



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ

ÚSTAV TELEKOMUNIKACÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF TELECOMMUNICATIONS

POČÍTAČOVÁ PODPORA PROJEKTOVÁNÍ DATOVÝCH ROZVODŮ - PROJEKTOVÁ LABORATOŘ

COMPUTER SUPPORT FOR DATA DISTRIBUTION DESIGN - DESIGN LABORATORY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. LUCIE BENEŠOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. JIŘÍ MIŠUREC, CSc.

BRNO 2010



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

Ústav telekomunikací

Diplomová práce

magisterský navazující studijní obor
Telekomunikační a informační technika

Studentka: Bc. Lucie Benešová

ID: 89877

Ročník: 2

Akademický rok: 2009/2010

NÁZEV TÉMATU:

Počítačová podpora projektování datových rozvodů - projektová laboratoř

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Prostudujte současné normy a systémy pro návrh a zpracování projektové dokumentace datových rozvodů v budovách a technologických objektech. Navrhněte programový systém výuky projektové dokumentace odpovídající současným trendům. Připravte vzorové řešení návrhu datového rozvodu ve vhodném objektu.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

- [1] KUCHYŇKOVÁ H., KUTNOHORSKÝ V., Počítačová podpora konstruování. 2003
- [2] XANADU Komplexní IT řešení, CAD/GIS/PLM, Autodesk, HP, Microsoft [online]. c2007, [cit. 2007-11-7], <<http://www.xanadu.cz/autocad.asp>>
- [3] GISoft - CAD, GIS, systémy pro správu infrastruktury, projekční systémy [www.gisoft.cz] [online], c2005, [cit 2007-12-1], <<http://www.gisoft.cz/MicroStation/MicroStation> >
- [4] ELMER – SchémataCAD [online], c2007, [cit 2007-12-1], <<http://elmer.cz/schemata.html>>

Termín zadání: 29.1.2010

Termín odevzdání: 26.5.2010

Vedoucí práce: doc. Ing. Jiří Mišurec, CSc.

prof. Ing. Kamil Vrba, CSc.

Předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor diplomové práce nesmí při vytváření diplomové práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá návrhy datových rozvodů. V teoretické části je popsána základní topologie sítí LAN, na které je tato práce zaměřena, a její součásti (HUB, switch). Dále jsou stručně zmíněny typy přenosových cest používaných v datových rozvodech, což byly zpočátku koaxiální kabely, nahrazené kroucenou dvoulinkou a v blízké budoucnosti optickými vlákny. Kroucená dvoulinka využívá tzv. strukturované kabeláže, jež má určité zásady v navrhování, které dokáží zaručit kvalitu sítě až na 15 let. Popisuje kategorie kabelů, s dnes nepoužívanějšími kategoriemi 5e a 6. V další kapitole je vysvětleno zakončování kabelů a konektorů a vysvětleny principy patch panelů a propojovacích kabelů. V následující části jsou více rozebrány optické sítě neboť jsou to sítě budoucnosti. Jsou zde uvedeny typy optických kabelů, standardy sítí, minimální poloměr ohybu vláken a novinky ve formě WDM či mikrotrubiček. Předložená práce sleduje normy ČSN zabývající se návrhy datových rozvodů, je z nich vytvořen výběr toho nejdůležitějšího pro tuto diplomovou práci. Normy stanovují například způsob ukládání kabelů, rozmístění rozvodných sítí v budově a podobně.

V praktické části je zaměřeno na programy pro návrh datových sítí a jejich porovnání. Z nich je vybrán program AutoCAD Electrical 2011, jako reprezentant nejvhodnější pro účely studentských návrhů v dostupné cenové relaci. Tento návrhový program je prostudován hlavně z hlediska jeho vizuálního prostředí a základních pravidel chování. Jsou zde popsány jednotlivé panely výběru a správnost nastavení prvotních parametrů pro účel vybraného návrhu. V poslední části je navržena výuková hodina, ve které bude studenty podle získaných informací vytvořen návrh datového rozvodu v budově.

KLÍČOVÁ SLOVA

Přenosové cesty, strukturovaná kabeláž, normy ČSN, AutoCAD Electrical 2011 a návrh sítě.

ABSTRACT

This thesis is concerned with data wiring infrastructure. In the theoretical part the basic technology of the LAN networks is described as well as its parts, such as HUB and switch. Various types of transfer paths used in data wiring are briefly mentioned. They included coaxial cable, which were then replaced by shielded twisted pair and in future the fibre optics cables will be used instead. The shielded twisted pair operates on structured cabling, which is guided by central principles in designing, which then can guarantee 15 years of good service. The most used cables 5e and 6 are described. The next chapter describes the endings of cables and connectors as well as the principles of patch panels and patch cables. The following parts focus on the fibre optics networks, because they are the networks of the future. The types of fibre optics cables are described together with networks standards, the minimal fibre radius and innovations such as WDM or micropipes. There is also a resume of the ČSN norms, which are important for this thesis, concerning issues of the ways how to lay cables, placing of the communications etc.

In the practical part, the various softwares for designing data wiring infrastructure are studied and compared. As the most convenient for student proposals the AutoCAD Electrical 2011 has been chosen. This design software is studied from the point of view of its user interface and basic rules of behaviour. The functions of the menus and primary settings are described. In the last part of the thesis the lesson is provided. The lesson should give students basic information and opportunity to design a basic data wiring infrastructure for a building.

KEYWORDS

Transfer paths, structured cabling, ČSN norms, AutoCAD Electrical 2011 and its design of wiring

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

BENEŠOVÁ, L. *Počítačová podpora projektování datových rozvodů - projektová laboratoř*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2010. 92 s. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Jiří Mišurec, CSc.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma " Počítačová podpora projektování datových rozvodů - projektová laboratoř " jsem vypracovala 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 bakalářské 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 mému vedoucímu doc. Ing. Jiřímu Mišurcovi, CSc., za metodickou pomoc a cenné rady při zpracování diplomové práce. Dále děkuji Ing. Romanu Bláhovi z firmy Synergy spol. s r.o, za zpřístupnění literatury a velmi cennou odbornou pomoc.

OBSAH:

ÚVOD	12
ROZBOR ZADÁNÍ	13
1. POČÍTAČOVÉ SÍTĚ	14
1.1 ROZDĚLENÍ POČÍTAČOVÝCH SÍTÍ.....	14
1.1.1 Základy LAN sítí.....	14
1.1.2 HUB (Rozbočovač)	15
1.1.3 Switch (Přepínač).....	15
1.1.4 Výběr vhodného prvku sítě.....	15
1.2 TOPOLOGIE POČÍTAČOVÝCH SÍTÍ.....	16
1.2.1 Sběrníková topologie.....	16
1.2.2 Hvězdicová topologie.....	17
1.2.3 Kruhová topologie.....	17
1.3 ETHERNET NA KROUCENÉ DVOULINCE.....	18
1.4 POŽADOVANÁ STRUKTUROVANÁ KABELÁŽ	18
1.5 ETHERNET NA OPTICKÝCH KABELECH	19
2. PŘENOSOVÉ CESTY	20
2.1 KOAXIÁLNÍ KABELY	20
2.1.1 Druhy koaxiálních kabelů	20
2.1.2 Sdílené médium	21
2.1.3 Základní a přeložené pásmo koaxiálního kabelu	21
2.1.4 Budoucnost koaxiálních kabelů.....	22
2.2 KROUCENÁ DVOULINKA	22
2.2.1 Stíněná a nestíněná kroucená dvoulinka.....	22
2.2.2 Druhy izolace	23
2.2.3 Ovlivnění topologie sítí při použití kroucené dvoulinky.....	23
2.2.4 Barevné označení kroucené dvoulinky	24
2.3 OPTICKÁ VLÁKNA.....	24
2.3.1 Typy optických vláken	25
2.3.2 Výběr vhodného optického kabelu.....	25
2.3.3 Konstrukce kabelu.....	26
2.3.4 Izolace a její barevnost	26
2.3.5 Značení optických kabelů.....	27
3. STRUKTUROVANÁ KABELÁŽ	28
3.1 STRUKTUROVANÉ KABELOVÉ SYSTÉMY	28
3.2 OBVYKLÁ TOPOLOGIE STRUKTUROVANÉ KABELÁŽE	28
3.3 STAVBA STRUKTUROVANÝCH KABELOVÝCH SYSTÉMŮ	30
3.3.1 Kategorie kabeláže.....	31
3.3.2 Výběr kabeláže.....	32
3.4 KANCELÁŘSKÉ OTEVŘENÉ PROSTORY	33
3.5 ZÁSUVKY.....	35
3.5.1 Normy pro zásuvky.....	35
4. ZAKONČENÍ KABELŮ – PROPOJOVÁNÍ A KONEKTORY .	36
4.1 ZÁŘEZOVÉ BLOKY PRO ZAKONČENÍ	36
4.1.1 Blok typu 66M.....	36
4.1.2 Blok typu 110	36
4.2 ZAKONČENÍ PRO OPTICKÉ KABELY	37
4.3 PATCH PANELY	37
4.4 PROPOJOVACÍ KABELY.....	39
4.5 UŽIVATELSKÉ KONEKTORY	39

5. OPTICKÉ SÍTĚ PODROBNĚJI	41
5.1 TYPY OPTICKÝCH KABELŮ	41
5.1.1 <i>Kabely s těsnou sekundární ochranou</i>	41
5.1.2 <i>Kabely s volnou sekundární ochranou</i>	41
5.2 TYPY OPTICKÝCH KONEKTORŮ	42
5.2.1 <i>Kompaktní konektory</i>	42
5.2.2 <i>Značení konektorů</i>	43
5.3 STANDARDY PRO OPTICKÉ SÍTĚ	43
5.3.1 <i>Kategorie optických kabelů</i>	43
5.3.2 <i>Třída optických kabelů</i>	44
5.4 STRUKTUROVANÁ KABELÁŽ	44
5.5 CENTRALIZOVANÁ KABELÁŽ	45
5.6 OHYB VLÁKEN	46
5.6.1 <i>Standard G.657</i>	46
5.7 OPTICKOMETALICKÝ PŘEVODNÍK	47
5.8 MULTIPLEX WDM	47
5.9 PRINCIP MIKROTRUBÍČEK	47
6. AKTUÁLNÍ NORMY	48
6.1 PŘEHLED ZÁKLADNÍCH NOREM STRUKTUROVANÉ KABELÁŽE	49
7. STANDARDY A NORMY V OBLASTI KABELOVÝCH SYSTÉMŮ	51
7.1 STANDARD ANSI/EIA/TIA 568A	51
7.2 STANDARD TIA 570A	53
7.3 NORMA ČSN EN 50173-1	53
7.3.1 <i>Klasifikace prostředí pro kanály</i>	54
7.4 NORMA ČSN ISO/IEC 18010	56
7.4.1 <i>Trasy v budově</i>	57
7.5 NORMA ČSN ISO/IEC TR 14763-2	58
7.5.1 <i>Dokumentace</i>	59
7.5.2 <i>Centralizovaná optická kabeláž</i>	60
7.6 NORMA ČSN EN 50174-1	61
7.6.1 <i>Dokumentace</i>	62
7.7 NORMA ČSN EN 50174-2	62
7.7.1 <i>Rizika spojená s optickými vlákny</i>	62
7.7.2 <i>Postupy instalace kabelových rozvodů</i>	63
7.7.3 <i>Postup při pokládání instalace</i>	63
7.7.4 <i>Postupy pro kabelové rozvody optických vláken</i>	65
8. PROGRAMY PRO TVORBU DATOVÝCH SCHÉMAT	66
8.1 SPIDER-FIBER	66
8.2 SPIDER-TEL	67
8.3 AUTOCAD ELECTRICAL	69
8.4 VÝBĚR PROGRAMU PRO ZVOLENÝ NÁVRH	70
9. AUTOCAD ELECTRICAL 2011	71
9.1 PROSTŘEDÍ AUTOCAD	71
9.2 ZÁKLADNÍ PRÁCE S PROSTŘEDÍM	75
9.2.1 <i>Vytvoření nového projektu</i>	75
9.2.2 <i>Přidání nového výkresu do již existujícího souboru</i>	76
9.2.3 <i>Přidání stávajícího výkresu do již existujícího souboru</i>	76
9.2.4 <i>Změna pořadí výkresů v projektu</i>	76
9.2.5 <i>Přiřazení popisu k nákreсу</i>	77
9.2.6 <i>Náhled nákreсу</i>	77
9.2.7 <i>Archivace projektu</i>	77

9.2.8	<i>Vymazání projektu</i>	78
9.2.9	<i>Vytvoření databáze pro projekt</i>	78
9.3	VYTVÁŘENÍ VÝKRESŮ	78
9.3.1	<i>Project Properties</i>	78
9.4	VLASTNÍ PROJEKT	80
9.4.1	<i>Začínáme s projektováním</i>	82
9.4.2	<i>Ukázka výkresu</i>	83
9.4.2	<i>Postup při projektování návrhu patra školní budovy</i>	88
10.	ZÁVĚR	89
	LITERATURA:	90

SEZNAM OBRÁZKŮ:

OBR 1.1: DVA TYPY ZAPOJENÍ LAN	14
OBR 1.2: PRINCIP A) HUB A B) SWITCH	15
OBR 1.3: TOPOLOGIE SBĚRNICE, KRUH A HVĚZDA	17
OBR 1.4: ROZDÍL ZAPOJENÍ 10BASETX A 100BASET4	18
OBR 2.1: STRUKTURA KOAXIÁLNÍHO KABELU	20
OBR 2.2: SDÍLENÉ MÉDIUM.....	21
OBR 2.3: KROUCENÁ DVOULINKA A) STÍNĚNÁ, B) NESTÍNĚNÁ	22
OBR 2.4: TOPOLOGIE KROUCENÉ DVOULINKY PRO ETHERNET	23
OBR 2.5: TYPY OPTICKÝCH VLÁKEN	25
OBR 2.6: PRŮŘEZ OPTICKÝM KABELEM.....	26
OBR 3.1: STRUKTURA SÍTĚ PŘI POUŽITÍ MŮSTKŮ	29
OBR 3.2: TOPOLOGIE STRUKTUROVANÉ KABELÁŽE	29
OBR 3.3: ZAPOJENÍ POMOCÍ KONSOLIDAČNÍHO POLE	34
OBR 3.4: ZAPOJENÍ POMOCÍ ZÁSUVKOVÉHO POLE.....	34
OBR 4.1: POŘADAČ TYPU 110 Z PLASTU S VODOROVNÝMI LIŠTAMI	36
OBR 4.2: ZAPOJENÍ OPTICKÝCH KONEKTORŮ POMOCÍ SPOJKY	37
OBR 4.3: PATCH PANEL.....	38
OBR 4.4: OMEZENÍ DÉLKY KABELŮ PŘI ZAPOJOVÁNÍ	38
OBR 4.5: RŮZNÉ TYPY ZAPOJENÍ OSMIPINOVÝCH A ŠESTIPINOVÝCH KONEKTORŮ	40
OBR 5.1: KABEL S A) TĚSNOU SEKUNDÁRNÍ OCHRANOU, B) VOLNOU SEKUNDÁRNÍ OCHRANOU	41
OBR 5.2: KOMPAKTNÍ KONEKTOR.....	42
OBR 5.3: STRUKTUROVANÁ KABELÁŽ	45
OBR 5.4: CENTRALIZOVANÁ KABELÁŽ	45
OBR 5.5: OPTICKOMETALICKÝ PŘEVODNÍK	47
OBR 7.1: STRUKTUROVANÁ KABELÁŽ	52
OBR 7.2: HIERARCHICKÁ STRUKTURA UNIVERZÁLNÍ KABELÁŽE	54
OBR 7.3: VLASTNOSTI TRÍD MICE	55
OBR 7.4: ZMĚNY PROSTŘEDÍ PODÉL KANÁLU KABELÁŽE.....	55
OBR 7.5: ZÁKLADNÍ PRVKY INFRASTRUKTURY TRAS A PROSTORŮ	56
OBR 7.6: CENTRALIZOVANÁ OPTICKÁ KABELÁŽ.....	60
OBR 7.7: SESTAVY KABELŮ V KOVOVÝCH PRŮŘEZECH.....	63
OBR 7.8: ODDĚLENÍ KABELŮ V SYSTÉMECH UKLÁDÁNÍ KABELŮ	64
OBR 7.9: SPRÁVNÉ PŘERUŠENÍ A SPOJENÍ KOVOVÝCH ČÁSTÍ SYSTÉMU.....	64
OBR 7.10: PŘERUŠENÍ KOVOVÝCH ČÁSTÍ.....	64
OBR 8.1: UKÁZKA PRAVOÚHLÉHO SCHÉMATU A GEOSCHÉMATU	68
OBR 9.1: ZÁKLADNÍ PROSTŘEDÍ AUTOCAD ELECTRICAL 2011.....	71
OBR 9.2: UKÁZKA DIALOGOVÉHO OKNA PROJECT PROPERTIES	79
OBR 9.3: PŘÍKLAD ZAPOJENÍ ZÁSUVK A RACKU.....	82
OBR 9.4: NADEFINOVANÉ VRSTVY	83
OBR 9.5 NÁHLED PŮDORYSU PRO VÝUKU (INVERZNÍ)	84
OBR 9.6: NÁVRH KABELŮ V AUTOCAD PROSTŘEDÍ	85
OBR 9.7: KONEČNÝ PŮDORYS S NÁVRHEM KABELÁŽE (ZVĚTŠENÝ).....	86
OBR 9.8: KONEČNÁ VERZE NÁKRESU URČENÁ PRO TISK	87

SEZNAM TABULEK:

TAB 2.1: BAREVNÉ ZNAČENÍ VODIČŮ	24
TAB 2.2: KÓDY PRO OPTICKÉ KABELY	26
TAB 3.1: POROVNÁNÍ KATEGORIÍ KABELŮ	32
TAB 3.2: TECHNICKÉ SROVNÁNÍ OPTIKY S CAT6.	33
TAB 5.1: DRUHY OPTICKÝCH KONEKTORŮ	42
TAB 5.2: BARVY KONEKTORŮ PRO OPTICKÁ VLÁKNA	43
TAB 5.3: STANDARDSY OPTICKÉ KABELÁŽE	43
TAB 5.4: KATEGORIE OPTICKÝCH KABELŮ	44
TAB 5.5: TŘÍDY OPTICKÝCH VLÁKEN	44
TAB 5.6: ZÁKLADNÍ PŘENOSOVÉ PARAMETRY	46
TAB 5.7: DOVOLENÉ MAKRO-OHYBOVÉ ZTRÁTY	46
TAB 6.1: ROZSAH PLATNOSTI NOREM	48
TAB 7.1: FREKVENČNÍ PÁSMA TŘÍD	52
TAB 7.2: FREKVENČNÍ PÁSMA KATEGORIÍ	53
TAB 7.3: TŘÍDY MICE	55
TAB 7.4: SYSTÉMY TRAS UVNITŘ I VNĚ BUDOV.....	59
TAB 7.5: FYZICKÉ REALIZACE FUNKČNÍCH PRVKŮ.....	61
TAB 7.6: ODDĚLENÍ KABELŮ INFORMAČNÍ TECHNIKY OD NAPÁJECÍCH KABELŮ	63

ÚVOD

Datová komunikace se v dnešním světě skloňuje na všech stranách. Díky této technologii komunikujeme s okolním světem. Zprostředkovává nám telefonní hovory, sledování televize, přístup na internet, prostě celkový přenos dat. Jak lidé zvyšují nároky na tyto komunikace, zvyšuje se potřeba přenosových parametrů na média přenosu.

V devadesátých letech se začalo s koaxiálními kabely, které přenášely elektrické signály pomocí dvou vodičů. Díky koaxiálnímu kabelu došlo k velkému rozvoji Ethernetu, jemuž byly doslova šité na míru. Ovšem díky velké vlnové impedanci je rychlost šíření signálu oproti kroucené dvoulince jen dvoutřetinová, což vedlo k jeho odsunutí na vedlejší kolej. V současné době je tedy nejvíce používána kroucená dvoulinka a její tzv. strukturovaná kabeláž. Jde o léty prověřený postup pokládky s garancí 15 let. Tato dvoulinka se dělí do devíti kategorií, kdy dnes je ve většině budov kategorie 5, s přenosovou rychlostí až 1 Gb/s. Pro náročnější zákazníky je určena kategorií 6A s přenosovou rychlostí 10Gb/s, schválená v roce 2008. Ovšem budoucnost datové komunikace je v optických kabelech, které jsou schopny dosáhnout přenosové rychlosti až 5 THz, což je velmi nadčasová rychlost. Jsou sice křehké, ale použití správných minimálních poloměrů ohybu a kvalitní izolace vše napraví.

V dalších kapitolách je popsán návrh těchto datových sítí v budovách. Jaké typy kabelů, konektorů a propojovacích zařízení se používají. Je zde vyjmenováno, jaké existují normy, kterými se řídit a díky jakým nepsaným pravidlům jsou tyto návrhy zjednodušeny. Jako v každém technickém odvětví i zde jsou standardy, jako například barevné či číselné označení, podle kterých poznáme, co za součástku právě držíme v ruce.

Avšak cílem této práce bylo posoudit různé typy softwaru pro návrhy datových obvodů, zjistit, který z nich je použitelný a cenově dostupný pro školní účely. Z velké škály nabízených produktů je vybrán AutoCAD Electrical 2011. Následně je tento program prostudován a popsány jeho základní vlastnosti.

Výstupem této diplomové práce je vytvoření návrhu datové sítě v budově, podle zde zjištěných postupů navrhování a jeho následná aplikace jako výuková hodina do předmětu „Počítačem podporovaná řešení inženýrských problémů“.

ROZBOR ZADÁNÍ

Tématem mé diplomové práce je prostudovat, jak se navrhují datové sítě. Co je potřeba dodržovat při návrhu a jak vlastně takový návrh vypadá.

Teoretická část je zaměřena na popis a vlastnosti komponent datové sítě. Jako jsou typy kabelů, konektory, způsoby vedení a pokládky kabelů a jejich propojování. Prostudovala jsem též zakoupené normy ČSN, jak bylo zadáno. Díky těmto podkladům jsou zde vypsány pokyny pro tvorbu projektové dokumentace a další zákonitosti návrhů sítí. V této části bylo hlavně využito dvou pramenů, což byly knížky Síť LAN, hardware, instalace a zapojení, a Elektrotechnické a telekomunikační instalace. Po prostudování pramenů byl podle kritérií pro studentské projektování vybrán software na navrhování datových sítí a jejich strukturovaných kabeláží: AutoCAD Electrical 2011.

V praktické části jsou následně ukázány možnosti, návrh a zpracování projektové dokumentace v datových sítích na programu AutoCAD Electrical. Dále je v tomto prostředí vytvořen půdorys patra budovy, do které studenti podle předem nastudovaných materiálů budou pokládat celou strukturovanou kabeláž. Výstupem práce je ukázka návrhu podlaží školní budovy. Jsou zde také navrženy značky pro použití ve výkresu. Je to navrhovaná ukázka výstupu z hodiny studenta.

1. POČÍTAČOVÉ SÍTĚ

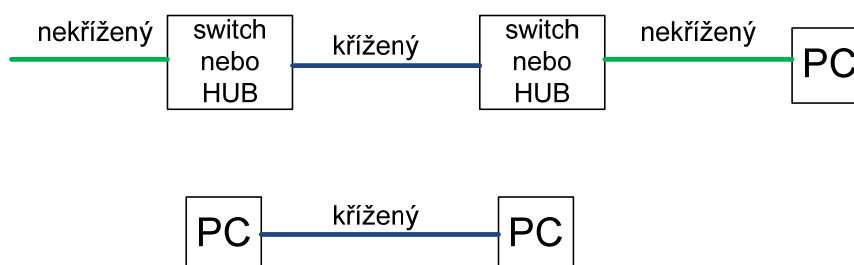
1.1 Rozdělení počítačových sítí

V souvislosti s počítačovými sítěmi se hovoří o třech typech sítí rozdělených podle rozlehlosti. Každá z těchto sítí splňuje jiné požadavky na typ práce a přenos dat. Avšak v dnešní době se díky stále novějším technologiím tyto rozdíly stírají. Klasické rozdělení sítí je na LAN, MAN a WAN.

Lokální počítačové síť – LAN (Local Area Network) předpokládají maximální vzdálenost dvou nejbližších uzlů sítě do 1 km. Rozsah je tedy výrazně omezen, na druhou stranu propojuje maximální množství uživatelů a poskytuje největší komfort práce. Tyto sítě mají především umožnit uživatelům sdílet data a technické prostředky v rámci svých práv, případně poskytovat propojení do sítí stejné nebo vyšší úrovně. Důvodem je skutečnost, že ani v dnešní době ještě není ekonomicky únosné dát každému uživateli k výlučné dispozici úplně všechno, co by kdy mohl potřebovat (tiskárna, fax). Vzhledem k obslužnému software je práce na těchto typech sítí pro uživatele nejjednodušší a nejbezpečnější. Jde tedy o síť realizované v rámci jedné budovy, podniku a je zde víceméně homogenní technika a software. Využití lokální sítě dále přináší zvýšení bezpečnosti dat a možnosti komunikace uživatelů a technických prostředků v rámci LAN sítě.

1.1.1 Základy LAN sítí

Základní možností pro komunikaci mezi stroji, je propojení pomocí klasického ethernetu. Ethernet je protokol pro tvorbu LAN. Obvykle se používají nestíněné kroucené dvoulinky se zakončením pomocí koncovek typu RJ-45. Existují dvě možnosti, jak propojit dva počítače. Buďto přímým spojením, kde se využívá takzvaný křížený kabel. Nevýhodou je, že lze spojit jen dva počítače k sobě. Druhým typem je využití HUBu nebo switchu. Oba se zjednodušeně mohou nazývat síťovými uzly a slouží k zapojení různých prvků sítě na jednom patře. [1]



Obr 1.1: Dva typy zapojení LAN

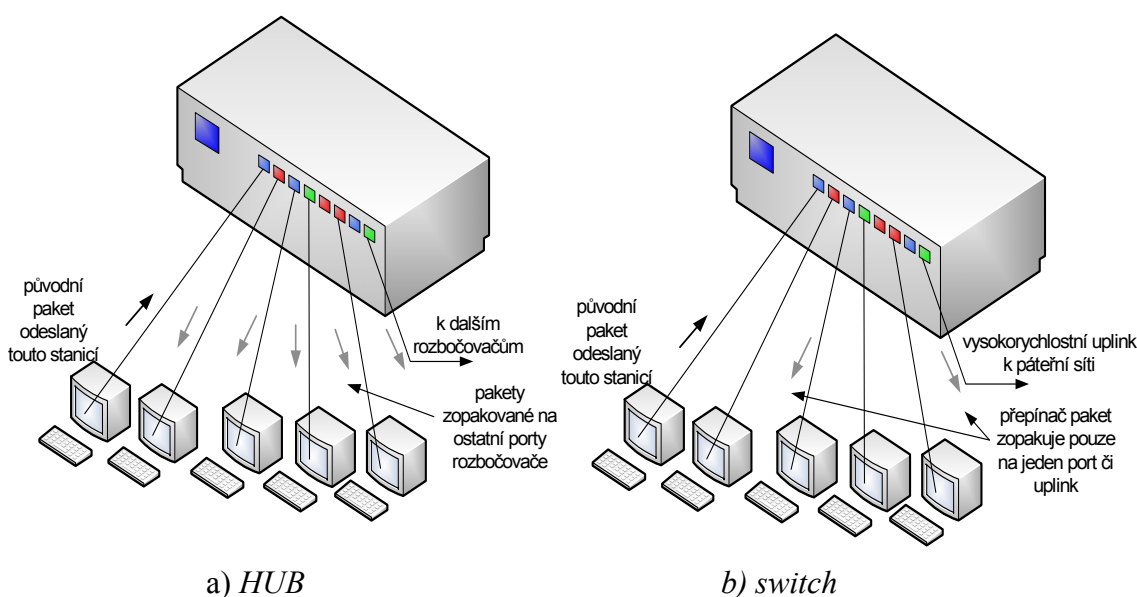
1.1.2 HUB (Rozbočovač)

HUB rozesílá signál po síti všemi směry a nezajímá se o to, který z nich má být adresátem. Na obrázku 1.2a) je HUB pro 10/100BaseT, kde stanice mají síťovou kartu 10/100BaseT a připojeny jsou kroucenou dvoulinkou. Standart je délka 90 metrů, plus 10 metrů na propojky u koncové stanice a HUBu. Mají obvykle 8, 12, 24 nebo více dvourychlostních portů. Tyto porty si zjistí rychlost připojovaného zařízení a přizpůsobí se mu. Výhodami těchto HUBů je, že jednotlivé stanice na sobě nejsou závislé a umí je také izolovat při potížích.

1.1.3 Switch (Přepínač)

Oproti tomu switch zasílá data jen těm počítačům, jimž byla určena. Díky tomu se dosahuje většího výkonu, neboť síť není zahlcena. Pro spojení prostřednictvím switchu je potřeba nekřížený UTP kabel ke každému počítači. Většina switchů se umí automaticky nastavit podle použitého kabelu, nedělá jim tudíž problém srovnat se i s vodičem kříženým. Tato funkce se označuje jako „Auto MDI/MDI-X“.

Jako příklad je použit obrázek 1.2b), kde je vidět, že síťová zařízení posílají data jen jednomu zařízení, které je rozpoznáváno podle jedinečné adresy, tzv. MAC. Tyto adresy si zjistí hned při připojení. Umožňuje také současnou komunikaci dvou a více dvojic zařízení. [2]



Obr 1.2: Princip a) HUB a b) switch

1.1.4 Výběr vhodného prvku sítě

Nejprve je dobré upozornit, že použití HUB nebo switchu není jediné řešení. Je možné použít tenký koaxiální kabel a jednotlivé počítače mezi sebou propojit pomocí tohoto kabelu do sběrnice. Co ovšem nebude stejné, je spolehlivost a odolnost vůči výpadkům. Třeba jen díky nedotaženému konektoru dojde k výpadku celé sítě a hledání chyby je

dost problematické. To bylo důvodem, proč se přešlo k HUB a switch na kroucené dvoulince. Zde chyba ovlivní jen daný koncový počítač a ostatní prvky sítě mohou dále pracovat. Přičemž tyto prvky mívají kontrolky se signalizací o poruše, což ještě zjednodušuje hledání poruchy.

