dialogového okna *Sheets and Objects* v menu *File*.

Druhá metoda spočívá v nakreslení obrazce přímo v editoru. Lze při tom používat všechny dostupné kreslicí nástroje kromě textu. Můžou to být čáry, obdélníky či další tvary, obrázky nebo i jiné obrazce. Všechny se převedou na příslušné elementy. Problém ale nastává s obrazci obsahující textové pole. Použije-li se obrazec s textovým polem, je nutné element textu z obrazce ručně úpravou souboru odstranit. Jinak obrazec nepůjde použít a místo něj bude pouze průhledný obdélník. To je zapříčiněno tím, že se k elementu text přidají nepodporované atributy, což způsobí, že obrazec kvůli tomu selže. Jedná se o chybu programu.

Pakliže je obrazec nakreslený, uloží se jako typ *Shape* pomocí exportu. Spolu s uložením obrazce lze vytvořit i jeho ikonu ve formátu *PNG*.

Metodu kreslení v editoru je vhodné zkombinovat s metodou úpravy souboru. Úprava souboru přináší možnosti, které se nakreslením dělat nedají. Metodu kreslení je nutné vždy použít jako první, neboť soubor obrazce již nelze zpátky importovat do *Dia* editoru. Pracovní postup je nejprve nakreslit obrazec v editoru, uložit do souboru, otevřít soubor v textovém editoru a udělat dodatečné úpravy obrazce.

2.8 Instalace

Rozšíření se skládá ze souborů tvaru s příponou **.shape* a **.png*, souboru knihoven obrazců *Devices.sheet*, LaTeXového souboru *tex_template.tex* a skriptu *export-connects.py*. Postup instalace se liší na základě operačního systému. V operačním systému *Microsoft Windows* se složky *shapes* a *sheets* překopírují do instalační složky programu. Soubor *export-connects.py* ze složky *python* se překopíruje přímo do instalační složky. Soubor *tex_template.tex* se překopíruje do složky *.dia* nacházející se v domovské složce uživatele. V Linuxových operačních systémech se složky *shapes*, *sheets*, *python* a soubor *tex_template.tex* překopírují do složky *.dia* nacházející se v domovské složce uživatele.

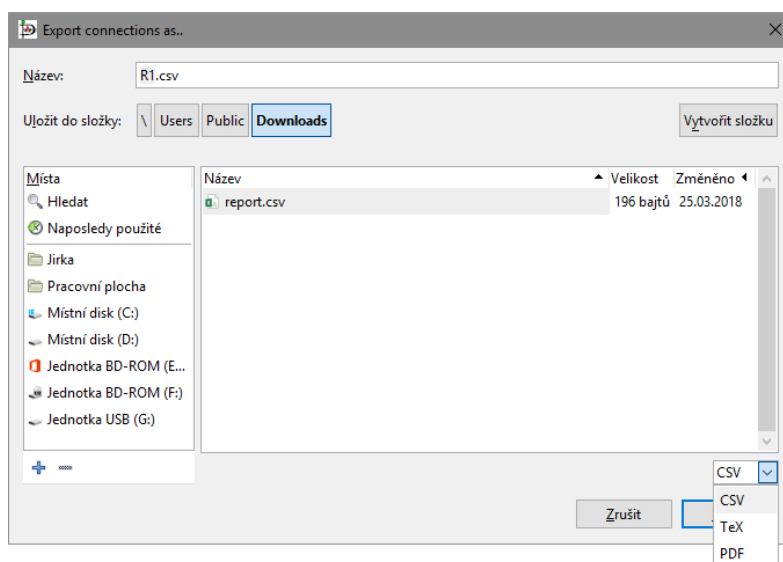
2.9 Použití

Jsou-li všechny soubory nakopírovány do správného místa, je možné spustit *Dia Editor*. V seznamu knihoven obrazců se zvolí knihovna *Devices*. Do diagramu se umístí obrazce z této knihovny. Na výběr jsou obrazce typu *Router*, *Switch*, *Patch Panel* nebo *End Device*. Skript pracuje pouze s obrazci, které byly dodány spolu se skriptem. Tyto obrazce je vhodné nejprve pojmenovat buď pomocí textového pole nacházejícího pod obrazcem nebo pomocí atributu *Name* ve vlastnostech obrazce. Pokud je obrazec pojmenován oběma způsoby, atribut *Name* má přednost. Pokud není obrazec nijak pojmenován, jako název se použije typ objektu. Poté je možné nakreslit libovolné množství spojnic

