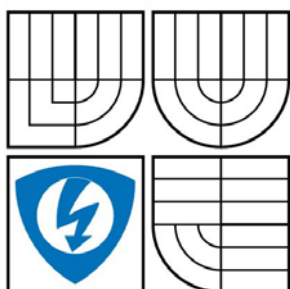


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKACNÍCH
TECHNOLOGIÍ**
ÚSTAV TELEKOMUNIKACÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF TELECOMMUNICATIONS

PROGRAMOVÉ ŘEŠENÍ DOKUMENTACE ÚLOŽNÝCH KABELŮ

SOFTWARE SOLUTION OF DOCUMENTATION OF BURIED CABLES

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. PAVEL ZAVADIL

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. MILOSLAV FILKA, CSc.

BRNO 2008

LICENČNÍ SMLOUVA POSKYTOVANÁ K VÝKONU PRÁVA UŽÍT ŠKOLNÍ DÍLO

uzavřená mezi smluvními stranami:

1. Pan

Jméno a příjmení: Bc. Pavel Zavadil
Bytem: Sadová 507, 59501, Velká Bíteš
Narozen/a (datum a místo): 14. 1. 1984, Mostiště

(dále jen „autor“)

a

2. Vysoké učení technické v Brně

Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií
se sídlem Údolní 244/53, 602 00, Brno
jejímž jménem jedná na základě písemného pověření děkanem fakulty:
prof. Ing. Kamil Vrba, CSc.

(dále jen „nabyvatel“)

Článek 1 Specifikace školního díla

1. Předmětem této smlouvy je vysokoškolská kvalifikační práce (VŠKP):
- disertační práce
 - diplomová práce
 - bakalářská práce
 - jiná práce, jejíž druh je specifikován jako
- (dále jen VŠKP nebo dílo)

Název VŠKP: Programové řešení dokumentace úložných kabelů
Vedoucí/ školitel VŠKP: Doc. Ing. Miloslav Filka, CSc.
Ústav: Ústav telekomunikací
Datum obhajoby VŠKP:

VŠKP odevzdal autor nabyvateli v*:

- tištěné formě – počet exemplářů 1
- elektronické formě – počet exemplářů 1

2. Autor prohlašuje, že vytvořil samostatnou vlastní tvůrčí činností dílo shora popsané a specifikované. Autor dále prohlašuje, že při zpracovávání díla se sám nedostal do rozporu s autorským zákonem a předpisy souvisejícími a že je dílo dílem původním.
3. Dílo je chráněno jako dílo dle autorského zákona v platném znění.
4. Autor potvrzuje, že listinná a elektronická verze díla je identická.
-

Článek 2

Udělení licenčního oprávnění

1. Autor touto smlouvou poskytuje nabyvateli oprávnění (licenci) k výkonu práva uvedené dílo nevýdělečně užít, archivovat a zpřístupnit ke studijním, výukovým a výzkumným účelům včetně pořizování výpisů, opisů a rozmnoženin.
2. Licence je poskytována celosvětově, pro celou dobu trvání autorských a majetkových práv k dílu.
3. Autor souhlasí se zveřejněním díla v databázi přístupné v mezinárodní síti
 - ihned po uzavření této smlouvy
 - 1 rok po uzavření této smlouvy
 - 3 roky po uzavření této smlouvy
 - 5 let po uzavření této smlouvy
 - 10 let po uzavření této smlouvy(z důvodu utajení v něm obsažených informací)
4. Nevýdělečné zveřejňování díla nabyvatelem v souladu s ustanovením § 47b zákona č. 111/ 1998 Sb., v platném znění, nevyžaduje licenci a nabyvatel je k němu povinen a oprávněn ze zákona.

Článek 3

Závěrečná ustanovení

1. Smlouva je sepsána ve třech vyhotoveních s platností originálu, přičemž po jednom vyhotovení obdrží autor a nabyvatel, další vyhotovení je vloženo do VŠKP.
2. Vztahy mezi smluvními stranami vzniklé a neupravené touto smlouvou se řídí autorským zákonem, občanským zákoníkem, vysokoškolským zákonem, zákonem o archivnictví, v platném znění a popř. dalšími právními předpisy.
3. Licenční smlouva byla uzavřena na základě svobodné a pravé vůle smluvních stran, s plným porozuměním jejímu textu i důsledkům, nikoliv v tísní a za nápadně nevýhodných podmínek.
4. Licenční smlouva nabývá platnosti a účinnosti dnem jejího podpisu oběma smluvními stranami.

V Brně dne:

.....
Nabyvatel

.....
Autor

ANOTACE

Obsah této práce je zaměřen na tvorbu programového řešení dokumentace a na postup práce vedoucí k vytvoření programové dokumentace pro telekomunikační síť a především pak pro její optickou část, protože tvorba dokumentace metalické a optické části je z globálního pohledu prakticky stejná pouze dojde ke změně atributů vyplývajících z odlišných vlastností obou médií.

Základem každé počítačové dokumentace je software, proto musíme jeho volbě věnovat speciální pozornost a nejprve si vytvořit seznam požadavků, který by měl software splňovat. Základním požadavkem je spojení databázové a grafické části dokumentace. V okamžiku, kdy máme vybraný software s požadovanými vlastnostmi můžeme přistoupit k samotnému návrhu. Pro maximální přesnost zadávaných dat v grafické části využíváme geodeticky zaměřených dat. Na tvorbě databázové části je zapotřebí spolupráce celého uživatelské spektra, aby měl každý budoucí uživatel k dispozici jemu potřebná data.

Všechny teoretické postupy jsou ověřeny v závěrečné části této práce na projektu vytvořeném pro firmu SELF servis, která požaduje vytvoření počítačové dokumentace jejich sítě. Dokumentace je postavena na softwaru ArcGIS, který není určen přímo pro telekomunikační účely, ale umožňuje propojení grafických a databázových dat a splňuje všechny požadavky kladené firmou SELF servis, mezi které patří možnost použití různých typů podkladových map, možnost propojení databáze s externí SQL databází, omezení přístupu k datům.

Klíčová slova: program, databáze, ArcGIS, dokumentace, grafická část

ABSTRACT

The content of this work is focused on the production of software solution of documentation and on the work procedure leading to the production of software documentation for telecommunication network and mostly for its optical part. As the production of metallic and optical part is from the global point of view the same, only a change of attributes will take place because of the different characteristics of both media.

The basis of every computer documentation is software, that is why we need to pay special attention to its choice and we should firstly make a list of requirements, which should the software fulfil. The essential requirement is the connection of database and

graphical parts of the documentation. Once we have chosen the software with the requested requirements, we can approach the proposal itself. For the maximal accuracy of the input data we use only geodetically focused data. For the production of a database work is crucial the cooperation of all the users so that every future user has for him necessary data at his disposal.

All the theoretical approaches are examined in the last part of this work on the project produced for a company SELF servis which requires the production of software documentation of its network. Documentation is based on the software ArcGIS, which is not aimed directly at the telecommunication purposes, but which enables the connection of graphical and database data and fulfils all the requirements made by SELF servis company. Among these requirements belong the possibility of usage of different types of bottom maps, the possibility of connection of database with the external SQL database and also restrictions to data access.

Keywords: software, database, ArcGIS, documentation, graphical part

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že moji diplomovou práci na téma „Programové řešení dokumentace úložných kabelů“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této diplomové práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

V Brně dne

.....

Podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu diplomové práce Doc. Ing. Miloslavu Filkovi, CSc., za velmi užitečnou metodickou pomoc a cenné rady při zpracování diplomové práce. Také chci poděkovat firmě SELF servis, že mi umožnila spolupráci na tvorbě dokumentace optické sítě.

V Brně dne

.....

Obsah	str.
1 Úvod.....	11
2 Vlastnosti záznamu a evidence úložných telekomunikačních kabelů	12
2.1 Software pro tvorbu záznamu a evidence úložných kabelů.....	12
2.2 Prostředky pro zvýšení efektivity práce v softwarovém prostředí.....	13
2.2.1 Nutnost spolupráce více subjektů	14
2.2.2 Vyhledávání a lokalizace prvků v síti	14
2.2.3 Trasování signálu pomocí topologie sítě	15
2.2.4 Doplnování údajů a výpočty neznámých hodnot.....	16
2.2.5 Kontrola dokumentace	17
2.2.6 Grafické a textové výstupy, sdílení dat.....	17
3 Postup při návrhu dokumentace.....	19
3.1 Volba softwaru pro tvorbu záznamu a evidenci úložných kabelů	19
3.2 Návrh databázových vazeb mezi prvky sítě.....	19
3.3 Topologie sítě.....	20
3.4 Vlastní tvorba dokumentace v softwarovém prostředí	21
4 Prvky optických a metalických telekomunikačních tras.....	23
4.1 Optická část telekomunikačních tras	23
4.1.1 Vnitřní část optického přenosového zařízení	23
4.1.2 Vnější část optického přenosového zařízení	24
4.1.2.1 Možnosti uložení kabelu a vlivy působí na kabel.....	24
4.1.2.2 Moderní metody pokládky kabelů a trubičkování	27
4.1.2.3 Detekce - vyhledávání optických kabelů	29
4.2 Metalická část telekomunikačních tras	30
4.2.1 Venkovní vedení	30
4.2.2 Kabelová vedení.....	31
5 Technologie GPS	34
5.1 Použití GPS pro dokumentaci	36
6 Praktické řešení dokumentace.....	37
6.1 Volba softwaru.....	37
6.1.1 Software ArcGIS.....	38
6.1.1.1 ArcMap	40
6.1.1.2 ArcCatalog	41

6.1.1.3	ArcToolbox	41
6.2	Návrh databázových tabulek a vazeb mezi prvky sítě	42
6.2.1	Databázové tabulky s modelovými hodnotami	43
6.3	Možnosti a volba podkladových materiálů	46
6.4	Tvorba dokumentace v prostředí ArcGIS	47
6.4.1	Založení projektu a nastavení souřadnicového systému	47
6.4.2	Vytvoření nové vrstvy	48
6.4.3	Editace grafické části vrstvy	50
6.4.4	Editace databázové části vrstvy	52
6.4.5	Možnosti nastavení vlastností vrstvy	53
6.5	Vyhledávání a identifikace prvků	58
6.6	Výstupy z programu ArcGIS	60
6.7	Prohlížečka ArcReader	61
6.8	Přístup k datům podle priority uživatele	62
7	Závěr	63
	Seznam literatury:	65
	Seznam obrázků:	66

1 Úvod

V této práci se zabývám problematikou spojenou s tvorbou dokumentace a evidence prvků telekomunikačních sítí a to pomocí softwarového prostředí, jedná se tedy o programové řešení dokumentace. V dnešní době, kdy je nutné přistupovat k dokumentaci sítě v nejkratší možné době a na různých místech z důvodů opravy sítě nebo z provozních důvodů, je ideálním řešením programová dokumentace sítě.

Úvodní část teoretické části této práce je věnována funkcím, které jednotlivé softwary nabízí pro tvorbu dokumentace jako, např. možnost spolupráce několika subjektů, kontroly dat, výpočty neznámých parametrů, vyhledávání prvků pomocí trasování nebo zadávání více či méně složitých dotazů. Dále se věnuji metodice návrhu dokumentace a evidence úložných kabelů a to jak optických, tak i metalických a objasňuji, že rozdíl v návrhu u těchto dvou médií je z hlediska dokumentace jako celku nepatrný. Tato část také obsahuje postupy, podle kterých bychom měli postupovat a to od samotné volby softwaru, který budeme pro dokumentaci využívat, až po vlastní návrh databázových tabulek a vazeb mezi nimi. V závěru teoretické části popisují typy kabelů a možnosti uložení metalických i optických kabelů, protože v dokumentaci především vyžadujeme přesné popsání uložení daného prvku v síti.

V druhé části se věnuji technologii GPS - globální polohový systém. Jsou zde popsány systémy, ze kterých se GPS skládá. Dále popisují formáty GPS souřadnic z pohledu dokumentace, které nám GPS nabízí a také jaké prostředky pro záznam GPS souřadnic jsou v dnešní době k dispozici.

Závěrečná část této práce je věnována praktickému řešení dokumentace pro firmu SELF servis. Při návrhu ověřuji navrženou metodiku, uvedenou v teoretické části této práce. Pro návrh využívám software ArcGIS, který umožňuje propojení grafické a databázové části dokumentace.

2 Vlastnosti záznamu a evidence úložných telekomunikačních kabelů

Z hlediska správného chodu sítě a to zvláště v případě nutnosti opravy při poruše nebo nějaké nepředvídatelné události je nutné mít co možná nejlépe provedenou dokumentaci a evidenci vybudované sítě. V tvorbě dokumentace nám velkou měrou napomáhá moderní technika. Co se týče např. polohopisného umístění je to zejména technologie GPS, která nám umožní přesně zaměřeni hledaného bodu.

V dnešní době se stále více využívá k výstavbě telekomunikačních sítí optický kabel, který díky svým vlastnostem umožňuje přenos nepodléhající elektrické interferenci, nelze se na něho “napíchnout“, ale hlavní výhodou optických vláken je poskytování velké šířky pásma. Z těchto důvodů jsou optické kabely využívány ve všech typech sítí (lokální, metropolitní, rozsáhlé) a jejich základních topologiích, ale jejich hlavní využití spočívá v použití pro páteřní sítě tzv. backbone. Samozřejmě i metalické kabely je možné použít pro rozsáhlé sítě, ale jejich hlavní využití je pro přístupové sítě, i když moderní technologie FTTx je z tohoto postu stále více vytlačují, tak zatím pro značnou cenu optických prvků je většina přístupových sítí stále v metalickém provedení.

Z hlediska tvorby dokumentace jako celku není nutné rozlišovat část metalickou a optickou, protože ve vlastním zpracování dat jde pouze o změnu několika atributů a databázových formátů vyplývajících z vlastností obou médií, které jsou u obou typů odlišné.

Základním předpokladem pro správnou tvorbu záznamu je vhodná volba softwaru, aby zvolený software splňoval naše požadavky.

2.1 Software pro tvorbu záznamu a evidence úložných kabelů

Programovým řešením dokumentace úložných kabelů rozumíme tvorbu dokumentace za pomoci softwarového prostředku, který nám umožní snadnou práci s daty popisujícími telekomunikační sítě. V dnešní době, kdy je celá řada programových prostředků s různými aplikacemi, je nutné si nejprve vytvořit přesný seznam požadavků, který by měl zvolený program splňovat.

Příklady základních požadavků na softwarové vybavení:

- vykreslování topologie v grafickém prostředí
- volba různých druhů podkladů v závislosti na zvoleném měřítku
- propojení databáze s jinými databázovými softwary
- omezení přístupu k datům podle priorit uživatelů
- snadná rozšiřitelnost

2.2 Prostředky pro zvýšení efektivity práce v softwarovém prostředí

Prostředky pro zvýšení efektivity jsou u všech softwarů samozřejmě odlišné, ale vždy mají stejný účel a to zvýšit efektivitu práce se softwarem a především vytvořit uživateli vhodné uživatelské prostředí pro jeho práci. Pod těmito prostředky si může představit například nejrůznější kreslicí pomůcky při vkládání nových prvků do sítě, tvorbu maker pro zrychlení práce při častém zadávání totožných dotazů a další. Nyní si uvedeme několik příkladů z programu SPIDER-CATV, který nabízí celou řadu těchto prostředků.

Například funkce pro kreslení kabelů umožňuje jejich snadné kreslení jak v pravoúhlých schématech, tak také kreslení kabelů ve schématu jejich pokládky (využitím režimu pro paralelní kreslení umístující kabel v definované vzdálenosti od již existující linie). Dále nabízí několik režimů přesného přichycení kabelu na značku reprezentující objekt, ke kterému je kabel připojen. Dalším velmi silným nástrojem je i funkce pro kreslení značek. Kromě jejich pohodlného natáčení při umístění buď interaktivně nebo podle již existující kresby umožňuje přerušení linie pod značkou, což se využívá například pro kreslení spojek, kdy po umístění se spojka automaticky natočí podle směru kabelu a původní kabel se rozdělí na dva, z nichž ke každému budou připojeny samostatné popisné údaje [3].

Jak je vidět, je velké množství drobných i velmi významných pomůcek, které můžeme při tvorbě využívat, ale je pouze na samotném uživateli, jestli je při své práci využije a nebo bude pracovat bez jejich pomoci.

2.2.1 Nutnost spolupráce více subjektů

Při tvorbě dokumentace nové sítě se nikdy nevyhneme nutnosti spolupráce více subjektů, které ve své činnosti na sebe navazují. Proto je nutné, aby i software podporoval tvorbu dokumentace v celém procesu návrhu a realizace nové sítě. Dokumentace postupně prochází všemi fázemi tvorby nové sítě od jejího návrhu projektanty přes výstavbu realizační firmou až po fázi dokumentace skutečného stavu, kdy ji udržuje správce sítě popřípadě ji nějakým směrem rozšiřuje [3].

Ideálním případem je, že i pro geodetickou firmu, která zaměřuje skutečné provedení sítě je věnována část programu, ve které lze tvořit účelové mapy velkých měřítek.

V průběhu správy dokumentace sítě často dochází ke spolupráci s orgány místní správy a samosprávy na údržbě a využívání jednotné digitální mapy území. Tento typ spolupráce je nutné zohlednit přímo při návrhu struktury grafických dat, aby aktualizace podkladových map v systému byla co nejjednodušší [3].

2.2.2 Vyhledávání a lokalizace prvků v síti

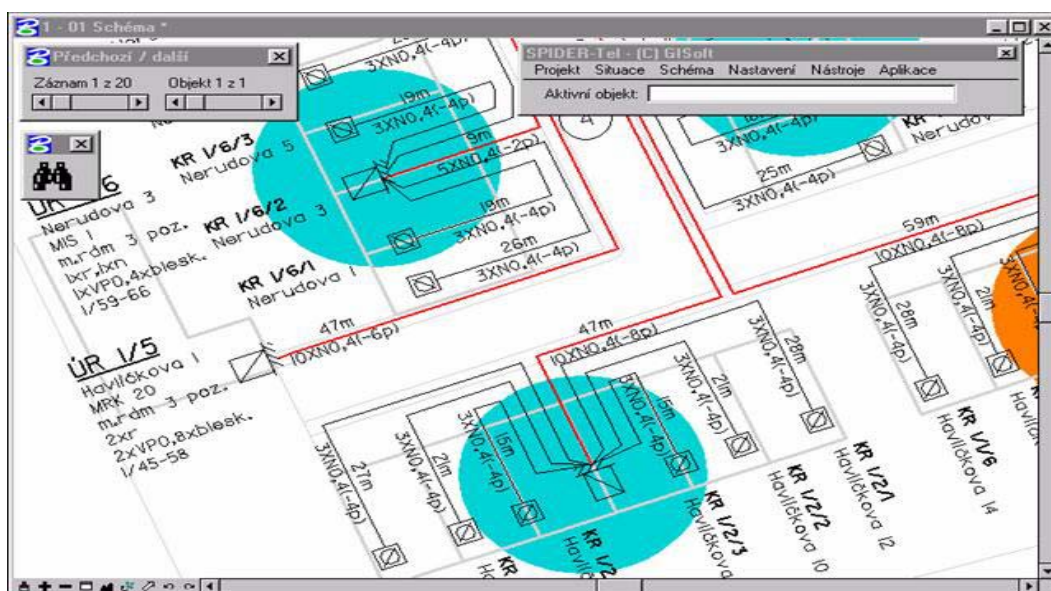
Skutečnost, že všechny parametry prvků sítě jsou uloženy v databázi, nabízí řadu možností pro jejich vyhledávání a lokalizaci především v grafických reprezentacích sítě. Tato skutečnost nám nabízí řadu možností jak již ve zpracované síti pomocí těchto nástrojů ulehčit orientaci v často rozsáhlých dokumentacích, proto nám programové řešení ve standardním vybavení nabízí několik možností pro snadnější orientaci.