Zjednodušeně je jedinou předností HUBu před swichem je nižší cena. Switch je schopen nabídnout větší výkon a více komunikací najednou oproti HUBu. Dále switch dokáže kombinovat různé přenosové rychlosti, avšak HUB má jen jednu přednastavenou. U nově budovaných sítí, kde se předpokládá přechod ze 10Mbit Ethernetu na 100Mbit Ethernet je dobré koupit tzv. kombinovanou síťovou kartu, která může být připojena jak ke switchi, tak k HUBu a později lze pouze přehodit centrální prvek (switch, HUB) a přejít na 100Mbit Ethernet.

Takže se dá říct, že HUB je dnes již méně používaný a při vyšších rychlostech Ethetnetu se určitě lépe využije switch.[3]

1.2 Topologie počítačových sítí

V počátku zamýšlení se nad realizací počítačové sítě se musí zvážit několik aspektů. Jeden z nejdůležitějších je návrh vhodné topologie sítě. Není tím na mysli fyzické rozmístění počítačů, ale spíše jakými technickými prostředky budeme síť realizovat a jaké jsou nároky na rychlost a propustnost sítě. V zásadě jsou použity tři rozdílné topologie a každá z nich přináší určité výhody a nevýhody, a každá má specifický způsob využití.

1.2.1 Sběrníková topologie

Je historicky nejstarší, avšak stále používaná. Jde o velice jednoduchou topologii, kde platí, že koncová zařízení jsou připojena na průběžném vodiči. V praxi je tedy místností veden jeden vodič (zpravidla koaxiální kabel s odporem 50Ω - viz dále)

Jde tedy o velice levné řešení, vhodné všude tam, kde rozmístění stanic přirozeně odpovídá této topologii. Nevýhodou je však nízká přenosová rychlost (většinou 10 MB/s zapříčiněná sériovým přenosem na kabelu) a poruchovost – v případě přerušení průběžného kabelu nelze signál přenášet do zbývajících částí neporušené sítě. Další nevýhodou je obtížné větvení sítě, při potřebě rozšíření je nutné do serveru instalovat více síťových karet a na každou z nich připojit jednu z větví. V praxi se pro rozdělení větví používá většinou PC-Basket (jednouúčelový počítač s volitelným množstvím síťových výstupů, používající sdružené síťové karty pro 2-16 větví). Použití PC-Basketu odstraňuje dva základní problémy sběrníkové topologie (porucha vedení odstaví celou síť- zde jen jednu větev; lze snadno rozdělit síť do lépe realizovatelných větví).

V současné době se používá pro sítě, kde je rozmístění stanic pro tento typ rozvodů ideální (např. signalizační a bezpečnostní rozvody).

Další výhody: není nutné pokládat velké svazky vodičů, nejsou potřeba aktivní prvky sítě, připojení další stanice je bez nákladů na počítačové rozvody, snadné všesměrové šíření, max. délka větve až 180 m

Další nevýhody: současně může vysílat jen jeden uzel sítě, dva počítače na síti by měly být vzdáleny min.40 cm.

1.2.2 Hvězdicová topologie

V dnešní době se nejčastěji používá v lokálních sítích. Princip spočívá v tom, že z centrálního uzlu je ke každému koncovému uzlu položen samostatný vodič (více žilný). Díky tomu je při výpadku jedné větve odstaven pouze jeden koncový bod a zbytek sítě funguje. Uvedená topologie je náročnější v návaznosti na reálné rozmístění počítačů a potřebuje mnohem víc vodičů než sběrnice. V reálném prostředí (složitější budovy) se používá rozšířená topologie – tzv. stromová topologie. Nezbytnost aktivních prvků a množství vodičů je vyváženo větší spolehlivostí a především vyšší přenosovou rychlostí. Používá se kroucená dvoulinka, kde je podle typu použitého kabelu rychlost až do 1 GB/s. Cena je však výrazně vyšší a to i díky skutečnosti, že při každém novém připojení je potřeba nové rozvody. V praxi se tedy používá tam, kde je potřeba více stanic, od cca 10ti a výše a tam, kde je požadována vyšší přenosová rychlost a spolehlivost. Používané konektory jsou běžné pro telefonní přístroje (RJ 45) a na konce kabelů se zpravidla lisují (krimplují). Pokud se uvažuje o složitější síti, kde je několik aktivních centrálních uzlů sítě (rozbočovač – HUB/SWITCH), vznikne stromová struktura.

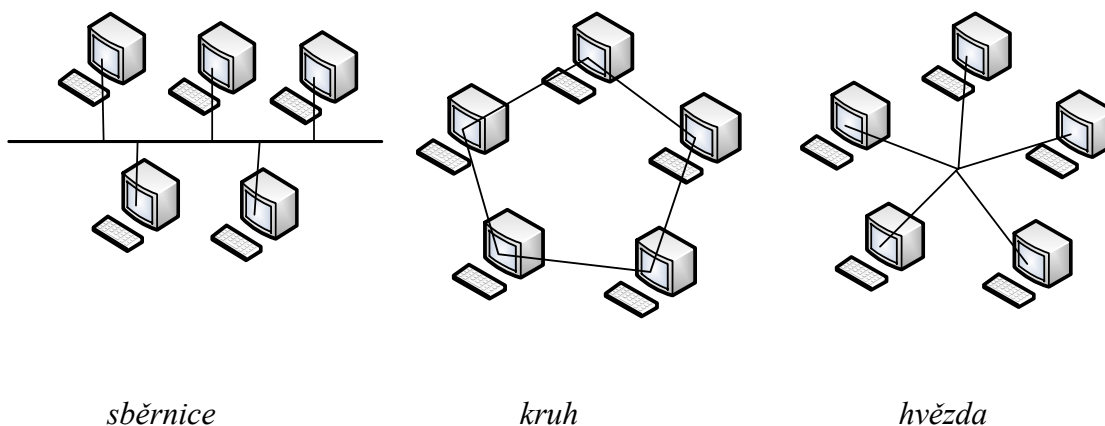
Další výhody: paralelní přenos dat umožňuje vyšší přenosovou rychlost, vyšší zabezpečení sítě, modernější monitorovací prostředky

Další nevýhody: výpadek centrálního uzlu způsobí výpadek celé sítě, výkonnost centrálního uzlu je kritickým místem sítě, délka větve od aktivního prvku k uzlu je max. 150m.

1.2.3 Kruhová topologie

Poslední z běžně používaných je kruhová topologie (ring). Jde o klasickou sběrniceovou topologii s tím, že průběžný kabel je zapojen do smyčky. Tato síť se běžně nepoužívá, výjimkou jsou optické rozvody a páteřní (backbone) rozvody.

Rozdíl od sběrniceové topologie je v tom, že je to jediná bezkolizní síť, vysílá vždy pouze jedna stanice a ostatní poslouchají – tím nemůže dojít ke kolizi a síť má až dvojnásobnou propustnost. Bohužel to však znamená, že všechny počítače v síti musí být trvale připojeny a zapnuty. Proto se používá spíše jako páteřní síť mezi aktivními uzly a díky vyšší propustnosti můžeme realizovat na stejném médiu výkonnější páteřní síť.



Obr 1.3: Topologie sběrnice, kruh a hvězda

1.3 Ethernet na kroucené dvoulince

Původně byl zaveden pro používání stávající telefonní sítě na rozvod Ethernetu. Vytvořil se standard IEEE 802.3 a tím se objevil 10BaseT, následovaný 100/1000BaseT a 10GBaseT. Avšak dnes už se od spojování upouští a opět se používají dva různé kabely pro Ethernet a telefonní síť. Používaná je topologie hvězda.

Výhodou je, že se stanice mohou bez přerušení provozu připojovat k switch nebo HUB.

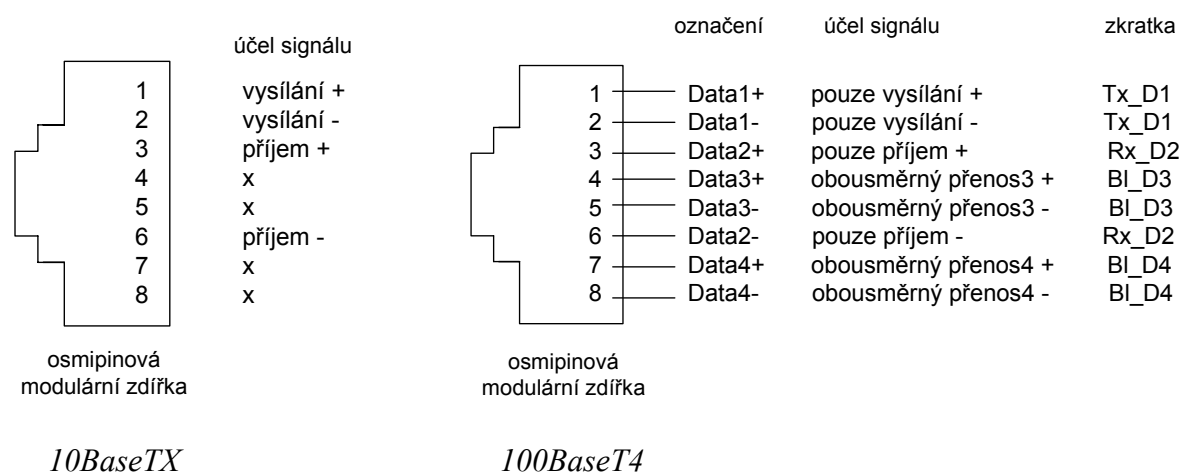
Základním rozhraním je MDI (medium-dependent interface), což je varianta osmipinové modulární zdířky používané v telefonním odvětví. Mají dva páry vodičů, jeden pro vysílání, druhý pro příjem. Pro připojení stanic se však používají kabely čtyřpárové, neboť nám můžou další dva páry posloužit i jinak, např. pro telefonní spojení.

1.4 Požadovaná strukturovaná kabeláž

Podle standardu TIA/EIA-568-C se používá kabeláž kategorie 5e nebo 6, viz dále. Zapojení spočívá jednoduše v propojení stanic s HUBem. U HUBu je zakončení buďto patch panelem nebo zářezovým blokem. Na opačné straně je zakončení v zásuvce, které vede kabel ke stanici. Každá větev má maximální délku 100 metrů, jak už jsme řekli předtím. Veškeré zapojení se u 10/100BaseT provádí přímo, tedy pin jedna na pin jedna, pin dva na pin dva, atd. Tyto piny vidíme na obrázku

Požadavky na 100BaseT se trochu liší. Zde máme standard IEEE 802.3u, pod nímž jsou zařazeny dvě varianty-100BaseTX a 100BaseT4. Obě používají časování CSMA/CD, stejně jako 100BaseFx. Standarty Tx a T4 se liší v minimální požadované kategorii kabelů a počtu párů. Sítě, na kterých se zároveň používají 10 i 100 Mb/s se vyrovnávají s rozdílnou rychlostí pomocí vyrovnávací paměti v HUBu nebo switchu, která omezuje tu rychlejší část.

100BaseT4 je určený pro síť, jež mají kabely kategorie 3 a dosahují rychlostí 100 Mb/s, což je výhodné pro starší síť (nemusí se dávat nový kabel kategorie 5). Na obrázku 1.4 je vidět rozdíl mezi zapojením 10BaseTX a 100BaseT4.



Obr 1.4: Rozdíl zapojení 10BaseTX a 100BaseT4

1.5 Ethernet na optických kabelech

Opět se zde počítá s rychlostmi 10, 100 a 1000 Mb/s. Optický kabel je oblíbený při přenosu na delší vzdálenosti, dokonce i mezi budovami.

Máme 10BaseFB, jež podporuje synchronní ethernetové spojení mezi opakovači, 10BaseFP, což je pasivní hvězda pro optické kabely, a 10BaseFL, který se používá pro spojení opakovačů.

Používají optické vlákno s postupnou změnou indexu lomu. Vlákno pro vysílání a vlákno pro přijímání. Maximální délka kabelu je 2 kilometry pro 100BaseFB/FL a 500 metrů pro 100BaseFP. Rychlosti jsou stejné jako u měděných rozvodů, však velkou výhodou je galvanické oddělení a větší dosah.

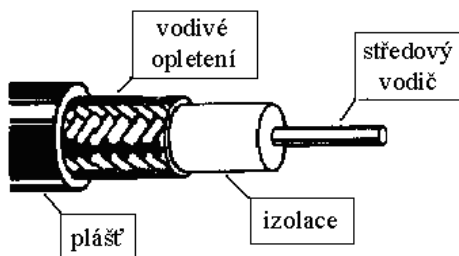
Dalšími typy kabelů jsou 100BaseSX, 100BaseLX4 a 100BaseLR, ale jelikož budou optické kabely rozebírané více v samostatné kapitole.5, tento stručný přehled zatím postačí.

2. PŘENOSOVÉ CESTY

Všechny přenosové cesty můžeme rozdělit do dvou hlavních skupin: přenosové cesty datové, patří zde kroucená dvoulinka, koaxiální kabel a optická vlákna, a na cesty rádiové (někdy také bezdrátové), mezi něž se řadí družicové spoje, spoje mikrovlnné a další. Hlavním rozdílem je, že linkové cesty mají hmotné médium, po kterém se vede přenášený signál po konkrétní dráze, naproti tomu u rádiových cest se signál šíří volně prostorem.

2.1 Koaxiální kabely

Koaxiální kabely mají velký význam pro rozvoj lokálních počítačových sítí, především pak Ethernetu. Vzhledem ke svému konstrukčnímu provedení se označují jako tzv. asymetrické. Koaxiální kabel totiž přenáší elektrické signály pomocí dvou vodičů, jejichž postavení a role nejsou totožné – odtud asymetrické. Jeden z vodičů je tvořen silnějším, většinou měděným drátkem, jež prochází středem celé délky kabelu. Druhý vodič pak je tvořen hustou vodivou sítvou, jež obepíná izolační vrstvu obklopující středový vodič, viz obrázek.2.1. Říká se tomu „opletení“ a odstiňuje středový kabel od vlivů okolního prostředí a naopak i vyzařování opačným směrem. Přenášený signál je vlastně napětí mezi dvěma vodiči (středovým kabelem a jeho opletením), nazývaný také rozdíl elektrických potenciálů mezi vodiči.



Obr 2.1: Struktura koaxiálního kabelu

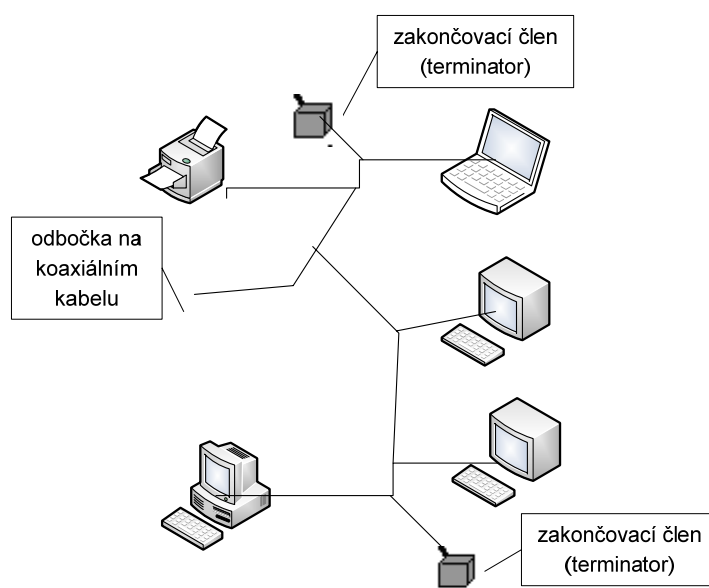
2.1.1 Druhy koaxiálních kabelů

Při použití koaxiálních kabelů pro počítačové sítě se ustálilo pojmenování pro dva druhy koaxiálních kabelů, jako „tenký“ a „tlustý“. Z čistě pragmatického důvodu, že „tlustý“ koaxiální kabel má v průměru cca 1 cm a ten „tenký“ pouze kolem 0,5 cm.

Historicky starší „tlustý“ kabel má několikanásobné vodivé opletení a vyráběl se ve žluté barvě, odtud se mu někdy říká „žlutý kabel“. Je ovšem relativně drahý a méně ohebný, což bylo mínusem při instalaci. Proto se přešlo na „tenký“ kabel, jež má jednodušší provedení (jednoduché opletení), a tudíž je ohebnější a lacinější. Nezůstává ovšem bez záporů, jimž je např. menší dosah. [4]

2.1.2 Sdílené médium

Díky koaxiálním kabelům došlo k velkému rozvoji Ethernetu, jemuž byly doslova šité na míru. Je zajímavé, že tyto vlastnosti si pak Ethernet udržel i po přestupu na jiná přenosová média. Nejdůležitější vlastností koaxiálního kabelu pro podporu Ethernetu je možnost vytváření odboček na kabelech (pro připojování uzlů). Pro tenký a tlustý koaxiální kabel se sice vytváření těchto odboček trochu liší, ale důležité je, že je lze vytvořit. Na rozdíl od kroucené dvoulinky, kde je to neproveditelné. Díky tomu pak připojováním jednotlivých uzlů ke koaxiálnímu kabelu vzniká síť se sběrníkovou topologií. Samotný koaxiální kabel je použit jako přenosové médium, které je k dispozici všem připojeným uzlům – proto se koaxiálnímu kabelu také může říkat sdílené přenosové médium.



Obr 2.2: Sdílené médium

2.1.3 Základní a přeložené pásmo koaxiálního kabelu

První verze Ethernetu z roku 1980 byla uzpůsobena tlustému koaxiálnímu kabelu. Důsledkem toho byla maximální délka 500 m. Dnes se daná specifikace značí 10 Base 5 a je to standard, který říká, jak provozovat Ethernet nad tlustým koaxiálním kabelem. Tenký koaxiální kabel má horší přenosové vlastnosti, v jejichž důsledku výrazně klesl dosah kabelu na délku pouhých 185 metrů (zaokrouhлено na 200 m). Standard je označován jako 10 Base 2.

Toto označení se skládá z 10, což je přenosová rychlost (10 Mbps), „Base“ značí, že jde o přenos v základním pásmu a poslední číslo udává délku souvislého kabelu ve stovkách metrů.

2.1.4 Budoucnost koaxiálních kabelů

Dnes se koaxiální kabely pro budování lokálních sítí využívají výjimečně, převládá kroucená dvoulinka. Ale zažívají určitý návrat při budování rozvodů kabelových televizí. Zde mohou sloužit jak k přenosu televizních pořadů, tak k datovým přenosům.

2.2 Kroucená dvoulinka

Současnost lokálních sítí se nese v duchu kroucené dvoulinky a tzv. strukturované kabeláže. Kroucená dvoulinka je tvořena dvěma vodiči, které jsou po celé své délce pravidelným způsobem vzájemně zkrouceny. Říká se jim „twist“. Oba vodiče jsou přitom, na rozdíl od koaxiálního kabelu, rovnocenné. Díky tomu patří mezi symetrická vedení. Signál je zde vyjádřený jako rozdíl potenciálů obou vodičů.

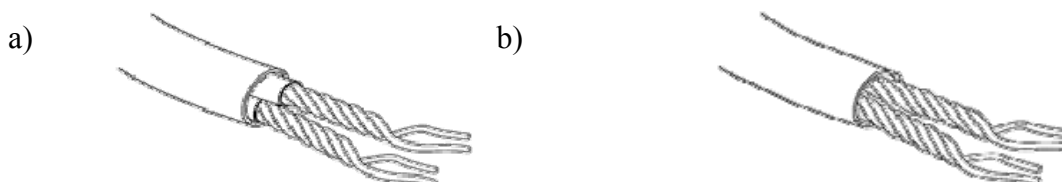
Symetričnost vodičů také zmírňuje působící vnější vlivy, neboť by se mohly vyrušit. Proto se kroucená dvoulinka vyrábí někdy i jako stíněný kabel (STP), kde jsou oba hlavní vodiče obaleny ještě vodivým materiálem, který slouží k dokonalejšímu odstínění datových vodičů.

Kroucená dvoulinka je kroucená z toho důvodu, že kabely ležící vedle sebe se chovají podle fyzikálních zákonů jako anténa. Toto vyzařování by mohlo být až člověku nebezpečné. Pokud je vyzařování ve vyšší než potřebné míře, použije se místo klasické nestíněné kroucené dvoulinky (UTP), již zmíněná stíněná kroucená dvoulinka (STP). [5]

Zvláštností je historie kroucené dvoulinky. Ta se dostala na výsluní díky USA, kde se nové budovy začaly vybavovat předimenzovanými telefonními rozvody (v očekávání pozdějšího velkého nárůstu telefonních přístrojů). Když se pak budovaly počítačové sítě, napadlo někoho použít tyto nevyužité telefonní kabeláže k jejímu rozvodu. Stačilo už pak jen upravit Ethernet, tak, aby dokázal fungovat i na původní telefonní kroucené dvoulince. Tak se ke standardům koaxiálních kabelů přidal nový, a to standard 10 Base T, kde T značí twist.

2.2.1 Stíněná a nestíněná kroucená dvoulinka

Jak bylo již dříve zmíněno, existují dva typy kroucené dvoulinky: stíněná (STP) a nestíněná (UDP). Přičemž nestíněná linka je lacinější, snáze se instaluje a je také daleko rozšířenější. Používá se ve všech kancelářských prostorách, kde není potřeba velké rušení a tudíž netřeba velkého stínění. Dražší stíněné kroucené dvoulinky se používají ve velmi silném „elektromagnetickém poli“ či tam, kde je to nařizeno předpisem.



Obr 2.3: Kroucená dvoulinka a) stíněná, b) nestíněná

Tyto dvoulinky se od sebe liší také rychlostí přenosu dat. Jde sice o maximální frekvenci, kterou dvoulinka zvládne, ale od této frekvence je odvozena právě rychlost přenosu.

Dnes se používá dvoulinka „kategorie 5“, jež je schopná přenosu až 100 Mb/s, pro „rychlý Ethernet“ nebo až 155 Mb/s potřebné pro ATM. Kroucená dvoulinka kategorie 5 se dnes instaluje všude, dokonce i tam, kde přenosová rychlost neklade nároky nad 100 Mb/s. Je to z důvodu očekávání růstu potřeby rychlosti přenášených dat. Kategoriemi kroucené dvoulinky se budeme podrobněji zabývat v následující kapitole.

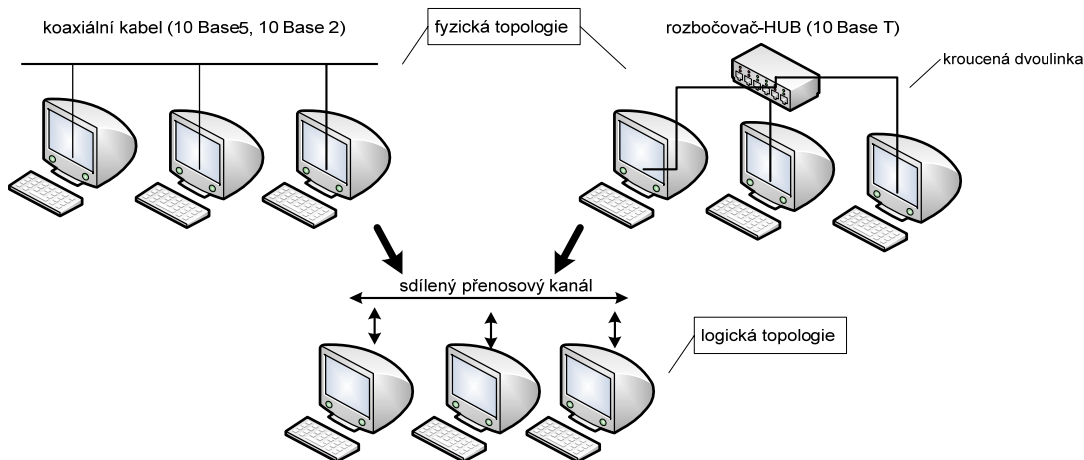
2.2.2 Druhy izolace

U kroucené dvoulinky se používají tradičně dva izolanty: PVC a polymery fluorovodíků. PVC je velice ohebné a používá se pro propojovací lanka. Nehodí se pro kategorii 5e, ale na její plášť se použít může. Oproti tomu polymery fluorovodíku nejsou sice tak ohebné, ale mají lepší nehořlavé vlastnosti. Nazývá se Teflon.

V rámci vyšší odolnosti kabelů lze použít stínění, jehož jsou dva typy: fólie a opletání. Součástí fóliového stínění bývá neizolovaný, příložený drát, jež se stará o elektrické propojení. V nejvyšší kategorii 7, se stíní jednotlivé páry, s přidaným společným stíněním fólií nebo opletáním, proti elektromagnetickému rušení. Výsledný kabel může dosáhnout až na 1000 MHz a je vhodné i pro nejnovější pokrokové kabely.

2.2.3 Ovlivnění topologie sítí při použití kroucené dvoulinky

Kroucená dvoulinka není schopná dělat odbočky. Je proto použitelná jen pro vytváření dvoubodových spojů (peer-to-peer) a také díky svým vlastnostem má omezenou maximální vzdálenost na 100 metrů. Neschopnost vytváření odboček vede k nemožnosti vytvořit sběrníkovou topologii, jež klasický Ethernet používá a bez ní se neobejde. Tento problém lze vyřešit elektronicky. Jeden konec dvoubodového spoje se přivede ke koncovému uzlu a druhý konec na vstup elektronického obvodu, jež umožní potřebné rozbočení elektronickou cestou. Na obrázku 2.4 je ukázáno, jak se z původně sběrníkové topologie stává topologie hvězdicovitá, pomocí HUB.



Obr 2.4: Topologie kroucené dvoulinky pro Ethernet

Pokud ale má zůstat Ethernet věrný své podobě, musí pracovat se sdíleným médiem, kde všechny uzly komunikují se všemi, jak je to v původní sběrníkové topologii. Hvězdicová topologie tento charakter nemá. Výsledkem je uzpůsobení HUBu tak, aby pracoval jako opakovač. Tedy aby se veškerý provoz na kroucené dvoulince šířil do všech ostatních spojů HUBu, ovšem kromě toho, který signál vyslal. Tím se hvězdicová topologie logicky změnila na sběrníkovou topologii, jak je vidět ve spodní části obrázku 2.4.

2.2.4 Barevné označení kroucené dvoulinky

Každý izolovaný vodič kroucené dvoulinky má svou speciální barvu. To pomáhá při další práci s vodiči, neboť jsou citlivé na polaritu a při přehození by spoj přestal fungovat. Každý pár je kombinací bílé a další barvy. Barevné značení lze nalézt v tabulce 2.1. U čtyřpárových kabelů se bílá část vždy zakončuje jako první.

Pár	Hlavní barva	Vedlejší barva (proužek)
1	modrá	bílá
2	oranžová	bílá
3	zelená	bílá
4	hnědá	bílá

Tab 2.1: Barevné značení vodičů

Pro 25-párový kabel se ke 4 hlavním barvám přidá ještě modrošedá a vedlejší bílá barva je postupně nahrazena červenou, černou, žlutou a fialovou.

2.3 Optická vlákna

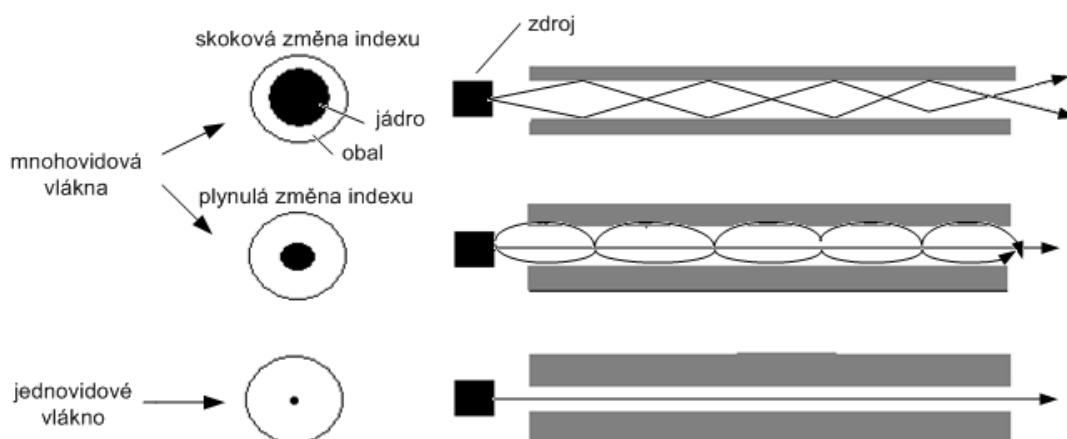
Budoucnost vysokorychlostních komunikací jednoznačně směřuje k používání optických přenosů po optických vláknech (kabelech). Kroucená dvoulinka je totiž se svými 100 Mb/s skoro na hranici svých možností. Další zvyšování sice je možné, ale s velmi špatnými vedlejšími efekty (dražší, větší vyzařování). Lépe je na tom koaxiální kabel, kde v přenosovém pásmu dosahuje velkých přenosových rychlostí. Ovšem nejlépe z toho vychází optická vlákna. Dnes ještě není ani zcela prozkoumáno, na jaké rychlosti se až optická vlákna mohou dostat. Jsme teprve na začátku jejich maximálních přenosů.

Při přenosu pomocí optických vláken už se nebude jednat o elektrické signály, ale jak název naznačuje, o světlo. Přenášená data jsou reprezentována světelnými impulsy. V praxi se přenosový systém skládá z vhodného generátoru, kde je vygenerován světelný impuls; dále přenosové části, která ho dovede až na místo určení; a nakonec citlivého fotodetektoru, který impuls rozezná a převede jej na elektrický signál.