2. IMPLEMENTACE

vedoucích z portu jednoho obrazce do portu druhého obrazce. Jako spojnice lze použít kterékoli typy čar. Pakliže je propojování hotovo, označí se jeden obrazec. V nabídce Tools se vybere příkaz Export Connections, jak je vidět na obrázku 2.2. Otevře se dialogové okno Export connections as. V dialogu lze v nabídce vybrat typ exportu - CSV, TeX nebo PDF, jak je patrné z obrázku 2.1. Následně se v okně vybere existující soubor pro přepsání nebo se napíše název nového souboru. Samotný export se zahájí tlačítkem Save.

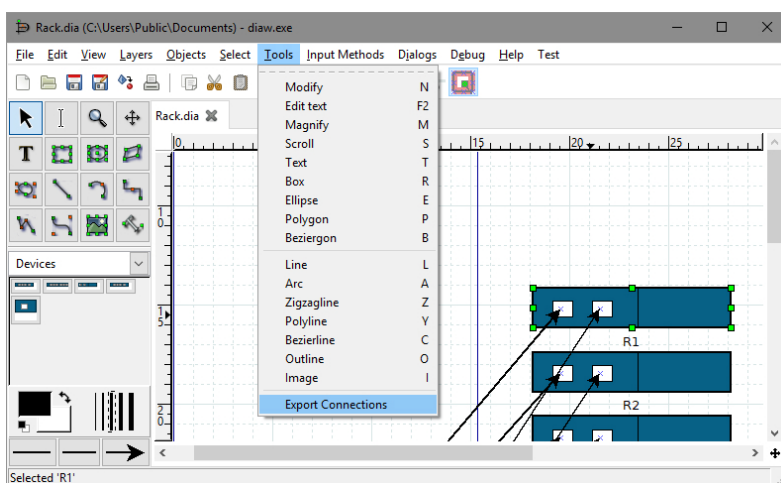
Při exportu do TeX nebo PDF se soubor vygeneruje podle šablony *tex_template.tex* obsažené v uživatelské složce *.dia*. Šablonu je možné si libovolně upravit. Podstatné jsou zástupné texty *#TITLE#* a *#TABLE#*. Při exportu je text *#TITLE#* nahrazen názvem obrazce a na místo textu *#TABLE#* je umístěna tabulka.



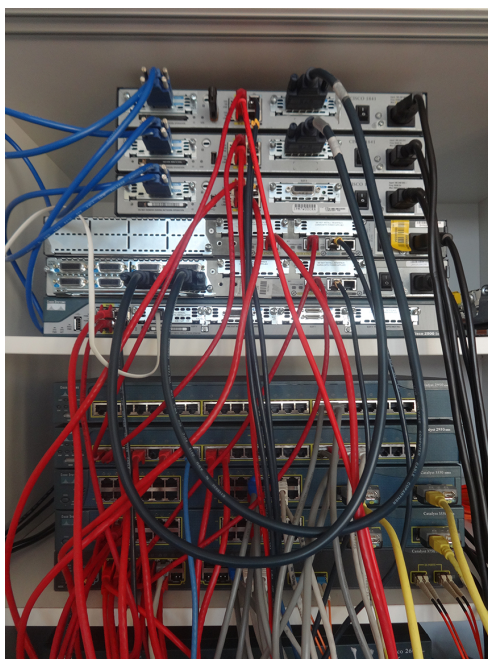
Obrázek 2.1: Dialogové okno Export connections as

2.10 Ukázka použití

Na obrázku 2.3 je fotografie ukázkového zapojení racku Ing. Alexe Mouchy Ph.D. Skládá se z 6 dvouportových routerů a pěti 24portových switchů. Na obrázku 2.4 je znázorněno jeho schéma z Dia Editoru. Do schématu byly zahrnuty pouze ethernetové UTP kabely. Kabely vedoucí do jiných zařízení také nejsou ve schématu zobrazeny. V rámci tabulky 2.1 jsou zobrazeny vygenerované tabulky zapojení pro zařízení S2 a S5.