Jedním z nástrojů pro lokalizaci je vyhledání dalších reprezentací objektu - prvku sítě. Příkladem může být požadavek na vyhledání a lokalizaci ostatních reprezentací skříně vybrané v trase vedení v technologických schématech. Další reprezentace skříně mohou být například v blokovém schématu koaxiální sítě nebo schématu optické sítě. Lokalizační funkce umožní ukázáním na skříně vypsat všechny další grafické reprezentace, ve kterých je skříně zakreslena a poté je postupně lokalizovat [3].

Dalším nástrojem je vyhledání a lokalizace prvků sítě podle specifikovaných kritérií. Kritérium může být vytvořeno jako kombinace negrafické a grafické podmínky. Negrafická podmínka definuje výběr podle popisných údajů prvku a grafická podmínka výběr lokality, ve které má zpracování probíhat. Jako příklad lze uvést lokalizaci zesilovače podle jeho označení, lokalizaci skříně podle jeho adresy nebo vyhledání a následná postupná lokalizace odbočovačů definovaného typu v graficky zadané lokalitě. Prezenciaci výsledků

vyhledání si uživatel může přizpůsobit svým potřebám. Tento komplexní vyhledávací nástroj s obrovskými možnostmi využití umožňuje definovat široké spektrum různorodých dotazů, čímž je výhodný zejména pro zkušené uživatele, ale ne vždy pro uživatele, kteří přicházejí do styku se systémem nepravidelně, kterým se může jevit jako složitý. Pro tyto případy systém umožňuje správci předdefinovat často opakované dotazy. Uživateli se po jejich vyvolání zobrazí na obrazovce přehledný formulář, ve kterém pouze doplní údaje, podle kterých chce vyhledávat a následně si nastaví jakým způsobem chce vyhledané prvky sítě zobrazit [3].

Výsledek podmínek pro vyhledání prvků sítě můžeme vidět na následujícím obrázku. V tomto případě jde o grafický výstup, tedy vyhledáváme prvky v grafické části a vyžadujeme jejich vysvícení (ukázka je opět uvedena ze softwaru SPIDER – CATV).



Obr. 2.1: Ukázka grafického výstupu vyhledávání prvků sítě

2.2.3 Trasování signálu pomocí topologie sítě

Velmi silným prvkem dokumentace je i funkce pro trasování signálu podle topologie sítě. Tato funkce nám například umožňuje vytvořit seznam prvků sítě, kterými prochází signál od hlavní stanice po přípojný bod, s možností jejich lokalizace nebo zvýraznění celé trasy, kterou signál prochází. Zvýraznění trasy může být v jakémkoliv modu. Trasování lze využít nejen pro funkci datového signálu, ale možnost jeho využití spočívá i v trasování signálů napájecích pomocí kterých můžeme zjistit, která místa se nám stanou nefunkčními v případě výpadku napájecího zdroje. Tato operace je řešena ve dvou krocích. V prvním

jsou vybrány všechny zesilovače napájené ze zdroje a v druhém všechny přípojná místa, která jsou topologicky podřízená těmto zesilovačům. Pomocí funkce trasování lze vyhledávat i nejbližší společný bod dvou prvků sítě z hlediska šíření signálu, jako příklad můžeme uvést vyhledání nejbližšího společného bodu dvou nebo i více nefunkčních míst sítě [3].

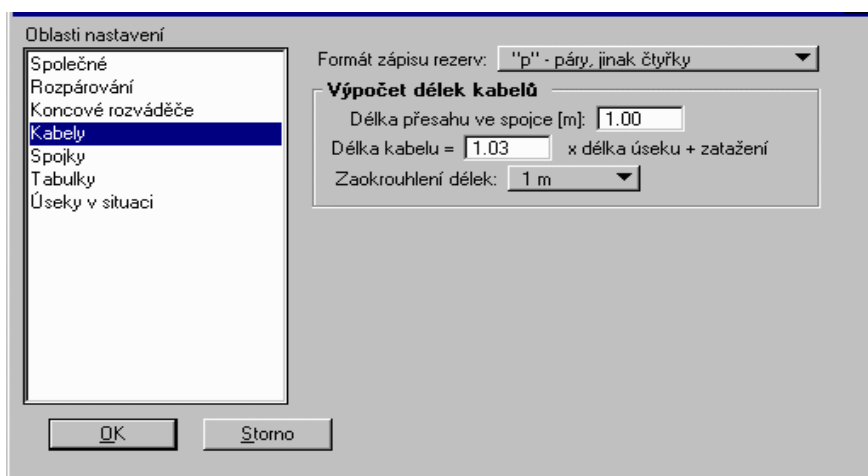
Trasování signálu je však velice složitá operace, která není standardním vybavením většiny programů pro tvorbu dokumentace sítí.

2.2.4 Doplnování údajů a výpočty neznámých hodnot

Tvorba dokumentace nám nabízí možnosti usnadnění práce co se týká výpočetní náročnosti pro některé hledané hodnoty, ale také automatické doplňování údajů pro prvky sítě mezi které může patřit například pozice optického vlákna v optickém kabelu a další.

Jedním ze základních parametrů, které musí dokumentace obsahovat jsou délky kabelů, které zahrnujeme do naší dokumentace. Délka se vypočítává opět automaticky, ale je nutné zadat koeficient, pomocí kterého se k vypočítané délce mezi zvolenými body (např. od skříně ke skříně) přičte vzdálenost nutná na montáž a rezervy. Dialogové okno pro nastavení těchto parametrů je zobrazeno na obr. 2.2.

U vyspělých systému jsou zaváděny moduly pro výpočty útlumů a úrovní v koaxiální části HFC sítě pro předdefinované frekvence v přímém směru a výpočty útlumů a úrovní v optické části HFC sítě pro předdefinované vlnové délky. Výpočty je možné provádět od výstupu aktivního prvku po vstup následujícího aktivního prvku [3].



Obr. 2.2: Dialogové okno k nastavení parametrů pro výpočet délky kabelu

2.2.5 Kontrola dokumentace

Jednou z výhod programové dokumentace je také vyloučení vysoké míry chybovosti, protože v každém programu pro tvorbu dokumentace jsou zaváděny funkce pro kontrolu dat, tzv. verifikační funkce, které provádí kontrolní operace, které případné chyby odhalí a následně jsou odstraněny. Kontrolní funkce jsou pro tvorbu dokumentace nezbytné, protože pokud si uvědomíme složitost a vzájemné propojení např. HFC sítí, které jsou v dokumentaci reprezentovány na několika úrovních, je nutné zajistit jedinečnou reprezentaci objektů (chyby datové), které jsou v databázi uloženy a také se vyhneme tzv. systémovým chybám mezi které můžeme zařadit například uvedení dvou stejných čísel skříní [3].

2.2.6 Grafické a textové výstupy, sdílení dat

Nezbytnou součástí dokumentace musí být možnost tvorby výstupů. Existuje několik typů výstupů v podobě výkresové dokumentace, které vyplývají z různých možností volby podkladů. Každá výkresová dokumentace může obsahovat vlastní rohové razítko, které je možné libovolně editovat. Obecně můžeme říct, že je možné provádět libovolné operace spadající pod grafické editory jako například možnost oříznout obraz atd. Většina výstupů je prováděna na tiskárnu, ale není to podmínkou.

Výstup dokumentace není omezen pouze na výkresovou dokumentaci, ale nabízí nám celou řadu textových výstupů týkajících se především prvků sítě. Vyspělé softwary nám umožňují vytvořit textový výstup například z označeného úseku celé trasy, což můžeme využít například pro tvorbu "papírové" evidence zvolených prvků sítě. Všechny zvolené parametry mohou být následně exportovány do programu Microsoft Excel a to i s přesně definovaným umístěním v tabulce. Příklad exportu dat můžeme vidět na následujícím obrázku. Obsah tabulek může být zpětně vložen do výkresu a při použití tabulek programu Microsoft Excel lze vytvořit přímé propojení mezi tabulkami a grafickou reprezentací v programu pro tvorbu dokumentace, což nám zajistí přímou změnu v tabulkách při změně konfigurace sítě v grafickém prostředí [3].

The screenshot shows the Microsoft Excel interface with a table of cable data. The formula bar at the top displays `=SUMA(F3:F47)`. The table has the following columns: A (row number), B (NÁZEV POLOŽKY), C (JED), D (MNOŽ.), E (JC), F (CELK.CENA), and G (empty). The data rows are numbered 3 to 17.

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		NÁZEV POLOŽKY	JED	MNOŽ.	JC	CELK.CENA	
3		Kabel TCEPKPFLE 3x4x0,4	m	1501	9,11	13674,11	
4		Kabel TCEPKPFLE 5x4x0,4	m	97	10,69	1036,93	
5		Kabel TCEPKPFLE 10x4x0,4	m	338	15,45	5222,10	
6		Kabel TCEPKPFLE 15x4x0,4	m	43	19,62	843,66	
7		Kabel TCEPKPFLE 20x4x0,4	m	135	24,14	3258,90	
8		Kabel TCEPKPFLE 25x4x0,4	m	138	28,05	3870,90	
9		Kabel TCEPKPFLE 35x4x0,4	m	63	36,78	2317,14	
10		Kabel TCEPKPFLE 50x4x0,4	m	28	48,75	1365,00	
11		Kabel TCEPKPFLE 75x4x0,4	m	127	72,53	9211,31	
12		Kabel TCEPKPFLE 100x4x0,4	m	61	91,79	5599,19	
13		Kabel TCEPKPFLE 150x4x0,4	m	218	128,79	28076,22	
14		Kabel TCEPKPFLE 200x4x0,4	m	0	173,00	0,00	
15		Kabel TCEPKPFLE 250x4x0,4	m	0	266,33	0,00	
16		Kabel TCEPKPFLE 300x4x0,4	m	0	245,39	0,00	
17		Kabel TCEPKPFLE 400x4x0,4	m	0	225,22	0,00	

Obr. 2.3: Výstup do programu Microsoft Excel

Jednou z nesporných výhod programové dokumentace je také možnost sdílení dat, k čemuž nám poslouží umístění dat například na firemní server, kde si již každý pomocí prohlížeče může zobrazit požadovaná data, ovšem za předpokladu, že má k nim povolený přístup. Sdílení dat je také možné přes internet pokud program podporuje export dat pro webové prohlížeče.

3 Postup při návrhu dokumentace

Při návrhu dokumentace je vhodné stanovit si postup, podle kterého budeme postupovat, abychom předešli problémům. Z těchto důvodů nyní uvedeme základní kroky, které bychom při návrhu dokumentace neměli v žádném případě vynechat.

3.1 Volba softwaru pro tvorbu záznamu a evidenci úložných kabelů

Jak již bylo poznamenáno výše pod programovým řešením dokumentace úložných kabelů rozumíme tvorbu dokumentace za pomoci softwarového prostředku, který nám umožní snadnou práci s daty popisujícími telekomunikační síť. Základním stavebním kamenek dokumentace je tedy software, po kterém požadujeme, aby nám umožnil vykonávat operace, které v dokumentaci požadujeme. V ideálním případě by bylo zvolit software, který by splňoval všechny požadované operace a umožňoval i různé nadstandardní požadavky. Ovšem nejsou vždy hlavním faktorem vlastnosti programu, ale z finančního hlediska je nutné sledovat cenové relace v nichž se softwary pohybují, protože je-li například součástí softwaru bezplatná verze prohlížeče, tak se jedná o značnou výhodu, která ve většině případů vede i k nějakému mírnému ústupku co se týče výkonnostních vlastností programu. Nikdy bychom však ve větší míře neměli ustupovat z předem stanovených požadavků, které by měl program splňovat.

Pro různé uživatele se jednotlivé požadavky samozřejmě mohou lišit, ale požadavky uvedené v kapitole 2.1 by měl být schopen poskytnout každý software, který má plnit plnohodnotnou náhradu papírové dokumentace telekomunikačních sítí.

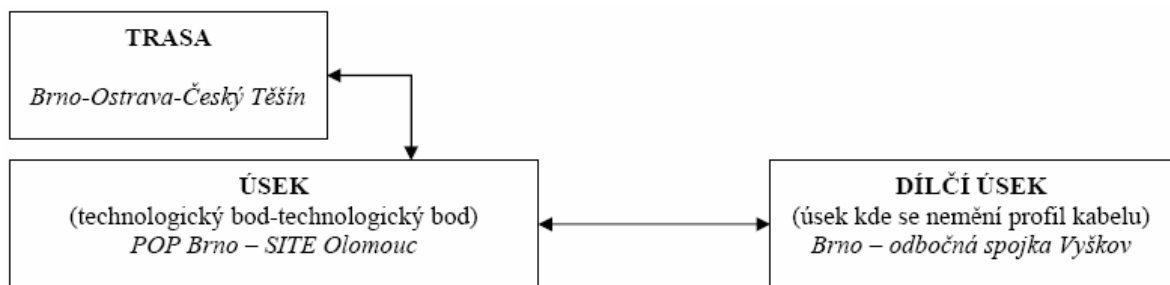
3.2 Návrh databázových vazeb mezi prvky sítě

Hned po volbě softwaru podle výše uvedených kritérií můžeme přistoupit k návrhu databázových tabulek, které nám poslouží pro zadávání a případnému doplňování údajů, které budeme na výstupní straně požadovat.

Návrh databázových tabulek vyžaduje spolupráci celého uživatelského spektra, pro které je výstup určen. Nebylo by například vhodné, kdyby člen obchodního úseku navrhoval jak mají vypadat výstupní data pro techniky a naopak. Proto je vhodné nejprve vytvořit seznam prvků, které by v databázi neměly chybět a následně vytvořit propojení

mezi jednotlivými prvky, aby bylo patrné, jak má celá databáze fungovat a kde má být možnost odkazu na jiný prvek.

Základním prvkem databáze je trasa, na kterou navazují úseky a na ně dílčí úseky atd.. Mezi prvky optické sítě by neměli chybět prvky jako rozvaděče pro optické kabely tzv. ODF, HDPE trubky, spojky a to přímá nebo odbočná, optický kabel, vlákna a další. Jednoduchou vazbu, která nám popisuje síť můžeme vidět na následujícím obrázku. Jde pouze o ukázkou jakým způsobem je vhodné vytvářet vazby popisující databázi.



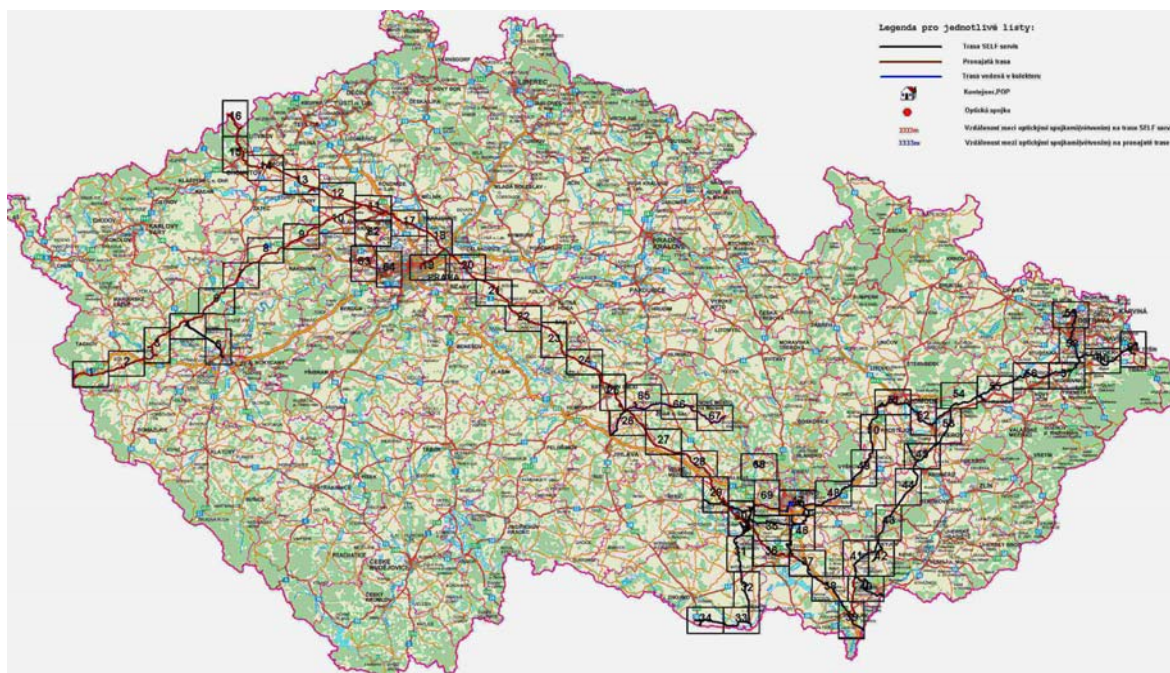
Obr. 3.1: Návrh databázových vazeb mezi prvky sítě

3.3 Topologie sítě

Topologií nazýváme fyzické rozmístění a propojení pracovních stanic v síti, ale v našem případě bereme jako topologií spíše přesné uložení telekomunikačních kabelů v návaznosti na to jakým způsobem jsou propojeny např. jednotlivé spojky, rozvaděče pro optické kabely a další prvky telekomunikační sítě. Můžeme říci, že jde o velmi důležitý a významný rys softwarových systému pro tvorbu dokumentace a v podstatě se jedná o průběžné vedení vzájemných hierarchických vazeb prvků sítě tzv. topologických vazeb mezi prvky sítě.

