



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH NOVÉ SÍŤOVÉ INFRASTRUKTURY PRO DOMOV MLÁDEŽE

DESING OF NEW NETWORK INFRASTRUCTURE FOR YOUTH HOME

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Marek Pexa

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

BRNO 2017

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav informatiky
Student: **Marek Pexa**
Studijní program: Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Manažerská informatika
Vedoucí práce: **Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.**
Akademický rok: 2016/17

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

Návrh nové síťové infrastruktury pro Domov mládeže

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Analýza současného stavu
Teoretická východiska práce
Vlastní návrhy řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem práce je navrhnout síťovou infrastrukturu pro budovu domova mládeže.

Základní literární prameny:

DONAHUE, G. A. Kompletní průvodce síťového experta. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2009. 528 s. ISBN 978-80-251-2247-1.

HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. Počítačové sítě pro začínající správce. 5. aktualizované vyd. Brno: Computer Press, 2011. 303 s. ISBN 978-80-251-3176-3.

JIROVSKÝ, V. Vademecum správce sítě. 1. vyd. Praha: Grada, 2001. 428 s. ISBN 80-7169-745-1.

SCHATT, S. Počítačové sítě LAN od A do Z. Praha: Grada, 1994. 378 s. ISBN 80-85623-76-5.

TRULOVE, J. Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. 384 s. ISBN 978-80-247-2098-2.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2016/17

V Brně dne 28.2.2017

L. S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá návrhem a zapojením přístupových bodů pro potřeby Domova mládeže. Dále také návrhem datových zásuvek pro 4. patro budovy. Vychází z analýzy, která byla provedena a z požadavků investora. Práce obsahuje teoretická východiska, která napomáhají lépe pochopit problematiku daného tématu. Obsahem práce je návrh aktivních i pasivních prvků sítě a ekonomické zhodnocení.

Abstract

This bachelor thesis is focused on design network infrastructure and telecommunication outlets in the fourth floor for needs of Domov mládeže. This work is based on analysis which was accomplished from requirements of the investor. This bachelor thesis contains theoretical resources which help better understand the issues of this topic. The aim of this bachelor thesis is to design active and passive elements of network and economical assessment.

Klíčové slova

univerzální kabeláž, aktivní prvky, bezdrátová síť, datový rozvaděč, model ISO/OSI, přístupový bod

Key words

structured cabling, active elements, wireless network, data cabinet, model ISO/OSI, access point

Bibliografická citace

PEXA, M. *Návrh nové síťové infrastruktury pro Domov mládeže*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2017. 96 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 31. května 2017

.....

Marek Pexa

Poděkování

Tímto způsobem bych chtěl poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Viktoru Ondrákovi, Ph.D. a panu Ing. Vilému Jordánovi za konstruktivní připomínky k práci, odborné rady a cenné informace, které mi pomohly k vypracování bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat vedení Domova mládeže za poskytnutí potřebných materiálů a jejich vstřícnému jednání.

OBSAH

| | |
|--|----|
| ÚVOD..... | 11 |
| 1 CÍL A METODIKA PRÁCE..... | 12 |
| 2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU..... | 13 |
| 2.1 Základní informace o budově..... | 13 |
| 2.2 Popis budovy..... | 13 |
| 2.3 Popis jednotlivých pater budovy..... | 15 |
| 2.3.1 Přízemí..... | 15 |
| 2.3.2 1. patro..... | 15 |
| 2.3.3 2. patro..... | 16 |
| 2.3.4 3. patro..... | 16 |
| 2.3.5 4. patro..... | 16 |
| 2.3.6 5. patro..... | 17 |
| 2.4 Stávající síť..... | 18 |
| 2.4.1 Páteřní a horizontální vedení..... | 19 |
| 2.4.2 Aktivní prvky..... | 20 |
| 2.5 Uživatelé..... | 22 |
| 2.6 Investor..... | 23 |
| 2.6.1 Požadavky investora..... | 23 |
| 2.7 Shrnutí analýzy..... | 24 |
| 3 TEORETICKÁ VÝCHODISKÁ PRÁCE..... | 25 |
| 3.1 Počítačová síť..... | 25 |
| 3.1.1 Rozdělení počítačové sítě dle velikosti..... | 25 |
| 3.1.2 Topologie počítačových sítí..... | 26 |
| 3.2 Model ISO/OSI..... | 28 |
| 3.3 Architektura TCP/IP..... | 31 |
| 3.4 Ethernet..... | 34 |
| 3.5 Bezdrátové sítě (WLAN)..... | 34 |
| 3.5.1 Standardy bezdrátových sítí..... | 35 |
| 3.6 Aktivní prvky..... | 35 |