2.3.1 Typy optických vláken

Existují dvě varianty optických vláken: mnohovidové (MM-multimode) a jednovidové (SM-single mode). U mnohovidového vlákna má každý světelný impulz několik složek a každá z nich putuje po své vlastní trase a tak dorazí na místo určení v jiném čase. Avšak detektor není schopen vnímat jednotlivé složky a jelikož jsou tyto složky časově rozdílné, vzniká zkreslení. Toto zkreslení nesmí přesáhnout určenou maximální mez. Mnohovidová vlákna mohou mít tedy díky disperzi jen omezený dosah, v praxi 2 kilometry. Na druhé straně jsou relativně laciná a vystačí s jednoduchými detektory.

Jednovidové vlákno vzniklo díky snaze eliminovat disperzi pomocí jediného vidu. Jednovidová vlákna jsou v praxi více používaná i když jsou dražší. Kompenzují to větším dosahem, až v řádu desítek kilometrů. [6]



Obr 2.5: Typy optických vláken

2.3.2 Výběr vhodného optického kabelu

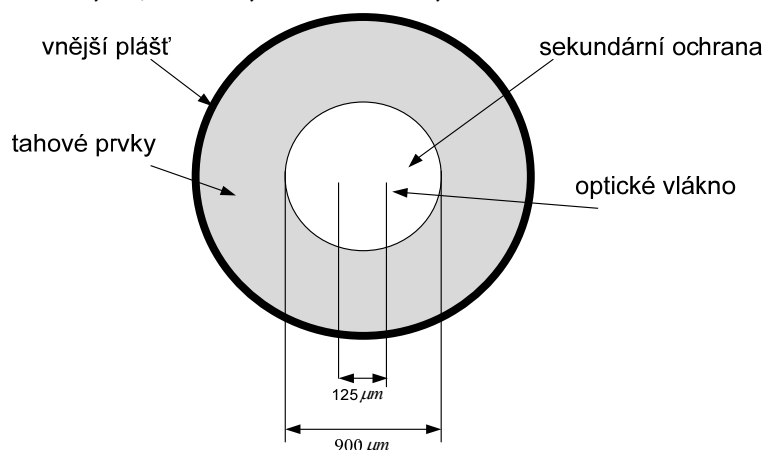
Optické vlákno nabízí šířku pásma, jež zdaleka převyšuje dnešní požadavky na přenosovou rychlost. Běžné vícevidové optické vlákno $62,5/125 \mu\text{m}$ má šířku pásma 160 MHz/km při vlnové délce 850 nm a 500 MHz/km při 1300 nm. Tudiž při délce vlákna 100 m bude šířka pásma překračovat 3 GHz. Pro krátké trasy (do 100 m) je dokonce vhodnější použít optické vícevidové vlákno typu $50/125 \mu\text{m}$, jež má sice menší průměr jádra, ale větší šířku pásma – cca 400 MHz/km při 850 nm a 800 MHz/km při 1300 nm. Toto vlákno $50/125 \mu\text{m}$ bude mít tedy při délce 100 m šířku pásma až zhruba 8 GHz. Pokud do naší LAN sítě ani tyto velké přenosové kapacity nebudou stačit, je možné použít jednovidové vlákno $9/125 \mu\text{m}$, které při délce 100 m překračuje šířku pásma 5 THz. Připravovaný standard 10-Gigabitového Ethernetu, který bude využívat principu WDM (kapitola 5.8), bude možné použít až na vzdálenost 500 m pro vícevidová vlákna $50/125 \mu\text{m}$. [7]

2.3.3 Konstrukce kabelu

Používá se několik konstrukcí, kde může být sekundární ochrana vlákna těsná i volná. Těsná se musí před nasazením konektoru odstranit kleštičkami. Po jejím odstranění se vlákna chrání speciální výstupní krabičkou.

Uvnitř kabelu bývá 1-36 optických vláken, jejichž počet je většinou sudý (pro duplexní obvod).

Nejčastěji se používají vícevidová vlákna o rozměrech $62,5/125 \mu\text{m}$. První číslo značí průměr samostatného vlákna, druhé je průměr obalu. Mezi další používané rozměry patří $50/125 \mu\text{m}$, $85/125 \mu\text{m}$ a $100/140 \mu\text{m}$



Obr 2.6: Průřez optickým kabelem

2.3.4 Izolace a její barevnost

Pro izolaci se taktéž používají PVC materiály a polymery fluorovodíku. Podle použitých materiálů se kabely dělí na plenum kabely, kabely pro běžné použití a vodivé kabely. Ty vodivé obsahují vodivou výztuž nebo izolaci proti vlhkosti. Seznam těchto typů je v tabulce 2.2.

Kód	Význam	Povolené náhražky
OFNP	Optical Fiber Plenum Nonconductive (optický kabel nevodivý, plenum)	-
OFNR	Optical Fiber Riser Nonconductive (optický kabel nevodivý, riser)	OFNP
OFNG	Optical Fiber Nonconductive General purpose (optický kabel nevodivý, pro běžné použití)	OFNR
OFCP	Optical Fiber Plenum Conductive (optický kabel vodivý, plenum)	OFNP
OFNR	Optical Fiber Riser Conductive (optický kabel vodivý, riser)	OFCP, OFNR
OFNG	Optical Fiber Conductive General purpose (optický kabel vodivý, pro běžné použití)	OFNR, OFCR

Tab 2.2: Kódy pro optické kabely

Optické kabely pro venkovní použití bývají černé, kabely pro vnitřní použití mívají různé barvy. Používají se jasné barvy, aby se oddělily od ostatních kabelů (např. žluté a oranžové), snáze se tak vyhneme jejich poničení. Značky na plášti určují jméno výrobce, identifikační číslo, hodnocení kabelu a rozměry vlákna.

2.3.5 Značení optických kabelů

Pro přehlednost a nezaměnitelnost je každý typ optického vlákna značen jinak, aby pak pracovník, jež má v ruce kabel, poznal, co obsahuje za vlákna.[8]

- žlutá – jednovidové optické vlákno typu J
- červená – jednovidové optické vlákno typu Jp
- hnědá – jednovidové optické vlákno typu Jn
- oranžová – mnohovidové optické vlákno typu G50
- zelená – mnohovidové optické vlákno typu G62,5

Příčemž písmenka značí:

- J – neposunutá disperze
- Jp – s posunutou disperzí
- Jn – s nenulovou disperzí
- G50 – mnohovidové vlákno s průměrem 50/125 μm
- G62,5 – mnohovidové vlákno s průměrem 62,5/125 μm

3. STRUKTUROVANÁ KABELÁŽ

3.1 Strukturované kabelové systémy

Lety prověřené realizace počítačových sítí mají určité zvyklosti. Jedním z kritérií je životnost rozvodů, jejich degradace léty. Je vhodné zvolit kvalitnější materiály, které přežijí aspoň několik generací PC, jejichž životnost bývá 3-5 let, aby se tato pokládka vůbec vyplatila.

Druhým faktorem je kvalita provedené práce – použití vhodných komponent, kvalitní analýza projektu. Vztít v úvahu pozdější správu sítě a různé změny. Dalším parametrem je snaha o maximální univerzálnost. Jejich využití na datové rozvody, telefonní rozvody, zabezpečovací rozvody a čidla, bezpečnostní kamery a podobně. Také aby zde byla jednodušší aplikace technologií, které prozatím ještě nejsou známé.

V současné době je metodika budování kabeláže propracována natolik, že firmy mohou garantovat životnost systému na 15 až 25 let.

Standardů popisujících strukturovanou kabeláž je několik, z nich jeden z nejdůležitějších je ANSI/TIA/EIA-568.

Při předání díla by měl zákazník od realizační firmy dostat minimálně tyto dokumenty:

- Blokové schéma sítě – v tomto dokumentu je vidět rozmístění jednotlivých zásuvek v místnostech, způsoby značení jednotlivých portů, osazení a rozmístění rozvaděčů, použité komponenty atd.
- Protokol o měření – jedná se o dokument, který by měl být generován měřicím přístrojem (resp. aplikací s ním dodávanou) na základě měření realizovaných přímo na místě instalace. V protokolu o měření lze velmi jednoduše zkontrolovat správnost instalace a funkčnost všech nainstalovaných pasivních prvků.
- Certifikát s deklarovanou délkou záruky – obvykle by se mělo jednat o záruku minimálně 15 nebo 20 let. Po celou tuto dobu je pak garantována bezplatná výměna jakéhokoli pasivního prvku, a to včetně nákladů na dopravu, práci atd.

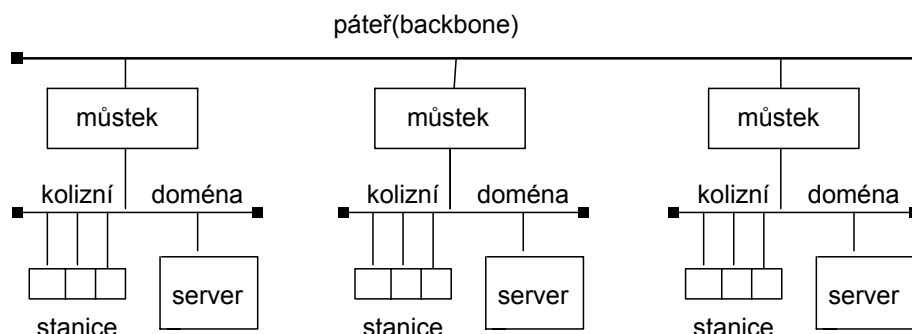
3.2 Obvyklá topologie strukturované kabeláže

Je nutné si uvědomit, že se jedná pouze o pasivní část datových rozvodů. Nepatří sem tedy aktivní prvky jako HUB, mosty ani PC. Díky tomu je kvalita prací tak klíčová a lze garantovat tak dlouhou životnost.

Zásady topologie vznikly podle principu sítě Ethernet a teorie tzv. „collapsed backbone“. Jedná se o možnost zvýšení propustnosti páteřní sítě, kde se využívá technika tzv. spínaného Ethernetu (použitím swich). Jsou to víceportové můstky, které dokáží dynamicky vytvářet paralelně pracující spoje mezi svými porty, což zvyšuje propustnost. Soustavě stanic, jejichž vysílání datových paketů do sítě může kolidovat, se říká kolizní doména. Frekvence kolizí závisí na hustotě provozu (počtu stanic a intenzitě provozu).

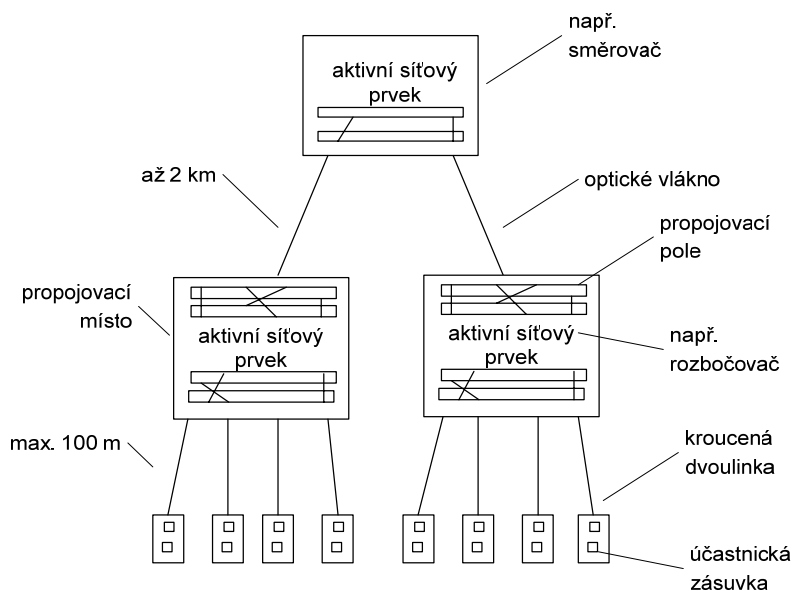
Přístroje na oddělování kolizních domén se nazývají můstky (bridges). Jejich použití je výstižně předvedeno na obrázku 3.1.

Slabým místem této topologie může být společná páteřní síť (backbone). Pokud je provoz mezi doménami silný, případně směřuje k centrálnímu serveru, není tato struktura dobrým řešením.



Obr 3.1: Struktura sítě při použití můstků

Je zřejmé, že toto řešení má nějaké nevýhody, avšak je natolik univerzální, že je použité i pro většinu jiných typů sítě (ATM, FDDI, atd.). Příklad ukazuje obrázek 3.2. Je dobré si uvědomit, že topologie strukturované kabeláže je v podstatě stromovitá. V nejnižších patrech jsou rozvody na bázi kroucené dvoulinky, a tudíž omezené dosahem na 100 metrů. Tyto rozvody jakoby „sbírají“ koncové přípojky ve svém dosahu a slučují je do větších celků (např. HUB). Z rozvodných míst pak vedou pomocí optických vláken do propojovacích míst vyšších vrstev – může být i několik pater. Vše je přitom záměrně univerzální, tak aby jednotlivá propojovací místa bylo možné osadit aktivními prvky podle potřeb, a vytvořit tak libovolnou logickou topologii počítačové sítě. [9]



Obr 3.2: Topologie strukturované kabeláže

3.3 Stavba strukturovaných kabelových systémů

V případě klasických metalických vedení, která dnes v oblasti strukturované kabeláže v běžných pracovních prostředích dominují, tvoří rozvody strukturované kabeláže následující komponenty:

- Telekomunikační zásuvky – pro připojení koncových uživatelských zařízení jako je stolní počítač, notebook, analogový nebo ISDN telefon, VoIP telefon či síťová tiskárna. Nejčastěji jsou tyto zásuvky k dostání v dvouportovém provedení, což znamená, že u jednoho uživatele slouží jeden port pro připojení počítače nebo notebooku, druhý port pak pro připojení telefonu. Telekomunikační zásuvky jsou umístěny přímo v pracovních prostorách (např. kancelářích) každé budovy, a to buď přímo ve zdi, v parapetních žlabech, případně podlahových systémech s odklopnými dvířky tak, aby byly lehce dostupné.
- Patch panely – jsou podobné jako běžně dostupné zásuvky, avšak patch panely jsou umístěny v rozvaděčích v telekomunikační místnosti a nejsou tedy pro běžné uživatele přístupné. Neboť jejich zapojení není zcela jednoduché a neznalým manipulováním by mohlo dojít ke škodám. Patch panely slouží správci sítě k připojení jednotlivých uživatelů do aktivních zařízení, například do switche nebo telefonní ústředny.
- Horizontální kabely – jsou měděné kabely, jež obsahují čtyři kroucené páry, které vzájemně propojují již zmíněné telekomunikační zásuvky a patch panely. Jak již název odpovídá, slouží k horizontálnímu propojení.
- Patch kabely – jsou propojovací kabely umožňující připojení uživatelských zařízení do počítačové sítě na straně telekomunikačních zásuvek a připojení jednotlivých portů patch panelů do aktivních zařízení na straně rozvaděče.

Tato problematika propojovacích prvků bude dále rozvedena v kapitole 4.

U všech výše zmíněných komponent je již od vzniku prvních standardů pro strukturovanou kabeláž v roce 1991 přesně definován způsob jejich použití, jsou dány jejich elektrické vlastnosti a je přesně specifikováno fyzické rozhraní, které umožňuje jejich vzájemné propojení do jednoho celku. Stejně tak jsou organizacemi, které se zabývají specifikací komponentů strukturované kabeláže (tj. ANSI/TIA/EIA, ISO/IEC, CENELEC), stanovena doporučení pro plánování, montáž a ověření správné funkčnosti celé instalace. Jednou z mála nevýhod strukturované kabeláže je možnost, že jediný špatný prvek v celém systému může snížit výkon celé sítě a data se budou přenášet výrazně pomaleji nebo méně bezpečně. [10]

3.3.1 Kategorie kabeláže

V případě hodnocení prvků strukturované kabeláže se nejčastěji jedná o dělení na takzvané kategorie. Byly vyvinuty v závislosti na potřebách zákazníků postupem let. Dnes jich existuje několik a každá z nich je definována ve standardech. Základní rozdělení prvků strukturované kabeláže je následující:

Kategorie 3 (Cat. 3)

Tato kategorie je nejnižší kategorií. U prvních sítí se komponenty kategorie 3 používaly pro přenos hlasu i dat. Dnes se již prvky kategorie 3 ve většině případů používají pouze pro telefonní rozvody (např. propojovací ISDN panely, kabely k telefonní ústředně či propojovací šňůry k telefonnímu přístroji). Maximální přenosová rychlost, které bylo možné dosahovat na kabelážích kategorie 3, byla 10 Mb/s (protokol 10Base-T).

Kategorie 4 (Cat. 4)

Tahle kategorie se již téměř nepoužívá. Byla spojována především se společností IBM a jejími prvky pro síť Token Ring. Kategorie 4 byla silně zastoupena především v USA, v evropských standardech nebyla nikdy zmíněna.

Kategorie 5 (Cat. 5)

Další kategorie byla schválena v roce 1995. Nyní je již nahrazena kategorií 5E – tedy stejně jako v případě kategorie 3 a 4 se jedná již o historickou kategorii. Maximální přenosová rychlost, které bylo možné dosahovat na komponentách kategorie 5, byla 100 Mb/s (takzvaný Fast Ethernet, protokol 100Base-T).

Kategorie 5E (Cat. 5E)

Ta vychází z kategorie 5 a má i stejnou šířku pásma (100 MHz). Z důvodu cenové dostupnosti je v této chvíli kategorie 5E nejrozšířenější kategorií ve strukturované kabeláži. Komponenty kategorie 5E umí přenést i Gigabit Ethernet v podání protokolu 1000BaseT. Nicméně přenosová rychlost 1 Gb/s je limitní rychlostí pro všechny komponenty kategorie 5E.

Kategorie 6 (Cat. 6)

Tato kategorie byla schválena v roce 2002. Pracuje s dvojnásobnou šířkou pásma než kategorie 5E (až 250 MHz). Vyšší kvalita komponent s větší šířkou pásma zajišťuje vynikající spolehlivost přenosu Gigabit Ethernetu u kabelážních systémů kategorie 6 a zároveň i podporu dalších protokolů (např. 1000Base-T, 1000Base-TX nebo 10GBase-T). Tedy na vzdálenost do 55 m se může získat propustnost dat až 10 Gb/s.

Kategorie 6A (Cat. 6A)

Je to nejnovější kategorie, která vznikla roku 2008. S kategorií 6A se počítá především pro plnohodnotný přenos protokolu 10GBase-T na všechny vzdálenosti, které jsou v metalické kabeláži běžné.

Oproti kategorii 6 pracují komponenty kategorie 6A opět s dvojnásobnou šířkou pásma (500 MHz), která umožňuje vyšší datovou propustnost (10 Gb/s). I když se zpočátku počítalo s nasazením kategorie 6A především v páteřních spojích nebo datových centrech, mnozí výrobci (např. Solarix, Signamax či RiT) nabízí svá 10G řešení i pro kabeláže běžných LAN sítí – tj. až k uživateli na stůl.

Kategorie 7 (Cat. 7)

Další kategorie byla poprvé zmíněna již v roce 1997, nicméně schválení se dočkala až v roce 2002, a to navíc pouze pro kabel a nikoli pro spojovací hardware (zásuvky, patch panely atd.). Pracovní frekvence kategorie 7 je nyní 600 MHz.

Kategorie 7A (Cat. 7A)

Poslední kategorie vznikne poté, co bude plně schválena kategorie 6A i v evropské a celosvětové normě. Současná kategorie 7 totiž bude z důvodu velké blízkosti šířky pásma s kategorií 6A (500 MHz nebo 600 MHz) změněna na kategorii s dvojnásobnou šířkou pásma 1 000 MHz a s označením 7A.[10]

	CAT 3	CAT 4	CAT 5	CAT 5E	CAT 6	CAT 6A	CAT 7
Podporované protokoly	ISDN, analog, 10BaseT	IBM Token Ring	100BaseT a nižší	1000BaseT a nižší	1000Base-TX a nižší	10GBase-T a nižší	10GBaseT a nižší
Šířka pásma	16 MHz	20 MHz	100 MHz	100 MHz	250 MHz	500 MHz	600 MHz
Max. přenosová rychlost	10 Mb/s	16 Mb/s	100 Mb/s (Fast Ethernet)	1 Gb/s (Gigabit Ethernet)	1 Gb/s (Gigabit Ethernet)	10 Gb/s	10 Gb/s
Použití	telefonní rozvody	nepoužívá se	nepoužívá se	běžný provoz	vysoká spolehlivost	velké objemy dat, do budoucna	velké objemy dat, do budoucna

Tab 3.1: Porovnání kategorií kabelů

3.3.2 Výběr kabeláže

Díky své ceně a dostupnosti dominují v této chvíli na trhu stále komponenty kategorie 5E, které jsou sice levné, nicméně do budoucna nenabízí žádnou výkonnostní rezervu. Zcela na opačné straně stojí kategorie 7, která sice vykazuje špičkové přenosové parametry, ale je velmi nákladná a zákazník je u této kategorie odkázán pouze na řešení několika málo výrobců. Navíc je v mezinárodních standardech definován pouze kabel.

Pro běžné počítačové sítě do administrativních budov jsou rozumným kompromisem systémy kategorie 6 a kategorie 6A. V obou případech tento trend potvrzuje i zvyšující se podíl těchto dvou systémů na úkor podílu kategorie 5E. Navíc u kategorie 6A dostane zákazník systém, který je plně kompatibilní i s nejnovějšími přenosovými protokoly a svými vlastnostmi se velmi přibližuje kategorii 7, a to vše za příznivější cenu a s podporou všech komponent v mezinárodních standardech.

Pro srovnání je přiložena tabulka 3.2, kde jsou ukázány rozdíly mezi dnes dvěmi nepoužívanějšími typy kabelů - optiky a kabelu CAT6.

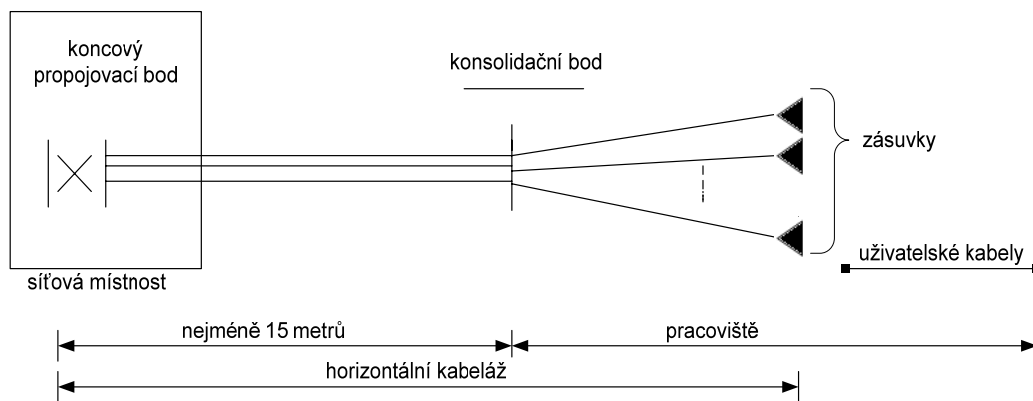
Popis	Optika	CAT 6
Přenosová vzdálenost pro IP 100Mb/s	2000m (MM)	100m
Přenosová vzdálenost pro IP 1000Mb/s	500m (MM), 5000m(SM)	100m
Kapacita sítě	10Gb/s (MM), Tb/s (SM)	1Gb/s (paralelní přenos)
Průměr kabelu (1 linka)	3 mm (i 2 linky)	6,6 mm (UTP)
Zatahovací síla	440N (horizontální)	Nutno pokládat, nezatahovat !!!
Počet ohybů na trase	Není definováno	3
Minimální poloměr ohybu	30mm	120mm
Počet měřených parametrů	1	14
Norma	TIA/EIA-568-B, TSB-72,..	Neexistuje
Odolnost proti rušení	Velká	UTP-malá, STP-větší
Možnost odposlechu	ANO (Obtížně, snadno zjistitelné)	ANO – snadno
Možnost centralizovat systém	ANO	Pouze malé projekty do 100m
Měřicí přístroje	Měřič útlumu	Minimálně měřič třídy III
Separace datových a silových vedení	Nesmí se dotýkat	30cm (UTP, 2kVA) 60cm (UTP, 2-5kVA) 90cm (UTP, 5kVA)
Odolnost propojovacích kabelů proti mech. Namáhání	Vysoká	Velmi nízká, při stlačení kabelu je nutné jej vyměnit.
Stálost parametrů	Vysoká	Vliv teploty a mech. namáhání

Tab 3.2: Technické srovnání optiky s CAT6.

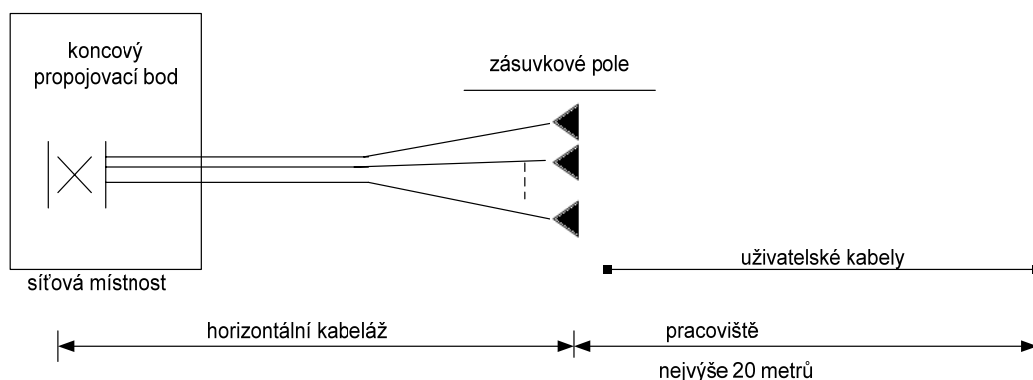
3.4 Kancelářské otevřené prostory

V dnešní době je spousta kancelářských prostor řešena otevřenými prostory, tzv. open office. Tyto prostory jsou uzpůsobené k časté změně a tudíž je klasická kabeláž nepoužitelná. Například u sítí kategorie 5e bývalo zakázáno standardem prodlužování pomocí přípojkového kabelu, tudíž se kabel musel zcela nově natáhnout. Proto pro návrh strukturované kabeláže představují zajímavý oříšek. Řešením je budování distribučních bodů v místnosti. Tyto body bývají rozmístěné kolem stěn, někdy i na stropě.

Existují dvě varianty – konsolidační body a zásuvková pole (MUTOA). U konsolidačního bodu se horizontální kabel zakončí v zářezovém bloku pomocného propojovacího bodu mezi síťovou místností a skupinou kabelů volně ležících. Při natahování dalšího kabelu se do zářezového bloku jednoduše přidá nový kabel a dotáhne se do příslušné zásuvky. Druhá varianta, již je zásuvkové pole, mají kapacitu podle počtu pracovišť a ke koncovým stanicím od nich vedou delší uživatelské kabely.



Obr 3.3: Zapojení pomocí konsolidačního pole



Obr 3.4: Zapojení pomocí zásuvkového pole

K největším nedostatkům u kroucené linky dochází právě na místech zakončení a propojování kabelů: impedanční rozdíly a přeslechy na blízkém i vzdáleném konci. Naopak u optických spojů je impedance zanedbatelná. Tudíž se na metalickou kabeláž v otevřených prostorách klade omezení délky kabelů na celkových 100 metrů.

U optické kabeláže se nepoužívají zářezové bloky, tudíž konsolidační body nelze brát v úvahu. Díky kompaktním konektorům (SFF) lze dvě optická vlákna zapojit do zásuvky stejně snadno jako měděné dráty. Používá se tedy jen zásuvkové pole.

Dále se musí dbát na oddělení komunikačních kabelů od napájecích, neboť by opět mohlo docházet k velkému rušení.

3.5 Zásuvky

Existují dva typy zásuvek. Prvním typem jsou zásuvky pod omítku, jež se budují ještě během stavby objektu a kabely se zde přivádějí otvorem ve stěně nebo trubkou. Druhým typem jsou zásuvky na omítku, které obsahují buďto dvě nebo více telekomunikačních nebo datových zdířek, kde další variantou jsou obdélníkové krabičky s dvoupalcovým otvorem, který je přichystaný na standardní kryt pro zásuvku pod omítkou.

3.5.1 Normy pro zásuvky

Standard TIA-568-C vyžaduje, aby na každém pracovním místě (stůl) byly k dispozici dvě zdířky. První má být pro čtyřpárovou 100 Ω stíněnou nebo nestíněnou kroucenou dvoulinku kategorie 5e a vyšší. Druhá může být stejná, nebo může být použita pro dvouvláknový optický kabel s rozměry 50/125 μm nebo 62,5/125 μm . [2]

4. ZAKONČENÍ KABELŮ – PROPOJOVÁNÍ A KONEKTORY

4.1 Zářezové bloky pro zakončení

4.1.1 Blok typu 66M

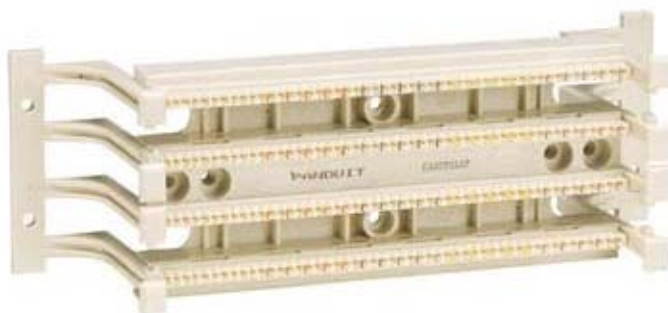
Používá se hlavně pro telefonní průmysl a je klasickým standardem. Nejčastější variantou je 66M1-50, jež má 50 vodorovných řádků, kdy v každém z nich jsou dvě sponky. Horizontální nebo páteřní kabely se k tomuto typu bloku vedou po desce tělem bloku a pak se rozdělí k jednotlivým svorkám. Blok je navržen pro vodiče s pevným jádrem a plastovou izolací o průměru 0,128 až 0,512 mm.