Úroveň na níž je topologie realizována je opět vlastností každého programu, může být například tvořena na úrovni vláken optických kabelů. Topologie nám umožňuje využívat informace o struktuře sítě obsahující údaje, které nám podávají přesnější informace o prvcích sítě, které jsou vzájemně propojeny a prostřednictvím jakých médií jsou propojeny. Tyto informace jsou využívány zejména při procházení sítě za účelem vyhledávání a lokalizací navazujících prvků v síti nebo vyhledávání nejbližšího společného bodu v síti, ze kterých je hlášena porucha nebo při nejrůznějších výpočetních funkcích [3].

Jako ukázka topologie sítě je na obr. 2.2 použita optická síť firmy SelfServis a jako podklad je zvolena auto mapa České republiky s měřítkem 1:1 600 000. Z toho měřítko je patrné, že jde pouze o základní rozvržení sítě, ale pro detailní informace je nutné “zoomovat” a využívat jiných, již podrobnějších a více přesných mapových podkladů.



Obr. 3.2: Ukázka počítačového zpracování topologie sítě firmy SELF servisu

3.4 Vlastní tvorba dokumentace v softwarovém prostředí

Stejně jako každá část tvorby dokumentace je i vlastní tvorba grafické reprezentace prvků sítě závislá na softwarovém prostředí. Obecně vzato většina softwarů, která umožňuje grafickou reprezentaci síťových prostředků umožňuje k její tvorbě využít jiný program, v kterém je vlastní síť kreslena do výkresů např. systém MicroStation. Údaje popisující prvky sítě jsou uloženy v relační databázi. Vytvářením výkresů grafických reprezentací optické sítě je naplňována společná databáze obsahující popisné údaje o prvcích sítě [3].

Další možností jak dosáhnou grafické reprezentace je využití geodeticky zaměřených dat, které vložíme do vektorové podoby a pomocí zvoleného softwaru, který tento postup podporuje nakopírujeme a “překlopíme“ tyto vektory do tohoto softwaru.

Za pomoci kontrolních mechanismů a nastavením struktury dat systému je zajištěno, že jeden prvek sítě, i když bude kreslen ve více reprezentacích, nebude v databázi uložen

vícekrát, což je velmi důležité pro udržení korektních dat. Tomuto problému se pomocí “překlopení“ geodeticky zaměřených údajů vyhneme, protože tento způsob nám vždy zajistí, že jeden prvek sítě nebude v databázi uložen vícekrát.

Na obr. 2.3 [7] je možné vidět již zpracovanou část optické sítě v programu SPIDER-TEL, které vychází z geodeticky zaměřených dat . Na tomto obrázku je například uvedeno na levé straně pravoúhlé schéma a na pravé straně je zobrazena odpovídající lokalita jako výkres s trasou vedení.



Obr. 3.3: Ukázka počítačově zpracovaného průběhu optické sítě v různých režimech

4 Prvky optických a metalických telekomunikačních tras

Jak již bylo poznamenáno výše z hlediska tvorby dokumentace jako celku není nutné rozlišovat část metalickou a optickou, protože ve vlastním zpracování dat jde pouze o změnu několika atributů a s nimi spojený návrh databázových tabulek a databázových formátů vyplývajících z vlastností obou médií, které jsou u obou typů odlišné.

4.1 Optická část telekomunikačních tras

Nejprve si projdeme krok po kroku tvorbu optické části telekomunikační trasy, ze které bude patrné jaké prvky optická část obsahuje, kde je možné očekávat problémy, jakého druhu a především bude patrné jaké prvky je nutné zahrnout do dokumentace.

Optoelektronické přenosové zařízení je možné rozdělit, stejně jako u "klasických" přenosových systémů, na část vnitřní - ústřednovou a část vnější - kabelovou.

4.1.1 Vnitřní část optického přenosového zařízení

Pokud jde o vnitřní část optického linkového zakončení, jde v podstatě o osazení stojanu bloky. Optický vysílací prvek (stejně jako přijímací) má jeho výstup propojen přímo vláknem na konektor. Tak je umožněno přímé spojení na optický rozvaděč. Optický rozvaděč – ODF slouží k ukončení optického kabelu a rozdělení jednotlivých vláken do příslušných optických linkových zakončení [6]. Ukázkou optického rozvaděče můžeme vidět na následujícím obrázku.



Obr. 4.1: Ukázkou optické rozvaděče – ODF

4.1.2 Vnější část optického přenosového zařízení

Vnější části se věnujeme detailněji, protože dokumentace z větší části obsahuje data právě z této části. Ve své podstatě se jedná o propojení dvou koncových zařízení kabelem. Optický kabel může být uložen v následujících prostředích: vzduch, země, kabelovod, kolektor - tunel, žlaby, roury, voda, atd. .

4.1.2.1 Možnosti uložení kabelu a vlivy působí na kabel

Podmínky pro uložení kabelu mohou být značně rozdílné i v rámci jednotlivých prostředí, proto se vždy uvažují extrémní podmínky v jakých kabel bude provozován beze změn přenosových parametrů. Každé z uvedených prostředí skrývá specifické možnosti poškození kabelu. Například kabel uložený v zemi může být poškozen extrémními změnami teploty, silným mrazem, způsobujícím pohyb zeminy, blízkostí horkých pramenů, přítomností ropných látek, může být poškozen živočichy, zemětřesením, sedáním nebo sesuvem půdy a dalšími okolnostmi, ale z hlediska dokumentace tyto vlivy není možné nijak popsat, proto se v dokumentaci nijakým způsobem nezaznamenávají.

U nadzemních vedení musíme počítat kromě některých uvedených vlivů ještě vlivy větru, deště, sněhu, ledu, slunečního záření, padajících kamenů, ptáků a hmyzu. Všechny doposud uvedené vlivy byly charakteru přírodního. Kromě toho se ještě uplatňují vlivy umělé, kam řádíme působení ohně a kouře, automobilové dopravy, působení ropy, páry a dále také vandalismus a stavební činnost. Je tedy evidentní, že kabel by měl všem uvedeným vlivům odolávat a nemalou měrou k tomu může přispět i vlastní pokládka, včetně výběru trasy [6]. I pro tyto vlivy platí z hlediska dokumentace stejné pravidlo jako pro předešlé vlivy.

Již vlastní pokládka a manipulace s optickým kabelem může mít minimální, malý, ale i větší vliv na přenosové parametry. Toto zhoršení má původ v ohybu vlákna, mikroohybu vlákna, v deformaci vlákna a v přístupu vlhkosti. Ideální stav by byl takový, kdyby optické vlákno v instalovaném kabelu mělo stejné vlastnosti, jako jednotlivá vlákna před splétáním do kabelové duše v továrně. Již zmíněný mikroohyb vlákna je porucha způsobená působením příčných sil na kabel. Podélná osa vlákna není přímočará, ale zvlněná. Odchylka skutečné osy od ideální bývá asi 1 μm a perioda zvlnění osy je v milimetrech až centimetrech. Příčné síly působící podél vlákna mohou vznikat při výrobě, ale také hodně

často při pokládce kabelu anebo změnou rozměru kabelu vlivem teplotních výkyvů. Tento problém se například vyskytoval u čs. optického kabelu. Náchylnost k mikroohybu je závislá také na rozdílu indexu lomu jádra a pláště a také na průměrech jádra a pláště optického vlákna [6].

Při ohybu vlákna respektive kabelu, od určitých mezí se rovněž zvyšují optické ztráty. Může vzniknout i možnost vzniku trhlin optického vlákna, které mohou vést až k jeho zlomení. Při ohybu vznikají ve vláknu podélné síly a působí na něj i příčné síly. Ještě vyšším stupněm degradace vlákna je jeho deformace, ať je již způsobena kroucením a ohybem, manipulací, napětím apod..

Rovněž vlhkost snižuje pevnost vlákna v tahu a snižuje dobu do statické poruchy. Mohou tak vzniknout zvýšené optické ztráty. Rovněž může v zimě vlhkost kabelu zamrznout a zapříčinit prasknutí vlákna. Ochrana vlákna proti vlhkosti je obtížná, protože ani plniva nejsou zcela nepropustná [6].

Užívají se proto buď jednotlivé nebo kombinované opatření:

- ochrana tlakem vzduchu,
- bariera proti vlhkosti,
- plnicí materiál.

Všechny tyto uvedené vlivy je třeba brát v úvahu při výběru kabelové trasy a při vlastní pokládce, ale v případě tvorby vlastní dokumentace již takto namáhané kabely nijak speciálně nepopisujeme, ale jejich neideální vlastnosti jsou zahrnuty ve výsledcích měření parametrů těchto vláken (kabelů).

Při vlastní pokládce je kabel krátkodobě vystavován vysokému namáhání v tahu. Důležité je, aby nebyl překročen limit tažné síly stanovený výrobcem, jinak dojde k praskání vláken. Kabel je vyráběn ve značně dlouhých výrobních délkách a je tedy vhodné technologii pokládky stanovit tak, aby délky nebyly řezány. Pro přímé zatahování optického kabelu je nutné využít automatického silového vypínacího zařízení (dynamometrem), které při zvýšení tažné síly zatahování zastaví.

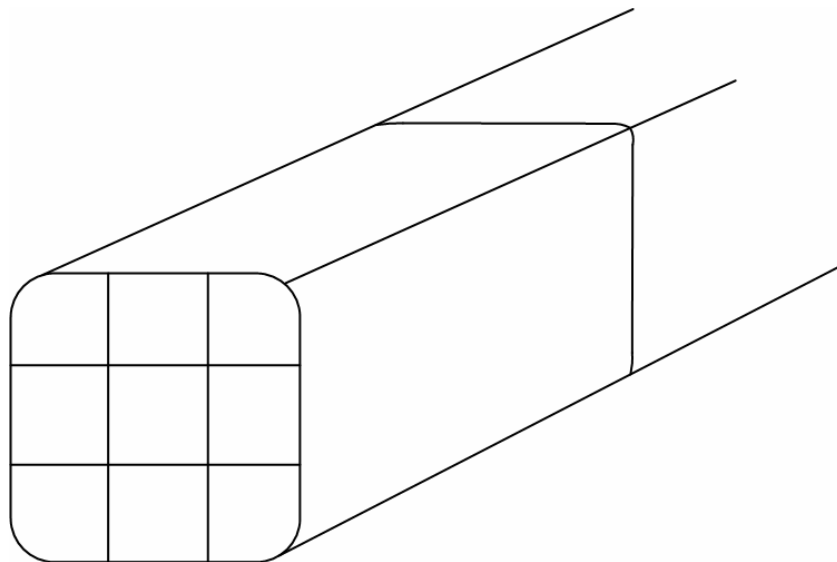
Nejpoužívanější současnou metodou je v současné době zafukování optických kabelů tlakem vzduchu do tzv. „chrániček“ (ochranná trubka **HDPE**). Kabel je tak více chráněn proti vnějším vlivům a poškození. V případě poruchy se pak poškozená délka dá snadno vyměnit. Z tohoto tvrzení vyplývá, že při opravě kabelu je první prvek, se kterým

přijedeme do styku právě trubka HDPE, proto ji musíme do dokumentace zahrnout. Těmito postupy se dle terénu zafoukne 2 – 6 km (max. 10 km) kabelu (větší délky pak za použití tandemových zafukovadel) [6].

Pro pokládku ve městech z důvodu častého rozkopávání chodníků a silnic se využívají kabelovody - multikanály. Jde o různá trubková provedení do kterého zatáhneme HDPE trubku a do té následně optický kabel. V posledních letech se velmi osvědčily kabelovody firmy SITEL, které jsou znázorněny na následujícím obr. 4.2 [6].

Do multikanálů (čtyř, šesti nebo devíti-cestných) je možno ukládat veškeré typy kabelů. Systém je konstruován pro suchý proces výstavby bez nutnosti použití betonu a je možné ho použít pro stavbu podpovrchového i hloubkového kabelovodu. Otvory čtvercového průřezu umožňují rychlejší a snadnější zatažení kabelů díky nižší třecí síle působící na vlastní kabel. Celý systém se sestavuje stavebnicovým způsobem a jednotlivé spoje jsou utěsněny gumovým těsněním a zajištěny čtyřmi pružnými ocelovými sponami, které zajistí pevné spojení [6].

K základním přednostem této technologie patří: materiálová stabilita a odolnost, možnost vysoké koncentrace kabelů v malém prostoru, rychlost montáže, možnost paralelní instalace atd..



Obr. 4.2: Multikanálový kabelovod

Samozřejmě můžeme do námi tvořené dokumentace zanést zda je použit v daném úseku kabelovod. Také můžeme uvést i pozici, ve které se kabel ve vlnovodu nachází, pro jeho snazší dohledání.

4.1.2.2 Moderní metody pokládky kabelů a trubičkování

Mimo klasické metody ukládání kabelů, které jsou uvedeny výše existují i moderní metody, které patří do skupiny metod označovaných jako MCS – Micro Cabeling System. Z jejich odlišného způsobu ukládání vyplývají i odlišné způsoby dokumentování, protože se například nepoužívá trubka HDPE a naopak jsou použity některé prvky, které u klasické pokládky nenajdeme.

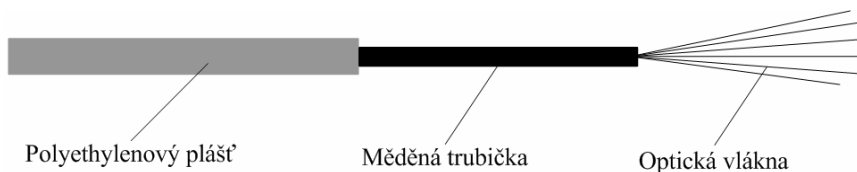
Metoda MCS - Micro Cabling System

Mikrokabelážní systémy MCS jsou výhodnou alternativou pokládky, instalace optických kabelů a optických kabelových spojek při výstavbě nových přístupových sítí. Optické kabely určené pro tyto systémy jsou ukládány do vozovek či chodníků (MCS-Road) nebo do potrubí pro odpadní vody (MCS-Drain). Mikrokabelážní systémy MCS-Road a MCS-Drain jsou navzájem kompatibilní a jsou kompatibilní i se stávajícími konvenčními optickými kabelovými sítěmi [6].

Z hlediska dokumentace nejde o výraznou změnu oproti klasickým metodám pokládky. Dokumentujeme ty prvky, které jsou pro práci nebo případnou opravu nevyhnutelné.

Mikrokabelážní systém MCS-Road

Systém MCS-Road je systém speciálních mikrokabelů, jenž jsou tvořeny měděnou silnostěnnou trubičkou s optickými vlákny, která je chráněna polyetylenovým (PE) pláštěm. Zmíněná konstrukce je znázorněna na následujícím obrázku.



Obr. 4.3: Systém MSC-Road

Pro úplnost si uvedme parametry tohoto systému, abychom věděli jaké hodnoty můžeme v případě dokumentování tohoto systému očekávat. Vnější průměr mikrokabelů je 7 mm pro max. 60 optických vláken nebo zhruba 9,6 mm pro max. 120 vláken. Mikrokabely obsahují optická vlákna v počtech: 2, 24, 36, 48, 60 nebo 144. Pro identifikaci jednotlivých vláken slouží jejich barevné rozlišení [6].

Pro spojování optických mikrokabelů byly vyvinuty podzemní vodotěsné **spojky** typu U-60 a typu U-144 válcového tvaru z nerezové oceli pro umístění do vozovek, chodníků apod. Tyto spojky odolávají velkým zatížením. Oba typy spojek umožňují průběžné spojení optických mikrokabelů do maximální kapacity 60 vláken u spojky U-60 a 144 vláken u spojky U-144 [6]. Každá spojka je podrobně dokumentována tak, že dokumentujeme typ spojky a počet vláken, který obsahuje. Dále v závislosti na tom, jestli jde o spojku přímou či odbočnou dokumentujeme směr kam vlákna vedou popřípadě kam jsou odkláněny.

Mikrokabelážní systém MCS-Drain

Speciální optický mikrokabel je tvořen hliníkovou silnostěnnou trubičkou s optickými vlákny, která je opacněována souvislou vrstvou ocelových drátů. Tento pancíř zachycuje tahové síly a chrání kabel proti hlodavcům. Nad pancířem je polyetylénový (PE) plášť. Hliníková trubička má vnější průměr okolo 6 mm, celý kabel má průměr cca 10,6 mm. Optický kabel je při instalaci fixován do horní části potrubí [6].

Nadzemní optické kabely

V některých případech optických tras je nevyhnutelné provést instalaci na sloupy. Tento typ se provádí pomocí samonosných kabelů nebo pomocí použití nosných drátů. Délky mezi sloupy musí být voleny tak, aby kabel nebyl namáhán v tahu nad přípustnou mez a je nutné vzít do úvahy i v případě zimního období námrazu, vítr a další změny klimatických podmínky [6].

Pokládka pod vodou

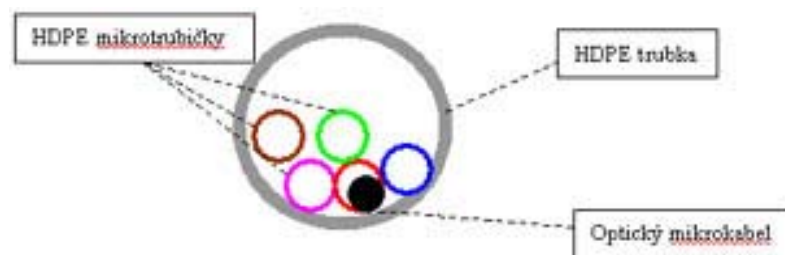
Jednou z dalších možností je kabel uložený pod vodou. Jde o uložení pod dno nebo na dno potoků, řek, jezer nebo mělkých vod. Kabely mohou být instalovány ve výkopech volně nebo v trubkách, nebo být pokládány z lodi jako plovoucí. Většinou bývají mechanicky zakryty. Kabely jsou armovány, aby byla zajištěna dodatková ochrana proti říčnímu proudu a vodotěsnost kabelu bývá zvýšena plnivem [6].

Všechny typy armování nebo přídatných ochran musíme pečlivě zdokumentovat, abychom věděli, že v případě poruchy nebo z důvodů získání informací pro nějaký další subjekt je tam tento prvek použit.

Mikrotrubičkování

Jedná se o moderní trend výstavby optických sítí typu FTTH, kdy k účastníkovi do domu se zavede PE trubička, do které se následně zafukuje jedno - dvě optická vlákna. Délka zafouknutí je do vzdálenosti 2 – 6 km. Jsou propracovány metody spojek pro trubičky, rozbočovací spojky apod. [6].

Pro správné pochopení systému mikrotrubičkování je nejlépe použít následující obrázek, který nám názorně vyobrazuje jak jsou trubičky v HDPE trubce uloženy a v nich pak následně mikrokabely (vlákna).



Obr. 4.4: Mikrotrubičkování

Z obr. 4.4 je patrné, že v dokumentaci musíme uvést v jaké HDPE trubce se každá mikrotrubička nachází a také jaký mikrokabel se nachází v každé mikrotrubičce a tímto způsobem zdokumentujeme každé vlákno všech mikrokabelů, aby byla s jistotou určena jeho poloha.