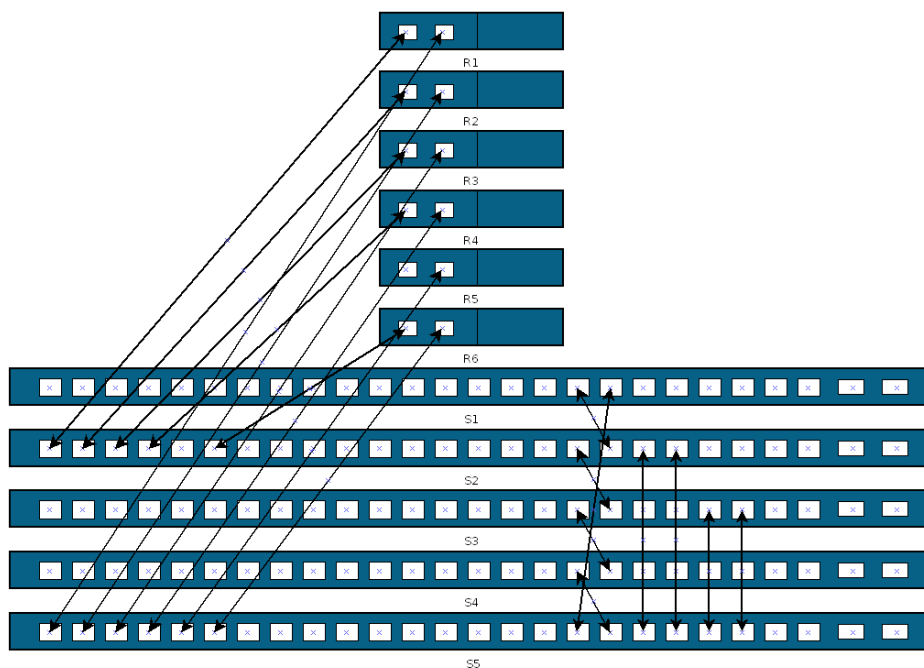
Obrázek 2.2: Příkaz Export Connections v menu



Obrázek 2.3: Rack ve skutečnosti. Foto: autor práce.

2.11 Budoucí práce

Tato práce představuje pouze základní rozšíření editoru Dia. Do budoucna však lze uvažovat i o dalším doplnění funkcionality. Při tvorbě nových rozšíření lze použít poznatky získané touto prací. Mezi další možnosti rozšíření funkcí Dia editoru patří:



Obrázek 2.4: Nakreslené schéma zapojení racku

- Dynamická tvorba zařízení se zadaným počtem portů
- Přidání čísel portů do obrázků pro snadnější orientaci
- Hromadný export zapojení pro zařízení v diagramu
- Přidání dalších formátů exportu zapojení

Tabulka 2.1: Tabulky zapojení pro zařízení S2 a S5

LPORT	RNAME	RPORT	LPORT	RNAME	RPORT
1	R1	2	1	R1	1
2	R2	2	2	R2	1
3	R3	2	3	R3	1
4	R4	2	4	R4	1
5	R5	2	5		
6	R6	2	6	R6	1
7			7		
8			8		
9			9		
10			10		
11			11		
12			12		
13			13		
14			14		
15			15		
16			16		
17	S1	18	17	S3	18
18	S4	17	18	S1	17
19	S2	19	19	S5	19
20	S2	20	20	S5	20
21	S3	21	21		
22	S3	22	22		
23			23		
24			24		
25			25		
26			26		

Závěr

Byla provedena analýza editorů pro tvorbu síťových schémat. Na základě jejích výsledků byl zvolen editor Dia, do nějž byla přidána nová funkcionality. Díky ní je možné exportovat zapojení do formátů CSV, TeX a PDF.