Rozdělovací kabely a délka vodičů na těle bloku dělají problémy při použití pro vyšší kategorie typu 5e a 6. Kovové sponky při své velikosti také mohou při vyšších frekvencích zvýšit přeslechy a rozdílnou impedanci. Proto se používají jen do kategorie 3. Navíc je jejich instalace na zeď složitější, neboť má jen bloky po 50 a ty nejdou napojovat. Každý kabel zapojený do zářezového bloku musí být do něj připojován pomocí ranžirovacího drátu. Je to volně kroucená dvojice izolovaných drátů bez společného ochranného pláště.

4.1.2 Blok typu 110

Novější verze zářezových bloků, jež se používá pro kategorie 5e až 6/AC6, nabízí větší hustotu vodičů a lepší oddělení vstupních a výstupních kabelů. Používá se v patch panelech a zásuvkách.

Tento typ se skládá ze dvou částí: pořadače a propojovacího bloku. Pořadač je plastický stojan až pro 25 párů v jedné liště, tedy nabízí varianty pro 100 nebo 300 párů. Existují typy A, B, C a D, pro různé typy prostor. Propojovací blok je plastový špalíček po obou stranách s kovovými kontakty. Slouží k elektrickému zapojení vodičů. Je navržen pro 3 až 5 párů. Blok je navržen pro vodiče s plným jádrem a plastovou izolací o průměru 0,125 až 0,324 mm.



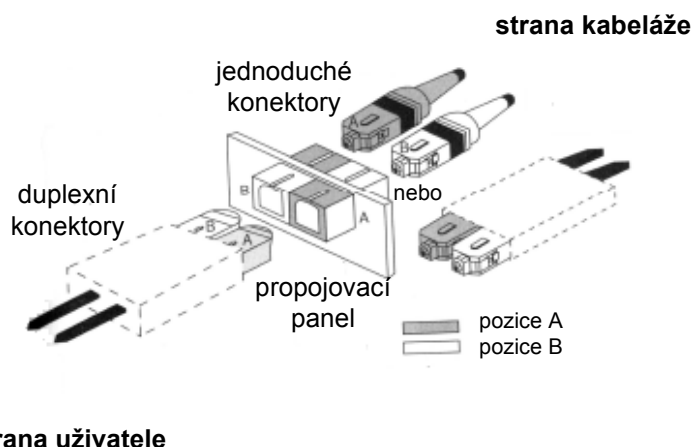
Obr 4.1: Pořadač typu 110 z plastu s vodorovnými lištami

Výhodou typu 110 je, že přípojkové kabely jsou vedeny a zakončeny zezadu, tudíž nepřekáží. Má štítky pro lepší orientaci v zapojování. Nabízí řadu nasazovacích adaptérů pro další kabely a zkoušečky.

4.2 Zakončení pro optické kabely

Toto zakončení je rozdílné z důvodu jiného způsobu přenosu a druhu média, jež omezují počet způsobů zakončení kabelů. Díky jiné polaritě na dvou kabelech, kdy každým jde signál opačným směrem, je potřeba použít překřížení. Používá se zkratka DTE (data terminal equipment), zde patří počítače a terminály, a DCE (data carrier equipment), které obsahuje modemy. Tudíž, když zapojíme dvě zařízení různých kategorií, dojde automaticky k překřížení a spojení funguje. Takto se dělí například RS-232 (počítač a modem), 10/100/1000BaseT (síťová karta a HUB) a AUI (opakovač a transceiver).

Zde se používají tedy duplexní konektory, pro udržení polaritě. Vlákna jsou označena A a B a jsou uložena tak, aby byl přijímací konektor na druhé straně kabelu připojený k vysílacímu konektoru a naopak. Zapojení je ukázáno na obrázku 4.2a). Aby systém zapojování fungoval, musí být překřížení lichý počet, o to se postarají spojky.



Obr 4.2: Zapojení optických konektorů pomocí spojky

Optické kabely se z principu špatně zakončují a pozdější přesuny jsou složité, je tedy důležité si předem dobře rozmyslet polohu zásuvek.

4.3 Patch panely

Jsou podobné jako výše zmíněné zářezové bloky a používají se u kategorie 5e, kategorie 6 a kategorie 6a, pro kategorii 7 jsou odlišné. Jsou lépe měnitelné a lépe rozšiřitelné. Zjednodušují také testování trvalého spojení u vysokorychlostních systémů, avšak mají i svůj zápor v podobě špatného přístupu k nepoužívaným párům kabelu. Nelze tedy jednoznačně říci, který z těchto dvou typů je lepší.

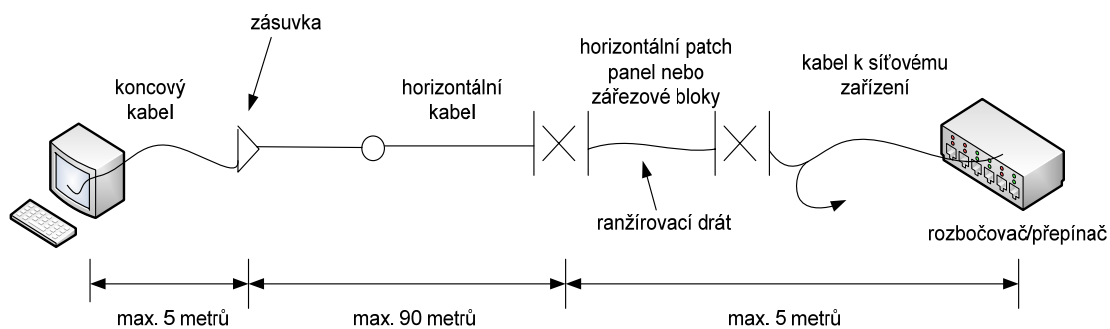


Obr 4.3: Patch panel [12]

Jak bylo vysvětleno, patch panely slouží k pružnému horizontálnímu propojení kabelů a zařízení. Jsou osazeny modulárními konektory, jež jsou popsány níže. Každá zdířka na patch panelu odpovídá zdířce na koncové zásuvce, takže jsou méně zaměnitelné. Patch panely mají počet zdířek buď 12 nebo 24 a jejich násobky. Mají osmipinové konektory umístěné na zadní straně pro přípojkové kabely. Také jsou zde IDC kontakty pro zapojení jiných nedomulárních zařízení. Problém bývá při organizaci kabelů, kdy je potřeba uspořádat velké množství připojených kabelů. K tomuto účelu slouží systém pro odlehčení tahu kabelů, kabelové lišty, žlaby, či umělohmotné svorky.

Existují také konektorizované patch panely, jež mají na zadní straně místo kontaktů pro zakončení jednotlivých vodičů umístěn vícepinový konektor. Zde jsou signály z vícepinového konektoru převedené do modulární zdířky. Z horizontálního patch panelu pak nejsou kabely vedeny do HUBu, nýbrž do zdířky, jež odpovídá příslušnému portu HUBu.

Patch panely se umísťují do skříní či na zeď, a délka jejich kabelů musí odpovídat standartu TIA-568-C, jak je vidět na obrázku 4.4.



Obr 4.4: Omezení délky kabelů při zapojování

Pro optické patch panely platí přísnější pravidla než pro zářezové bloky. Jsou osazené buďto duplexní spojkou SC, zmíněnou dříve, nebo kompaktními konektory typu SFF. Lze si též barevně označit polohy A a B, pro snadnější orientaci při zapojování.

4.4 Propojovací kabely

Jsou to kabely, které mají na obou koncích nasazenu osmipinovou modulární zástrčku. Propojovací kabely se od uživatelských kabelů (používaných od patch panelu ke koncovým uživatelům) liší pouze kratší délkou.

Kabely s nestíněnou kroucenou dvoulinkou mají čtyři páry z měděného lanka s průřezem $0,205 \text{ mm}^2$ a termoplastovou izolací. Parametry propojovacích kabelů se jen minimálně liší od těch horizontálních. Barvy vodičů jsou libovolné.

Stíněné propojovací kabely (screened twisted pair - ScTP) jsou novinka. Použitím stínění se sníží rušivé účinky vyzařování kabelu a zvýší se odolnost proti vnějším zdrojům rušení. Používá se také lanko o průměru $0,205 \text{ mm}^2$ s plastovou izolací.

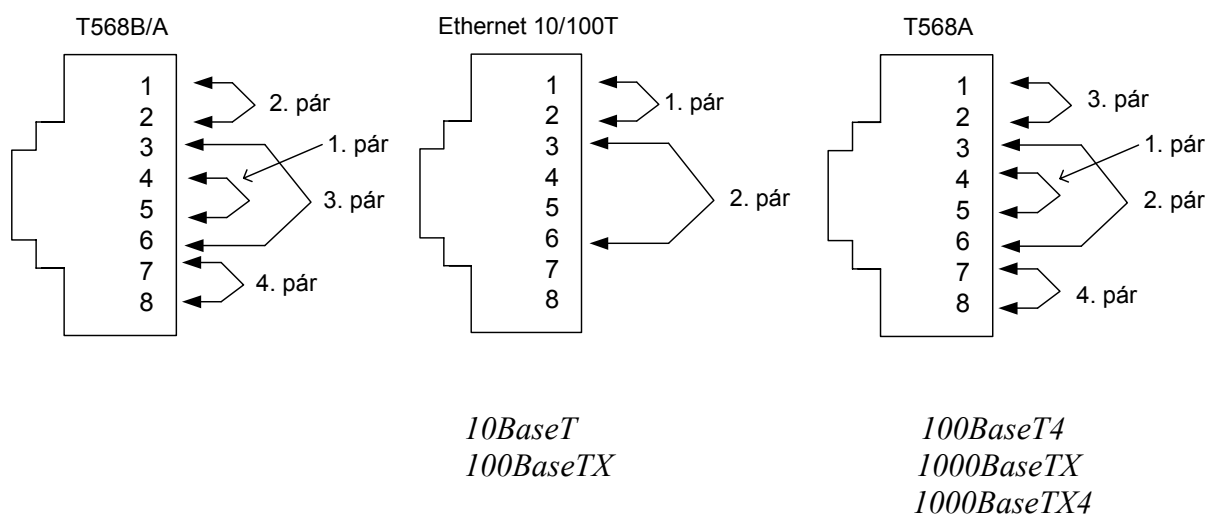
Délka koncového kabelu plus délka zářezového bloku (ranžirovací drát) a propojovacího drátu pro průměr $0,128 \text{ mm}^2$ nesmí přesáhnout 8m, pro průměr $0,205 \text{ mm}^2$ je délka 10 m.

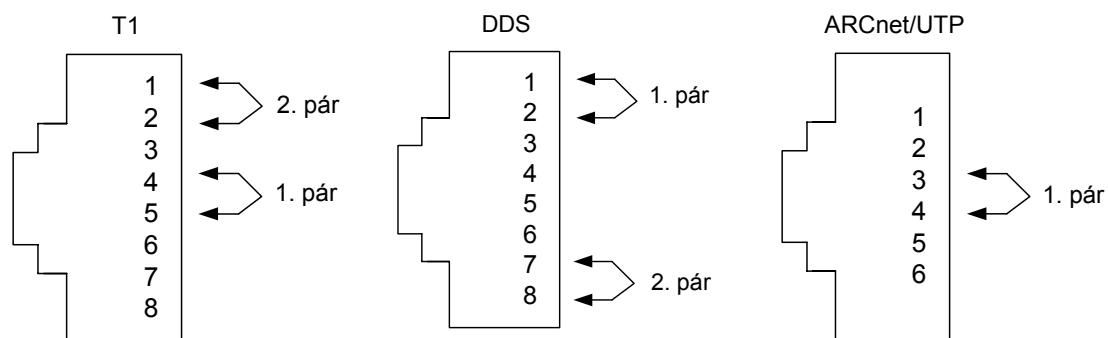
4.5 Uživatelské konektory

Zde jsou především zmíněny modulární konektory, neboť koaxiální konektory např. od firmy IBM jsou již starší a používají se méně.

Datové konektory jsou totožné s těmi pro telefonní síť. Označují se obecně RJ kódem, který je pak dále dělen. Nejzákladnější jsou RJ-11, šestipinová zástrčka, a RJ-45, osmipinová zástrčka. Ve standartu TIA-568-C je pro 10BaseT, 100BaseT, 1000BaseT, 100VG-AnyLAN a Token Ring definována právě ta osmipinová.

Modulární konektory jsou především určeny pro kabely s lankovými vodiči. Původně byl navržen pro ploché kabely o frekvenci 3 MHz, avšak v praxi se používá i pro kulaté kabely. Pro zvýšení použitelné frekvence na 10-100 MHz TIA stanovila pravidla pro útlum a NEXT, po jejich splnění lze konektor použít na všechny kategorie až po 5e. Zástrčky kategorie 6 jsou sice fyzicky kompatibilní s kategorií 5e, ale mají speciální vlastnost, že po zapojení snižují přeslechy na blízkém konci (NEXT). Proto se nedoporučují zapojovat do konektorů 5e, neboť by mohlo dojít k selhání linky.[2]





Obr 4.5: Různé typy zapojení osmipinových a šestipinových konektorů

5. OPTICKÉ SÍTĚ PODROBNĚJI

Jelikož nabízí optická vlákna ve srovnání s mědí delší vzdálenosti kabelů i vyšší rychlost, je právě optické vedení tím nejpoužívanějším v dnešní době při zavádění gigabitového a desetigigabitového Ethernetu. Tudíž je dobré prozkoumat je podrobněji.

Nejvýznamnější výhodou je, jak bylo zdůrazněno, téměř neomezená přenosová kapacita, teoreticky až 350 THz, přitom současné technologie využívají maximálně 40 THz. Díky této vlastnosti nebude nutný na optických vláknových přípojkách v budoucnosti žádný upgrade.

Další vlastností je velmi nízký útlum, tedy i nízké ztráty. To umožňuje přenášet signál bez zesílení na vzdálenosti až 160 km. Nízký útlum dovoluje snadno centralizovat přenosovou technologii do několika uzlových bodů a z těchto míst obsluhovat zákazníky na vzdálenost až 40 km. [13]

5.1 Typy optických kabelů

5.1.1 Kabely s těsnou sekundární ochranou

Na obr. 5.1 je vidět průřez vláknem, kde sekundární ochrana je mezi primární ochranou a vnějšími tahovými prvky. Tato vrstva je plastová a odděluje vlákno od dalších vrstev kabelu a chrání je. Každé vlákno má svoji sekundární ochranu. Tyto kabely se používají při potřebě natáhnout menší počet kabelů bez ochranné lišty. Většinou se vyskytuje ve formě duplexního kabelu.

5.1.2 Kabely s volnou sekundární ochranou

Zde jsou vlákna potažená primární ochranou a vedená volně uvnitř plastové trubky. Počet se pohybuje od 1 do 12 vláken na trubku. Používají se pro velkokapacitní spoje mezi distribučními body, pro páteřní rozvody, strukturované kabeláže i do rozvodů v zásuvkových polích otevřených prostor. Oproti prvním kabelům mají výhodu v rychlejším zakončování.



Obr 5.1: Kabel s a) těsnou sekundární ochranou, b) volnou sekundární ochranou [14]

5.2 Typy optických konektorů

Optické konektory bývají navzájem nekompatibilní, neboť zapojení optických technologií je náročnější než u těch měděných. Proto vznikají stále nové a nové konektory, které se snaží tuto situaci řešit. Nejpoužívanější z nich jsou v tabulce 5.1.

Označení	Konstrukce	Náročnost sestavení	Vlastnosti
bikónický	kónická korunka, šroubovací	vysoká	dobré zarovnání vlákn
SMA	válcová korunka, šroubovací	středně vysoká	menší velikost, standardní RF HW
ST	válcová korunka, bajonet	střední	menší velikost, rychlejší zapojení
SC	kónický hranol, zasunovací	nízká	rychlé zapojení
568SC	dva kónické hranoly, zasunovací	nízká	duplexní, rychlé zapojení
OptiJack	dvojitá korunka, modulární sponka, plastový	nízká	duplexní, rychlé zapojení, kompaktní
LC	dvojitá korunka, modulární sponka, plastový	nízká	duplexní, rychlé zapojení, kompaktní
MT-RJ	dvojitá válcová korunka, modulární sponka	nízká	duplexní, rychlé zapojení, kompaktní
WF-45	dvojitý bezkorunkový konektor, modulární sponka	nízká	duplexní, rychlé zapojení, kompaktní

Tab 5.1: Druhy optických konektorů

5.2.1 Kompaktní konektory

Zcela novým typem konektorů jsou kompaktní konektory (SFF). Jsou to konektory, které umí na prostoru odpovídající jedné modulární zdírce zakončit dvě optická vlákna najednou. Nemusí vypadat stejně jako ostatní konektory, jen musí dodržovat standardní orientaci A/B, která se postará o překřížení na obou stranách.



Obr 5.2: Kompaktní konektor [15]

5.2.2 Značení konektorů

Konektory musí být správně barevně označeny, aby nedocházelo k záměnám, při nichž by došlo ke ztrátám. Pro vícevidová vlákna jsou konektory béžové, pro jednovidová zase modré. Správné označení se nachází v tabulce 5.2.

Typ vlákna	Jádro/obal	Barva konektorů a spojek
vícevidové	50/125 μm	černá
vícevidové	62,5/125 μm	běžová
vícevidové	50/125 μm , optimalizované pro laser	azurová
jednovidové	-	modrá
jednovidové úhlové	-	zelená

Tab 5.2: Barvy konektorů pro optická vlákna

5.3 Standardy pro optické sítě

Pokud jsou sítě budovány podle standard, může být dosaženo co nejlepší spolehlivosti sítě a navíc se pak při opravách ví, jaká je struktura zapojení. Vzdálenosti a rychlosti standardizované u optických vláken jsou k nahlédnutí v tabulce 5.3. Aktuálně používané standardy jsou strukturovaná a centralizovaná kabeláž.

Standard	Rychlost	Typ vlákna	Vzdálenost
10BaseFL	10 Mb/s	vícevidové	2000 m
100BaseFX	100 Mb/s	vícevidové	400 m
100BaseSX	100 Mb/s	vícevidové	300 m
ATM/OC-3	155 Mb/s	jednovidové	-
ATM/OC-12	622 Mb/s	jednovidové	-
1000BaseSX	1 Gb/s	vícevidové	220-550 m*
1000BaseLX	1 Gb/s	vícevidové/jednovidové	400-550m*/ 5 km
1000BaseSLX	1 Gb/s	jednovidové	10 km

* Vzdálenost závisí na průměru vlákna, šířce pásma a použité vlnové délce

Tab 5.3: Standardy optické kabeláže

5.3.1 Kategorie optických kabelů

Volba vhodného vlákna úzce souvisí s předpokládaným typem přenosového protokolu. Tyto protokoly s doporučeným typem optických vláken lze nalézt v normě ČSN 50173-1.

Kategorie	Typ vlákna		
	OM1	50/125 μm	62,5/125 μm
OM2	50/125 μm	-	-
OM3	50/125 μm	-	-
OS1	-	-	9/125 μm

Tab 5.4: Kategorie optických kabelů

5.3.2 Třída optických kabelů

V současné době existují 3 základní třídy optických kabelů: OF-300, OF-500, OF-2000, kde příslušné číslo udává maximální délku optické trasy. Existuje přesná exaktní matematická formule pro výpočet maximální délky, která bere v úvahu počet spojů, konektorů apod.[16]

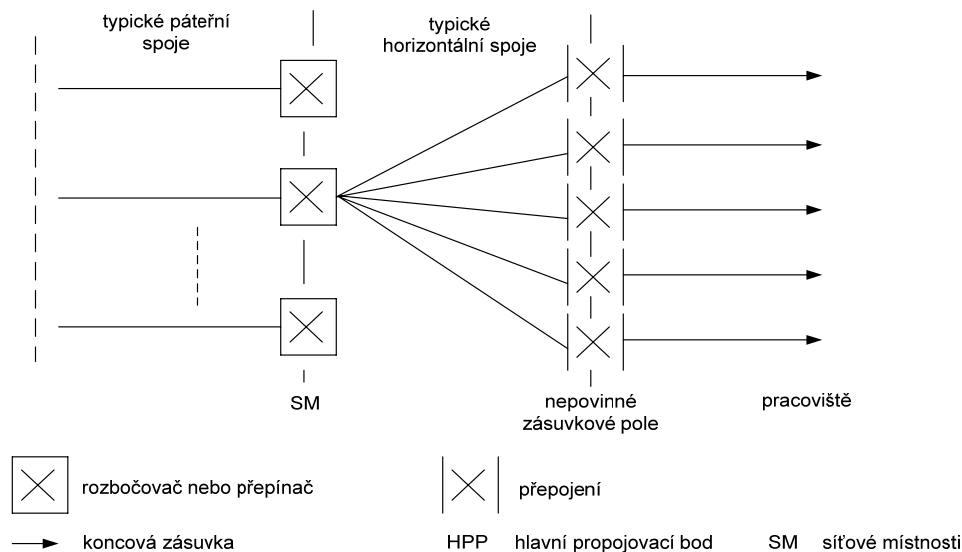
Typ vlákna/kategorie	Třída	Maximální délka (m)
Multimode (MM)		
OM1/OM2/OM3	OF-300	300
	OF-500	500
	OF-2000	2000
Singlemode (SM)		
OS1	OF-300	300
	OF-500	500
	OF-2000	2000

Tab 5.5: Třídy optických vláken

5.4 Strukturovaná kabeláž

Dříve se doporučovalo vícevidová vlákna používat pro horizontální rozvody a jednovidová pro páteřní rozvody. V dnešní době už se to tak striktně nerozlišuje. Vícevidová vlákna ve strukturované kabeláži podporují až gigabitový Ethernet, mají sice dosah na krátkou vzdálenost, ale o to delší životnost.

Na obrázku .5.3 je vidět páteřní kabely vedoucí z centrálního distribučního bodu do jednotlivých síťových místností všude po budově. V každé místnosti je HUB nebo switch, který signál rozvádí do horizontálních úseků. Pro otevřené kancelářské prostory se zde může použít zásuvkové pole, popsané dříve. Od zásuvkového pole ke koncové stanici by měl vést uživatelský drát, povolena je však i zásuvka.

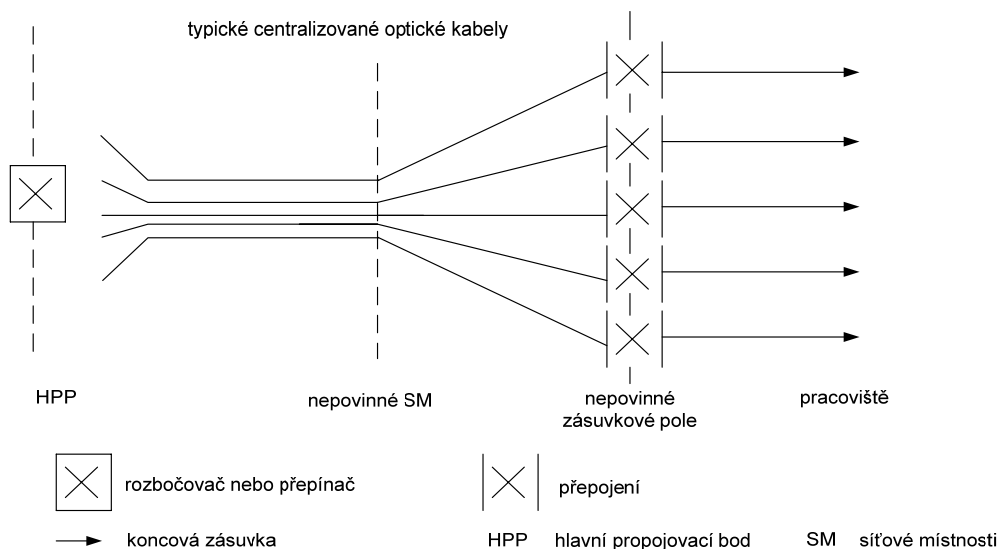


Obr 5.3: Strukturovaná kabeláž

5.5 Centralizovaná kabeláž

Optické kabely podporují, na rozdíl od měděné kroucené dvoulinky, velké vzdálenosti, jež jsou potřebné pro tento druh kabeláže. Díky tomu se dá síť svést do hlavního propojovacího bodu, což zcela nahrazuje strukturovanou kabeláž.

Tento způsob vedení má dvě výhody. Menší náklady jsou první výhodou, neboť šetříme počet konektorů na spoje. Druhou výhodou je použitelnost centrálního HUBu, jež lépe využívá porty a zjednodušuje správu sítě. Pro otevřené kancelářské prostory je opět možnost použití zásuvkového pole. Jediný pozor je třeba si dát na to, abychom nepřekročili povolené limity ve vzdálenosti kabelů.



Obr 5.4: Centralizovaná kabeláž

5.6 Ohyb vláken

Ohyby u optických vláken se dělí na mikro- a makro-. Mikro-ohyby, které mají poloměr křivosti srovnatelný s vlnovou délkou optického záření, jsou poruchy přímocárosti osy světlovodu a vznikají již při výrobě vlákna a pak také v optickém kabelu působením okolních elementů na vlákno. Amplituda mikro-ohybů bývá okolo 1 mm. Jelikož se mikro-ohyby vyskytují po celé délce optického vlákna, mohou výrazně ovlivnit jeho útlum. Jejich výskyt je však náhodný a nelze jej ovlivnit.

Makro-ohyby s průměrem ohybu větším (mm, cm) vznikají běžně při práci s optickými vlákny např. v optických rozvaděčích a spojkách, kde je třeba dbát na průměr ohybu vláknových rezerv. Vlákno optické trasy by nemělo být nikde vystaveno ohybu o menším průměru než 60 mm. [17]

5.6.1 Standard G.657

V roce 2008 byl vydán standard G.657 pro jednojádřová optická vlákna, jež popisuje základní geometrické, přenosové a mechanické parametry pro vlákna se sníženou citlivostí na ohyb. Jde o větší odolnost kabelů při manipulaci, což zjednodušuje práci techniků. Existují dvě specifikace A (na delší vzdálenosti) a B (na kratší vzdálenosti), které říkají, že geometrické a mechanické parametry mají stejné, jako ITU-T G.652.D, avšak jsou odolnější na makro-ohyby. Samotný minimální poloměr ohybu vlákna je 15 mm. [18]

Následně pak záleží na průměru jednotlivých kabelů a na jejich opláštění, od nich se odvíjí minimální povolené poloměry ohybů. Například kabel od firmy Samsung má průměr kabelů 3 mm a poloměr ohybu minimálně 2,4 cm. Kabel od firmy Opronics s průměrem kabelu 4,8 mm má minimální poloměr ohybu 1,5 cm. Je vidět, že čím tlustší kabel, tím větší je minimální poloměr ohybu. [19][20]

V níže uvedených tabulkách jsou pro snadnější orientaci ukázány základní parametry optických vláken pro specifikaci A a B.

Parametr	G.657.A	G.657.B
MFD – 1310 nm	8,6 – 9,5 μm	6,3 – 9,5 μm
Koeficient útlumu	G.652.D	G.652.A
Chromatická disperze	G.652.D	TBD
PMD	G.652.D	TBD

Tab 5.6: Základní přenosové parametry

Makro-ohybové ztráty	A	B	A	B	A	B
Poloměr [mm]	15mm		10mm		7,5mm	
Počet závitů	10	10	1	1	1	1
Max.útlum na 1550 nm [dB]	0,25	0,03	0,75	0,1	NA	0,5
Max.útlum na 1625 nm [dB]	1	0,1	1,5	0,2	NA	1,0

Tab 5.7: Dovolené makro-ohybové ztráty [14]

5.7 Optickometalický převodník

Optika je asi nejlepším řešením při sestavování sítí, ale nelze v ní udělat všechno. Měděné rozhraní používají například tiskárny a routery, tudíž je potřeba buď použít switche a HUBu s oběma typy rozhraní, nebo převodník mezi mědí a optikou. Jejich hlavní využití je přenos signálu na velké vzdálenosti 10–60 km.



Obr 5.5: Optickometalický převodník

5.8 Multiplex WDM

Optická vlákna jsou obecně určená na jednosměrný přenos. Pro obousměrnou trasu je tedy potřeba mít alespoň 2 vlákna. První pro příjem a druhé pro vysílání. Toto pravidlo však padlo s objevem technologie vlnového multiplexu WDM (Wavelength-division multiplexing).

Tato technologie funguje na principu, kdy pro jednotlivé přenosy jsou využívány rozdílné frekvence. U technologie WDM, jsou jednotlivé přenosy realizovány světlem o různých vlnových délkách (barvách). Technologie WDM je využívána právě u jednovláknových vláken, kdy pro příjem/vysílání je použita vlnová délka 1550nm a vysílání/přijem vlnová délka 1310nm.

Technologie WDM je stále ve vývoji (roste rychlost a klesá cena) a slouží jako výchozí bod pro další technologie, které se označují: WWDM, CWDM a DWDM - zde je pro přenos využito více vlnových délek, což umožňuje zvýšit propustnost (například dříve instalovaného) vlákna. [21]

5.9 Princip mikrotrubiček

Novým trendem, který se v dnešní době stále více využívá při budování optických tras, je technologie zafukování optických vláken do mikrotrubičkových tras.