4.1.2.3 Detekce - vyhledávání optických kabelů

Optické kabely nelezí vyhledávat tak jako metalické, protože sami o sobě neobsahují žádnou metalickou část. Nejjednodušším řešením však je „pořídít“ optickému kabelu nějaký metalický prvek, který by umožnil vyhledávání optických kabelů stejnou metodou jako kabelů metalických.

Jednou z možností je implementovat do pláště optického kabelu metalický pár, z důvodů možnosti měření izolačního stavu kabelu a pro možnost vyhledávání úložného kabelu. Jsou však mnohé kabely zcela dieletrické a zde s vyhledáváním úložného kabelu nastávají potíže. Za tím účelem jsou pak po určitých vzdálenostech přikládány ke kabelu značkovače neboli markery, které se dají snadno lokátorem identifikovat a kabel vytyčit. S bodovou přesností lze určit místo a hloubku kabelu [6].

4.2 Metalická část telekomunikačních tras

Metalická vedení již nejsou používána jako základní prvek páteřních sítí (tzv. backbone), protože je vystřídaly pro tento post mnohem vhodnější kabely obsahující optické vlákna, které jsou ve všech směrech na vyšší úrovni než metalická vedení.

Z výše uvedených důvodů se metalická vedení používají zejména pro budování přístupových sítí, protože budování přístupových sítí pomocí optických vláken, je stále přibližně 3-krát dražší než v případě použití metalického kabelu.

Abychom věděli co můžeme při vytváření databázových tabulek pro metalická vedení očekávat za parametry, uveďme si všechny typy metalických kabelů, které bylo a je možné použít.

4.2.1 Venkovní vedení

Nejprve si uveďme něco o historii vedení, které se již nepoužívá, ale je vhodné se seznámit s možnostmi jejich provedení a způsobu jejich uložení či zavěšení.

Venkovní vedení drátové využívající stožáry, konzoly a izolátory, byla v minulém století velmi využívaná a to především z pohledu jejich výborných přenosových vlastností. Vytvářela páteř meziměstských spojů. Obtížná montáž závislost na povětrnostních podmínkách je předurčila k zániku. První kabely do meziměstských sítí se začaly montovat kolem roku 1900, první dálkový kabel, trasa Praha, Kolín, Brno, Bratislava roku 1925. Stožáry na betonové patce jsou nyní využívány pro závěsné kabely v přístupových sítích - metalické i optické [1].

S těmito kabely už se zcela jistě nesetkáme, ale závěsná vedení jsou stále používána, proto můžeme u těchto vedení počítat s tím, že je možné je zahrnout do dokumentace a

hlavním atributem, který bychom u nich dokumentovali je to, že nejsou uloženy v zemi, ale zavěšeny.

4.2.2 Kabelová vedení

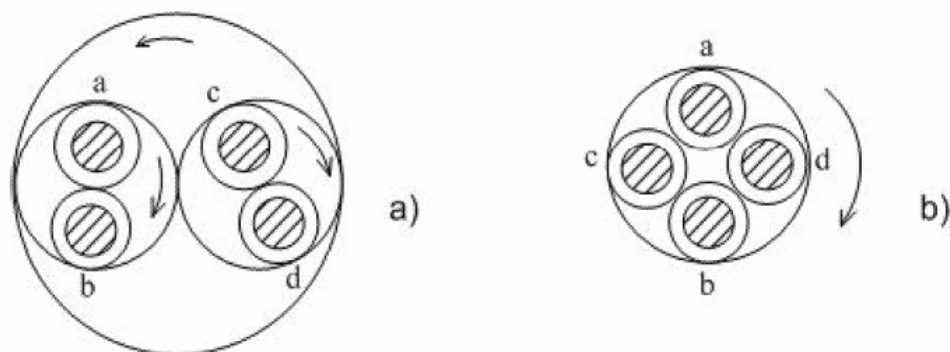
Stejně jako u venkovních vedení se nejprve projdeme všechny typy kabelů i ty, které se již příliš nepoužívají, ale můžeme si lépe představit vývoj kabelů a s tím spojený i vývoj jejich dokumentace.

Kabelová vedení se dělila na "Sdělovací kabely místní" a "Sdělovací kabely dálkové". Jiné dělení je z pohledu dělení dle frekvencí - nf a vf kabely, datové, strukturované aj. Dále je možno uvažovat kabely úložné, závěsné kabely, podmořské, závlačné, které se ukládají do předem vybudovaných kabelovodů, aj..

Vzhledem k současnému technickému pokroku, nastává vzájemné prolínání výše uvedeného dělení. Například dálkové a uzlové kabely přechází do přístupových sítí apod..

Telekomunikační kabely jsou vytvářeny vlastní kabelovou duší a ochrannými obaly. Kabelová duše je soustava prvků, stáčených v protisměrných koncentrických polohách - případně stáčených skupinově - s vložkami, výplněmi a obvodovou izolací. Základními konstrukčními elementy jsou páry, tj. dvě žíly spolu stočené s určitou délkou zkrutu. Žíly - páry se dále stácejí do čtyřek u čtyřkových kabelů [1].

Rozeznáváme křížové čtyřky, kdy čtyři žíly jsou spolu stočené se stejnou délkou zkrutu. Žíly označujeme a-b, c-d - tak, že protilehlé tvoří kmen - viz. obr. 4.5b. Značí se označením X. Čtyřky DM (Dieselhorst - Martin) jsou vyráběny tak, že nejprve je kroucen jeden pár s délkou zkrutu l_1 , dále druhý pár se zkrutem l_2 téhož charakteru a konečně oba páry jsou spolu krouceny s další délkou krůtu l_3 - opačného charakteru - viz obr. 4.5a [1].



Obr. 4.5: Konstrukce čtyřky a) DM, b) křížová

Ochranné obaly chrání kabelovou duši a skládají se z řady vrstev podle druhu kabelu. Jako příklad konstrukce uveďme případ kdy kabelová duše je opatřena izolačními vrstvami papíru, na kterých je nalisován olověný plášť. Typy těchto kabelů nesou název závlačné kabely, užívané pro kabelovody. V případě vnějších nebezpečí ohrožení těchto kabelů (koroze, indukce) opatří se některou z ochranných vrstev [1].

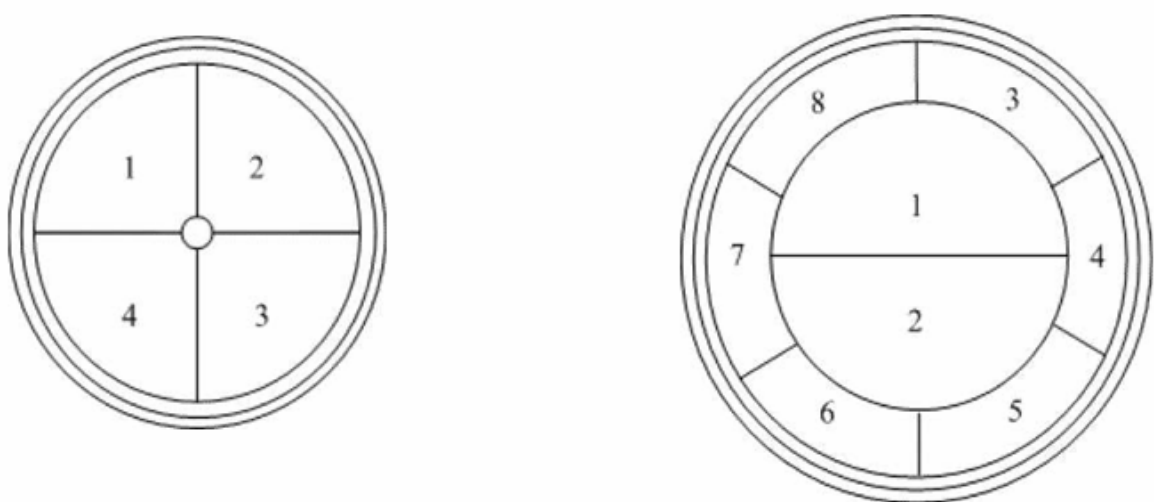
Úložné kabely, které jsou určeny pro pokládku do země se pancéřují a jsou opatřeny četnými ochrannými obaly - tzv. armování.

Ochrana kabelové duše může být provedena i jiným způsobem, např. Pb plášť lze nahradit pláštěm z hliníku, chránící duši proti naindukovaným napětím. V korozivních podmínkách se Pb pláště opatřují polyetylénovým pláštěm. Ochranu kabelů může tvořit vrstva polyetylénu (PE) a polyvinylchloridu (PVC) s vloženou stínící hliníkovou fólií.. Říční kabely mají pancéř proveden z ocelových kulatých nebo profilovaných drátů [1].

Pro dokumentaci tedy bude vyžadovat zejména jak je kabel uložen, co je to za kabel - typ, který nám odpoví na dotazy týkající se použití čtyřek a všech ochranných vrstev, aby nám při možné poruše bylo jasné, který kabel hledáme.

Profil kabelu

Dále je nutné vědět, jaký má kabel profil a jaké je rozložení jednotlivých skupin v kabelu. Na následujícím obrázku můžeme vidět příklad skupinování prvků v profilu kabelu.



Obr. 4.6: Sestavení skupin prvků do profilu kabelu

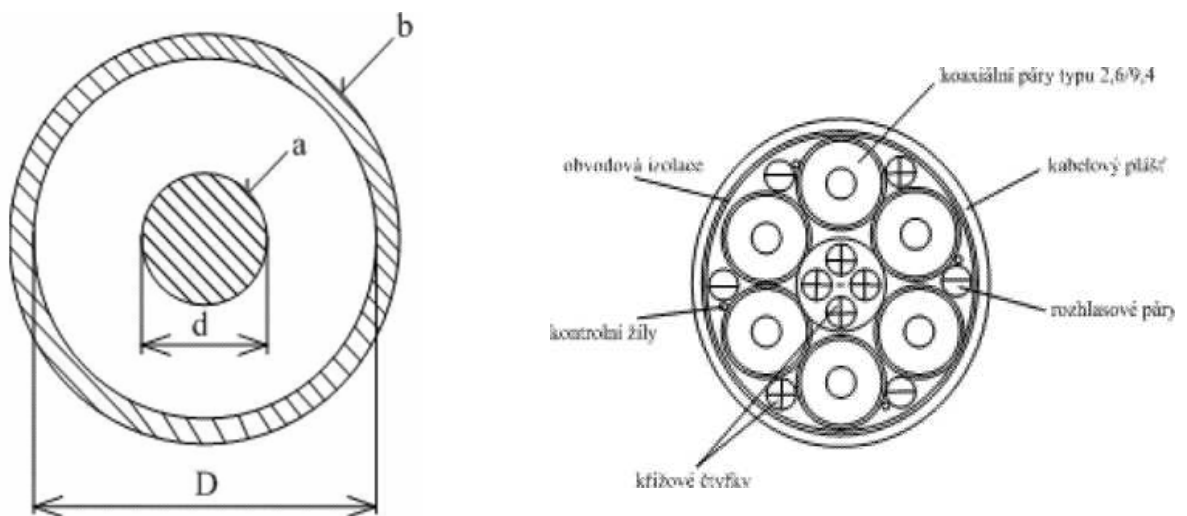
Všechny uvedené informace jsou k dispozici v podobě označení kabelů, které nám popisují jak samotný profil kabelu, tak i složení pláště a ostatní informace o kabelových vedeních.

Koaxiální kabely

Na závěr zbývá uvést několik informací o v dnešní době nejpoužívanějším metalickém vedení a tím je koaxiální kabel, který je využíván zejména pro tvorbu HFC sítí, které jsou využívány především pro kabelovou televizi.

Koaxiální kabely jsou vhodné pro přenos širších frekvenčních pásem, kde nelze symetrických kabelů použít (problém vyrovnávání vazeb). U koaxiálních kabelů vzájemné ovlivňování souběžných párů nevzniká. Vodiče jednoho páru jsou uspořádány soustředně, tvoří koaxiální trubku s vodičem uprostřed, jak je vidět na obr. 4.7a [1].

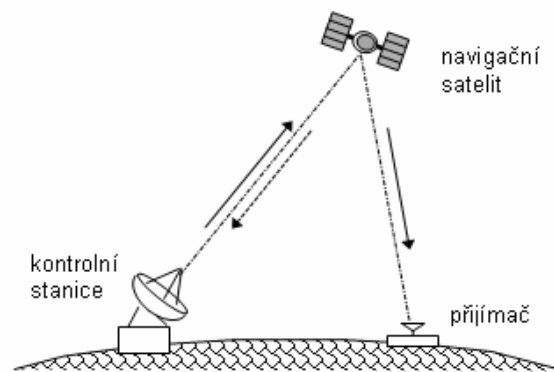
Na obr. 4.7b [1] vidíme složení duše koaxiálního kabelu, kde můžeme vidět, že kromě koaxiálních párů se mohou v koaxiálním kabelu vyskytovat i další prvky.



Obr. 4.7: a) koaxiální pár b) složení duše koaxiálního kabelu

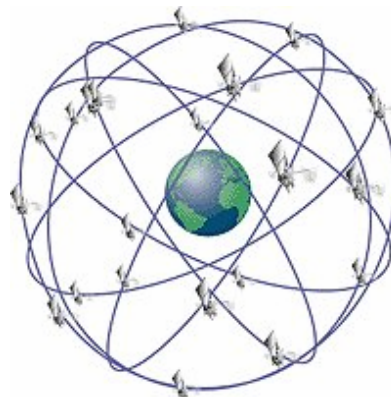
5 Technologie GPS

GPS - globální polohový systém je navigační systém, kterým určíte svoji polohu kdekoliv na zemském povrchu, bez ohledu na počasí a na dobu, kdy měříte. GPS byl původně vojenským systémem, vyvíjeným a budovaným od roku 1973 Ministerstvem obrany Spojených států. Potenciál a možnosti systému GPS ukázaly na rozšíření využití systému v mnoha oborech lidské činnosti. Systém GPS je tvořen třemi segmenty : kosmickým, řídicím a uživatelským. Jejich součinnost je vhodně znázorněna na obr. 5.1.



Obr. 5.1: Spolupráce segmentů GPS

Kosmický segment GPS znázorněný na obr. 5.2 [5] představuje družice umístěné na šesti kruhových drahách se sklonem 55° k rovině rovníku, vzdálené 20 190 km od povrchu Země a pohybující se rychlostí 11 300 km/h. Pro určení dvojrozměrné polohy (nejčastěji zeměpisná délka a šířka) postačí příjem signálu z min. tří družic (výpočet tří pseudovzdáleností), pro určení trojrozměrné polohy (navíc výška) minimálně ze čtyř družic. Příjem menšího počtu družic znemožňuje výpočet polohy, vyšší počet družic naopak určení polohy dále zpřesňuje [5].



Obr. 5.2: Kosmický segment GPS

Řídicí segment tvoří soustava pěti monitorovacích stanic, čtyř pozemních vysílačů a hlavního řídicího střediska. Hlavním úkolem řídicího segmentu je sledování drah družic a stavu jejich atomových hodin. Stará se o provádění korekcí v dráze letu i vysílaném signálu družic a zajišťuje synchronizaci atomových hodin.

Uživatelský segment se skládá z GPS přijímačů jednotlivých uživatelů (obr. 5.3), umožňujících přijímat signály z družic a získávat z nich informace o své poloze a čase. Uživatelský segment tvoří pasivní přijímače schopné přijímat a dekódovat signály z družic. Jejich provoz není spojen s žádnými poplatky za využívání služby. Díky tomu, že přijímače nemusí komunikovat s družicemi, je systém GPS schopen obsloužit neomezený počet uživatelů [5].



Obr. 5.3: Ukázka uživatelského segment GPS

GPS souřadnice udávají zeměpisnou šířku (latitude) a délku (longitude) ve stupních. Principiálně se tedy jedná o dvě desetinná čísla v rozsahu (-180, 180). Často se také používá zápis ve stupních a minutách, případně stupních, minutách a vteřinách. Obvykle se nepoužívají záporná čísla, ale uvádí se, zda se jedná o severní (N, lat > 0) nebo jižní (S, lat < 0) šířku a východní (E, long > 0) nebo západní (W, long < 0) délku.

5.1 Použití GPS pro dokumentaci

Satelitní navigace je využívána jak k zodpovězení jednoduchých otázek týkajících se plánování, tak k přesnému stanovování linií nebo komplexních věcí při výstavbě infrastruktury v urbanistických centrech [5].

Pro dokumentaci využíváme především záznamu souřadnic pro GPS, abychom je v případě potřeby mohli použít. Jedná se zejména o zaznamenávání polohy umístění prvků sítě. Při odpovídajícím nastavení filtrů se nám při pouhém “njetí“ nad prvek sítě v grafickém zobrazení zobrazí jeho GPS souřadnice.

Zaznamenávání GPS souřadnic je v dnešní době věnována čím dál větší pozornost, proto i při budování sítí jsou vyvíjeny stále nové prvky pro jednodušší zaznamenávání GPS souřadnic. Jako příklad je možné uvést svářečky firmy VNT, kde se implementují funkce pro ukládání GPS souřadnic do paměti při zhotovení sváru. Uložená data pak exportujeme do softwaru pro tvorbu dokumentace.

6 Praktické řešení dokumentace

Pro praktické programové řešení dokumentace a evidence úložných kabelů využijeme požadavek firmy SELF servis, která vyžaduje přejít ze stávající evidence v podobě tištěných dokumentů na evidenci počítačovou. Tedy převést všechny data, které popisují jejich doposud vystavěné sítě (jejich optickou část) do jednoho funkčního bloku v digitální podobě tak, aby tyto informace mohli být sdíleny více uživateli a tak zcela nahradili již zmíněné současné materiály.

Jak bylo zmíněno v teoretické části této práce prvním krokem při tvorbě dokumentace je volba softwaru, ve kterém bude celý projekt řešen. Tenko krok je z hlediska funkčnosti výsledného projektu základním stavebním kamenem, proto je nutné věnovat mu zvláštní pozornost.

6.1 Volba softwaru

Při volbě softwaru hodnotíme uvažované softwary z několika hledisek a především podle požadavků co by měl program poskytovat svým budoucím uživatelům. Jako metodiku můžeme použít body uvedené v úvodu této práce.

Nejprve si uveďme požadavky na software, které byly uvedeny ze strany firmy SELF servis.

Požadavky na software:

- grafickou reprezentace dat
- volba podkladových materiálů - ortofotomap, autoatlasu, atd.
- propojení databáze s jinou databází především SQL
- umístění dat na firemní server pro jejich snadné sdílení
- omezení přístupu podle práv uživatelů
- snadného rozšíření databáze
- možnost rozšíření programu o nové moduly

Hlavním symbolem každého programu by měla být především snadná ovladatelnost, protože ne vždy s nimi pracují pouze technicky založení lidé, proto by software určený pro tvorbu evidence měl obsahovat možnost použití maker a jiné prvky pro snadné vyhledávání a snadnou ovladatelnost.