Literatura

- [1] Počítačové sítě [online]. [cit. 2018-14-05]. Dostupné z: <http://pepa.zvonicek.info/inf/index.html>
- [2] Topologie sítí [online]. [cit. 2018-14-05]. Dostupné z: <http://home.zcu.cz/~topinkov/>
- [3] Internet a jeho služby [online]. [cit. 2018-05-14]. Dostupné z: <http://ijs.8u.cz/>
- [4] Počítačové sítě - základní topologie < články -> SAMURAJ-cz.com [online]. Duben 2009, [cit. 2018-14-05]. Dostupné z: <https://www.samuraj-cz.com/clanek/pocitacove-site-zakladni-topologie/>
- [5] Základy topologie a komunikace [online]. Zář 2000, [cit. 2018-14-05]. Dostupné z: <http://www.svetsiti.cz/clanek.asp?cid=Zaklady-topologie-a-komunikace-192000>
- [6] 200 Series Smart Switches Online Device... - Cisco Support Community [online]. Srpen 2017, [cit. 2018-14-05]. Dostupné z: <https://supportforums.cisco.com/t5/tkb/articleprintpage/tkb-id/5541-docs-small-business-support/article-id/6716>
- [7] Cisco 7201 Router - Cisco [online]. [cit. 2018-14-05]. Dostupné z: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/routers/7201-router/model.html>
- [8] Propojovací panely a zásuvky [online]. Květen 2001, [cit. 2018-14-05]. Dostupné z: <http://www.svetsiti.cz/clanek.asp?cid=Propojovaci-panely-a-zasuvky-2152001>
- [9] Diagramy a schémata počítačové sítě (Visio) < články -> SAMURAJ-cz.com [online]. Leden 2008, [cit. 2018-14-05]. Dostupné z: <https://www.samuraj-cz.com/clanek/diagramy-a-schemata-pocitacove-site-visio/>

- [10] Diagram Designer [online]. říjen 2017, [cit. 2018-05-14]. Dostupné z: <http://meesoft.logicnet.dk/DiagramDesigner/>
- [11] Network Diagram Software, CAD Control, Drawing Engine... [online]. 2009, [cit. 2018-05-14]. Dostupné z: <http://www.weresc.com/cade.php>
- [12] Download MaSSHandra Personal 2.3.1 [online]. Duben 2016, [cit. 2018-05-14]. Dostupné z: <http://www.softpedia.com/get/Network-Tools/Misc-Networking-Tools/MaSSHandra-Personal.shtml>
- [13] Martin, P.: 3D Network Diagram Software. [online]. [cit. 2016-10-04] *Archivováno*. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20161004062639/https://www.masshandra.com/>
- [14] Dia draws your structured diagrams... [online]. [cit. 2018-14-05]. Dostupné z: <http://dia-installer.de/>
- [15] VRT Network Equipment | VRT Systems [online]. [cit. 2018-14-05]. Dostupné z: <https://www.vrt.com.au/downloads/vrt-network-equipment>
- [16] LibreOffice - Free Office Suite - Fun Project - Fantastic People [online]. [cit. 2018-14-05]. Dostupné z: <https://www.libreoffice.org/>
- [17] yEd - Graph Editor [online]. [cit. 2018-14-05]. Dostupné z: <https://www.yworks.com/products/yed>
- [18] Products & Services - Visio Stencils [online]. [cit. 2018-14-05]. Dostupné z: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/visio-stencil-listing.html>
- [19] Network Notepad [online]. [cit. 2018-14-05]. Dostupné z: <http://www.networknotepad.com/index.shtml>
- [20] LAN diagram software [online]. [cit. 2018-14-05]. Dostupné z: <http://www.pacestar.com/lanflow/index.html>
- [21] 10-Strike Network Diagram [online]. [cit. 2018-14-05]. Dostupné z: <https://www.10-strike.com/network-diagram/>
- [22] Apps/Dia/Python - GNOME Wiki [online]. [cit. 2018-14-05]. Dostupné z: <https://wiki.gnome.org/Apps/Dia/Python>
- [23] Chapter 11. Custom shape module. [cit. 2018-14-05]. Dostupné z: <http://dia-installer.de/doc/en/custom-shapes-chapter.html>

Seznam použitých zkratek

- GUI** Graphical user interface
- XML** Extensible markup language
- BNC** Bayonet Neill Concelman
- ATM** Asynchronous Transfer Mode
- BGP** Border Gateway Protocol
- IP** Internet Protocol
- LAN** Local Area Network
- PNG** Portable Network Graphics
- JPEG** Joint Photographic Experts Group
- SVG** Scalable Vector Graphics
- PDF** Portable Document Format
- CSV** Comma-separated values
- SNMP** Simple Network Management Protocol
- SSH** Secure Shell
- UML** Unified Modeling Language

Obsah přiloženého CD

	readme.txt.....	stručný popis obsahu CD
	src	
	impl.....	zdrojové kódy implementace
	thesis.....	zdrojová forma práce ve formátu \LaTeX
	text.....	text práce
	thesis.pdf.....	text práce ve formátu PDF