Princip tohoto řešení je v tom, že ve chvíli, kdy se provádí výkopové práce k různým účelům, je možné do tohoto výkopu založit několik prázdných trubičkových „kabelů“. Ve chvíli, kdy nastane potřeba datového spojení této lokality, se do připravené trasy zafoukne optické vlákno požadovaných parametrů. Při dalším rozvoji jde stávající „čtyř-vlákno“ vytáhnout a místo něj zafouknout do stejné trubičky třeba „osmi-vlákno“. [22]

6. AKTUÁLNÍ NORMY

V současné době jsou platné tři základní normy týkající se strukturované kabeláže a jejího návrhu. Jsou rozděleny teritoriálně:

1. ISO/IEC 11801 2. vydání (2002) – mezinárodní platnost
2. EN 50173 – 1 (2003) – platnost na území členských států Evropské unie
3. TIA/EIA 568 – platnost na území Spojených států amerických

Uvedené normy mají spoustu společných věcí, avšak odlišují se právě podle teritoriálních zvyklostí. Americká norma například nerozlišuje pojmy kategorie a třída. V evropských normách platí předpoklad, že pojem kategorie značí konkrétní dílčí prvek (kabel, zásuvka..) a pojem třída označuje veškeré komponenty v přenosové soustavě na bázi pasivních prvků. Dalším příkladem rozdílnosti norem, je skutečnost, že komponenty kategorie 7 (třídy F) jsou definovány pouze v normách ISO/IEC a EN. Americké normy kategorii 7 nemají.

Norma	Platnost	Kategorie	5	6	7
		Třída	D	E	F
		Mezní frekvence (MHz)	100	250	600
ISO/IEC	Mezinárodní		x	x	x
EN	Evropa		x	x	x
TIA/EIA	Amerika		x	x	

Tab 6.1: Rozsah platnosti norem

Pro instalaci univerzálních strukturovaných kabeláží platí následující standardy:

Z hlediska vlastní praktické instalace lze veškeré informace nalézt v normách EN 50174–1, EN 50174–2 a EN 50174-3, respektive EN 50346.

EN 50174: Informační technika – Instalace kabelových rozvodů
Část 1: Specifikace a zabezpečení kvality
Část 2: Plánování instalace a postupy instalace v budovách
Část 3: Projektová příprava a výstavba vně budov

EN 50346: Informační technologie – Instalace kabelových rozvodů –
Zkoušení instalovaných kabelových rozvodů [9]

6.1 Přehled základních norem strukturované kabeláže

ČÍSLO NORMY	NÁZEV NORMY
ČSN EN 50173-1	Informační technologie – Univerzální kabelážní systémy - Část 1: Všeobecné požadavky a kancelářské prostředí
ČSN EN 50174-2	Informační technika – Instalace kabelových rozvodů – Část2: Plánování instalace a postupy instalace v budovách
ČSN EN 50174-3	Informační technologie – Kabelové vedení – Část 3: Projektová příprava a výstavba budov
ČSN ISO/IEC 18010	Informační technologie – Trasy a prostory pro kabeláž v areálu uživatele
ČSN ISO/IEC TR 9578	Informační technika. Konektory komunikačního rozhraní používané v místních počítačových sítích
ČSN EN 50346	Informační technologie – Instalace kabelových rozvodů - Zkoušení instalovaných kabelových rozvodů
ČSN EN 55011	Meze a metody měření charakteristik elektromagnetického rušení od průmyslových, vědeckých a lékařských zařízení
ČSN EN 55022	Zařízení informační techniky - Charakteristiky rádiového rušení - Meze a metody měření
ČSN EN 50265-1	Společné metody zkoušek pro kabely v podmínkách požáru Zkouška odolnosti proti svislému šíření plamene pro vodiče nebo kabely s jednou izolací - Část 1: Zkušební zařízení
ČSN EN 50266-2-2	Společné zkušební metody pro kabely za podmínek požáru – Zkouška vertikálního šíření plamene na vertikálně namontovaných svazcích vodičů nebo kabelů - část 2-2: Postupy - Kategorie A + Oprava 1 z 08/02
ČSN EN 50267-2-1	
ČSN EN 50267-2-2	
ČSN EN 50268-1	Společné metody zkoušek pro kabely v podmínkách požáru Měření hustoty kouře při hoření kabelů za definovaných podmínek- Část 1: Zkušební zařízení
ČSN EN 50268-2	Společné metody zkoušek pro kabely v podmínkách požáru. Měření hustoty kouře při hoření kabelů za definovaných podmínek. Část 2: Zkušební postup
ČSN EN 60332-1-2	Zkoušky elektrických a optických kabelů v podmínkách požáru – Část 1-2: Zkouška svislého šíření plamene pro vodiče nebo kabely s jednou izolací - Postup pro 1 kW směsný plamen
ČSN EN 60332-1-3	Zkoušky elektrických a optických kabelů v podmínkách požáru – Část 1-3: Zkouška svislého šíření plamene pro vodiče nebo kabely s jednou izolací - Postup pro určení hořících
kapek/částic	
ČSN EN 60332-2-2	Zkoušky elektrických a optických kabelů v podmínkách požáru - Část 2-2: Zkouška svislého šíření plamene pro

	vodiče nebo kabely malého průřezu s jednou izolací- Postup pro svítivý plamen
ČSN EN 60825-1	Bezpečnost laserových zařízení - Část 1: Klasifikace zařízení, požadavky a pokyny pro používání
ČSN EN 60825-2	Bezpečnost laserových zařízení- Část 2: Bezpečnost komunikačních systémů s optickými vlákny
ČSN EN 60825-4	Bezpečnost laserových zařízení - Část 4: Ochranné kryty laserů
ČSN EN 186000	Soubory optických konektorů pro optická vlákna a kabely
ČSN EN 188100	Jednovidové (SM) optické vlákno
ČSN EN 60793-1-1 až 52	Optická vlákna – Část 1 – 1: Měřicí metody a zkušební postupy – Všeobecně a návod
ČSN EN 60794-1-1	Optické kabely - Část 1 -1: Kmenová specifikace - Všeobecně
ČSN EN 60794-1-2	Optické kabely – Část 1 – 2: Kmenová specifikace – Základní zkušební postupy optických kabelů
ČSN EN 60794-3	Optické kabely – Část 3: Dílčí specifikace – Vnější kabely
ČSN EN 60794-3-10	Optické kabely – Část 3 – 10: Vnější kabely –Rodová specifikace pro komunikační kabely pro kabelovodu a přímo do země
IEC 874	Konektory pro optická vlákna a kabely
IEC 1073	Spojky pro optická vlákna a kabely
ČSN 33 2000-7-707	Elektrotechnické předpisy. Část 7: Požadavky na zvláštní instalace nebo prostory. Požadavky na uzemnění v instalacích zařízení pro zpracování dat
ČSN EN 50310	Použití společné soustavy pospojování a zemnění v budovách vybavených zařízeními informační techniky
ČSN ISO/IEC TR 14763-2	Informační technologie – Implementace a funkční kabeláž v areálu uživatele
ČSN EN 50085-1	Úložné a protahovací elektroinstalační kanály pro elektrické instalace. Část 1: Všeobecné požadavky
ČSN EN 50085-2-3	Úložné a protahovací elektroinstalační kanály pro elektrické instalace – Část 2-3: Zvláštní požadavky na úložné elektroinstalační kanály se šterbinami určené pro instalaci ve skříních
ČSN 61537	Kabelové lávky a kabelové rošty pro kladení kabelů
ČSN 73 0802	Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty
ČSN 73 0804	Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty
Nařízení vlády NV 168/1997 Technické požadavky na el.zařízení nízkého napětí	

7. STANDARDY A NORMY V OBLASTI KABELOVÝCH SYSTÉMŮ

7.1 Standard ANSI/EIA/TIA 568A

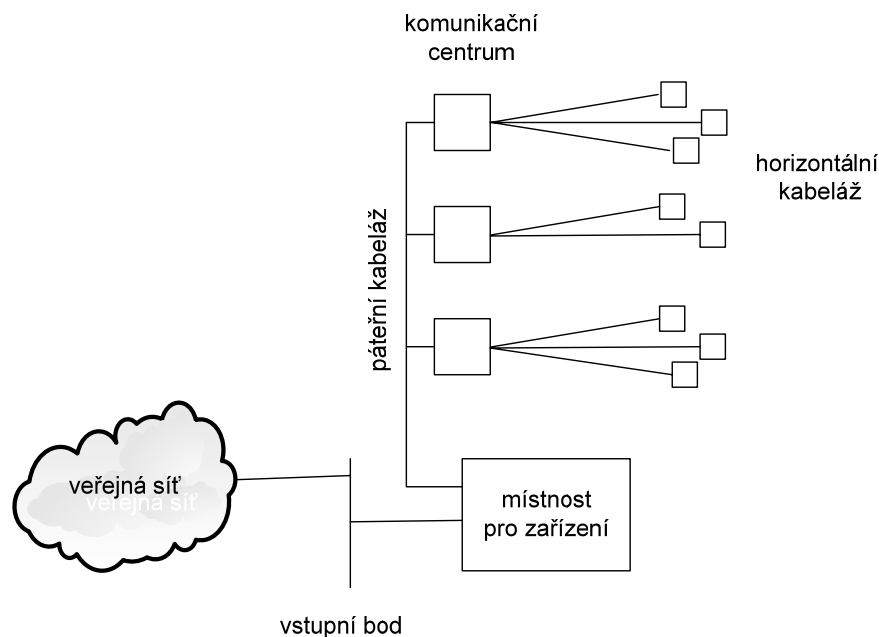
Nejpodstatnějším ze všech standardů je právě ANSI/EIA/TIA 568A, který definuje základní standardy pro kabelové systémy v komerčních budovách.

Tato norma byla vyvinuta ve spolupráci s Americkým národním standardizačním institutem (American National Standards Institute, ANSI), Sdružením výrobců elektronických zařízení (Electronics Industry Association, EIA), a Sdružením výrobců telekomunikačních zařízení (Telecommunications Industry Association, TIA).

Na standard 568A pak navazuje standard ANSI/EIA/TIA 569, který definuje pravidla pro prostory, v nichž jsou instalována telekomunikační zařízení a kabeláže, a standard ANSI/EIA/TIA 606, který specifikuje pravidla pro označování a dokumentaci kabelových systémů.

Standard 568A definuje minimální požadavky na kabelové systémy uvnitř komerčních budov a také mezi nimi na území organizace, včetně požadavků na kabely a jejich vlastnosti, konektory a zásuvky. Podle standardu tvoří systém strukturované kabeláže tyto funkční celky:

- Vstupní bod (Entrance Facility): tvoří místo styku mezi vnějšími kabelovými systémy, např. veřejnou telefonní či datovou sítí, a kabelovým systémem uživatele. Lze jej přirovnat k demarkační linii, na níž se setkává veřejný a privátní systém.
- Místnost pro zařízení (Equipment Room): je to prostor, kde jsou soustředěna všechna komunikační zařízení. K nim patří např. telefonní ústředna, výpočetní zařízení apod.
- Páteří kabeláž (Backbone Cabling): ta nám zajišťuje komunikaci mezi jednotlivými komunikačními centry. Tvoří ji páteří kabelové rozvody, které propojují jak komunikační centra uvnitř budovy, tak i mezi budovami.
- Komunikační centrum (Telecommunications Closet): je místo, kde se sbíhají kabely horizontálních rozvodů a také jsou zde prostřednictvím příslušných zařízení vzájemně propojeny a připojeny k páteřnímu kabelovému systému.
- Horizontální kabeláž (Horizontal Cabling): je tvořena kabely propojující jednotlivé zásuvky v budově s komunikačním centrem. Zde standard 568A umožňuje zvolit pro strukturovanou kabeláž jeden ze tří již dříve zmíněných typů kabelů: Kabel na bázi nestíněné kroucené dvojlinky (UTP). Kabel na bázi stíněné kroucené dvojlinky (STP). Jednovidový a vícevidový optický kabel.
- Prvky pracovních míst (Workarea Components): ty slouží k přímému připojení zařízení k zásuvce horizontální kabeláže.



Obr 7.1: Strukturovaná kabeláž

Jak je z obrázku 7.1 viditelné, používá standard 568A rozšířenou topologii typu hvězda, kde je horizontální kabeláž rozvedena paprskovitě z komunikačního centra k uživatelským zásuvkám. Ke každé zásuvce pak vede samostatný kabel, přičemž jednotlivé kabely nemusí být stejného typu.

Standard 568A dělí podle přenosových vlastností UTP kabely do několika kategorií, jež jsou rozepsané v kapitole 3., přičemž standard nedoporučuje používat kabely kategorie 1 a 2. Kabely renomovaných výrobců obvykle splňují ještě přísnější měřítka, než jsou ta, která definuje standard.

V současné době se většina rozvodů buduje z kabelů kategorie 5. Někdy se takovéto kabely označují také jako kabely "třídy D". Označení "kategorie" nebo "třída" závisí na použitém standardu (americký ANSI/EIA/TIA nebo mezinárodní ISO), oba standardy však jsou co do požadavků na kvalitu kabelu a jeho vlastnosti shodné. V současné době jsou již běžně na trhu kabely kategorie 5+ (třídy D+) s ještě lepšími parametry. Kabely některých výrobců již mohou odpovídat i požadavkům kategorie 6 (třídy F). Pro porovnání jsou zde tabulky frekvenčních pásem tříd a kategorií kabelů.

Třída	Frekvenční pásmo do
A	100 kHz
B	1 MHz
C	16 MHz
D	100 MHz
E	250 MHz
E	600 MHz

Tab 7.1: Frekvenční pásma tříd

Kategorie	Frekvenční pásmo do	Rychlost
CAT 3	16 MHz	4 Mbit/s
CAT 4	20 MHz	16 Mbit/s
CAT 5	100 MHz	1 Gbit/s
CAT 5e	100 MHz	1 Gbit/s
CAT 6	250 MHz	10 Gbit/s
CAT 7	600 MHz	10 Gbit/s

Tab 7.2: Frekvenční pásma kategorií

7.2 Standard TIA 570A

Návrh standardu EIA/TIA 570A navazuje na standard EIA/TIA 570, který vznikl v roce 1991, a specifikuje základní požadavky na strukturovanou rezidenční kabeláž. Standard dělí kabeláž na několik kvalitativních stupňů (Grade) tak, aby bylo možné dosáhnout minimálních požadavků na televizní, satelitní a datové přenosy. Vyšší stupně pak berou ohled na stávající a možné budoucí požadavky zejména v oblasti datových komunikací. Standard definuje topologii sítě typu hvězda, kde kabely vycházejí ze společného centrálního datového rozváděče, který musí být v budově instalován. Rovněž se zabývá otázkami napájení aktivních prvků, rušením a bezpečností.

Kvalita kabeláže závisí nejen na jakosti použitých prvků, ale také na preciznosti montáže a jejím souladu s technologickými požadavky výrobců komponent. Každý typ kabelu má předepsaný minimální poloměr ohybu, kabely se nesmějí lámat v pravém či ostrém úhlu, při instalaci konektorů a zásuvek je třeba dodržet minimální délky rozplétání párů, kabely musí být umístěny tak, aby nemohlo dojít k jejich poškození, nesmí být ukládány v blízkosti silných zdrojů rušení apod. Důležité je také nepřesáhnout maximální povolené délky úseků kabelů mezi datovým rozváděčem a zásuvkou. [23]

7.3 Norma ČSN EN 50173-1

Tato norma je evropského charakteru a obsahuje specifikace, které jsou určeny pro společné prostředí univerzální kabeláže bez ohledu na typ prostor.

Specifikuje se zde:

- a) struktura a konfigurace páteřních kabelážních subsystémů univerzálních kabelážních systémů v typech prostor definovaných dalšími normami souboru EN 50173;
- b) požadavky na vlastnosti kanálu pro podporu norem souboru EN 50173;
- c) požadavky na vlastnosti spoje pro podporu norem souboru EN 50173;
- d) referenční provedení páteřní kabeláže pro podporu norem souboru EN 50173;
- e) požadavky na vlastnosti prvků pro podporu norem souboru EN 50173.

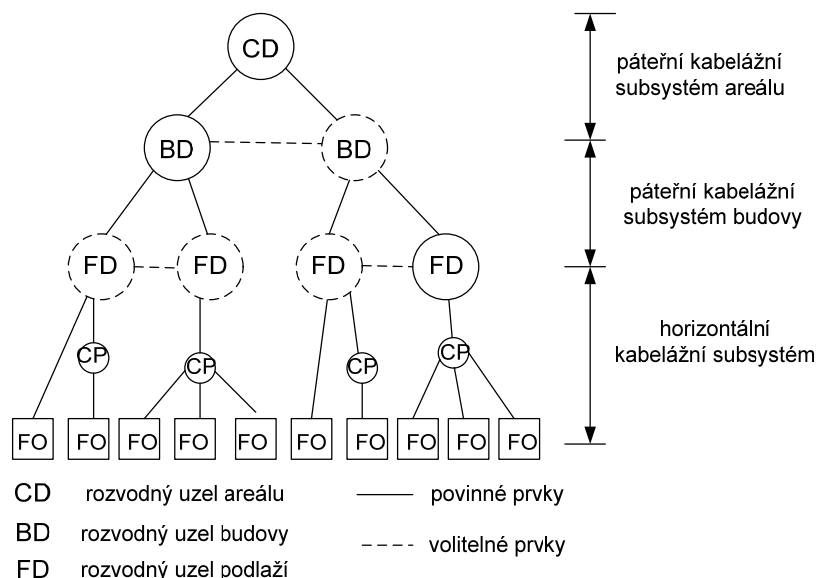
Požadavky na bezpečnost a elektromagnetická kompatibilita jsou mimo rozsah této normy.

Jsou zde definovány páteřní funkční prvky nezávislé na typu prostor.

Pro podporu ICT instalací jsou tyto:

- rozvodný uzel areálu (CD);
- páteřní kabel areálu;
- rozvodný uzel budovy (BD);
- páteřní kabel budovy;
- rozvodný uzel podlaží (FD);

tyto prvky spojené dohromady tvoří páteřní kabelážní systém, viz obrázek 7.2.



Obr 7.2: Hierarchická struktura univerzální kabeláže

Rozvodné uzly areálů, budov a podlaží jsou uloženy v telekomunikačních místnostech. Ta by měla obsahovat veškeré vybavení pro pasivní i aktivní prvky sítě a rozhraní externí sítě, má také obsahovat přímý přístup k páteři.

Kanály pro symetrickou kabeláž jsou specifikované tak, aby poskytly minimální přenosové vlastnosti pro podporu dané třídy aplikace (tedy kanál třídy A pro A třídu symetrické kabeláže).

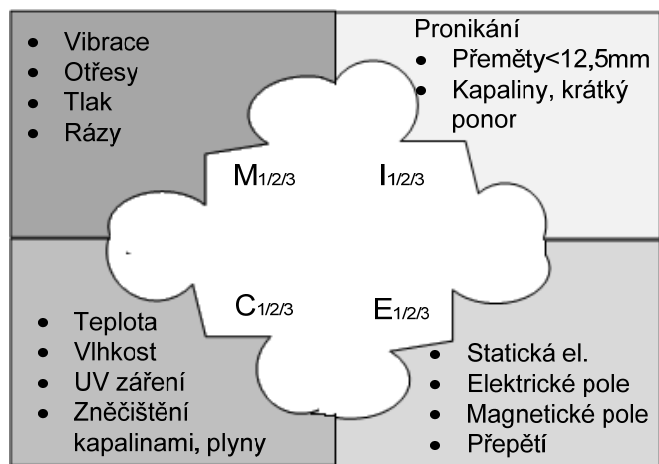
Barevné kódování pro optickou kabeláž pro duplexní konektory SC je specifikováno takto:

Mnohovidové vlákno	běžová nebo černá
Jednovidové vlákno (s optickým kontaktem)	modrá
Jednovidové vlákno (s optickým kontaktem pod úhlem)	zelená

7.3.1 Klasifikace prostředí pro kanály

Podle oblasti nasazení strukturované kabeláže ve smyslu vlivu prostředí vzniklo dělení komponent podle vnějšího prostředí. Obecně označuje jako MICE.

- třída 1 pro kancelářské prostředí
- třída 2 pro lehký průmysl
- třída 3 pro těžký průmysl



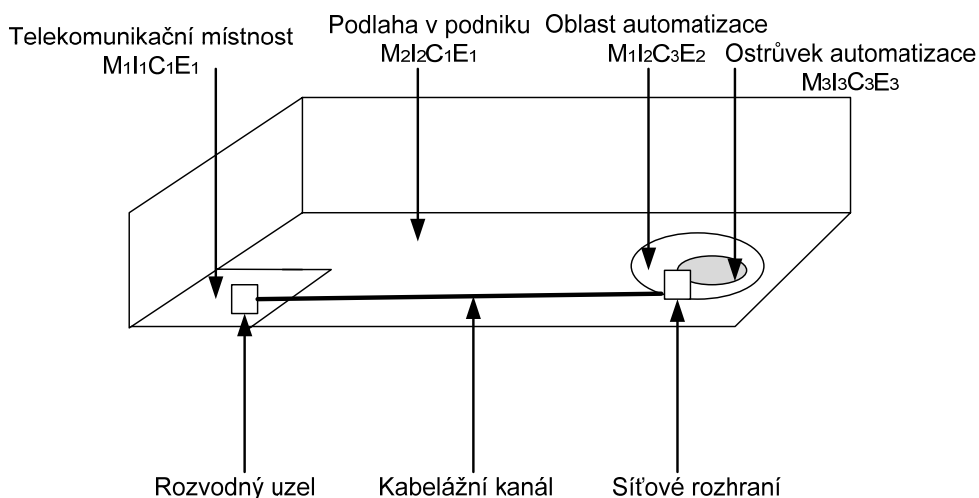
Obr 7.3: Vlastnosti tříd MICE

Třídy prostředí			
Mechanické	M ₁	M ₂	M ₃
Pronikání	I ₁	I ₂	I ₃
Klimatické	C ₁	C ₂	C ₃
Elektromagnetické	E ₁	E ₂	E ₃

Tab 7.3: Třídy MICE

- prvek M definuje mechanické charakteristiky prostředí
- prvek I definuje charakteristiky ochrany prostředí vůči průniku
- prvek C definuje klimatické a chemické charakteristiky prostředí
- prvek E definuje elektromagnetické charakteristiky prostředí

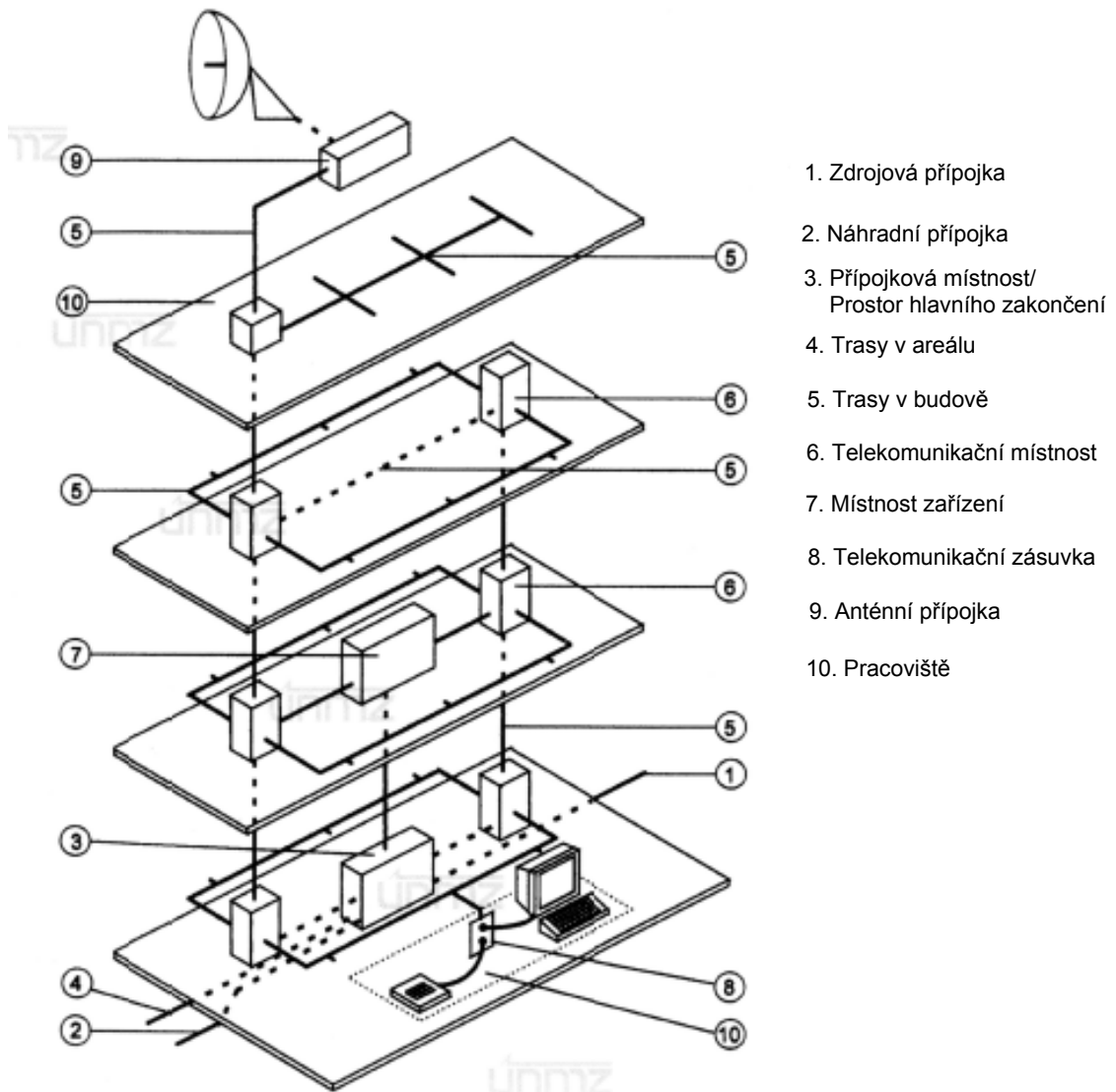
Vhodná klasifikace prostředí se liší podle délky kanálu kabeláže. Příklad lze vidět na obrázku.. [24]



Obr 7.4: Změny prostředí podél kanálu kabeláže

7.4 Norma ČSN ISO/IEC 18010

Tato norma specifikuje strukturu a požadavky na trasy a prostory uvnitř budov nebo mezi budovami, určené pro výměnu informací a telekomunikační kabeláž. Má rovněž vliv na rozdělení prostoru uvnitř budovy. Přitom bere v úvahu budovy s jedním uživatelem i budovy sdílené více uživateli. Tato norma nepokrývá bezpečnostní aspekty konstrukce budov, opatření proti požáru nebo telekomunikační systémy, které potřebují zvláštní typy opatření.



Obr 7.5: Základní prvky infrastruktury tras a prostorů

- Pracoviště: v prostorech budov, kde je pozdější doplnění telekomunikačních zásuvek obtížné, např. soukromé kanceláře, má být v prvotním rozvržení prostoru myšleno na nejméně dvě oddělená místa pro zásuvky. Zásuvky musí být umístěny v rámci co největší flexibility, tudíž nejlépe na protilehlých stranách.
- Telekomunikační místnost: by měly být umístěna co nejbližší k centru obsluhované plochy a nejlépe v její vnitřní části. Nesmí zde být žádná jiná elektrická instalace než ta telekomunikační, ani jiné zařízení (např. potrubí). Opět zde musí být dvě elektrické zásuvky, každá na jiném přívodu a další zásuvky po obvodu místnosti.
- Místnost zařízení: je to alternativa pro telekomunikační místnost. Musí tu být dostatečná nosnost podlahy pro těžké přístroje, snadný přístup, a nesmí být umístěna pod úrovní vody. Nesmí být v dosahu zdrojů elektrického rušení.
- Prostor hlavního zakončení: slouží pro obsluhu všem uživatelům.
- Konsolidační body: nesmí být v nábytkových systémech otevřených kanceláří. Bývají ve snížených stropích nebo ve dvojitéch podlahách za předpokladu přístupu bez přemísťování nábytku.

7.4.1 Trasy v budově

Vybavení trasy musí být navrženo tak, aby odpovídalo potřebám všech telekomunikačních médií.

Dvojitá podlaha

Při jejím použití se musí počítat s tím, že může ovlivňovat vzduchotechniku. Výška dvojitě podlahy se počítá podle toho, co pod ní bude, např. křížování kabelů, sekundární systém tras a množství kabelů.

Systém hlavních kabelových tras

Pro obsluhu ploch, z nichž je možnost dosáhnout na telekomunikační zařízení od stěn, lze použít hlavních kabelových tras. Sestávají se z kabelového vedení, spojek, kolen, a instalují se přímo na povrch stěn ve vhodných výškách. Telekomunikační zásuvky se tak mohou posouvat a přidávat i po dokončení instalace. Při umístění v podlahách musí být po celé délce odnímatelný kryt, aby nedocházelo k tažení kabelů.

Kabely se mohou po místnosti vést v nosných systémech, což je například rošt, žlab, trubky či kanály. Dále existují vedení pomocí nábytkových tras či vedení přímo ve stěně.[25]

7.5 Norma ČSN ISO/IEC TR 14763-2

Toto je technická zpráva, jež specifikuje požadavky a předkládá obecné úvahy o plánování, specifikaci, zárukách jakostí a instalaci nové kabeláže.

Rozvaděče

Jsou umísťovány do telekomunikačních místností nebo do místností zařízení. Mají být opatřeny osvětlením. A pro jejich skříně platí následující:

- a) všechny svislé čelní plochy mají mít světlou výšku minimálně 0,9 metrů;
- b) žádná přípojná místa nemají být umístěna ve výšce menší než 0,15 metrů a větší než 2,5 metrů;

Rozvaděče se nemají instalovat na toaletách, v únikových východech, ve výměňkových stanicích, do zdvojených podlah či stropních prostor a do prostor kde je protipožární výbava.

Telekomunikační zásuvky

Počet a rozmístění telekomunikačních zásuvek je částečně určen podle standardu TIA-568-C. Avšak záleží i na požadavcích vlastníka budovy, nároků příslušného pracoviště a místních normách.