Uvedeným požadavkům neodpovídalo příliš mnoho programů a to především z důvodu možnosti propojení grafických dat s daty uloženými v databázi. Nakonec byl zvolen jako nejvhodnější program ArcGIS od firmy ESRI.

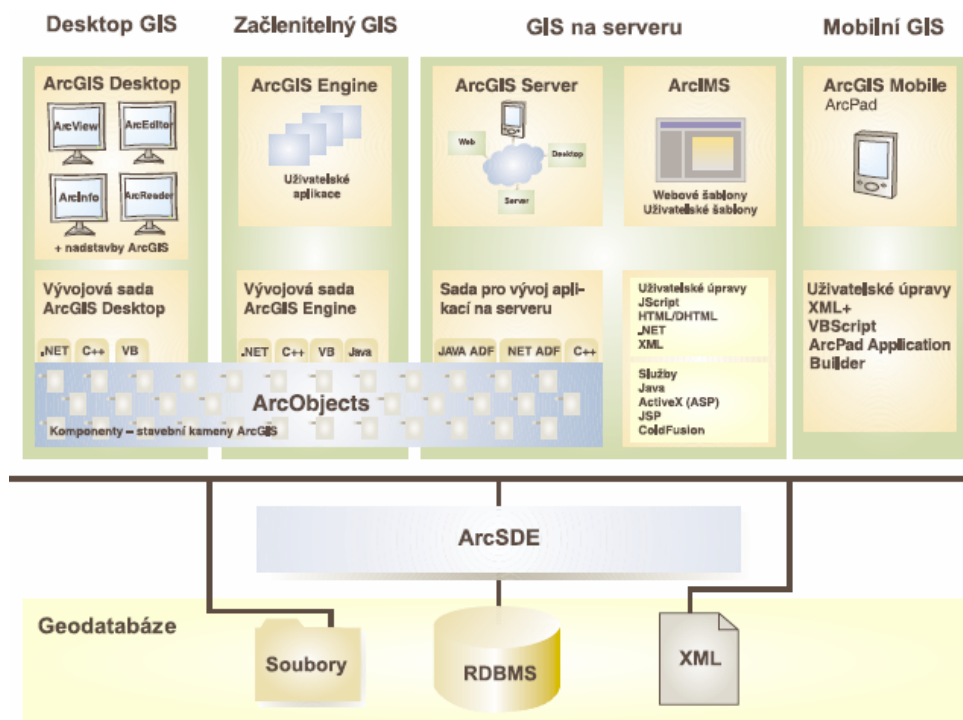
Program ArcGIS není konstruovaný přímo pro práci s telekomunikačními sítěmi, ale umožňuje mnohem širší rozšíření a při správném nastavení celé konfigurace softwaru nám nabízí velkou míru variabilnosti a možností jak vytvořit prakticky jakoukoliv funkci, která je k evidenci telekomunikačních sítí zapotřebí. Výhodou programu ArcGIS je volná verze prohlížečského programu ArcReader.

Nyní si popíšeme tento program podrobněji, abych pochopili vazby mezi jednotlivými moduly, které budou v projektu použity již nyní nebo se jejich využití plánuje v budoucnu při dalším rozšiřování celého projektu.

6.1.1 Software ArcGIS

ArcGIS je název systému firmy ESRI, největšího světového výrobce software pro geografické informační systémy (GIS). ArcGIS Desktop poskytuje kompletní software pro GIS a je k dispozici ve třech úrovních: ArcView, ArcEditor a ArcInfo, které se liší různou úrovní funkcionality. Záleží na konkrétním uživateli, které produkty ArcGIS bude potřebovat pro svůj geografický informační systém – ArcGIS poskytuje prostředky pro zajištění jakéhokoli GIS, od jednoduživatelského systému po rozsáhlý systém, který zpřístupňuje geografická data a analýzy nejen pracovníkům organizace, ale prostřednictvím internetu i široké veřejnosti [8].

Součástí systému ArcGIS jsou komponenty pro serverovou část rozsáhlého GISu, stejně jako software pro GIS do terénu.



Obr. 6.1: Schéma architektury ArcGIS

Na obr. 6.1 [8] je zobrazena celá struktura programu, která popisuje jednotlivé vazby mezi možnými moduly softwaru ArcGIS 9.1. Nyní se věnujeme popisu jednotlivých částí softwaru a především pak těm, které jsou pro náš projekt využívány.

ArcGIS Desktop je sada integrovaných aplikací ArcCatalog, ArcMap, ArcToolbox, ModelBuilder a ArcGlobe. Společným použitím těchto aplikací lze snadno provádět úlohy GIS všech úrovní: tvorbu map, geografickou analýzu, editaci, kompilaci a správu prostorových dat, jejich vizualizaci a zpracování (geoprocessing). ArcGIS Desktop lze nasadit na jakékoliv úrovni tak, aby vyhovoval různým typům uživatelů [8]. Je k dispozici ve třech úrovních funkčnosti:

- **ArcView** poskytuje rozsáhlé nástroje pro tvorbu map a získávání informací z map a jednoduché nástroje pro editaci a prostorové operace
- **ArcEditor** má plnou funkcionalitu ArcView a navíc rozšířené editační možnosti pro shapefile a geodatabáze.
- **ArcInfo** rozšiřuje funkcionalitu obou předchozích produktů o rozšířené prostorové operace, také umožňuje využít stávající aplikace pro ArcInfo Workstation, neboť v sobě zahrnuje i Arc, ArcPlot, ArcEdit atd. z předchozí generace systému ArcInfo [8]

Protože ArcView, ArcEditor a ArcInfo mají jednotnou architekturu, mohou uživatelé pracující s kterýmkoli z těchto klientů sdílet výsledky své práce s ostatními uživateli. Mapy, data, symboly, mapové vrstvy, uživatelské nástroje a rozhraní, výstupní sestavy, metadata atd. mohou být vzájemně sdíleny a vyměňovány mezi všemi třemi produkty. Použití jednotné architektury přináší uživatelům i tu výhodu, že k ovládní kterékoli aplikace ArcGISDesktop se stačí naučit ovládat jediné jednotné uživatelské rozhraní [8].

Produkty z kategorie ArcGISDesktop jsou tvořeny integrovanými aplikacemi ArcCatalog, ArcMap, ArcToolbox a ModelBuilder. V našem projektu budeme využívat především ArcMap a ArcCatalog. V případě potřeby konverze datových formátů budeme také používat modul ArcToolbox. Nyní si všechny 3 základní produkty podrobně popíšeme, abychom znali jejich detailní možnosti, které nám při tvorbě dokumentace mohou nabídnout.

Tento podrobný popis se všemi možnostmi není až tak důležitý pro všechny budoucí uživatel, protože běžný uživatel nebude zasahovat do charakteristických vlastností projektu nebo je nějakým způsobem měnit data, ale bude pouze sdílet data pro prohlížení. Následující popis tedy využije pouze tzv. administrátor projektu, který má práva modifikovat všechny data a modifikovat jednotlivé prvky projektu. K detailnímu popisu využijeme popis na webových stránkách distributora pro českou republiku společnost ARCDATA PRAHA, i když tento popis je spíše psán k používání GISu pro geografické informační systémy, tak pro pochopení činnosti modulů je vyhovující i pro naše účely.

6.1.1.1 ArcMap

ArcMap je centrální aplikace ArcGIS Desktop, která slouží pro všechny mapové úlohy včetně kartografie, prostorových analýz a editace dat.

Aplikace ArcMap poskytuje dva různé pohledy na mapu: zobrazení geografických dat a zobrazení výkresu mapy. V zobrazení geografických dat pracujete s geografickými vrstvami a můžeme zde měnit symboliku, analyzovat a kompilovat datové sady GIS. Rozhraní tabulky obsahu napomáhá organizovat a ovládat vlastnosti vykreslení datových vrstev GIS v datovém rámci. Zobrazení dat je jakýmsi oknem do datových sad GIS, které máme k dispozici pro danou oblast [9].

V zobrazení výkresu mapy pracujeme s mapovými stránkami, které obsahují nejen rámce geografických dat, ale i další mapové prvky, jako jsou legendy, měřítko, severky a

referenční mapy. ArcMap slouží pro tvorbu mapových kompozic připravených pro tisk a publikaci [9].

6.1.1.2 ArcCatalog

Aplikace ArcCatalog pomáhá organizovat a spravovat data GIS, jako jsou mapy, glóby, datové sady, modely, metadata a služby. Obsahuje nástroje pro:

- prohlížení a vyhledávání geografických informací
- zaznamenávání, prohlížení a správu metadat
- definování, export a import schémat a návrhů geodatabáze
- vyhledávání a nalézání GIS dat na místních sítích nebo na internetu
- administraci produktu ArcGIS Server

Aplikace ArcCatalog je vhodná pro organizaci, vyhledávání a využití GIS dat stejně jako pro tvorbu dokumentace geografických dat pomocí metadat odpovídajících standardům. Administrátoři GIS databáze používají ArcCatalog pro návrhy a tvorbu geodatabází. Administrátor ArcGIS Server spravuje pomocí aplikace ArcCatalog rámec GIS serveru [9].

6.1.1.3 ArcToolbox

Aplikace ArcToolbox obsahuje kompletní sadu funkcí pro zpracování prostorových dat (geoprocessing) včetně nástrojů pro:

- správu dat
- konverzi dat
- zpracování formátu coverage
- vektorové analýzy
- geokódování
- statistické analýzy

ArcToolbox je začleněn do aplikací ArcCatalog a ArcMap a je k dispozici v produktech ArcView, ArcEditor a ArcInfo.

Každá úroveň produktu obsahuje různý počet nástrojů pro zpracování prostorových dat. ArcView poskytuje základní sadu nástrojů pro jednoduché načítání a převod dat a elementární analytické nástroje. ArcEditor přidává řadu nástrojů pro tvorbu a správu geodatabáze a práci se schémata. ArcInfo poskytuje úplnou sadu nástrojů pro vektorové analýzy, konverzi dat, načítání dat a zpracování prostorových dat ve formátu coverage. Přestože jsou některé základní funkce dostupné i z produktů ArcView a ArcEditor, primárním produktem pro zpracování prostorových dat v GIS organizaci je ArcInfo, protože poskytuje kompletní nástroje pro provádění složitějších analýz GIS. Pokud tedy uživatel chce využívat software GIS pro hlubší analýzy neobejde se bez licence pro nástroj ArcInfo [9].

6.2 Návrh databázových tabulek a vazeb mezi prvky sítě

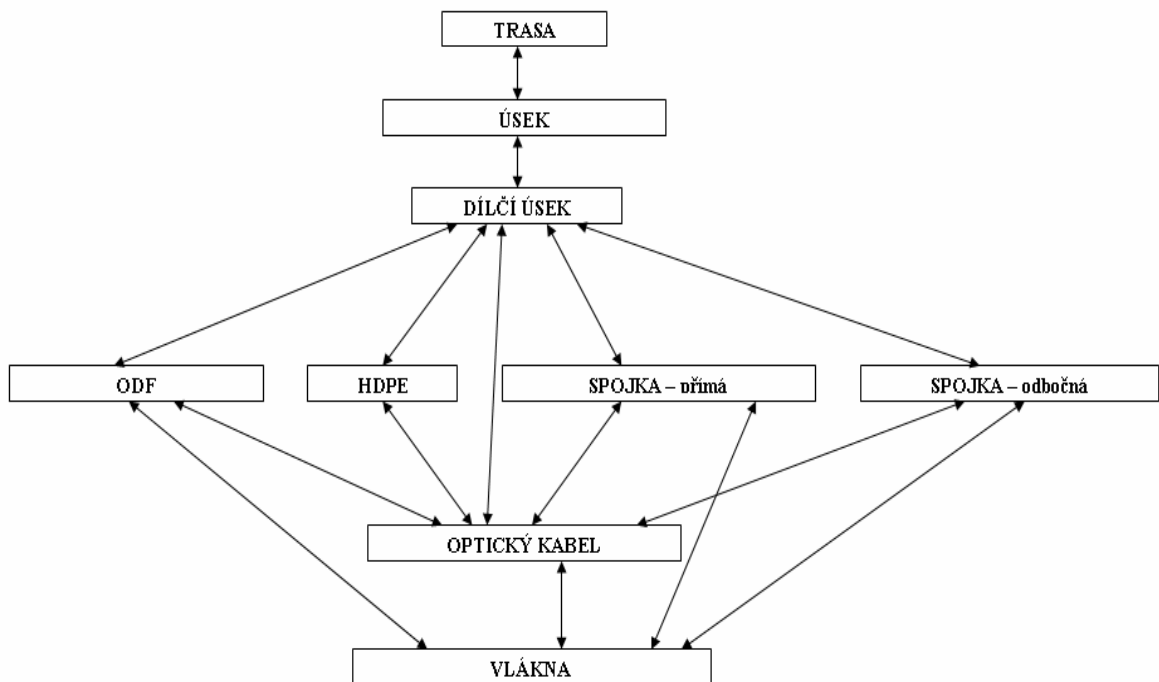
Po seznámením s možnostmi zvoleného softwaru můžeme přistoupit k vlastní tvorbě databáze, která bude obsahovat všechny požadované parametry sítě. Nejvhodnější je sestavit si seznam všech prvků (částí) sítě, které v dokumentaci budou vystupovat a pak jim přiřazovat veškeré parametry (data) patřící do jejich kompetence.

Nyní je vhodné uvést si všechny prvky sítě včetně databázového dělení optické sítě na jednotlivé části.

Seznam prvků sítě pro návrh databázových tabulek:

- Trasa
- Úsek - části trasy
- Dílčí úsek – části úseku, kde se nemění profil kabelu
- ODF - rozvaděče pro optické kabely
- HDPE – ochranné trubky
- Spojka odbočná
- Spojka přímá
- Optický kabel
- Vlákna

Jak již bylo uvedeno v metodickém postupu na tvorbě formátu databázových tabulek by se měl podílet každý, kdo bude databázi po jejím konečném odladění využívat a to i na uvedení vazeb mezi prvky sítě, které budou v databázi vystupovat, aby bylo zřejmé, mezi kterými prvky je nutno vytvořit vazby. Znázornění vazeb mezi prvky sítě je nejvhodnější pomocí grafické reprezentace, kterou pak využijeme pro vyjádření každého budoucího uživatele, aby do připravených bloků vepsal své požadavky na obsah dat pro daný prvek sítě. Na následujícím obrázku můžeme vidět zobrazení databázových vazeb sítě bez vyplněných požadavků na data jednotlivých bloků.



Obr. 6.2: Návrh vzájemných databázových vazeb mezi prvky sítě

6.2.1 Databázové tabulky s modelovými hodnotami

V této chvíli již máme všechny databázové prvky pro databázi nadefinovány a také vazby mezi nimi jsou dány. Data , která budeme u daných prvků v databázi vyžadovat, umístíme do databázových tabulek. Uveďme si tedy formáty tabulek, ale postačí nám návrh hlavičky tabulky a vyplnění jednoho řádku, protože vyplnění dalších řádků by již představovalo pouze zadávání dalších hodnot.

ODF – rozvaděč pro optické kabely nám zajišťuje spolehlivou organizaci optických vláken a konektorů, je základním předpokladem pro spolehlivou síť. U tohoto prvku sítě budeme chtít evidovat data, které vidíme v tab. 6.1.

Číslo	Umístění			Kontaktní osoba			Číslo skříně
	Budova	Patro	Místnost	Jméno	Místnost	Kontakt	
ODF 3	Self	2.	POP 1	Burian J.	projekce	777 000 000	A2

Typ ODF	Typ konektoru	Panel konektorů	Nezapojená vlákna	Patchkordy	Průvazy	Délka rezervy [m]
Optokon	E 2000	obr.jpg	37 - 72	1, 2	27, 28	15

GPS Souřadnice	Adresa
49°12'23.464"N, 16°39'35.958"E	Pálavské nám. 11, Brno

Tab. 6.1: Návrh databázové tabulky pro ODF

HDPE – ochranné trubky, u těchto trubek bude databázová tabulka vypadat následujícím způsobem.

Barva	Průměr	Vytyčovací vodič	Majitel vytyčovacího vodiče	Začátek	Konec
modrá	40	ano	TGN	POP Brno-kolektor	Jedovnická - konec kolektoru

Tab. 6.2: Návrh databázové tabulky pro HDPE

Spojka – pro spojku přímou i odbočnou budeme evidovat stejné parametry. Rozdíl mezi nimi bude ošetřen pomocí odlišného grafického atributu, pro který zavedeme speciální sloupec v databázi.

Typ	GPS souřadnice	Schéma zapojení	Umístění spojky	Kabelová rezerva
UCNCP 7-22 E	49°16'50.792"N, 16°58'41.953"E	os_vyskov.pdf	Vyškov	20

Tab. 6.3: Návrh databázové tabulky pro spojku

Optický kabel – v databázové tabulce pro optický kabel budeme evidovat i některé vlastnosti vláken které kabel obsahuje, z důvodů návaznosti na tabulku s optickými vlákny. Všechny parametry jsou uvedeny v tab. 6.4.

Typ	směr		Počet vláken	Struktura vláken
Draka LT 072 SM	Brno POP1 A2 ODF3	spojka Slatina	72	6 x 12

Typ vláken	Barva trubičky											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	zelená	žlutá 1	žlutá 2	žlutá 3	žlutá 4	červená						

Koeficient pro měření vláken	Útlum vlákna	Délka vlákna

Tab. 6.4: Návrh databázové tabulky pro optický kabel

Optická vlákna – u optických vláken se zaměřujeme především odkud a kam vedou, komu jsou pronajaty a způsob zakončení, jak je vidět v následující tabulce.

Pozice 1	ODF 1	Trubička 1	Výstupu 1	Zkončení 1	Pozice 2	ODF 2
Brno POP1 A2	ODF3	zelená	1+2	E2000 patch	SITE Olomouc A4	ODF1

Trubička 2	Číslo výstupu 2	Zkončení 2	Pronajato	Od	Do	Smlouva
zelená	1+2	E2000	Self			Data\smlouva.pdf

Tab. 6.5: Návrh databázové tabulky pro optická vlákna

Všechny uvedené tabulky jsou tvořeny z pohledu parametrů, které pro jednotlivé prvky vyžaduje budoucí uživatel, ale nejsou zde uvedeny všechny prvky, které databázové tabulky obsahují, protože je nutné z funkčních důvodů databáze zavést ještě několika dalších sloupců, které jsou vytvořeny automaticky při vlastní tvorbě tabulky. Jde o tzv. metadata.

Protože chceme, aby celý projekt umožňoval kvalitní funkce vyhledávání v databázi z návazností na grafické prostředí je nutné u většiny prvků také uvádět pozice, kde daný prvek začíná a kde končí, proto definujeme další sloupce. Z tohoto popisu je patrné, že tyto sloupce jsou přidávány převážně pro prvky s charakteristikou polyline.

6.3 Možnosti a volba podkladových materiálů

Firma SELF servis požadovala, aby bylo možné měnit jednotlivé podklady v závislosti na zvoleném měřítku. Tento požadavek umožňuje software ArcGIS splnit, ale je samozřejmostí, že je nejprve nutné vybrat správná data a formáty.

Co se týká polohopisů a geometrických plánů, tak s těmito daty nebyl problém, protože firma SELF servis tyto data měla ve svém vlastnictví již od dřívější spolupráce s firmou Elgeo. Tyto data využívali pro práci v programu Microstation a je možné je použít i pro ArcGIS tak, že je pouze nahrajeme ze souboru typu dgn a vytvoříme z něj soubor typu shp - shapefile.

Podklady, které bylo nutno zakoupit byly autoatlas v digitální podobě a ortofotomapy. Ortofotomapy byly nabízeny ve dvou možných kvalitách (20 a 50 pixelů), ale jako dostačující byla vybrána nižší kvalita. Ortofotomapy jsou zakoupeny po čtvercích tak, aby byl pokryt pás zhruba 20 m na každou stranu trasy. Ortofotomapy jsou ceněny po zmiňovaných čtvercích (celková hodnota zhruba 80 000 Kč).

Autoatlas je zakoupen od firmy T-MAPY, která nabízí řadu autoatlasů s různými měřítky. Pro náš projekt je vhodný atlas pod názvem Rastrová mapa ČR 200. Rastrová geografická databáze „Česká republika 1:200 000“ představuje bežešvou rastrovou mapu území České republiky s přesahem do zahraničí. Podrobností, generalizací, výběrem objektů a jejich kategorizací odpovídá topografické mapě měřítka 1:200 000. Ukázka této mapy je zobrazena na následujícím obrázku. Je patrné, že toto měřítko je pro náš účel zcela dostačující.



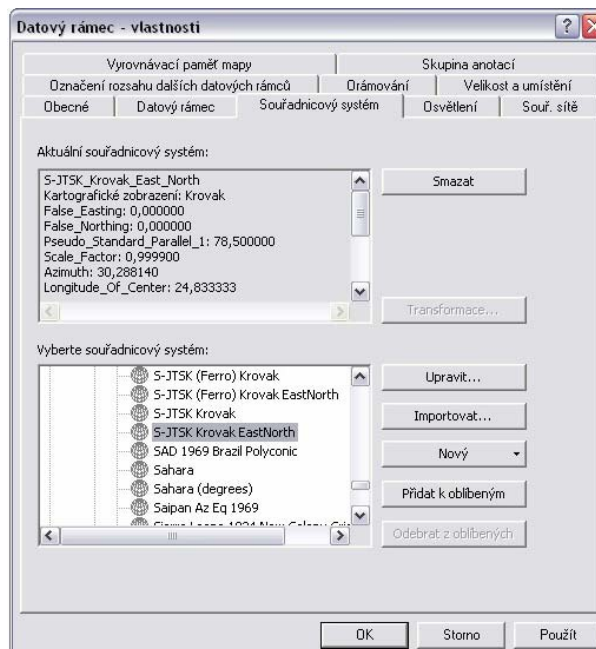
Obr. 6.3: Ukázka rastrové mapy 200

6.4 Tvorba dokumentace v prostředí ArcGIS

6.4.1 Založení projektu a nastavení souřadnicového systému

Prvním krokem provedeným v softwaru ArcGIS je založení nového projektu. Ten založíme pomocí modulu ArcMap - ArcWiew, který nám bude sloužit k většině editační práce. Projekt založíme klasickou cestou jako u většiny vyspělých softwarů, tedy pomocí záložky Soubor - Nový. Celý software je dostupný v české verzi, což nám usnadňuje porozumění jednotlivým funkcím.

Vytvořením projektu se vytvoří základní datový rámec, který nazveme „Optika“ a pod tímto datovým rámcem budeme vést všechny další vrstvy týkající se optické části sítě. Po vytvoření datového rámce musíme nastavit jeho základní vlastnost a to je souřadnicový systém, který popisuje souřadný systém celého rastru a musí být nastaven na hodnotu S - JTSK Krovak EastNorth. Toto nastavení provedeme ve vlastnostech datového rámce, tak jak je uvedeno na obr. 6.4. Na tomto obrázku také můžeme vidět, že v poli „Aktuální souřadný systém“ jsou všechny informace o zvoleném souřadnicovém systému. Nastavení souřadnicového systému nám zaručí, že data nahrávaná ze souboru dgn budou korespondovat s jejich správným umístěním, protože většina dat zaměřených firmou Elgeo, od které firma SELF servis nechává zaměřit své trasy, jsou zaneseny právě v tomto souřadnicovém systému a celkově je ten formát v našich podmínkách nejvíce využíván.



Obr. 6.4: Nastavení souřadnicového systému datové rámce


6.4.2 Vytvoření nové vrstvy

Nyní si postupně nadefinujeme postup pro tvorbu další vrstev projektu. Vrstvou rozumíme všechny „datové rámce“ spadající pod hlavní datový rámec, který jsme nazvali Optika.

Software ArcGIS je sestaven tak, že grafické a databázové data jsou propojeny a to tak, že je k tomuto účelu vyvinut soubor s koncovkou shp a nazývá se shapefile. Jde o speciální datový typ od firmy ESRI, který se skládá z několika dalších souborů s koncovkami dbf, sbn, sbx, shp, shx. Z koncovek souborů je patrné, že se jedná o soubory,

které opravdu obsahují databázi (dbf) a další soubory pro grafické zobrazení, ale všechny jsou zašitěny souborem shp a i tak se nám při prohlížení souborového systému pomocí ArcGIS všech pět souborů jeví (tedy jako jediný soubor).

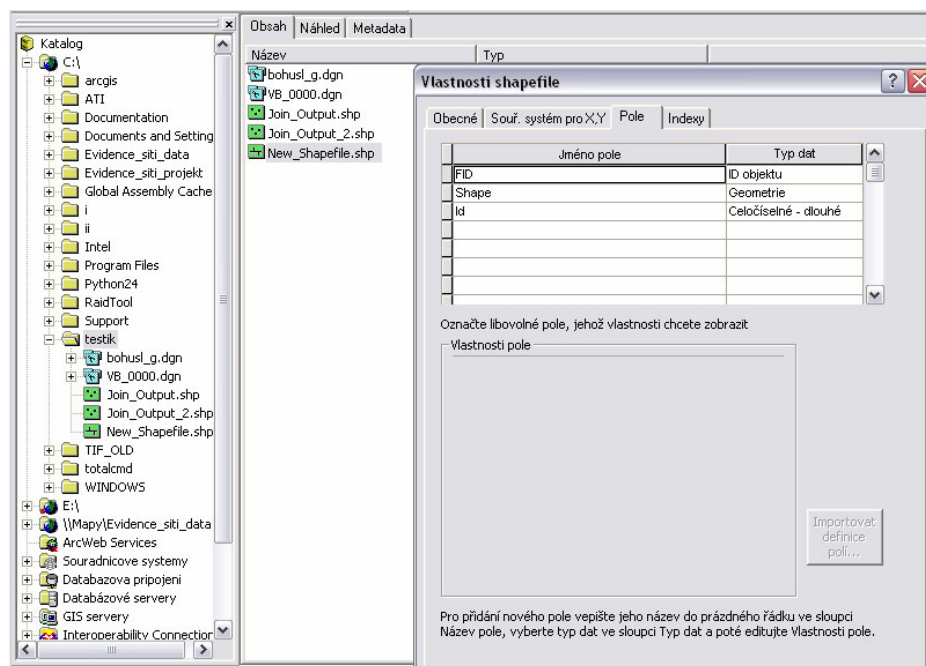
Každá vrstva v projektu je reprezentována jedním souborem typu shapefile a z vlastností souboru uvedených výše je patrné, že může a zároveň i nemusí obsahovat jak grafickou, tak databázovou část, i když to není zcela přesně definováno, protože ona databázová část existuje vždy, ale může obsahovat pouze sloupce vygenerované automaticky ArcGISem, tedy metadata zajišťují správnou funkci vrstvy.

Pokud máme soubor typu shapefile již vytvořený, tak ho pouze pomocí volby „Přidat data“ nebo pomocí ikony  importujeme do našeho projektu jako další vrstvu. Obvykle ovšem nemáme shapefile připravený, proto jej musí nejprve vytvořit. K vytvoření tohoto souboru nám slouží modul ArcCatalog. V tomto modulu se ve stromu souborového systému dostaneme tam, kde máme uloženy data k našemu projektu a chceme na tomto umístění i všechny nová data vytvářet. Po vyhledání požadované složky pomocí pravého tlačítka vyvoláme dialogové okno. Postupně procházíme dialogovým oknem a pomocí jednotlivých nastavení stanovujeme vlastnosti vrstvy. Nejprve zadáme název nového shapefile a pak typ dat, které bude vrstva v grafickém prostředí zobrazovat.

Máme následující možnosti:

- Point – bod, pro zobrazování grafických data typu bod např. spojky
- Multipoint – skupina bodů, v našem projektu tento typ nepoužíváme
- Polyline – linie, pro zobrazení grafických dat typu linie např. trasa
- Polygon – uzavřená křivka (plocha), tento typ využíváme pro definici vrstvy podkladových materiálů

Dále nastavujeme souřadnicový systém dané vrstvy, který musí korespondovat se souřadnicovým systémem datového rámce, pod který daná vrstva spadá, v našem případě S - JTSK Krovak EastNorth. Již máme vše nastaveno a je vygenerován shapefile s metadaty v atributových tabulkách – jsou to pole FID, Shape a Id. Formát tabulky a dialogové okno pro vytvoření shapefile je na obr. 6.5.

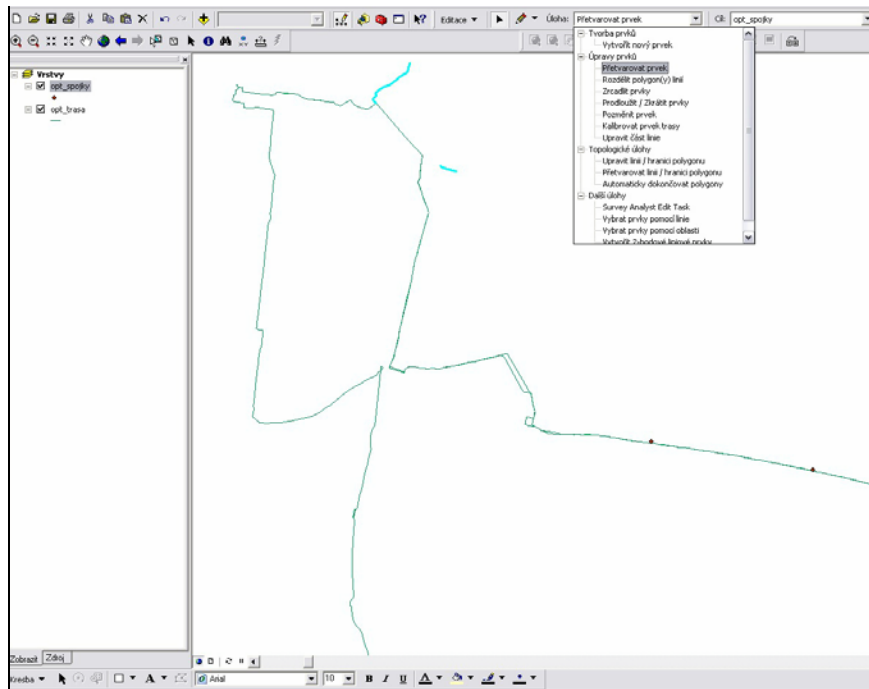


Obr. 6.5: Vytvoření shapefilu v ArcCatalog

6.4.3 Editace grafické části vrstvy

Jakmile máme přidaná data v podobě načtení shapefilu a tím vytvořenou novou vrstvou můžu přejít k její editaci. Nejprve se budeme věnovat editaci grafické části vrstvy. Abychom mohli editovat grafická data musí je nejprve do vytvořené vrstvy nakopírovat. Nejjednodušší způsob je otevření si souboru dgn, který obsahuje přesně zaměřená data. Můžeme uvažovat, že máme vrstvu typu polyline a budeme do ní kopírovat zaměřený průběh trasy.

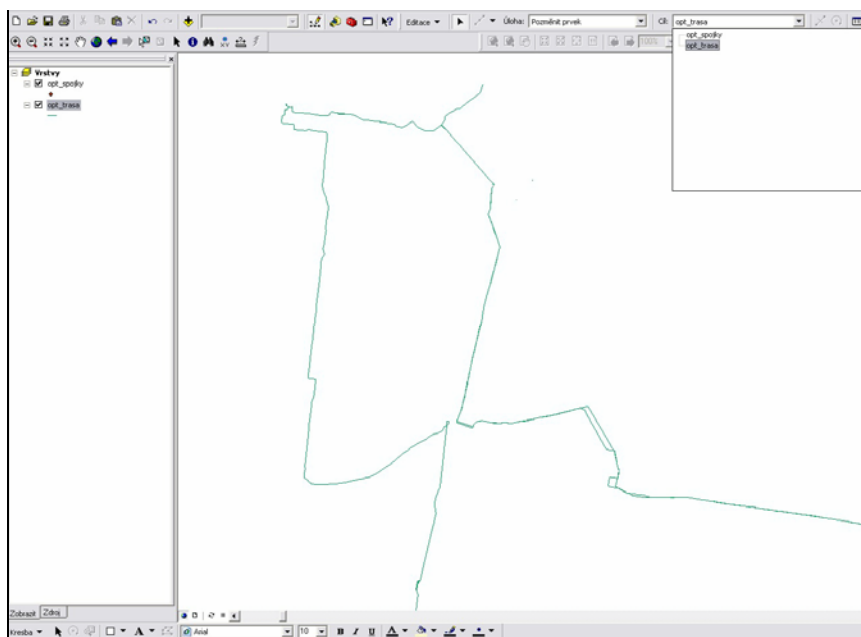
Proces kopírování zahájíme tím, že načteme již zmiňovaný soubor s koncovkou dgn a spustíme jeho editaci. Na hlavní liště Editace – spustit editaci. Nyní označíme a vykopírujeme klasickou metodou Ctrl+C označený průběh trasy. Již máme data ve schránce a tak otevřeme editaci naší vrstvy a data vložíme Ctrl+V. Shodně zvolené souřadnicové systémy zaručí správnou polohu přenášených dat. Editaci ukončíme pomocí volby - ukončit editaci. Výsledek uvedeného postupu je zobrazen na obr. 6.6, který zobrazuje průběh trasy Brno – Ostrava – Český Těšín a viditelná je část trasy v lokalitě Brno.



Obr. 6.6: Editace průběhu trasy – nabídka možnosti editace prvku

Průběh trasy je načten, ale vidíme, že v souboru typu dgn nebylo vše zcela přesně zaměřeno nebo lépe řečeno vyskytují se vněm některé části průběhu, které ve skutečnosti již nejsou aktuální. Taková chyba je patrná i na obr. 6.6 . Jedná se o zcela chybně vyznačenou část trasy (vysvícená nenapojená čára), která není nikde napojena na zbývající část trasy, a proto je zcela jisté, že v dokumentaci není žádána. Tuto část trasy odstraníme pomocí editace v grafickém prostředí.

Editaci zahájíme opět spuštěním editace, jak bylo uvedeno výše. Vybereme prvek, který chceme editovat a následně zvolíme editační operaci, kterou budeme chtít s daným prvkem provádět (záložka Úloha). V našem případě chceme změnit tvar prvku, proto vybereme úlohu „Přetvarovat prvek“. Dále postupujeme stejně jako v jiných grafických prostředích, tzn. označíme úsek, který chceme upravit a provedeme s ním požadovanou operaci, v našem případě tento úsek smažeme. Důležitým parametrem je cíl editace, kam budeme provedené úpravy směřovat, aby se projevovali v požadované vrstvě. K této volbě nám slouží rolovací box s názvem „Cíl“, ve kterém jsou automaticky nabízeny možné cílové vrstvy. Tento box i s nabídkou můžeme vidět na obr. 6.7, který také zobrazuje již opravený průběh trasy, tedy bez chybně zaměřeného úseku popisující neexistující část trasy. Celou editaci musíme opět ukončit, aby byly uloženy provedené změny nebo máme možnost ukládat editační změny i během samotné editace.



Obr. 6.7: Editovaný průběh trasy – směrování do cílové vrstvy

6.4.4 Editace databázové části vrstvy

Databázovou částí vrstvy myslíme vlastní databázovou tabulku (databázi) dané vrstvy a nebo jak je pojmenovaná interně pro software ArcGIS atributovou tabulku. Tuto tabulku máme vytvořenou již od vzniku samotné vrstvy viz. Kapitola 6.4.2. Nyní potřebujeme tuto atributovou tabulku plnit hodnotami a k to můžeme využít dva možné postupy.

Jedním z nich je editace pomocí souboru popisujícího atributovou tabulku. Z výše uvedených vlastností souboru shapefile víme, že se jedná o soubor typu dbf, tedy databázový soubor. Tento soubor lze otevřít v libovolném databázovém softwaru a k jeho editování můžeme použít např. program dBASE. V něm pak budeme přidávat sloupce i plnit nové řádky daty.