Při umísťování se musí brát v potaz:

- a) přístup pro umožnění instalace a činnosti;
- b) vnikání prachu a tekutin;
- c) chemické narušení;
- d) náhodně fyzické poškození;

Přechodový bod

Tento bod zajišťuje propojení mezi horizontálními kabely vycházejícími z tras v budově a kabely vcházejícími do prostorů pracovišť, nejedná se ovšem o uživatelské rozhraní. Nemá být umístěn do nosných konstrukcí a pohyblivých stěn či na nábytek.

Naopak to mají být dostupná místa, v úvahu přichází i stropní a podlahové díly při zřetelném označení. K přechodovému bodu se nepřipevňují žádné telekomunikační zařízení napřímo.

Umístění	Systémy tras	Vlastnosti
Vnitřní	Vedení/installační trubky	Uzavřené úložné systémy, které se zpravidla používají v otevřených kancelářských prostorech. Provedení pro jediný kabel nebo více kabelů. K dispozici v kovovém nebo nekovovém provedení
	Žlab	Otevřené úložné systémy navržené k zabudování velkého počtu kabelů, k použití ve stropních či podlahových prostorech, nebo v prostorech s omezeným přístupem. Žlábký zajišťují podporu zabudovaného kabelu použitého v horizontální trase. K dispozici v kovové podobě.
	Síťový nosný systém	Podobné žlabu, ale obsahují spíše podpůrné příčky. Používají se u horizontálních tras. K dispozici v kovové podobě
	Rošt	Podobné žlabu, ale obsahují spíše podpůrné příčky. Používají se u vertikálních tras. K dispozici v kovové podobě.
	Kanál	Uzavřené úložné systémy navržené na zabudování velkého počtu kabelů, k použití ve stropních či podlahových prostorech, nebo v prostorech s omezeným přístupem. K dispozici v nekovové podobě
	Označené tratě	Trasy určené značkami nebo jiným způsobem označení.
Vnitřní/ Vnější	Závěs	Zavěšený pevný člen, k němuž lze pro překlenutí otevřeného prostoru připojit jeden či více kabelů. K dispozici v kovovém i nekovovém provedení. V některých případech je již kabel proveden jako závěsný a pevný závěs je již jeho součástí.
Vnější	Kanál	Uzavřené úložné systémy navržené k zabudování jednoho či více kabelů mezi budovami, udržovacími otvory a průtahovými šachtami. Jeho použití umožňuje dodatečné odstranění či doplnění kabelů. K dispozici v nekovové podobě
	Přímé uložení	Otevřené vyhloubené tratě, které se po instalaci speciálně provedených kabelů opět zasypou.

Tab 7.4: Systémy tras uvnitř i vně budov

7.5.1 Dokumentace

Instalační dokumentace zahrnuje všechny technické a smluvní otázky související s prováděním instalace. Má obsahovat:

- a) instalační specifikaci;
- b) plán jakosti;
- c) změny a alternativy;

- d) podpůrné informace zahrnující: specifikace a výkresy součástí, přijímací zkoušku součástí a dokumentaci předávacího protokolu, dokumentaci přijímací zkoušky před instalací kabeláže.

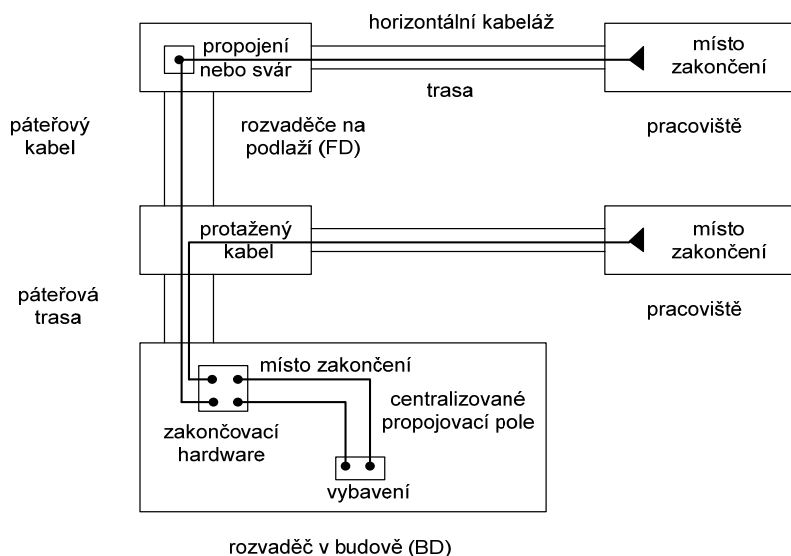
Dokumentace kabeláže zahrnuje umístění, propojení a výkonnost instalované kabeláže a měla by obsahovat:

- a) plán staveniště;
- b) případný protokol používání součástí;
- c) informace o propojení;
- d) dokumentaci přijímací zkoušky před instalací kabeláže.

7.5.2 Centralizovaná optická kabeláž

Při rozprostírání optického kabelu $62,5/125 \mu\text{m}$ nebo $50/125 \mu\text{m}$ v horizontální kabeláži se jako alternativa k optickému umístění v FD (rozvaděč na podlaží) vytváří centralizovaná optická kabeláž. Tato kabeláž umožňuje protažení z pracovišť přímo do BD (rozvaděče v budově) tím, že protáhne kabely přes FD.

Přepojení v FD umožňuje uživateli maximální přizpůsobivost, zvláště při zavádění distribuované elektroniky nebo v budovách s více vlastníky. Umožní zajistit uživateli přiměřenou přizpůsobivost a možnost obhospodařování kabelové sítě.



Obr 7.6: Centralizovaná optická kabeláž

Instalace může mít celkovou délku kanálu ž 300 metrů. Dodržení této hranice zajistí, že mnohovidový systém kabeláže $62,5/125 \mu\text{m}$ nebo $50/125 \mu\text{m}$ bude podporovat gigabitové služby používající centralizovanou elektroniku.

Správa přesouvání a změn se provádí u přepojení v BD. Doplnění a odstranění horizontálních spojů je opět ve FD. Délka protaženého kabelu má být nanejvýš 90 metrů.

Provedení tohoto úkonu má umožnit přechod na implementaci propojovacího pole. V FD má být ponechán prostor pro připojování nových kabelů a také přiměřený průvis kabelů umožňující jejich pohyb. Volný konec má být uložen jako kabel nebo neopláštěné vlákno.[26]

7.6 Norma ČSN EN 50174-1

Existují čtyři základní fáze úspěšné instalace kabelových rozvodů informační techniky a to: návrh, specifikace, zavedení a provoz. Proto je evropská norma ČSN EN 50174 rozdělena do třech částí, kdy každá se zabývá jednou částí.

Tato část je určena k použití obsluhou během plánovací fáze instalace. Obsahuje požadavky a pokyny pro specifikaci a zajištění jakosti kabelových rozvodů informační techniky definováním:

- hledisek, které se mají zmínit během specifikace kabelových;
- dokumentaci a postupů zajištění jakosti;
- požadavků na dokumentaci a správu kabelových rozvodů;
- doporučeními pro opravy a údržbu.

Fyzické realizace funkčních prvků univerzálních systémů kabelových rozvodů jsou popsány v tabulce.5.2.

Funkční prvky	Fyzická reprezentace
Rozvaděč v areálu, v budově a na podlaží	Rámy nebo skříně obsahující krytky s koncovými body.
Přechodový bod	Krytka obsahující koncové nebo spojovací součástky.
Telekomunikační zásuvka	Jediný koncový bod umístěný v krytce.

Tab 7.5: Fyzické realizace funkčních prvků

Krytky, rámy i skříně musí být umístěny v prostoru tak, aby následná oprava, měření či rozšíření instalovaných kabelových rozvodů mohlo být uskutečněno bez rizika zranění personálu.

Plánování rozložení skříní a rámců je rozhodující pro zajištění a umožňuje:

- a) délka propojovacích šňůr a kabelů zařízení se minimalizuje;
- b) směrování propojovacích šňůr a kabelů zařízení se zjednodušuje, čímž se minimalizuje riziko jejich poškození;
- c) je možné splnit požadavky na instalaci kabelů včetně:
 - poloměru ohybu
 - tahového zatížení
 - drcení.
- d) příslušné místo bylo vyhrazeno pro uložení přebytečné délky kabelů bez bránění přístupu k jiným koncovým bodům

Rozvaděče na podlaží v rámci univerzálních kabelových rozvodů mají být umístěny tak, aby mohly být zpětně pravidelně hodnoceny, zda není vyžadována další instalace, jelikož zajišťovatelé aplikace se časem mění. Rozvaděče na podlaží musí být dále umístěny tak, aby umožňovaly snadný přístup pro instalaci dalších páteřních kabelových rozvodů bez potřeby zásadních rušení. Jsou umístěny v místnostech pro zařízení a obvykle obsahují větší počet rámců nebo skříní.

7.6.1 Dokumentace

Konečná dokumentace kabelových rozvodů zahrnuje:

- a) nákresy místa, které obsahují identifikace a umístění uzlů, tras, kabelů, koncových bodů, krytek, propojovacích panelů, ochranných přístrojů;
- b) informace o výstavbě;
- c) záznamy o přejímce instalovaných kabelových rozvodů;
- d) doklad o shodě specifikací instalace od osob instalující kabelové rozvody nebo hlavního smluvního partnera;
- e) doklad o předání;
- f) podrobnosti o zemnění a pospojování.

Možné formy dokumentace jsou:

- zprávy, seznamy, kartotéky;
- skupinová schémata (na papíře či v elektronické podobě);
- aplikace a systémy v elektronické podobě (CAD, databáze). [27]

7.7 Norma ČSN EN 50174-2

Je to další část normy ČSN EN 50174 a je určena pro použití přímo personálem, který se zapojuje do zaváděcí části fáze instalace.

Obsahuje požadavky a pokyny vztahující se k plánování a postupu instalace definováním daných pravidel.

7.7.1 Rizika spojená s optickými vlákny

Při práci s optickými vlákny se musí zachovat určitý postup:

- a) zamezit kontaktu odkrytých konců optických vláken s kůží a očima;
- b) minimalizovat množství odpadu optických vláken;
- c) s odpadními částicemi zacházet opatrně, sesbírat a odstranit je ve vhodných nádobách přes autorizovanou společnost.

Většina přenosových zařízení pracuje s použitím infračervených vlnových délek, jež nejdou detekovat pomocí zraku. Nejde rozpoznat ani jejich úroveň dopadajícího výkonu a je tedy nebezpečné je přímo pozorovat.

Kryty obsahující koncové body pro kabelové optické rozvody musí být označeny vhodnými varovnými značkami nebo nápisy.

7.7.2 Postupy instalace kabelových rozvodů

Při instalaci se musí dodržovat určité postupy a dané techniky:

- složky kabelového rozvodu se musí před instalací přizpůsobit klimatu prostředí
- při ukládání se musí zamezit namáhání kabelů a pevně semknutým svazkům kabelů
- nesmí se připustit působení sil, které zanechávají vzorky od otláčení (nevhodným připevněním či křížením) na obalu nebo prvcích kabelu
- spojovat pouze specificky shodné kabely

Propojovací prvky použité pro měděné rozvody se musí instalovat tak, aby poskytovaly minimální zhoršení signálu, pomocí zachování kroucení páru vodičů co nejbližší k bodu mechanického zakončení, a dále odejmout co nejmenší část izolace.

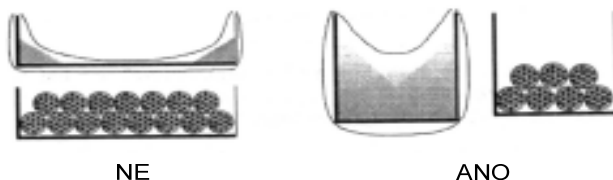
7.7.3 Postup při pokládání instalace

Kabely informační techniky a síťové napájecí kabely, které se dělí o shodný systém ukládání kabelů, musí být položeny v souladu s následujícími pravidly.

Nejmenší oddělení mezi kabely závisí na mnoha činitelích, např: připojení k zemnicímu systému, typu kabelu, EMC, systému ukládání kabelů a úrovni odolnosti zařízení.

Na vodorovně položené kabely se vztahuje následující:

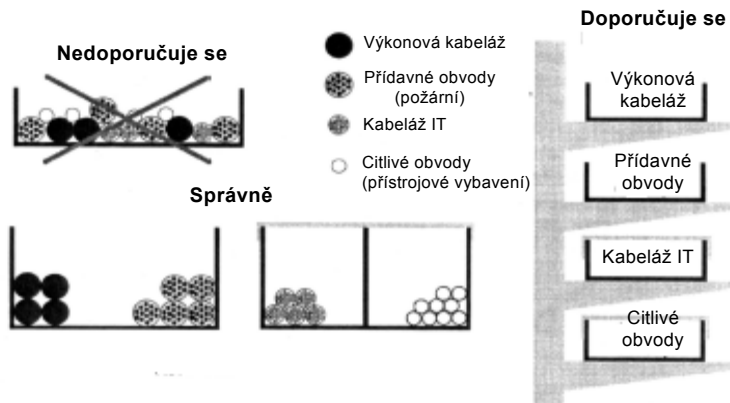
- pokud je délka vodorovného kabelu rozvodu kratší než 35 metrů, nevyžaduje v případě stíněného kabelového rozvodu žádné oddělení;
- pro délku přesahující 35 metrů se oddělení vztahuje na celou délku kromě posledních 15 metrů připojených k výstupu.



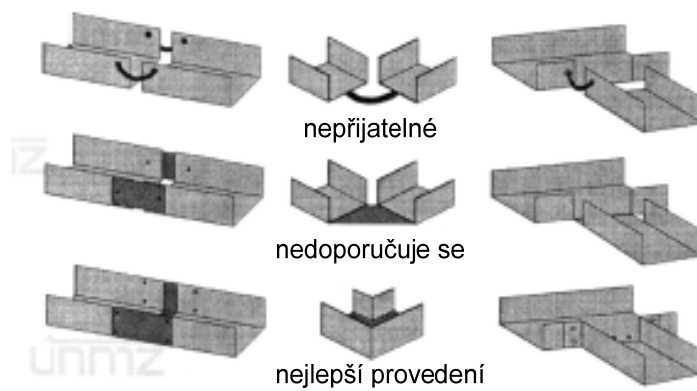
Obr 7.7: Sestavy kabelů v kovových průřezích

Typ instalace	Vzdálenost		
	Bez děliče nebo s nekovovým děličem	Hliníkový dělič	Ocelový dělič
Nestíněný napájecí kabel a nestíněný kabel IT	200mm	100mm	50mm
Nestíněný napájecí kabel a stíněný kabel IT	50mm	20mm	5mm
Stíněný napájecí kabel a nestíněný kabel IT	30mm	10mm	2mm
Stíněný napájecí kabel a stíněný kabel IT	0mm	0mm	0mm

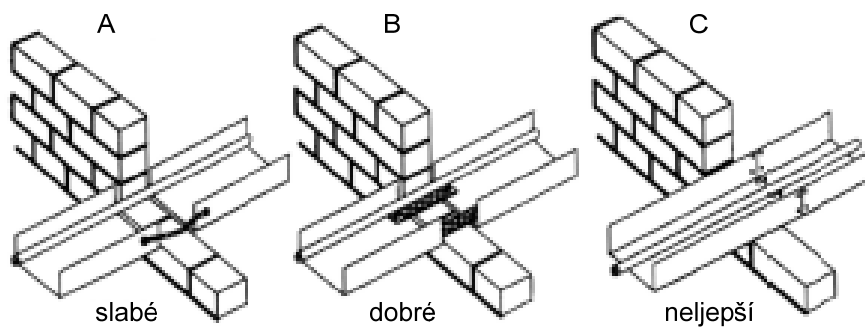
Tab 7.6: Oddělení kabelů informační techniky od napájecích kabelů



Obr 7.8: Oddělení kabelů v systémech ukládání kabelů



Obr 7.9: Správné přerušení a spojení kovových částí systému



Obr 7.10: Přerušení kovových částí

7.7.4 Postupy pro kabelové rozvody optických vláken

Při instalování optických vláken se musí dávat speciální pozor, neboť tyto vlákna jsou velmi křehká. Nesmí na ně být žádné zatížení a poloměr ohybu je také daleko menší než u ostatních kabelů.

Spojování nebo zakončování optických vláken se provádí pomocí tavení nebo mechanických spojů. Funkčnost je závislá na schopnostech technika a jeho vybavení. Mechanické spojení se provádí srovnáním obou konců v ochranné objímce. Spoje tvořené tavením se zhotovují svářením jádra a přepláštěním obou konců optických vláken. Všechny spoje musí být připevněny k systému ukládání optických vláken daným krytem, za žádných okolností nesmí spoje zůstat bez podpory! [28]

8. PROGRAMY PRO TVORBU DATOVÝCH SCHÉMAT

V dnešní době roste potřeba operativní správy infrastruktury sítě a získávání aktuálních informací, jež vedou například k rychlejší lokalizaci poruchy. Proto je potřeba rychlého přístupu k aktuálním dokumentacím sítě pro všechny uživatele. Aby byla zaručena aktuálnost dokumentace, je nutná rychlá a snadná údržba, čehož se může dosáhnout převedením do digitální podoby.

Pokud by tento převod nastal až po provedené práci, zbytečně se zvýší cena, čemuž se zabráňuje již prvotním návrhem informačních systémů v programech k tomu určených. Výsledkem je užívání digitální dokumentace vhodné pro okamžité nasazení v systému pro správu dokumentace sítě.

Tyto požadavky je možné splnit při použití odpovídajících softwarových nástrojů, jež umožňují spojit do jednoho prostředí funkce pro tvorbu dokumentace i pro její samotnou správu a zpřístupnění běžným uživatelům.

Na našem trhu existuje několik takových softwarových programů a na zákazníkovi pak podle jeho požadavku závisí, který z nich si vybere. Například to jsou: SPIDER-Fiber, SPIDER- Tel, AutoCAD Electrical, AutoCAD LT, ElproCAD, ECS-CAD, MicroStation V8i, EPLAN Electric P8 a další. Vybrány jsou nejznámější z nich a podrobněji popsány.

8.1 SPIDER-Fiber

Je systém pro tvorbu a správu dokumentace optických sítí a pochází z tvorby firmy Gisoft. Umožňuje uchovávat v jedné společné databázi jak informace o technologických prvcích optické sítě, tak dokumentaci skládající se z jednotlivých druhů výkresů. Prvek sítě neboli reálný objekt, je uložen v databázi pouze jednou, ale zobrazovat se pak může různými způsoby v různých grafických výkresech. Provázány jsou dále i popisné údaje o výkresech. Uživatel pak tedy nepracuje pouze se systémem na správu dokumentace, ale s takzvanou „živou sítí“, kde se změna v jednom prvku v jedné reprezentaci projeví i v dalších svázaných reprezentacích.

V systému SPIDER lze nalézt tyto základní druhy grafických výkresových dokumentací:

- schéma optické sítě na úrovni optických kabelů od hlavní stanice po optické uzly
- schéma rozvláknění optické sítě na úrovni optických vláken
- signálové schéma na úrovni optických vláken
- schéma pokládky optických kabelů (kreslené nad polohopisem)
- schéma ochranných trubek
- schéma pokládky ochranných trubek (kreslené nad polohopisem)
- průběh trasy vedení (uložení) optických kabelů obsahující zakreslení výkopů
- podkladová mapa a trasy vedení jiných inženýrských sítí

Topologie

Důležitým prvkem tohoto systému je průběžné vedení vzájemných vazeb, neboli hierarchie prvků sítě (jejich vazeb). Topologie sítě se realizuje na úrovni vláken optických kabelů, což umožňuje získávat informace o vzájemném propojení prvků. Tyto informace pak slouží při hledání poruch systému nebo při výpočtu útlumu signálu.

Dokumentace

Grafické reprezentace sítě se kreslí do systémů MicroStation a popisné údaje se ukládají do relační databáze. Jsou zde kontrolní mechanismy, které zaručují, že jeden prvek sítě, i když je zakreslen ve více reprezentacích, je v databázi uložen pouze jednou, to je důležité pro udržení korektních dat.

Pro vyhledávání prvků v síti a trasování má tento program zjednodušení díky společné databázi. Má tudíž několik nástrojů pro lokalizaci a to: vyhledávání dalších reprezentací objektu, vyhledávání a lokalizace prvků sítě podle specifických kritérií a v neposlední řadě trasování signálu podle topologie sítě (zvýraznění trasy signálu a prvků, kterými prochází).

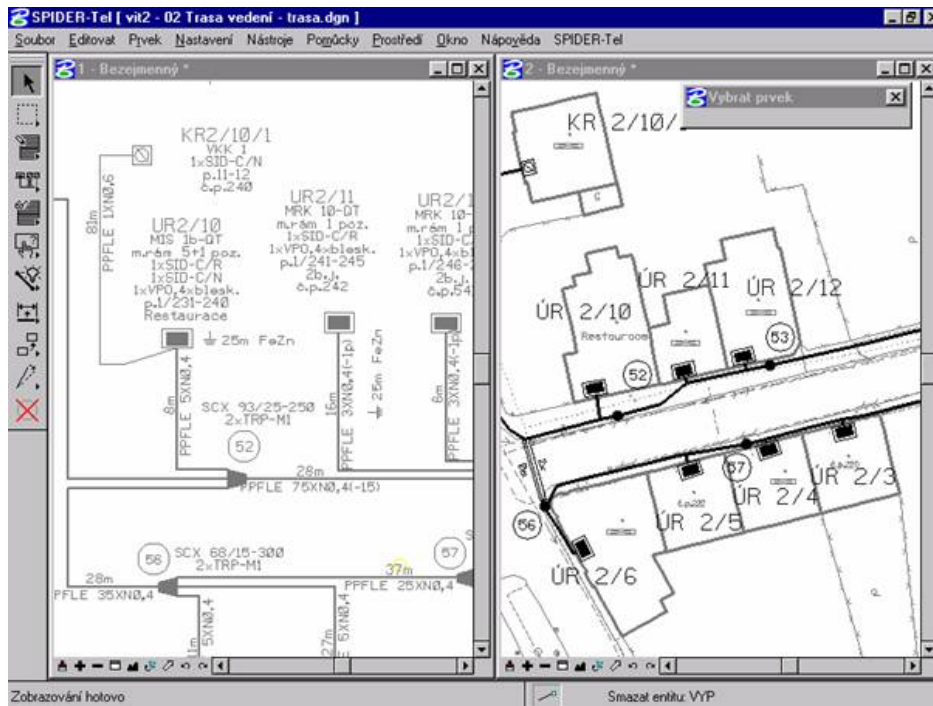
Je zde předdefinovaná struktura dat, jež obsahuje způsoby kreslení a vazby mezi prvky, což vede k eliminaci možnosti zanesení chyb do zpracovávaných dat. Nachází se zde také modul pro stanovení délky optických kabelů. Významným bodem systému SPIDER je možnost publikování dokumentace na internetu ve formátu vhodném pro zobrazování přímo u uživatele. Používá se k tomu produkt Bentley Publisher, jež umožňuje dynamické publikování díky němu je potřebná menší kapacita disku a navíc uživatel vidí opravdu aktuální data. Program SPIDER je také přizpůsobitelný požadavkům uživatele – díky využití možnosti konfigurace software lze program přizpůsobit požadavkům různých směrnic uživatelů, případně pružně reagovat na další vývoj těchto směrnic i změny technologie.

Lze říci, že SPIDER-Fiber představuje prostředí pro budování specializovaných řešení jednotlivých uživatelů. [29]

8.2 SPIDER-Tel

Je další z řady produktů firmy Gisoft a je určen pro tvorbu a správu výkresové dokumentace telekomunikačních sítí. Je řešen jako nadstavba programů MicroStation, což zajišťuje jednotnou platformu pro spolupráci všech subjektů.

Je také založen na bázi „živé sítě“, tedy propojení jednotlivých reprezentací díky nimž při změnách dochází k aktualizacím i ostatních projektů. SPIDER-Tel podporuje způsob kreslení jak pravoúhlých schémat, tak tzv. geoschémat (zde měřítko a umístění objektů odpovídá skutečnosti).



Obr 8.1: Ukázka pravoúhelního schématu a geoschématu

- Lze nastavit, které výkresy budou vidět na obrazovce a lze mezi nimi jednoduše přepínat.
- Zobrazuje parametry kabelů, jež jsou uloženy v databázi a je možno určit, které parametry budou ve výsledném výkresu viditelné.
- Pro zjednodušení kreslení se vyvolávají přednastavené funkce, jež zobrazují formulář pro zadání parametrů objektu. Zadávání parametrů objektů ve formulářích je usnadněno přednastavenými údaji, výběrem z možností (např. při volbě materiálu) a pamatováním dříve zapsaných hodnot.
- Mezi objekty schématu se udržují topologické vazby, jež jsou následně využívány při výpočtech. Výpočet délek kabelů probíhá na základě délek úseku trasy vedení, kterými kabel prochází.

Stejně jako v programu SPIDER-Fiber zde existuje vyhledávání podle parametrů a kontrola dat. Je možné spustit kontroly propojenosti schématu, kontroly neukončených kabelů, kontroly přítomnosti popisů, kontroly vyplnění požadovaných parametrů, kontroly duplicit u čísel objektů, kontroly dimenzí vstupních a výstupních kabelů, kontroly provázanosti schématu a trasy vedení.

SPIDER-Tel také umožňuje vyhotovit souhrnné výpisy ze schématu (seznam zařízení a materiálu) i z výkresu s trasou vedení (podrobný výměr jednotlivých úseků trasy). [30]

8.3 AutoCAD Electrical

Tento program je produktem firmy Autodesk a je to určitá verze AutoCADu pro navrhování elektrotechnických řídicích systémů. Je postavený na technologii firmy VIA Technologies.

Výhody AutoCAD Electrical oproti AutoCADu:

- *Rozsáhlá knihovna symbolů* - obsahuje přes 2.000 symbolů elektrických zařízení a součástí (tlačítka, kontrolky, relé, kontakty, pojistky, ventily, regulátory...)
- *Automatické číslování vodičů* - automaticky čísluje vodiče a označuje součásti - eliminuje tak rizika chyb a šetří práci
- *Generování zpráv* - s automatickým generováním zpráv a reportů šetří čas, od kusovníků po propojovací seznamy
- *Využívání existujících výkresů* - snadné přebírání části stávajících výkresů či často používaných obvodů, jedním příkazem se přeznačí všechny stávající součásti
- *Křížové reference kontaktů* - program generuje v reálném čase křížové reference kontaktních polí a šetří tak čas kontrol, řeší závislosti kontaktů i přípustné počty kontaktů u dané součásti
- *Chytré výkresy panelů rozmístění* - po dokončení fáze schematického návrhu AutoCAD Electrical vytvoří seznam součástí pro rozmístění, tudíž lze průběžně kontrolovat aktuálnost výkresu schématu i rozmístění
- *Specifické elektro nástroje* - nabízí nástroje navržené přímo pro kreslení elektrotechnických výkresů a urychluje práci pomocí příkazů jako oříznout vodič, zkopírovat obvod, apod.
- *Generování PLC výkresů z tabulek* - dokáže generovat I/O PLC výkresy z dat v tabulkách Excelu a to kompletně včetně označení, číslování, adres, V/V modulů a symbolů součástí
- *Sdílení výkresů se zákazníky* - výkresy z AutoCADu Electrical se snadno sdílí přímo v DWG formátu - lze je editovat v jakémkoliv AutoCADu nebo AutoCADu LT. Program umí vytvořit přehled změn provedených od předání výkresu.
- *Podpora mnoha norem* - podporuje návrhové standardy JIC, IEC, JIS a GB, díky nimž se vytváří dokumentace dle požadavků zákazníka

Aplikace neustále porovnává navrhované změny s aktuálním projektem a upozorňuje uživatele na potencionální chyby. Obsahuje databázi komponent výrobců, čímž má reálná data.

AutoCAD Electrical má otevřenou architekturu, jež je díky zabudované API schopna se integrovat se stávajícími podnikovými a technickými systémy, umožňuje vytvářet vlastní rozhraní a automatické procesy.

Umožňuje snadno sdílet návrhy se všemi odborníky v podniku, díky publikaci výkresů na webu. Vytvoří HTML stránky a příslušné odkazy. Dokumenty se snadno vyměňují mezi uživateli díky nativnímu formátu DWG, který je společný pro většinu AutoCAD systému a lze je tedy otevřít všude.

Pomocí kompatibility s Autodesk Inventor Professional jde vytvářet i přesné 3D návrhy elektrických systémů.

Díky migračnímu nástroji umožňuje snadno přejít z předchozí verze aplikace na poslední verzi se zachováním stávajících dat a nastavení. [31]

Systémové požadavky AutoCAD Electrical 2010

Procesor Pentium, Athlon nebo vyšší, 1.6GHz a vyšší, 2GB RAM, 3.5GB na disku, grafika 1280x1024, WinXP sp2, Vista, WinXP x64, Vista 64.

8.4 Výběr programu pro zvolený návrh

Pro vlastní návrh a projektové zpracování strukturované kabeláže datových sítí neexistuje 100% ideální software. Částečným řešením může být použití softwaru jednotlivých výrobců strukturované kabeláže - Nexans, Panduit. Ti většinou poskytují svým distributorům, programy které pracují na základě půdorysů v *.dwg.

Jak již bylo řečeno, programy z řady Spider, jsou velmi výborné návrhové softwary, ale pro studentské potřeby mají zbytečně mnoho nepoužitelných komponent. Už dle názvu se projevuje úzká orientace na návrh a správu optických, především páteřních, spojů – mají ideální provázanost všech nutných vstupů při vlastním návrhu - možnost pracovat na základě katastrálních map, mapových podkladů a pod. Jsou spíše určeny pro zpracování celých objektů i s jejich nejbližším okolím.