Druhým postupem je využití samotného softwaru ArcGIS. Plnění řádků novými daty nečiní žádný větší problém, protože se jedná pouze o otevření atributové tabulky v editačním režimu (pomocí pravého tlačítka – otevřít atributovou tabulku) a pak do nového řádku vepisujeme data. Ovšem ve chvíli, kdy potřebujeme vytvořit nový sloupec pro atribut, musíme být mimo editační režim a pak můžeme pomocí pravého tlačítka vyvolat dialogové okno „Přidat pole“, kde zadáme název sloupce a vybereme datový typ daného sloupce (Date, Text, Time, Short Integer atd.). Druhou možností přidání sloupce pomocí ArcGIS je využití modulu ArcCatalog, kde otevřeme dialogové okno shapefilu

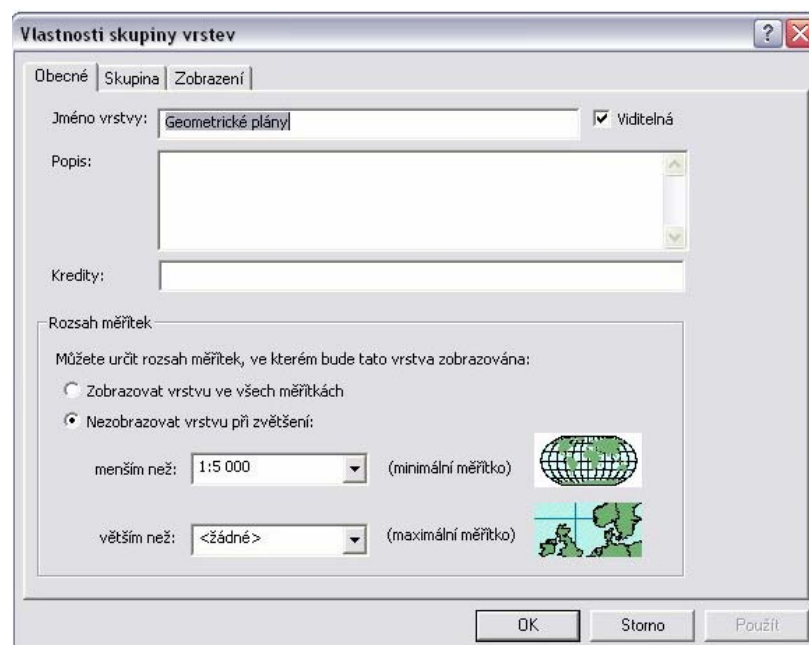
(obr. 6.5) a zadáme opět název a typ dat pro nový sloupec. Pomocí ArcCatalogu můžeme zadávat více nových sloupců najednou, což je výhoda.

6.4.5 Možnosti nastavení vlastností vrstvy

Prakticky všechny možnosti vrstev jsou ukryty v jejich vlastnostech. Na vlastnostech vrstvy se velkou měrou podíly typ vrstvy (point, multipoint, polyline, polygon), protože např. u typu polyline nejsou takové možnosti nastavení jak u typu point, kde se vyskytuje velká škála nastavení v zobrazení, propojení atd.. Nyní si projdeme všechny možnosti nastavení.

Nastavení měřítka pro zobrazení vrstvy

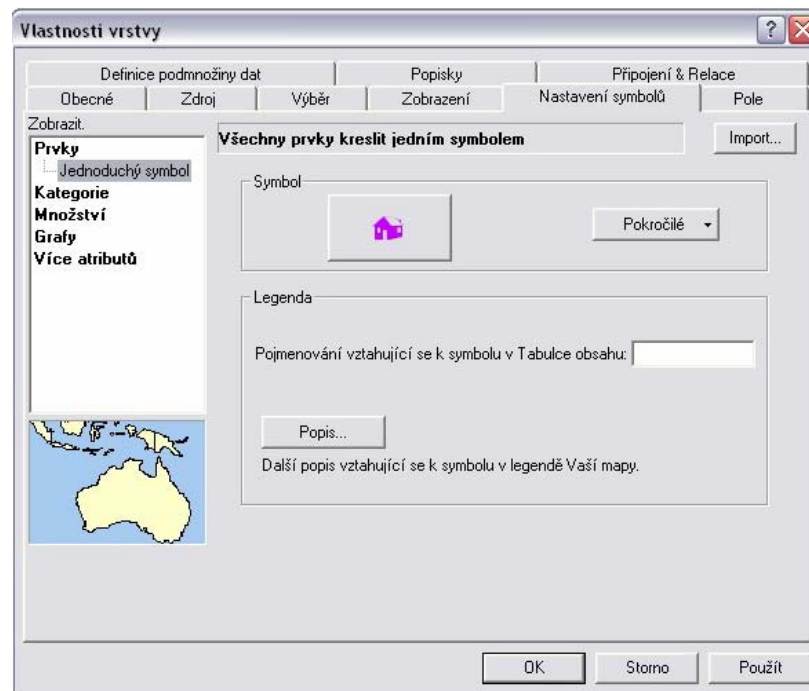
Od každé vrstvy požadujeme, aby byla zobrazovaná od odlišné velikosti přiblížení daného prostoru tzn. od odlišného měřítka. Tuto možnost nastavuje ve vlastnostech vrstvy pod záložkou „Obecné“. Toto nastavení je vidět na obr. 6.8. Z tohoto obrázku dále vyčteme, že zde můžeme upravovat jméno vrstvy, její viditelnost a také zda bude vrstva viditelná stále a nebo od zvoleného měřítka. Je možné vymežit přesně interval pro zobrazení, ale většinou se využívá pouze jedné hodnoty (min nebo max).



Obr. 6.8: Vlastnosti vrstvy – obecné parametry

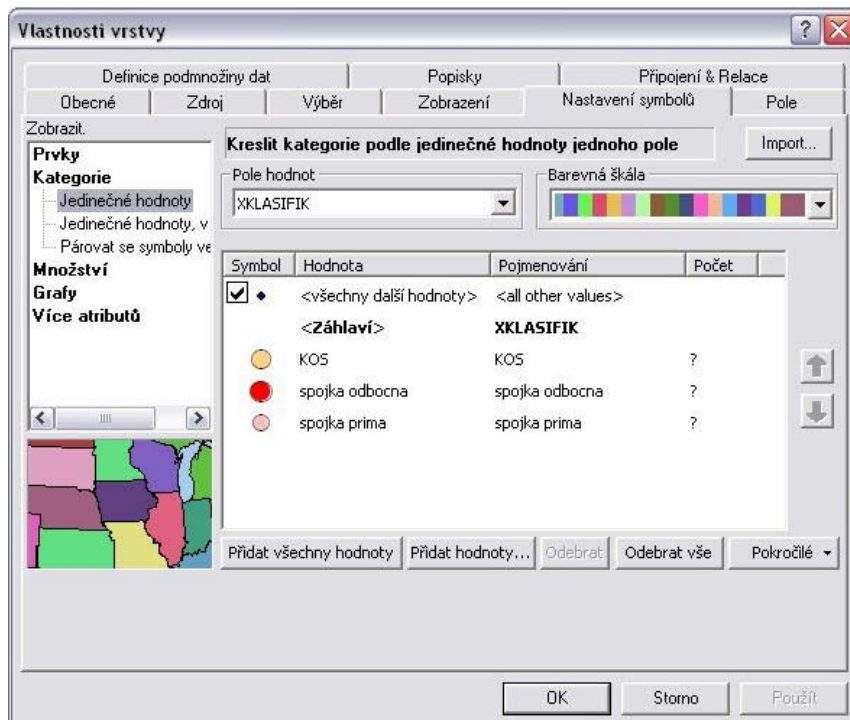
Nastavení symbolu vrstvy

Každý uživatel vyžaduje, aby dokumentace byla co nejvíce přehledná pro jeho snazší orientaci mezi vrstvami. K tomuto účelu musíme vhodně využívat možnost programu ArcGIS, který umožňuje velkou měrou měnit a i vytvářet vlastní symboly charakterizující daný prvek. K těmto účelům nám slouží v dialogovém okně „Vlastnosti“ záložka „Nastavení symbolů“. Nyní si uveďme jednoduchý symbol pro vrstvu nazvanou Technologický bod, její symbol a jeho nastavení je ukázán na následujícím obrázku.



Obr. 6.9: Vlastnosti vrstvy – jednoduchý symbol

Pokud vyžadujeme pouze jednoduchý symbol, pak nejsou nutné žádné další úpravy jednotlivých možností nastavení symbolu. V našem projektu, ale také využíváme možnosti vytvoření symbolu z hodnot uvedených v atributových tabulkách. Z důvodů odlišení spojky přímé a odbočné, ale bez použití dvou vrstev je metoda vytvoření symbolu z dat v tabulce ideálním řešením. Postupujeme tak, že v atributové tabulce vytvoříme parametr, pomocí kterého rozlišujeme druh spojky, v našem případě jde o pole XKLASIFIK. V tomto poli se nachází parametry : spojka přímá, spojka odbočná a KOS. Nyní již stačí přiřadit každému parametru požadovanou značku (většinou stejná s odlišnou barvou). Přiřazení je nastavováno v kategorii „jedinečné hodnoty“. Celé nastavení symbolu z parametrů je vyobrazeno na obr. 6.10.



Obr. 6.10: Vlastnosti vrstvy – symbol jedinečné hodnoty

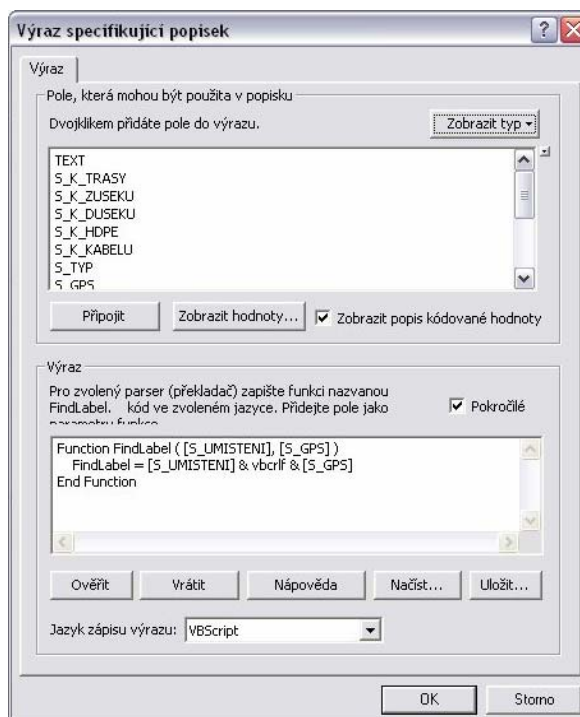
Mimo odlišení spojek v grafické části dokumentace využívá tento způsob i pro zobrazení panelu ODF, kde je graficky znázorněno, který port je pronajímán danou firmou. Barevně odlišujeme jednotlivé firmy. Zobrazení je provedeno totožně jak u spojek, ale v závislosti na dvou parametrech (horizontální a vertikální pozice).

Nastavení popisků vrstvy

Opět především pro přehlednost celé dokumentace v grafickém prostředí je zapotřebí mít kvalitně vytvořené popisky jednotlivých prvků. Popisky jsou editovány v záložce „Popisky“. Tato záložna opět nabízí složitější i jednodušší vytváření popisků. Pokud chceme jednoduchý popis, tak pouze vybereme jedno pole z databázové tabulky, které chceme vypisovat.

Při složitějších dotazech musíme opět využít dialogové okno „Výraz specifikující popisek“. V tomto dialogovém okně kromě nabízených polí z příslušné databázové tabulky můžeme importovat i jiná pole, ale především můžeme využít část okna s názvem „Výraz - pokročilý“, kde přesně specifikujeme zobrazované data a i jejich formát. K přesnému formátu popisku si zvolíme jazyk zápisu výrazu, kterým pomocí jeho kódových slov definujeme popisek.

Příklad je uveden na obr. 6.11, kde popisujeme spojky pomocí jazyka JScript. Požadavek je takový, aby u každé spojky byl vypsán její název a GPS souřadnice. Oba údaje jsou odděleny odřádkováním, které zajistíme příkazem „vbCrLf“.

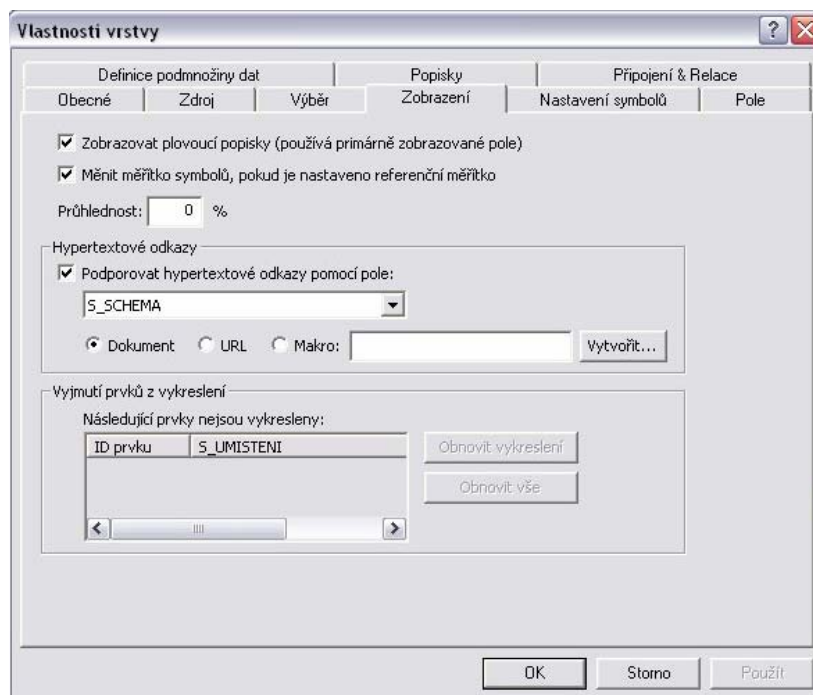


Obr. 6.11: Vlastnosti vrstvy – popisek vrstvy


Připojení externích dokumentů

Jedním z požadavků na dokumentaci je možnost připojování externích dokumentů. Většinou se jedná o připojení schémat, digitálních fotografií atd., ale z hlediska připojení se nejedná o žádný rozdíl, i když preferovaný je datový formát pdf, který je nejideálnější z hlediska náročnosti na kapacitu uložení.

Pro připojení externích dokumentů nám slouží překvapivě záložka „Zobrazení“, kde je možnost dalších nastavení jako např. zobrazování plovoucích popisků či nastavení vyjímání prvků z vykreslování, ale námi je především využívána část „Hypertextové odkazy“. V této části jak je vidět na obr. 6.11 můžeme připojovat URL, dokumenty a makra. V našem projektu externí dokumenty připojujeme pouze z lokálního disku, proto v databázových tabulkách vytvoříme pole pro externí dokumenty, kam zadáváme kompletní cestu k požadovanému dokumentu a požadujeme funkci „Podporovat hypertextové odkazy pomocí pole“.



Obr. 6.12: Vlastnosti vrstvy – hypertextové odkazy

Otevření dokumentu se provedeme pomocí této ikony  tak, že „najedeme“ nad prvek obsahující dokument a tím vyvoláme zobrazení všech dokumentů, které obsahuje. Zbývá nám jen vybrat požadovaný dokument, který se následně otevře pomocí externího softwaru v novém okně.

Připojení a relace

Pro práci s databází je důležitá možnost propojení tabulek, abychom nemuseli všechny hodnoty stále opisovat, když je možnost odkázat se na jinou tabulku, která bude požadovaná data zprostředkovávat všem ostatním. Náš projekt této funkce využívá pro údaje firem, které mají pronajaty přenosové prostředky od firmy SELF servis, abychom je nemuseli při změně na několika místech upravovat, tak pouze připojíme atributovou tabulku do požadované vrstvy a v případě potřeby upravíme pouze ji..

Průhlednost

Průhlednost nemá příliš velké opodstatnění k použití v našem projektu, protože se jedná o nastavení vhodné pro porovnání libovolných dvou prvků před a po jeho modifikaci. Tato možnost je využívána především pro podklady, kde by byla patrná změna. Velikost průhlednosti je nastavován v procentech.

Nastavení formátu dat pro identifikaci

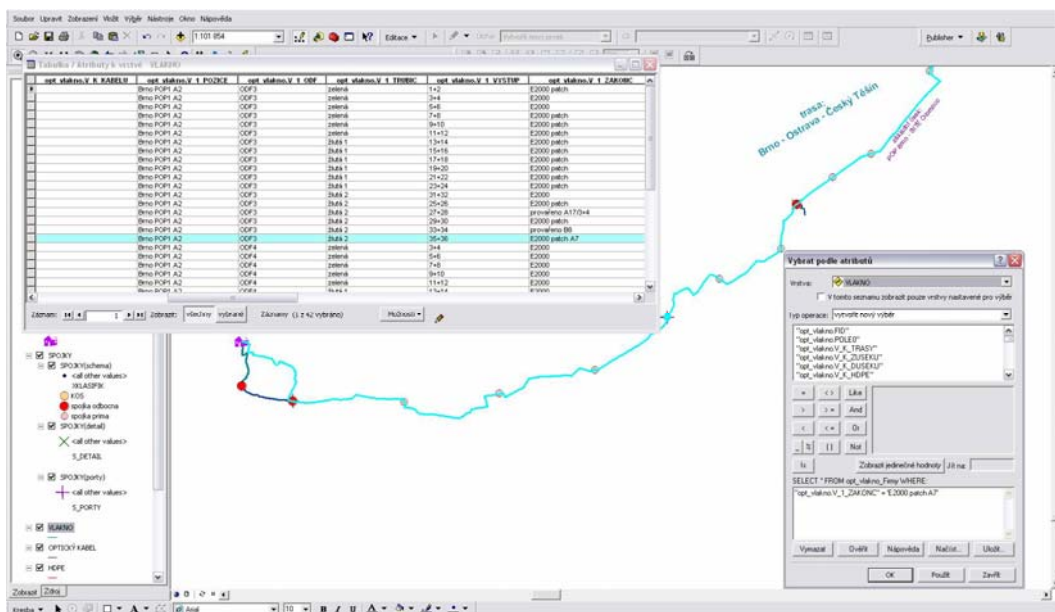
Pokud vyhledáváme nějaký hledaný prvek pomocí identifikace prvku, tak jako výsledek tohoto vyhledávání obdržíme výstup s řádkovým výpisem hodnot z databáze, ale výpis nemusí obsahovat metadata a také stejné názvy polí jak v databázových tabulkách. K nastavení vlastních názvů a přesné definice, která pole chceme při identifikaci vypisovat využijeme ve vlastnostech vrstvy záložku „Pole“. Zde pouze zatrhneme požadovaná pole a podle požadavku zadáme alternativní názvy.

6.5 Vyhledávání a identifikace prvků

Vyhledávání je jedná z nejdůležitějších vlastností celého softwaru, protože je nutné, aby bylo možné klást dotazy na prvky jak v grafické části, tak i zpětně v databázové části a nebo přímé vyhledání prvku pomocí zadání dotazů na atributy.

Pokud vyžadujeme vyhledání grafické reprezentace prvku, u kterého máme známou polohu v databázové tabulce, tak pouze označíme řádek, který prvku odpovídá a automaticky se nám vysvítí i v grafické části. Podobně je tomu i při opačném požadavku tj. dotaz z grafické části na data v databázových tabulkách.

Zmíněné dva typy vyhledávání příliš neusnadňují práci, ale spíše jen potvrzují propojenost obou částí dokumentace. Skutečně vyhledávání prvků se provádí pomocí atributů. Dialogové okno k tomu určené se vyvolá ze záložky „Výběr“ na hlavní liště a dále možnost „Vybrat podle atributů“. Příklad je uveden na obr. 6.13.




Obr. 6.13: Vyhledávání pomocí atributů

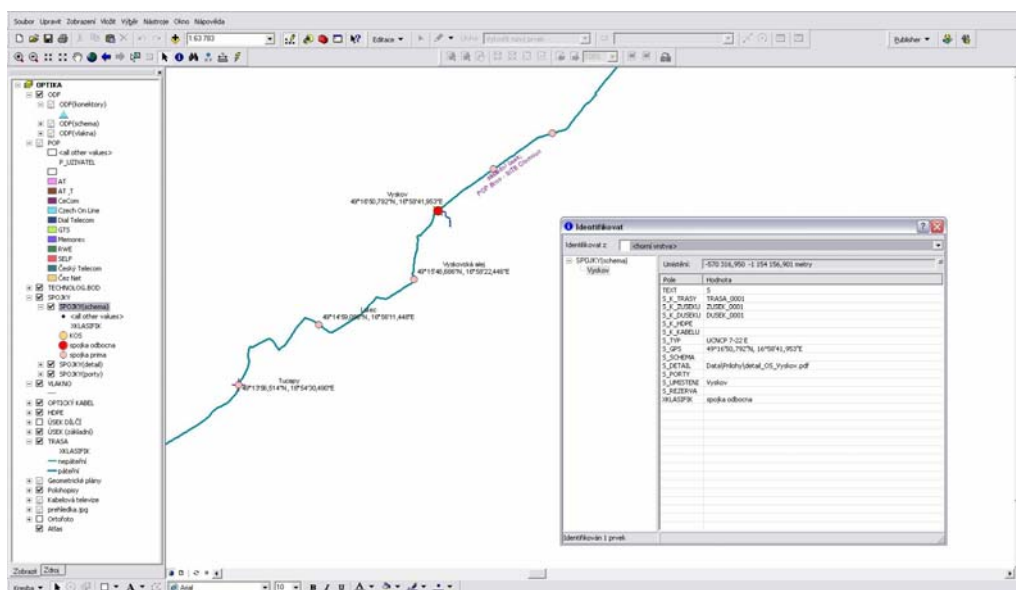
Na obrázku výše vidíme výsledek vyhledávání a také dialogové okno pro zadávání dotazů. Postup je jednoduchý, protože pouze vybereme vrstvu, na kterou dotaz klademe a automaticky nám jsou nabídnuty ty proměnné, které vrstva obsahuje. Vybereme požadovanou proměnnou, zadáme SQL dotaz pomocí logických znaků a na závěr zvolíme hledanou hodnotu pro danou proměnnou. Z důvodů vyhnutí se tvorbě chyb, jsou hodnoty, kterých proměnné nabývají možno zobrazit pomocí tlačítka „Zobrazit jedinečné hodnoty“. Z dotazu na obr. 6.13 je patrné, že je vznesen dotaz nato, které vlákno je zakončeno na pozici 1 (POP Brno) pomocí E2000 patch A7 a výsledek je zobrazen jak v grafické, tak i databázové části.

Dotazy je možno klást za sebou nebo i po zobrazení jednoho dotazu můžeme doplnit výběr o další dotaz, ale je nutné v dialogovém okně změnit typ operace z hodnoty „vytvořit nový výběr“. Výběr se dá zrušit pouze pomocí pravého tlačítka „Zrušit výběr“, pokud tak neučiníme výběr je stále aktivní.

Identifikace

Identifikace je speciální druh dotazu pro vyvolání rychlejší odpovědi než při složitém zadávání SQL dotazů, ale tato možnost samozřejmě nenabízí takové možnosti co se týká složitosti, protože jde skutečně spíše jen o identifikaci prvku a vypsání jeho parametrů.


Identifikaci vyvoláme pomocí ikony  a následným kliknutím na vybraný prvek. Výsledek identifikace je vypsán v řádkové podobě a s daty, které jsme nastavili ve vlastnostech vrstvy (viz. 6.4.5 – nastavení formátu dat pro identifikaci). Příklad identifikace spojky Vyškov je uveden na následujícím obrázku.

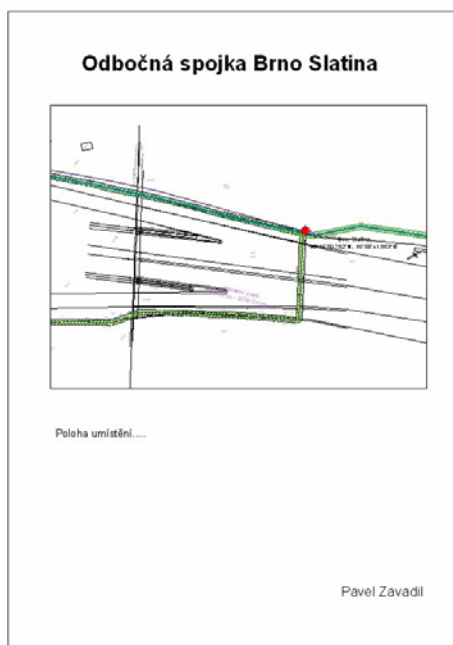


Obr. 6.14: Identifikace prvku

6.6 Výstupy z programu ArcGIS

Z každé dokumentace je zapotřebí vytvořit výstup, který popisuje libovolnou situaci v průběhu vedení trasy. Firma SELF servis vyžaduje výstupy především v podobě vyjadřovací zprávy (tzv. vyjadřovačky). Jsou to zprávy, které popisují zvolenou lokalitu takovým způsobem, že je zobrazen průběh trasy a popis její polohy je popsán pomocí polohopisů nebo geometrických plánů, ale můžeme také využít ortofotomapy pro snadnější orientaci.

V modulu ArcView se do modulu pro výstup dostaneme pomocí ikony  (dolní panel). Po přepnutí do tohoto módu je vytvořeno okno, které obsahuje zobrazení, které bylo viditelné před spuštěním tohoto módu, proto je vhodné si nastavit prostředí tak, jak jej chceme vytisknout, ale možnost posunu v grafickém prostředí je i ve „výstupním“ módu. Výstup je možné editovat známými způsoby tzn. vkládat textové pole a editovat jeho obsah, vkládat grafické prvky atd. Příklad jednoduchého výstupu je na obr. 6.14, kde je zobrazena poloha spojky Vyškov.

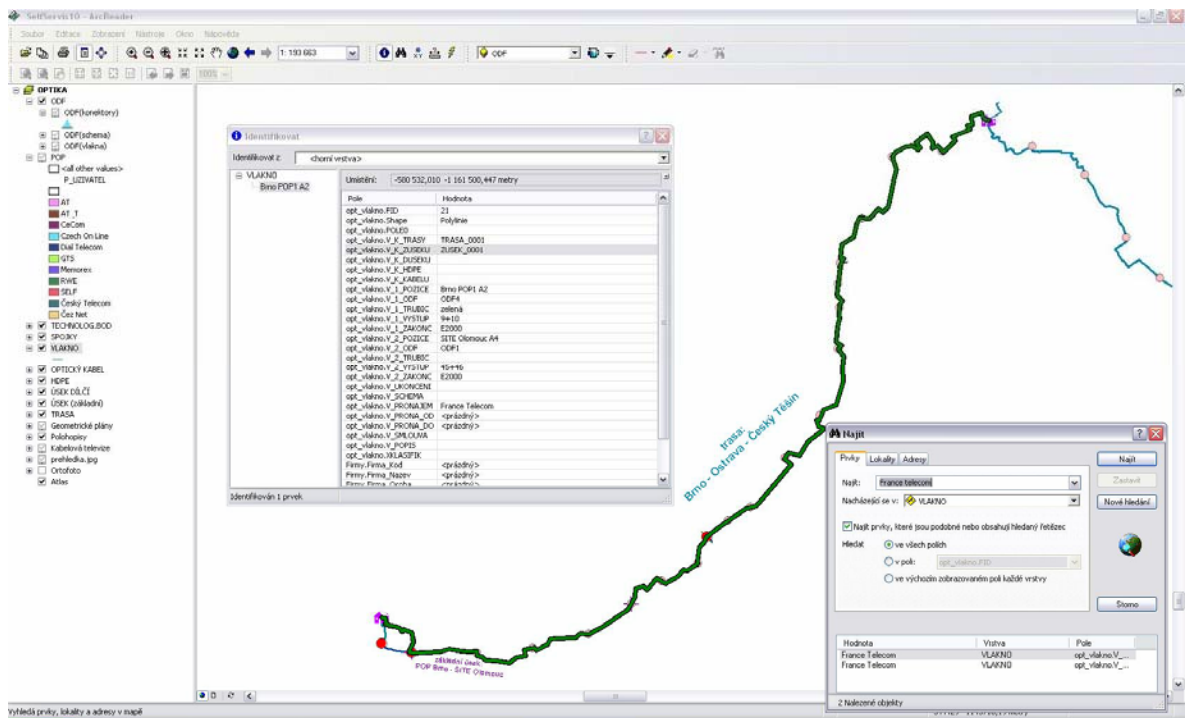


Obr. 6.15: Výstup z programu ArcView

Program ArcGIS má ovšem nevýhodu v tom, že v případě používání prohlížečky ArcReader je možnost vytvoření pouze jednoho výstupu pro jeden projekt, proto je nutno vytvořit více projektů a podle potřeby výstupu otvírat v prohlížečce potřebný projekt. Toto omezení samozřejmě zaniká se zakoupení plné verze programu.

6.7 Prohlížečka ArcReader

Firma SELF servis se snaží minimalizovat náklady spojené s tvorbou dokumentace, proto se rozhodla využívat volně dostupný software ArcReader, který umožňuje zobrazovat projekty vytvořené v programu ArcGIS. Využití těchto prohlížeček však není zcela ideální, protože jsou ochuzeny o velkou míru funkcí. Z hlediska dlouhodobého používání nejsou příliš vhodné a s rostoucím počtem vložených dat je nevyhnutelné zakoupení plné verze programu, protože prohlížečky neumožňují vytvářet vlastní výstupy, nepodporují makra atd.. Nejvhodněji celou situaci popisuje následující obrázek, kde vidíme prostředí ArcReader se zadaným dotazem na vyhledání průběhu vlákna pronajímaného firmou France Telecom. Na první pohled vidíme, že se nejedná o příliš vhodnou metodu zadávání dotazu, ale spíše jen o prosté vyhledání klíčového slova ve vrstvách.



Obr. 6.16: Prostředí ArcReader

6.8 Přístup k datům podle priority uživatele

V dnešní době je nežádoucí, aby měl každý uživatel přístup ke všem datům celé dokumentace, proto je zapotřebí nějakým způsobem filtrovat uživatele, aby měl každý přístup pouze k datům, které pro svoji práci potřebuje a ostatní data pro něj byla nedostupná.

S využitím prohlížečky ArcReader je tato situace neřešitelná ze strany softwaru ArcGIS, protože prohlížečka nepodporuje funkce, které bezprostředně komunikují s jiným modulem ArcGIS. Z tohoto důvodu je ošetřen přístup tak, že vytvoříme více projektů a každý projekt bude umožňovat prohlížení pouze určité části dokumentace. Tyto projekty umístíme do rozdílných složek na serveru a přístup k nim bude ošetřen na základě uživatelských jmen na straně serveru.

V případě zakoupení plné verze programu a také modulu ArcServer se situace stává jednodušší, protože vytvoříme pouze jeden projekt, který umístíme na server a bude spravovaný modulem ArcServer. Seznam pro omezení přístupu, pomocí kterého bude ArcServer umožňovat nebo zakazovat přístup k požadovaným datům, bude vytvořen pomocí modulu ArcCatalog, kde budou definována zpřístupněná data jednotlivým uživatelům.

7 Závěr

Práce s rozlehlými sítěmi vyžaduje velice dobře zpracovanou dokumentaci a evidenci jejích prvků a to zvláště v dnešní době, kdy jsou struktury sítě výrazně měněny v závislosti na nabízených službách operátory, a proto roste význam pružné správy sítě a získávání aktuálních informací o jejím stavu, které nám umožní zkrátit čas nutný pro lokalizaci poruchy nebo naopak pro rozšíření sítě. K řešení těchto problémů je nutné přistupovat k aktuálním datům a sdílet je s větším počtem uživatelů, proto je nutné dokumentaci a evidenci všech prvků sítě převést do digitalizované podoby neboli zavést počítačovou dokumentaci a evidenci všech prvků sítě. Z hlediska tvorby dokumentace jako celku se metalická a optická část sítě prakticky neliší, ale jde pouze o změnu atributů a dat, které budou v databázových tabulkách obsaženy.

Základním stavebním kamenem pro převedení dokumentace do počítačové podoby je volba softwaru, ve kterém budeme celou dokumentaci zpracovávat a posléze s ní i pracovat. Z těchto důvodů je nutné volbě softwaru věnovat velkou pozornost a nejprve si sestavit seznam všech požadavků, které musí software splňovat. Po volbě softwaru již můžeme přistoupit k vlastní tvorbě dokumentace. Nejprve sestavíme seznam prvků sítě, které má dokumentace obsahovat, vytvoříme pro každý prvek databázovou tabulku a sestrojíme schéma popisující databázové propojení prvků databáze. K dokumentaci v počítačové podobě patří reprezentace topologie sítě v grafickém prostředí softwaru. Tvorba topologie závisí na možnostech každého softwaru a jejích editorů, ale nejvhodnějším postupem je vložení vektorů získaných zaměřením trasy geodetickou firmou, protože tento způsob zajišťuje maximální přesnost a minimalizuje vznik chyb.

Praktická část této práce je zaměřena na tvorbu dokumentace pro firmu SELF servis, která požadovala přechod na softwarové řešení dokumentace jejích stávajících optických sítí s možností dalšího budoucího rozšiřování dokumentace i pro metalickou část sítí. K tomuto účelu byl vybrán program ArcGIS, který není určen přímo pro telekomunikační účely, ale při jeho vhodné konfiguraci a spravování dosahuje velice dobrých výsledků i v této oblasti. Návrh dokumentace probíhal dle bodů uvedených v teoretickém úvodu a výsledkem je funkční prvek, který umožňuje kvalitní výstupy a splňuje veškeré požadavky firmy, ale pro jeho dokonalejší funkční schopnosti by bylo vhodné zakoupit více modulů programu ArcGIS, aby se dokumentace stávala uživatelsky přívětivější a otvírala nové možnosti v tvorbě dokumentace. Z těchto důvodů bych firmě SELF servis doporučil vkládat další investice do tohoto projektu, aby se s případným masivním růstem počtu dat

v dokumentaci nestala méně přehlednou. Nicméně i za těchto podmínek je dokumentace plně funkční a umožňuje všechny požadované operace, od možnosti kladení dotazů na prvky sítě z databázové či grafické části dokumentace, volbu podkladových materiálů v závislosti na zvoleném měřítku, možnost omezení přístupu dle priority uživatele a především možnost dalšího rozšíření.

Seznam literatury:

- [1] FILKA, M. *Přenosová média*. Skripta. VUT FEKT, Brno 2003
- [2] HARDY, D., MALLEUS, G., MÉREUR, N. *Network*. De Boeck, Paris 2002
- [3] GISOFT. *SPIDER-CATV*. Dokument ve formátu html. Dostupné na <http://www.gisoft.cz/SPIDER-CATV/SPIDER-CATV>
- [4] ESRI. *ArcGIS 9*. Dokument ve formátu pdf. Dostupné na <http://www.arcdata.cz/download/doc/2005/Co-je-ArcGIS-90.pdf>
- [5] GPS a navigace. *Co to je GPS?*. Dokument ve formátu html. Dostupné na <http://www.ce4you.cz/articles/detail.asp?a=244>
- [6] FILKA, M. *Optické sítě-přednášky*. Skripta. VUT FEKT, Brno 2007
- [7] GISOFT. *SPIDER-TEL*. Dokument ve formátu html. Dostupné na <http://www.gisoft.cz/SPIDER-Tel/PopisVlastnosti>
- [8] KLIMÁNEK, M. *Digitální kartografie v ArcGIS*. Dokument ve formátu pdf. Dostupné na http://mapserver.mendelu.cz/skripta/ArcGIS/ArcGIS_cviceni_1.pdf
- [9] ESRI. *Aplikace ArcGIS Desktop*. Dokument ve formátuhtml. Dostupné na <http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/software/esri/arcgis-desktop/aplikace-arcgis-desktop/>

Seznam obrázků:

Obr. 2.1: Ukázka grafického výstupu vyhledávání prvků sítě.....	15
Obr. 2.2: Dialogové okno k nastavení parametrů pro výpočet délky kabelu.....	16
Obr. 2.3: Výstup do programu Microsoft Excel	18
Obr. 3.1: Návrh databázových vazeb mezi prvky sítě	20
Obr. 3.2: Ukázka počítačového zpracování topologie sítě firmy SELF servis.....	21
Obr. 3.3: Ukázka počítačově zpracovaného průběhu optické sítě v různých režimech	22
Obr. 4.1: Ukázka optické rozvaděče – ODF	23
Obr. 4.2: Multikanálový kabelovod	26
Obr. 4.3: Systém MSC-Road	27
Obr. 4.4: Mikrotrubičkování	29
Obr. 4.5: Konstrukce čtyřky a) DM, b) křížová.....	31
Obr. 4.6: Sestavení skupin prvků do profilu kabelu	32
Obr. 4.7: a)koaxiální pár b)složení duše koaxiálního kabelu	33
Obr. 5.1: Spolupráce segmentů GPS.....	34
Obr. 5.2: Kosmický segment GPS	34
Obr. 5.3: Ukázka uživatelského segment GPS	35
Obr. 6.1: Schéma architektury ArcGIS.....	39
Obr. 6.2: Návrh vzájemných databázových vazeb mezi prvky sítě.....	43
Obr. 6.3: Ukázka rastrové mapy 200	47
Obr. 6.4: Nastavení souřadnicového systému datové rámce	48
Obr. 6.5: Vytvoření shapefilu v ArcCatalog.....	50
Obr. 6.6: Editace průběhu trasy – nabídka možností editace prvku	51
Obr. 6.7: Editovaný průběh trasy – směřování do cílové vrstvy	52
Obr. 6.8: Vlastnosti vrstvy – obecné parametry	53
Obr. 6.9: Vlastnosti vrstvy – jednoduchý symbol.....	54
Obr. 6.10: Vlastnosti vrstvy – symbol jedinečné hodnoty.....	55
Obr. 6.11: Vlastnosti vrstvy – popis vrstvy.....	56
Obr. 6.12: Vlastnosti vrstvy – hypertextové odkazy.....	57
Obr. 6.13: Vyhledávání pomocí atributů	58
Obr. 6.14: Identifikace prvku.....	59
Obr. 6.15: Výstup z programu ArcView.....	60
Obr. 6.16: Prostředí ArcReader	61

Seznam tabulek:

Tab. 6.1: Návrh databázové tabulky pro ODF	44
Tab. 6.2: Návrh databázové tabulky pro HDPE	44
Tab. 6.3: Návrh databázové tabulky pro spojku	45
Tab. 6.4: Návrh databázové tabulky pro optický kabel	45
Tab. 6.5: Návrh databázové tabulky pro optická vlákna	46