Naproti tomu s produkty firmy AutoCAD se každý student elektrotechnické fakulty setkal při různých výkresových dokumentacích a již zhruba tuší, jak toto prostředí reaguje. Zná jeho základní způsoby navrhování. Pro návrhy datových sítí je jedno, jestli použijete AutoCAD Electrical, či normální AutoCAD. Důležité je, aby uměl pracovat se soubory *.dwg. Značky pro strukturovanou kabeláž si stejně každá firma navrhuje podle svým zvyklostí a potřeba.

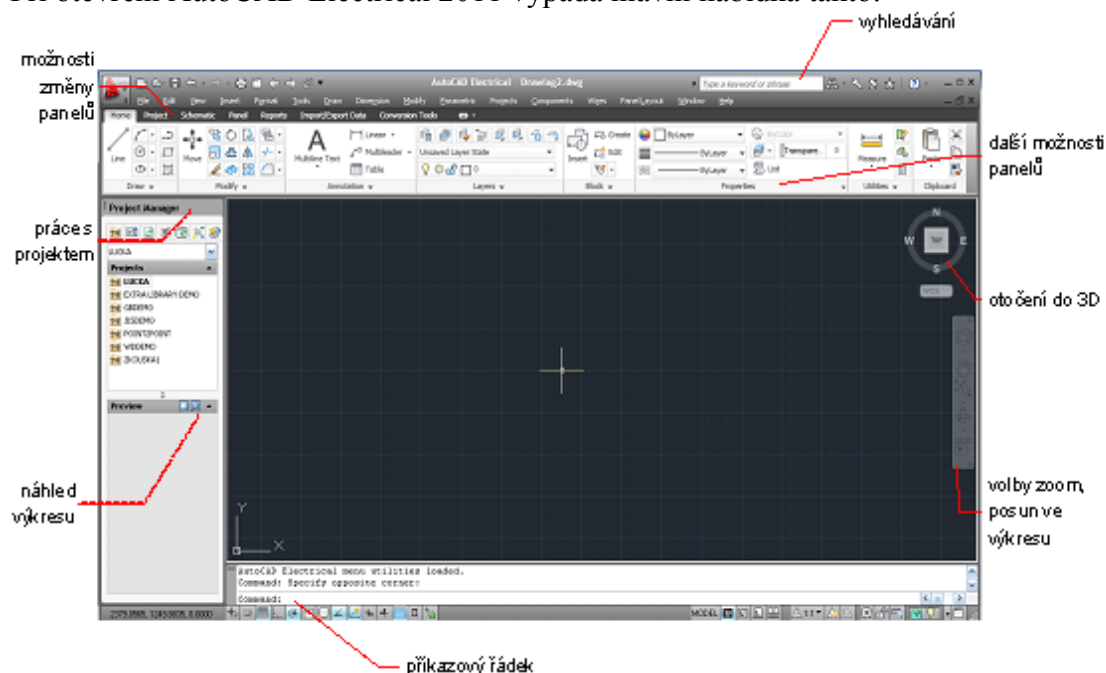
Podle mého posouzení je nejlepší AutoCAD Electrical 2011. Ten jsme vybrali pro vlastní návrh.

9. AUTOCAD ELECTRICAL 2011

9.1 Prostředí AutoCAD

AutoCAD Electrical je textový soubor ASCII s mnoha cestami a libovolným názvem, po němž následuje přípona .wdp pro soubory a přípona .dwg pro samotné výkresy. Má seznam úplných cest ke každému výkresu zahrnutém do projektu. Provádí výchozí nastavení, na které lze odkázat při vytvoření nových kreseb a jejich přidání do projektu.

Při otevření AutoCAD Electrical 2011 vypadá hlavní nabídka takto:



Obr 9.1: Základní prostředí AutoCAD Electrical 2011

V tomto prostředí se dá pracovat dvěma způsoby:

- výběrem ikon prostřednictvím panelu nástrojů v horní části obrazovky nebo
- pomocí command prompt neboli příkazového řádku ve spodní části obrazovky, kde se přímo zadávají příkazy pro jednotlivé kroky

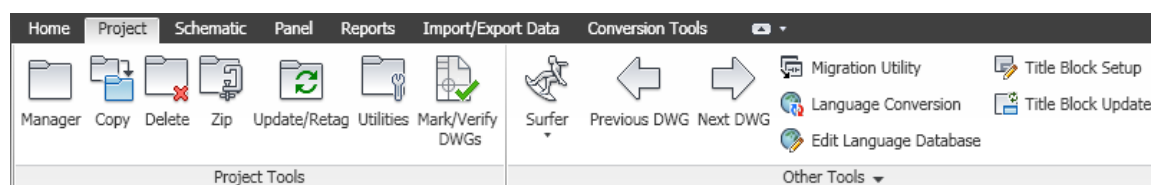
Pomocí kliknutí pravým tlačítkem myši se objeví základní nabídka práce s návrhem:










- Pan - objeví se ruka známá z programů *.pdf, sloužící k posunu obrazu
- Zoom – posunutím kolečka na myši se zvětšuje či zmenšuje obraz (náhled)
- 3D Orbit - u 3D staveb lze pootočit budovu podle os a mít pohled z boku
- Zoom window – přiblíží se vybrané okno z výkresu
- Zoom original – výkres se vrátí do původní velikosti
- Zoom Extents – výkres se objeví celý i se všemi vedlejšími tabulkami

V pravém boku obrazovky jsou rychlé možnosti pro práci s výkresem:

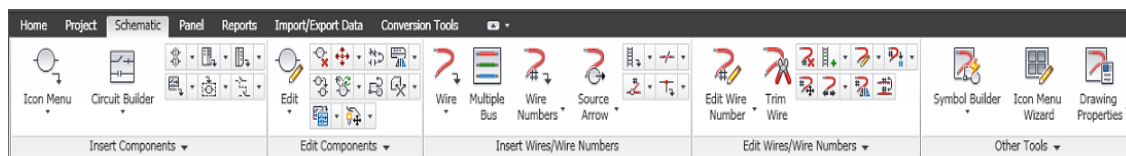
Na ukázkou jsou vybrány některé z velké řady ikon, které jsou v nabídce v horní části (možnosti změny panelů) určených pro práci s AutoCADem, vybrány jsou ty, jež jsou podle mě nejpoužívanější a k našemu pozdějšímu projektu potřebné.


záložka Project Tools:



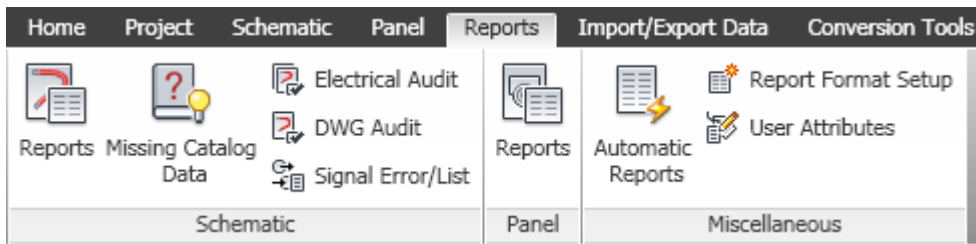
	Project Manager AEPROJECT	Vypisuje soubory výkresů spojené s každým otevřeným projektem. Pomocí tohoto panelu se přidávají nové výkresy, určuje se pořadí výkresů a mění se nastavení projektu. Nemůžete mít otevřené dva projekty se stejným jménem.
	Copy Project AECOPYPROJECT	Kopíruje existující projekt s novým názvem a vytváří kopie.
	Delete Project AEDELETEPROJECT	Odstraňuje projekt a také poskytuje možnost odstranění všech výkresů v rámci projektu. Odstranění je trvalé.
	Zip projektu AEZIPPROJECT	Vytvoří zip soubor. wdp souboru z aktivního projektu a jednoho či více souborů, na které se odkazuje
	Project-Wide Update/ Retag AEPROJUPDATE	Aktualizuje čísla drátů, značky součástek, atributy textu a vybrané podrobnosti o výkresu.
	Migration Utility AEMIGRATION	Přenáší databázi a podpůrné soubory z předešlých verzí AutoCAD Electrical do aktuální relace.
	Update New WD_M Block, Values, Layers AESWAPWDM	Nahrazuje schematický wd_m.dwg blok aktuálního výkresu novější kopií a převádí jej do novějších konfiguračních hodnot a vrstev
	Update Symbol Library WD_M Block AECOPY2SYMLIB	Přepíše nastavení atributů ve wd_m bloku z aktuálním výkresu do wd_m.dwg (výkresový soubor v knihovně symbolů)
	Move Objects to Layer AEMOVE2LAYE	Přesunuje objekty v aktivním výkresu z jedné vrstvy do druhé.

záložka Schematic



	Insert Component AECOMPONENT	Vloží vybrané komponenty z Icon menu do výkresu.
	Multiple Insert (Icon Menu) AEMULTI	Vloží řadu podobných prvků, jež jsou nadefinované v naší vybrané knihovně.
	Multiple Insert (Pick Master) AEMULTIPICK	Vloží kopii vybraného objektu vícekrát na každé křížení kabelu nebo konec kabelu.
	Insert Splice AESPLICE	Vloží symbol spletení nebo spojení.
	Edit Component AEEDITCOMPONENT	Upravení symbolů pro komponenty, terminály, čísla drátů..
	Scoot AESCOOT	Posunuje vybrané komponenty a s nimi i jejich připojené dráty včetně ostatních komponent vybraných v obdélníku.
	Add Attribute AEATTRIBUTE	Přidá popisek k existující instanci vloženého bloku.
	Insert Wire AEWIRE	Vloží jeden drát (kabel) na danou vrstvu. (Tato vrstva nemusí být momentálně aktivní vrstvou)
	Insert Wire Numbers AEWIRENO	Vloží nebo aktualizuje číslo drátu (kabelu).
	Cable Markers AECABLEMARKER	Vloží označení kabelu do výkresu. Tyto označení udržují hodnotu TAG. Mohou také nést s sebou barvu kabelu.
	Create/Edit Wire Type AEWIRETYPE	Vytvoří nebo změní typ drátu. Použije kontrolní síť k výběru a srovnání typů drátu podle jednoduché modifikace
	Symbol Builder AESYMBUILDER	Změní stávající symbol nebo vytvoří nový podle žádosti uživatele. Funguje k rychlému vytváření nových značek nebo ke konverzi neAutoCAD značek.

záložka Report



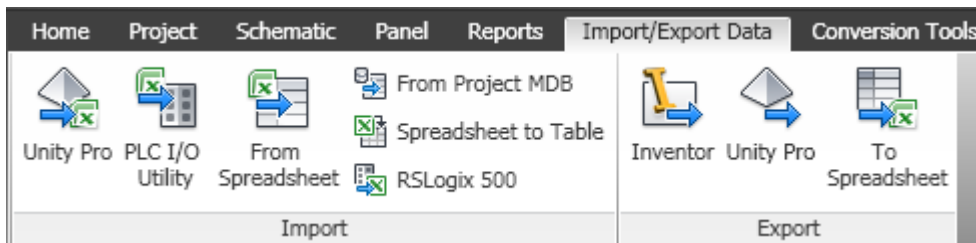
Používá se hlavně pro vytvoření reportů neboli zpráv.



Panel Reports
AEPANELREPORT

Vytváří seznam zpráv jako například účet za materiál, seznam komponent a jmenovky.

záložka Import/Export Data



Vkládá nebo odesílá data ze souborů a tabulek do AutoCADu.



Update from Spread-
Sheet
AEIMPORTSS

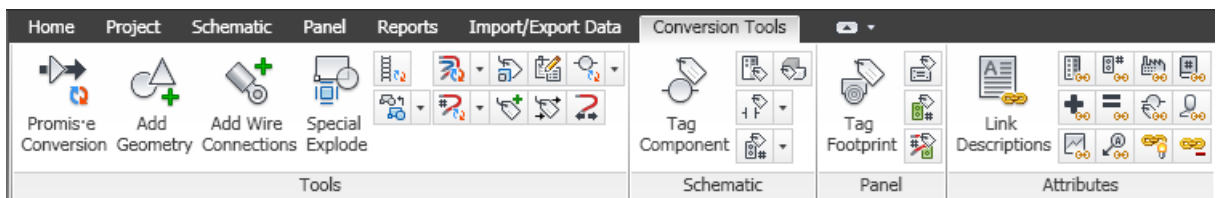
Vkládá data z uložených tabulek a přejmenovává nebo aktualizuje komponenty, čísla drátů a pod.



Export to Spreadsheet
AEEXPORT2SS

Odesílá vybrané kategorie dat do Excelu XLS nebo požadovaného MDB formátu pro editaci z AutoCADu.

záložka Conversion Tools



Add Wire Connections
AEWIRECONN

Přidává připojení drátů k stávajícím atributům označeného bloku. Vybere řádek nebo koncový bod k připojení na odpovídající vodič.




Link Descriptions
AELINKDESC

Odkazuje na jednoduchý text, jako je popis 1-3 atributů v AutoCAD bliku souborů. Může působit i jako odkaz k více komponentám.

9.2 Základní práce s prostředím

Po otevření projektu je prvním možným krokem vytvoření vlastního projektu. Je zde možnost využití i předdefinovaných projektů podle knihoven, ale lepší je dělat si vše sám, ať víte, co je tam nastavené.

9.2.1 Vytvoření nového projektu

1. Klikněte na záložku **Project** ► Projekt **Tools panel** ► panel **Manager**
2. V **Project Manager** klikněte na **New Project** 
3. V dialogovém okně **Create New Project** zadejte jméno nového projektu. Přípona .WDP je automaticky přidána.
4. Vyberte nebo vytvořte adresář, do kterého chcete uložit projekt.
5. (volitelně) Uveďte existující soubor projektu (WDP) k použití. Použijte výchozí nebo klepněte na tlačítko **Browse** a vyberte předem definovaný soubor definice projektu.
6. (volitelně) Klikněte na **Descriptions** pro zadání popisu projektu. Je možné zadat až 12 popisných řádků na stránku. Lze si také vybrat zatrhávací políčka pro informace zahrnuté do zpráv generovaných pro projekt.
7. (volitelně) Klikněte na tlačítko **OK-Properties** pro změnu výchozího nastavení projektu při nastavení projektu, součástek, číslování kabelů, křížových odkazů, stylů, a nákresových formátů. Všechny informace definované v těchto panelech se uloží do souboru definice projektu jako projekt.
8. Nakonec klikněte na **OK**.


Příkazový řádek: AEPPROJECT

Po vytvoření nového projektu se automaticky stane aktivním projektem.

Project Manager

Zobrazí všechny otevřené projekty v seznamu. Je možné mít tolik projektů otevřených, kolik je potřeba, ale pouze jeden projekt může být aktivním. Aktivní projekt se zobrazí tučným písmem a je vždy na místě v horní části seznamu. Pravým klikem na název projektu se zobrazí následující možnosti úprav: Description (úpravy popisu objektů), Title Block Update (automatizace aktualizování), Drawing List Report (zprávy seznamu nákresů), New Drawing (nový nákres), Add Drawing (přidání nákresů), Reorder Drawings (přečíslování nákresů), Remove Drawings (odstranění nákresů), Task List (seznam úkolů), Settings (vlastnosti), Activate (aktivování projektu) a Close (uzavření projektu).

9.2.2 Přidání nového výkresu do již existujícího souboru

1. Klikněte na záložku **Project** ► panel **Tools panel** ► panel **Manager**
2. V **Project Manager** klikněte na **New Drawing** 
3. Vytvořte nový náčrtek podle dalšího popisu a klikněte na **OK**.
4. V **Project Manager** pravým klikem vyberte název projektu a **Add Active Drawing**. Náčrtek je přidán na konec existujícího projektu.

Příkazový řádek: AEPPROJECT

9.2.3 Přidání stávajícího výkresu do již existujícího souboru

1. Klikněte na záložku **Project** ► panel **Tools panel** ► panel **Manager**
2. V **Project Manager** klikněte na **New Drawing**
3. V **Select Files** vyberte soubory k přidání, vyberte náčrtek pro přidání do souboru. Můžete si vybrat více výkresů pomocí Shift.
4. Poté vyberte **Add**. Náčrty jdou přidány do existujícího projektu.

Project Drawing List

Zobrazuje kresby spojené s projektem. Aktivní náčrtek je zvýrazněn tučně na seznamu.



Ukazuje, že soubor je výkresový dokument.

Pravým klikem na vybraném výkresu lze změnit: Open (otevření), Close (uzavření), Copy To (překopírování), Remove (přesunutí), Replace (nahrazení), Rename (přejmenování), Drawing Properties (vlastnosti náčrtesu), Paste (vlození), Check In (kontrola), Get Latest (dostat se na poslední), Details (detaily), Preview (náhled) a Icon (ikona).

9.2.4 Změna pořadí výkresů v projektu

Jde o pořadí kreseb, v jakém se objeví v seznamu výkresů projektu. Díky tomu se nemusí dělat postupně, ale podle toho, jaká je potřeba a následně je změnit.

1. Klikněte na záložku **Project** ► panel **Tools panel** ► panel **Manager**
2. V **Project Manager** pravým klikem vyberte název projektu a **Reorder Drawings**.
3. Najděte a zvýrazněte náčrtek, který chcete přesunout.
4. Klikněte na **Move Up** nebo **Move Down** dokud se náčrtek nepřesune na správné místo.
5. Pak **OK**.

9.2.5 Přiřazení popisu k nákresu

Lze přiřadit 3-řádkový popis ke každému nákresu z projektu. Při přepínání mezi návrhy jde pak díky popisu lépe najít ten pravý mezi stovkami.

1. Klikněte na záložku **Project** > panel **Tools panel** > panel **Manager**
2. V **Project Manager** pravým klikem vyberte název projektu a poté **Properties** > **Drawing Properties**.
3. V **Drawing Properties** > v Nastavení, jež probereme později, přidejte popis nákresu. Lze i vybrat z předdefinovaných popisů v aktuálním projektu díky kliknutí na šipku.
4. Vybrat **OK**.

9.2.6 Náhled nákresu

1. Klikněte na záložku **Project** > panel **Tools panel** > panel **Manager**
2. V **Project Manager** vyberte nákres ze seznamu.
3. V podokně **Details** vyberte **Preview**.
4. Vyberte **Details** pro návrat z náhledu do pracovního režimu.

9.2.7 Archivace projektu


Pro funkci zip musí být zip aplikace nainstalována na systému, na kterém běží AutoCAD Electrical.

Počáteční konfigurace:

Upravit Env souboru, aby ukazoval na zip utility. Vytvořit vstup pro nástroje označené WD_ZIP, následuje čárka a pak celá cesta a název spustitelného zip program. Například, WD_ZIP, c: \ Program Files [(x86)] \ WinZip \ winzip32.exe.


POZNÁMKA Všechny kresby, které mají být zahrnuty do zip souboru musí být uzavřeny před spuštěním utility zip.

Samotná archivace

1. Klikněte na záložku **Project** > panel **Tools panel** > **ZIP** 
2. Vyberte nákresy pro zpracování a klepněte na tlačítko **OK**.
3. V AutoCAD Electrical Projekt Zip dialogovém okně vyplňte jméno zip souboru.
4. Uveďte, zda projekt zařadit do databáze
5. Klikněte na tlačítko **OK**.

Příkazový řádek: AEZIPPROJECT

9.2.8 Vymazání projektu

1. Klikněte na záložku **Project** ► panel **Tools panel** ► panel **Delete** 
2. Najděte a vyberte .wdp projekt definiční soubor
3. Klikněte na tlačítko **Open**
4. Vyberte z následujících možností:
 - **Delete .wdp project list file** – odstraní vybraný .wdp soubor
 - **Delete project's AutoCAD drawing files** – odstraní všechny soubory uvedené v projektu.
 - **List** – vybere konkrétní nákresy, jež mají být odstraněny ze projektu

9.2.9 Vytvoření databáze pro projekt

AutoCAD Electrical udržuje startovací databázi pro projekty, jež zrychluje tvoření projektů. Není součástí projektu po uložení. Díky určitým funkcím můžeme tuto databázi uložit a pak z ní čerpat na další nákresy.

Název souboru je <project>. MDB, kde <project> odpovídá aktuálnímu projektu .wdp název souboru.

V záložkách kliknout na **Import/Export Data**, pak **Import** panel a nakonec

From Project MDP.



Příkazový řádek: AEIMPORTDB

9.3 Vytváření výkresů

Po vytvoření požadovaného projektu a výkresu je nejdůležitější nastavit jejich parametry a to zejména knihovny, odkud se čerpají značky pro vkládání. To se dělá opět v Project Properties.

9.3.1 Project Properties

1. Otevřít **Project tab** ► panel **Project Tools** ► **Manager**.
2. V **Project Manager** se pravým kliknutím na jméno projektu objeví panel, z něhož vyberte **Properties**.
3. V okně **Project Properties** pak můžete v záložkách měnit různé komponenty.
4. Nakonec **OK**.

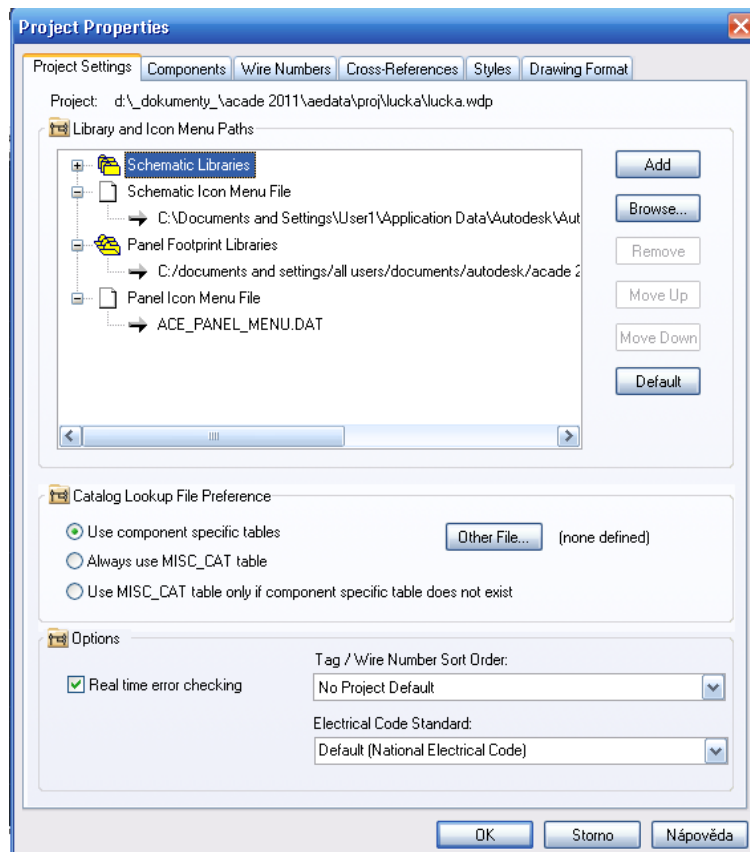
Nebo přímo při aktivním kreslení je lepší druhá cesta:

Vybrat **Schematic tab** ► panel **Other Tools** ► **Drawing Properties** posunout dolů ►

Drawing Properties



Příkazový řádek: AEPROPERTIES



Obr 9.2: Ukázka dialogového okna Project Properties

V dialogové okně **Drawing Properties** je možné definovat vlastnosti nového nebo vybraného nákresu. Specifikovat lze: komponenty, počet kabelů, křížící reference, styl, výkresový formát.

- **Project Settings:** lze vybrat knihovnu a ikony, real-time kontrolování chyb a vyhledávání v katalogu.
- **Components:** lze vybrat odkud budou nové komponenty (značky) brány, přepínání mezi sekvenčními a licenčními značkami, text popisu.
- **Wire Numbers:** jde nastavit typ kabelů, přepínání sekvenčními nebo licenčními typy drátů, nastavení vrstev, umístění označení kabelu, definice hlavních tras.
- **Cross-references:** lze vybrat formát křížových referencí, vybrat komponenty křížových odkazů pro text, grafiku i panely.
- **Styles:** jde vybrat styl šipek, PLC, kabelů a pod; přidání nebo odebrání vrstev
- **Drawing Format:** lze vybrat orientace, řádkování, velikost hodnot; formát (X-Y Grid, X zony nebo číselnou); měřítko; uspořádání drátů a kabelů.

Použití výměnných parametrů

Panel nástrojů v Drawing Properties používá kódy jako výměnné parametry. Tyto značky jsou neviditelné ve WD_M bloku návrhů.

Pro zařízení značkování, křížových-odkazů a číslování kabelů:

- %S Číslo listu výkresu (například "01" odkazuje na pravou horní část)
- %D Číslo nákresu
- %G Pojmenování kabelové vrstvy
- %N Sekvenčně nebo Referenčně založené číslo použité na součásti
- % M Přiřazení úkolu
- % W Číslo drátu
- % C Značka kabelu + konduktor / základní barevné kombinace
- % E Značka kabelu
- % J Vodiče kabelu / základní barva
- % V Značka kabelu nahrazuje číslo drátu, pokud je značka kabelu prázdná.
- % G Barva drátu / koleje

Příklad pro čísla formátu drátu:

(Pro drát s číslem 50 na listu 3)

% S / N% = 3 / 50

% N = 50

W-% S% N = W-350 [32]

9.4 Vlastní projekt

Knihovny

Pro náš projekt je důležité mít nainstalovanou knihovnu IEC, jež je evropským standardem.

V Project Settings se vybere takto:

Schematic Libraries – je možné vybrat kolik chceme knihoven, jak námi vytvořených, tak stávajících, ale musí tam být

C:\Documents and Settings\AllUsers\Documents\Autodesk\Acade2011\Libs\IEC2

Schematic Icon Menu Files –

C:\Documents and Settings\User1\Application Data\Autodesk\AutoCAD El 2011\R18.1\enu\Support\ACE_JIC_MENU.DAT

Panel Footprint Libraries –

C:\Documents and Settings\All Users\Documents\Autodesk\Acade2011\Libs\panel

Panel Icon Menu File –

C:\Documents and Settings\User1\Application Data\Autodesk\AutoCAD El 2011\R18.1\enu\Support\ACE_PANEL_MENU.DAT

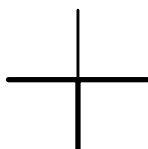
Jinak všechny ostatní parametry mohou zůstat nastaveny na Default.

Komponenty

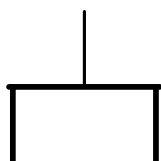
Pro práci na projektu byly vytvořeny značky pro komponenty používající se při navrhování datových rozvodů. Jsou velmi jednoduché, ale jejich knihovny nikde neexistují a každá firma si je musí vytvořit sama.

Značky použité při navrhování datových rozvodů:

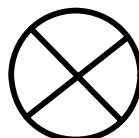
Jednoduchá zásuvka
1 x RJ-45



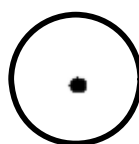
Dvojitá zásuvka
2 x RJ-45



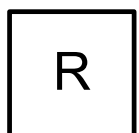
Propojení kabelů s dalším patrem
-směrem nahoru



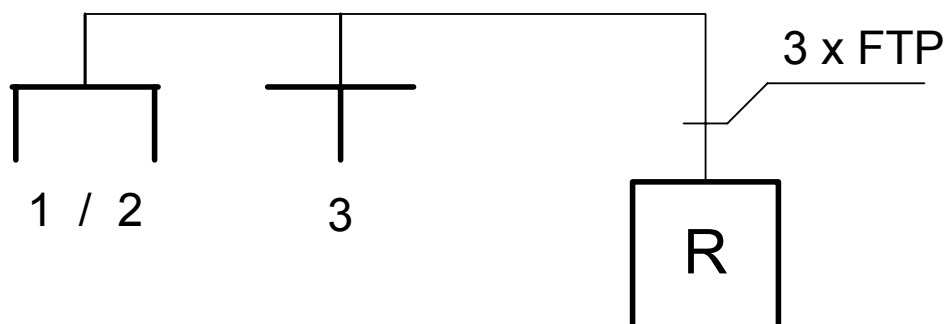
Propojení kabelů s dalším patrem
-směrem dolů



Rack (rozvodná skříň)



Typy kabelů se odlišují jinou barvou a může být i doplněn typ do poznámky ke kabelu. Pod jednotlivé zásuvky se píše jejich označení, nebo pořadové číslo ve výkresu. Před vstup kabelů do racku je možné zapsat poznámku o počtu kabelů, jež zde budou taženy, ať může projektant snadněji určit, jak velký rack použít. Jednoduché znázornění je na obrázku 9.3.



Obr 9.3: Příklad zapojení zásuvek a racku

Projektant versus zákazník

To, jak dopadne návrh sítě, záleží na zákazníkovi. Někteří dají projektantovi přesný návrh, kudy chtějí vést kabely, přesný typ kabelů, které se mají použít, dokonce i zapojení jednotlivých kabelů do patch panelů. Toto většinou bývá záležitostí větších firem, které mají svoje vnitřní směrnice a potřebují, aby byla splněna kompatibilita všech součástí.

Na druhé straně musí zákazník určit, zda se datové kabely povedou společně s napájecími kabely, tím se rozhodne, zda použít stíněný (SFTP) nebo nestíněný kabel (FTP). Pro školy a ostatní veřejná zařízení je dané hygienickými předpisy použít vždy stíněnou kroucenou dvoulinku. Dalším parametrem je rychlost přenosu v závislosti na ceně daného kabelu. Podle toho se použije kategorie 5 nebo 6.

Vše ostatní už je pak na samotném projektantovi, který podle svých zavedených zvyklostí a nabídky firmy, od které nakupuje komponenty, dokončí návrh.

9.4.1 Začínáme s projektováním

Postup návrhu

1. Otevřete si AutoCAD Electrical z ikony na ploše
2. Pomocí Projekt Properties a levé části okna si vytvořte vlastní projekt se jménem např. xbenes26 a nastavte v něm správné cesty ke knihovnám.
3. Do vytvořeného výkresu se stejným jménem vložte ze souboru půdorys a uložte jej do první vrstvy určené pro zdivo
4. Vytvořte si další vrstvu pro kabely, ve které si nadefinujete jejich jednotlivé barvy pro rozpoznání
5. Díky předchozímu rozboru jednotlivých typů kabeláže zkuste navrhnout ten správný
6. Sepište jednoduchou zprávu o použité kabeláži a odůvodněte, proč jste použili zrovna tento typ.
7. Celý soubor převed'te do .zip souboru a odešlete vedoucímu.

Při práci s výkresem je dobré si založit více vrstev, které jsou zaprvé barevně odděleny a za druhé, pokud se pracuje v jedné vrstvě, nelze si nechtěně posunout či rozhodit další vrstvy. Je to hlavní ochrana proti nechtěným změnám a navíc je pak výkres daleko přehlednější.

Další tipy pro práci

Pokud se značky vkládají v jiné velikosti, než je potřeba. Pomůže zadání příkazu INSUNITS do příkazového řádku. Implicitně je nastaveno 4, což značí velikost výchozích jednotek v milimetrech. Pokud se nastaví 0, bude to bezrozměrné a pak se dá velikost značky měnit.

Podobné příkazy jsou INSUNITSDEFSOURCE (zdrojové jednotky) a INSUNITSDEFTARGET (cílové jednotky), se stejnými parametry.

Pokud je potřeba pracovat s již vloženým předmětem, je zde záložka MODIFY, kde lze nalézt potřebné odkazy, například:

Scale – zvětší či zmenší jen vybranou značku

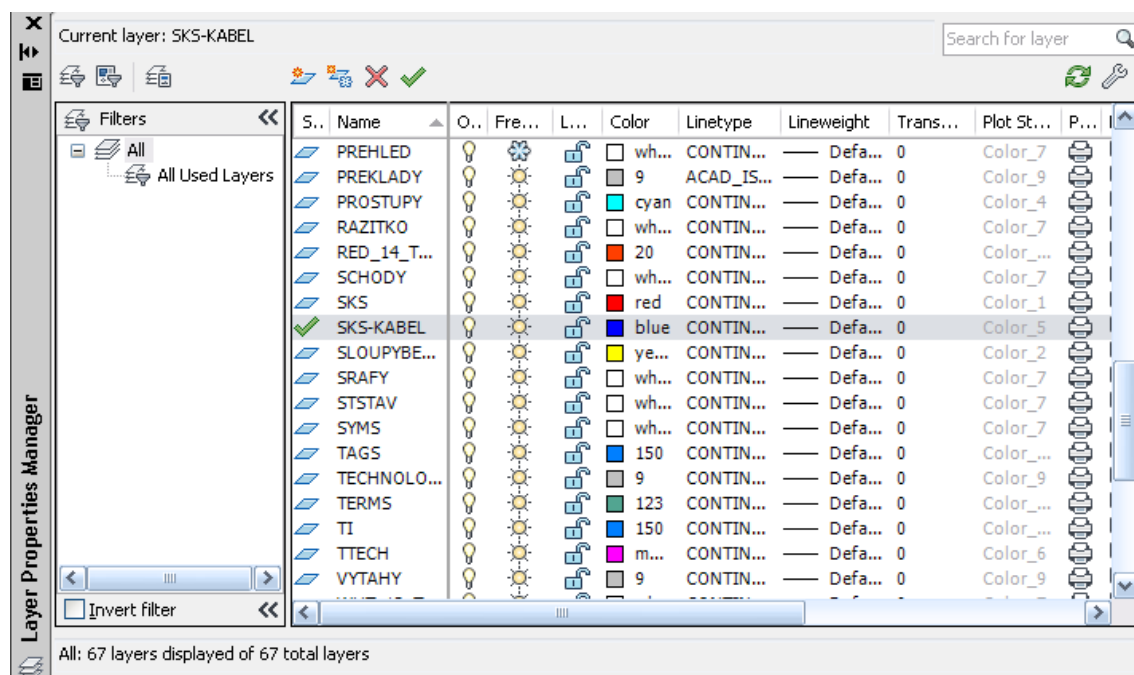
Copy – okopíruje značku pro větší počet vložení

Move – lze posunout s větším počtem značek v určené struktuře dohromady, pomocí výběru okna

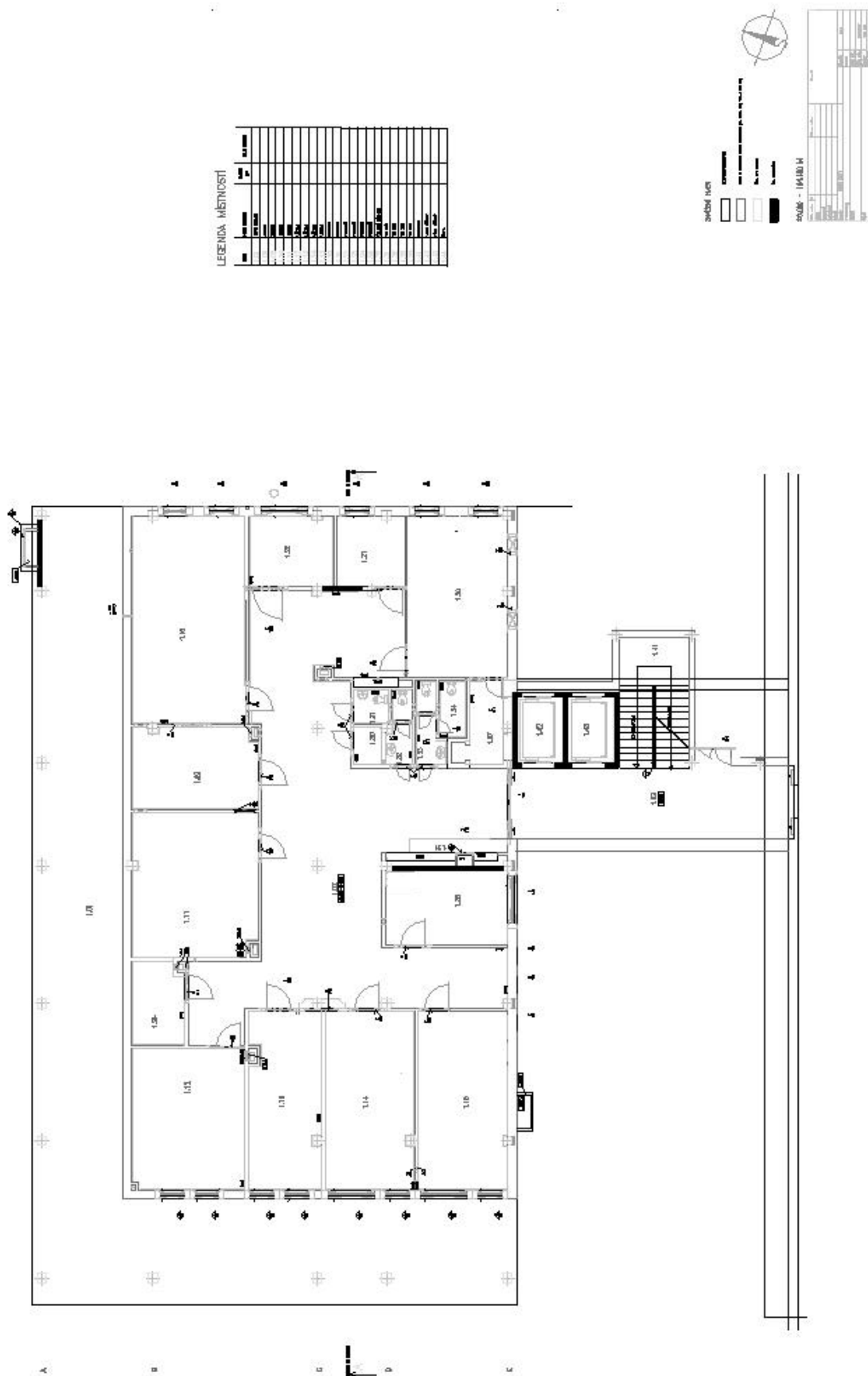
Mirror – překlopí značku podle osy

V záložce WIRES je při potřebě možnost změnit všechny kabely jednoho typu na kabely jiného typu a barvy, pomocí *Change/ Convert wire types*.

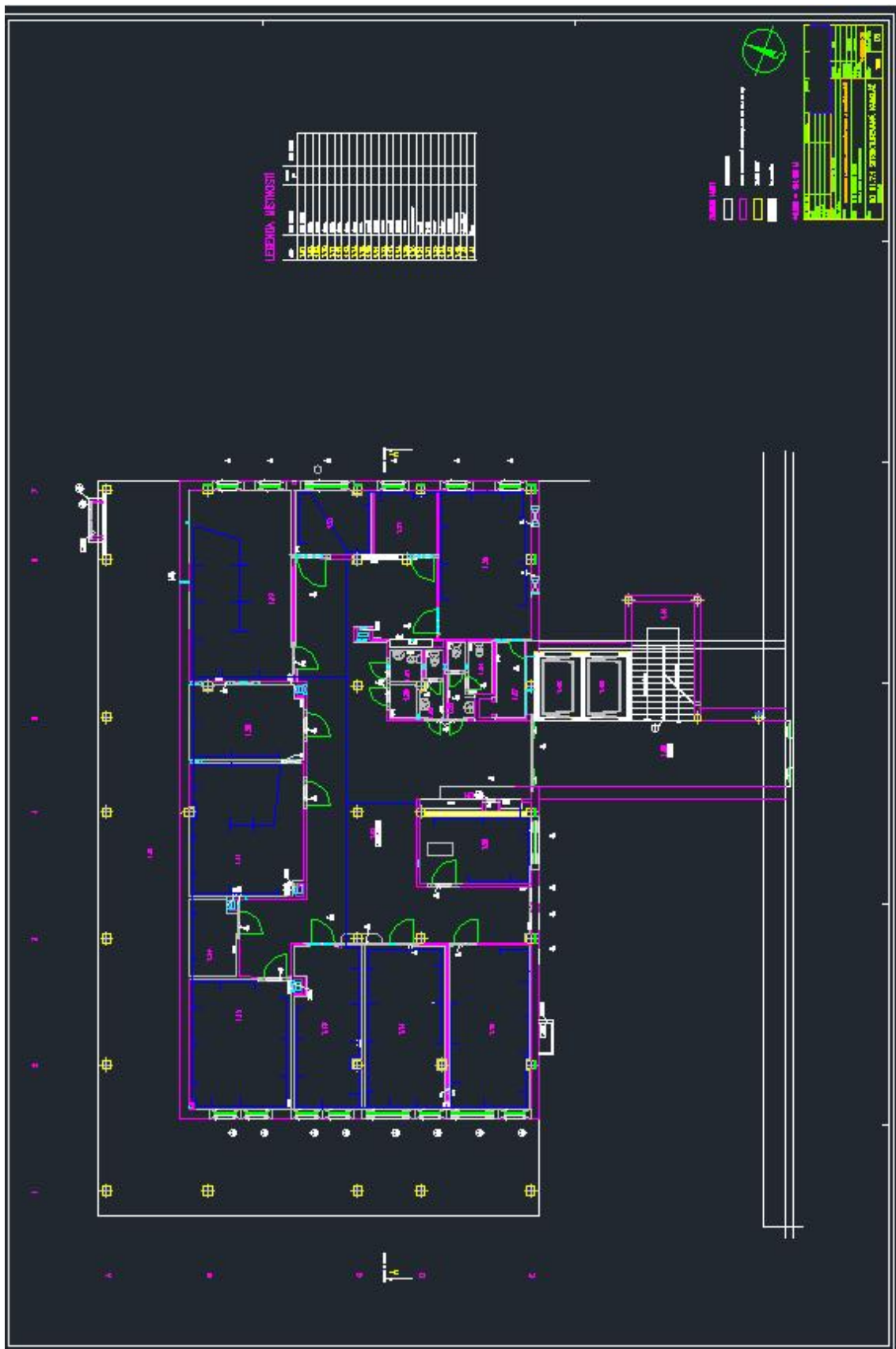
9.4.2 Ukázka výkresu



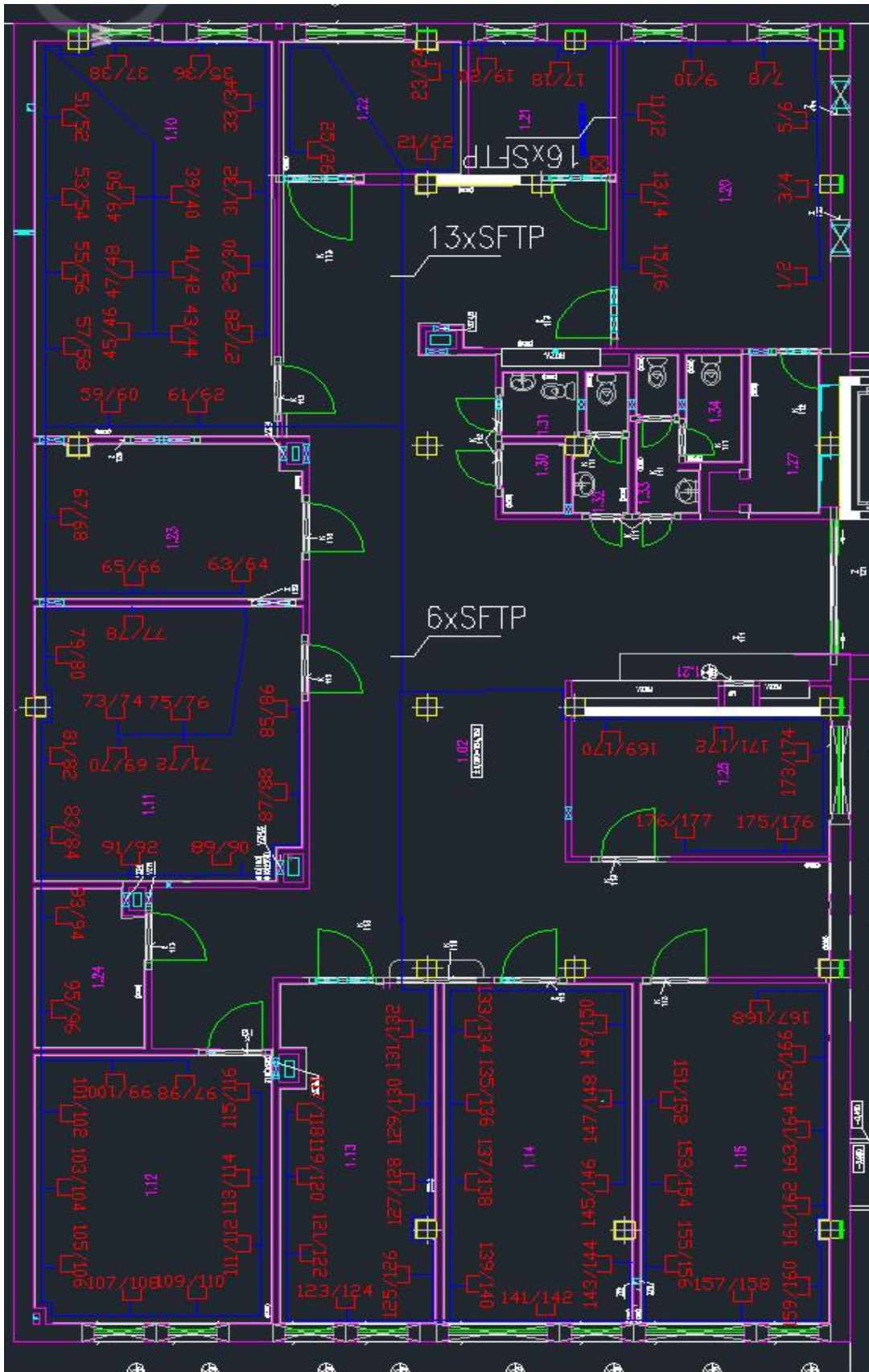
Obr 9.4: Nadefinované vrstvy



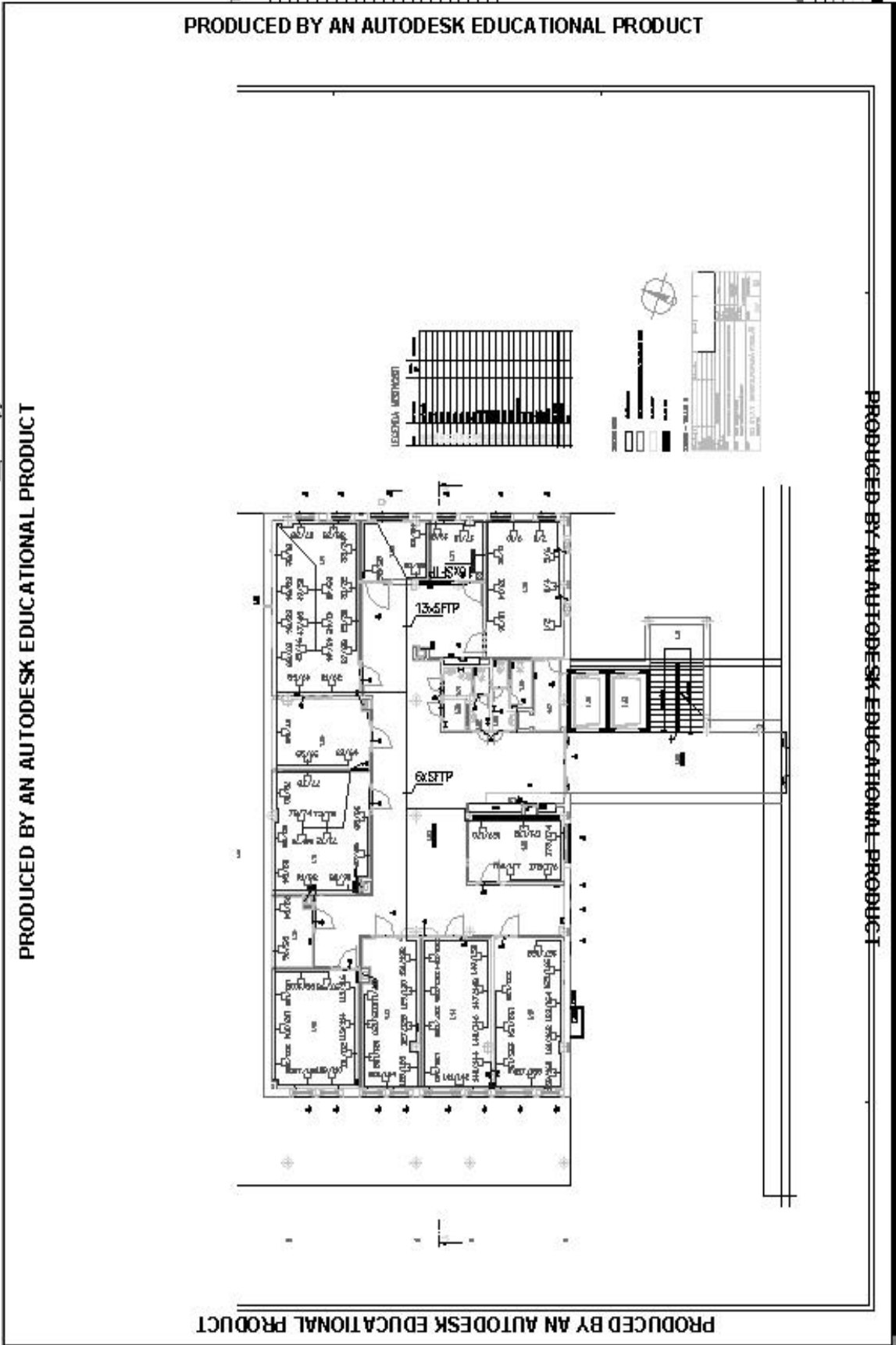
Obr 9.5 Náhled půdorysu pro výuku (inverzní)



Obr 9.6: Návrh kabelů v AutoCAD prostředí



Obr 9.7: Konečný půdorys s návrhem kabeláže (zvětšený)



Obr 9.8: Konečná verze nákresu určená pro tisk

9.4.2 Postup při projektování návrhu patra školní budovy

Jako ukázka návrhu bylo vybráno jedno patro školy, kde je předpoklad více kabelů, neboť v počítačových učebnách i kancelářích se vyskytuje velké množství počítačů a tudíž i potřeby zásuvek.

Nejprve bylo nutné upravit půdorys. Většinou je dodáván od zaměstnanců elektrických firem, takže je nutné odstranit jejich označení, aby se nám mnoho čar a popisů nepletlo dohromady. Poté byl půdorys upraven, aby odpovídal mé představě o školním patře. A v neposlední řadě bylo potřeba nadefinovat vrstvy, které nám pomohou v lepší orientaci díky barevnosti a možnosti uzamknutí. Byly vytvořeny vrstvy pro zdivo, kabelový systém (SKS-kabel), pro zásuvky (SKS) a popis. Vrstvy jsou ukázané na obrázku 9.4.

Následně se ve vrstvě SKS kabel (modrá) nakreslí, kudy by měly tyto rozvody vést. Je potřeba dbát na pravidla o pokládání kabelů. Je možné je vést buďto pod podlahou či ve stěně. V našem případě, kde jsou v jedné místnosti více než jak 4 počítače, by možná nebylo špatné použít systém open office (je ovšem trochu dražší) a vést kabely pod podlahou s vývody vždy u počítače. Ve vrstvě SKS (červená), jsou poté navrhnuty zásuvky. Byly vybrány dvojité zásuvky (konektor RJ-45), které jsou kombinované, tedy jedna zdířka pro napájení počítače a druhá pro datový kabel. Ukázka je na obrázku 9.6 a 9.7.

V neposlední řadě je potřeba vybrat, jaký typ kabelu pro pokládku. Jelikož se nacházíme ve škole, je nutné vybrat stíněný kabel (značení SFTP), jak již bylo zdůvodněno v kapitole 9.4. V našem případě to bude kabel kategorie 6, neboť ve školách je předpoklad pro potřebu vysoké přenosové rychlosti, tedy 1 Gbit/s. Kabely jsme tedy označili v důležitých místech počtem a označením. V místnosti 1.21 je pak umístěn průchod do vyššího patra, kde se nachází hlavní rack. Konečná verze návrhu je zobrazena na obrázku 9.7. Verze pro tisk, která je v inverzních barvách je na obrázku 9.8.

V návrhu jsme použili dvojité zásuvky v počtu 43 kusů a 16 žil kabeláže kategorie 6. SFTP.

10. ZÁVĚR

Stanoveným cílem této diplomové práce byl návrh datového rozvodu v technologickém objektu. Tomu ovšem muselo předcházet prostudování dané problematiky.

V teoretické části je neoddělitelnou součástí návrhu studium materiálů. Během této etapy vznikly kapitoly 1 až 6, které mapují současný stav problematiky datových rozvodů a jejich komponent. Jsou zde popsány základní vlastnosti koaxiálního kabelu, kroucené dvoulinky, která se dnes používá nejčastěji, a optických vláken, jež budou velkou výhodou v budoucnosti při rychlostech nad 10 Gbit/s. Pro propojování kabelů slouží konektory, různé závěsné systémy a propojovací prvky, jako např. patch panely a centralizovaná kabeláž.

V části o strukturované kabeláži jsou popsány základní pravidla pro návrh strukturovaného kabelového systému, díky jehož pravidlům budou mít rozvody zaručenou kvalitu, kompatibilitu a bezproblémovost rozšiřování až na 15 let. Jsou zde vybrány komponenty, které se v dnešní době nejčastěji používají a je doplněn popis jejich vlastností či rozpoznávací znaky.

Dále byly zakoupeny normy ČSN, které se zabývají pravidly návrhu datových sítí. Jak se mají kabely správně pokládat, aby měly co nejlepší vlastnosti, kudy je nejlépe je vést. Důležitým poznatkem je výpis, co všechno by měl zákazník dostat spolu s dokumentací o provedené strukturované kabeláži.

Mezistupněm mezi teoretickou a praktickou částí bylo prostudování trhu, jež nabízí softwary návrhových datových systémů. V našem případě do užšího výběru postoupily dva, Spider a AutoCAD, a mezi nimi byl podle našich požadavků a stanovené ceny vybrán ten výhodnější a dostačující pro studentský návrh datové sítě.

Praktická část je pak zaměřena na návrh studijní hodiny, kde studenti pomocí získaných znalostí budou mít za úkol návrh projektu datové sítě patra školní budovy. Je zde ukázka, jak by takový projekt měl vypadat, jaké má plnit parametry a co vše má obsahovat. K tomu bylo zapotřebí navrhnout značky, jež jsou v těchto výkresech používány. Výsledná ukázka je součástí vlastního projektu.

LITERATURA:

- [1] VÁGNER, A., WAIC. V.: *Zřizujeme malou domácí síť a přemýšlíme o spojení*. [www online] Dostupné z URL: <<http://www.zive.cz/clanky/zrizujeme-malou-domaci-sit-i--premyslime-o-spojzeni/sc-3a-130972/default.aspx>>
- [2] TRULOVE, J.: *Sítě LAN: Hardware, instalace a zapojení*. Vydavatelství GRADA 2009. 384 s. ISBN 80-247-2098-1
- [3] <PETERKA, J.: *Přenosové cesty*. [www online] Dostupné z URL: <<http://www.earchiv.cz/a96/a644k150.php3>>
- [4] Wikipedie. *Koaxiální kabel*. [www online] Dostupné z URL: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Koaxiální_kabel>
- [5] Wikipedie. *Kroucená dvojlinka*. [www online] Dostupné z URL: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Kroucená_dvojlinka>
- [6] Wikipedie. *Optické vlákno*. [www online] Dostupné z URL: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Optické_vlákno>
- [7] Komponenty datové sítě distribuované firmou KRUGEL: [www online] Dostupné z URL: <<http://www.krugel.cz/index.php?A=produkty&IdKat=12>>
- [8] PDF firmy KRUGEL: *Výroba svařování*. [www online] Dostupné z URL: <www.comtel.cz/files/download.php?id=4556>
- [9] HEŘMAN, J., TRINKEWITZ, Z. a kolektiv autorů: *Elektrotechnické a telekomunikační instalace*. Dashöfer Holding, Ltd. a Verlag Dashöfer, nakladatelství, s.r.o. 1997 -2010. 1888 s. ISDN 80-86897-06-0
- [10] DERFLER, F. J. : *Jak pracují sítě*. UNIS publishing 1994. 217 s. ISBN 1-56276-129-3
- [11] RADKOSVSKÝ, P.: *Jak se vyznat ve strukturované kabeláži*. [www online] Dostupné z URL: <<http://www.asb-portal.cz/tzb/osvetleni-a-elektroinstalace/jak-se-vyznat-ve-strukturovane-kabelazi-1536.html>>
- [12] Obrázek patch panel: Produkt firmy Clearline Communications. [www online] Dostupné z URL: <http://www.clearline-comms.co.uk/immagine-patch-panel-shielded_3.jpg>
- [13] Firma OFS & OFA: *Vlákno do domu (FTTH)*. [www online] Dostupné z URL: <http://www.ofacom.cz/images/stories/PDF_Files/ftth.pdf>

- [14] Obrázek optický kabel: Produkt firmy BELDEN. [www online]
Dostupné z URL:
<<http://www.kassex.cz/produkty/belden/opticke-kabely>>
- [15] Obrázek kompaktní konektor. [www online] Dostupné z URL:
<<http://www.srom.hranet.cz/projekt/2006/ucebnice/a02.htm>>
- [16] SCHRACK technik: Datové produkty. Nakladatelství SCHRACK 2007. 232s.
- [17] HÁJEK, M., KUCHARSKI, M.: *Vliv ohybů na útlum jednovidového optického vlákna*. [www online]
Dostupné z URL: <www.mikrokom.eu/sk/pdf/vlnova-delka1625.pdf>
- [18] OFA-Optical Fiber Apparatus: *Jednovidová vlákna se sníženou citlivostí na ohyby*. [www online] Dostupné z URL:
<http://www.ofacom.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=149:vlakna-podle-itu-t-g657&catid=80:ofs-v-&Itemid=96>
- [19] Optický kabel: Produkt firmy Samsung. [www online] Dostupné z URL:
<<http://www.vseprowifi.cz/inshop/optika/Opticky-kabel-Samsung-FTTx+id-6046.html>>
- [20] Optický kabel: Produkt firmy OPTRONICS. [www online] Dostupné z URL:
<<http://www.i4wifi.cz/?cls=stoitem&stiid=1418>>
- [21] PC Tuning: *Technologie přenosu dat přes optická vlákna*. [www online]
Dostupné z URL:
<<http://pctuning.tyden.cz/software/ladeni-windows/9994?start=2>>
- [22] Delnet: *Mikrotrubičky*. [www online]
Dostupné z URL: <<http://www.delnet.cz/cz/it/opticke-site/>>
- [23] SKLENAŘÍK, J.: *Standardizace a normalizace v oblasti kabelových systémů pro počítačové sítě*. [www online] Dostupné z URL:
<<http://jsworld.hyperlink.cz/JSWORLD/STR/Site-kabely-standardy.htm>>
- [24] ČSN EN 50173-1 ed-2, Český normalizační institut Praha 2008, 118 s.
- [25] ČSN EN 18010, Český normalizační institut Praha 2004, 28 s.
- [26] ČSN ISO/IEC TR 14763-2, Český normalizační institut Praha 2002, 24 s.
- [27] ČSN EN 50174-1, Český normalizační institut Praha 2001, 40 s.
- [28] ČSN EN 50174-2, Český normalizační institut Praha 2002, 56 s.
- [29] SPIDER-Fiber: Produkt firmy GISOFT. [www online]
Dostupné z URL: <<http://www.gisoft.cz/SPIDER-Fiber/SPIDER-Fiber>>

- [30] SPIDER-Tel: Produkt firmy GISOFT. [www online]
Dostupné z URL: <<http://www.gisoft.cz/SPIDER-Tel/PopisVlastnosti>>
- [31] AutoCAD Electrical 2011: Produkt firmy AutoCAD. V ČR prodává firma XANADU. [www online]
Dostupné z URL: <<http://www.xanadu.cz/prod/electrical.asp>>
- [32] PDF ve složce Help nainstalovaného programu.
Soubor ACAD_Elec_2011_UserGuide.pdf