| | | |
|--------|---|----|
| 3.7 | Přenosové prostředí | 37 |
| 3.7.1 | Metalické kabely | 38 |
| 3.7.2 | Optické kabely | 42 |
| 3.8 | Univerzální kabelážní systém | 45 |
| 3.8.1 | Základní normy komunikační infrastruktury | 46 |
| 3.8.2 | Základní pojmy | 48 |
| 3.8.3 | Sekce kabelážního systému | 49 |
| 3.8.4 | Prvky kabelážního systému | 51 |
| 4 | VLASTNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ | 57 |
| 4.1 | Návrh topologie přenosu | 57 |
| 4.2 | Návrh technologie přenosu | 57 |
| 4.3 | Návrh počtu a umístění přípojných míst | 58 |
| 4.4 | Návrh kabelážního systému | 59 |
| 4.5 | Návrh spojovacích prvků | 61 |
| 4.6 | Návrh prvků vedení kabeláže | 63 |
| 4.7 | Prvky organizace | 65 |
| 4.8 | Návrh na značení kabeláže | 68 |
| 4.9 | Kabelové trasy | 68 |
| 4.9.1 | Trasy páteřní sekce | 68 |
| 4.9.2 | Trasy horizontální sekce | 69 |
| 4.10 | Návrh logického schématu sítě | 72 |
| 4.11 | Návrh aktivních prvků | 72 |
| 4.11.1 | Switche | 72 |
| 4.11.2 | Přístupový bod (Access point) | 75 |
| 4.12 | Ekonomické zhodnocení | 77 |
| | ZÁVĚR | 78 |
| | SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ | 79 |
| | SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ | 82 |
| | SEZNAM OBRÁZKŮ | 85 |
| | SEZNAM TABULEK | 87 |

| | |
|--------------------|----|
| SEZNAM PŘÍLOH..... | 88 |
|--------------------|----|

ÚVOD

V dnešní době si téměř nikdo z nás nedokáže představit život bez počítačů, chytrých telefonů a všech těchto zařízení, které nám usnadňují naši práci. Ne nadarmo je dnešní doba označována jako informační věk. S jejich využíváním se setkáme prakticky všude počínaje od domácností, škol, až ve velkých výrobních podnicích.

To, jak je pro nás počítačová síť důležitá, si většina uživatelů uvědomí až při jejím výpadku. Proto je důležité při návrhu a budování sítě dbát na normy, které přesně definují pravidla, jak postupovat. Dalším důležitým prvkem je zvolení kvalitních aktivních i pasivních prvků. Od těchto prvků a velikosti realizované sítě se odvíjí celková cena. Tento faktor je důležitý především pro investora. Avšak musíme brát v potaz, že když investujeme do návrhu a realizace dostatek finančních prostředků, tato investice se nám vrátí v podobně funkční a stabilní síti. V horizontu několika let.

Předmětem mé bakalářské práce je návrh a připojení Wi-Fi access pointů pro Domov mládeže, který slouží k ubytování studentů středních a vysokých škol. Při návrhu jsem dbal na uspokojení potřeb investora a ubytovaných klientů. A především na dodržení norem. Zabýval jsem se návrhem aktivních i pasivních prvků. V závěru práce je zpracováno ekonomické zhodnocení celého návrhu.

1 CÍL A METODIKA PRÁCE

Hlavním cílem mé bakalářské práce je návrh a zapojení Wi-Fi access pointů a návrh datových zásuvek ve 4. patře pro potřeby Domova mládeže v Líšni. Při návrhu budu vycházet z analýzy současného stavu a požadavků investora. Snažit se dodržet finanční rozpočet na tento projekt. Dále se budu snažit navrhnout takovou síť, která bude pro potřeby ubytovaných klientů vhodná a bezporuchová. V celém návrhu se budu držet předepsaných norem, které s návrhem sítě souvisejí.

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V této části kapitoly představím budovu, pro kterou jsem se rozhodl práci realizovat. Jedná se o prostory Střední školy strojírenské a elektrotechnické Brno – Trnkova. Konkrétně přilehlá budova Domova mládeže. Popíši současný stav objektu, jednotlivé rozložení místností. Dále se zaměřím na zhodnocení současné síťové infrastruktury. V analýze budou zahrnuty požadavky investora na novou síťovou infrastrukturu budovy.

2.1 Základní informace o budově

Budova se nachází v Brně - Líšni. Konkrétně Střední škola strojírenská a elektrotechnická Brno, Trnkova 113, příspěvková organizace – Domov mládeže, Jedovnická 10. Domov mládeže slouží k ubytování studentů přilehlé střední školy, studentů středních škol v okolí. Nyní i studentů vysokých škol.



Obr. 1: Mapa lokality – červeně vyznačen Domov mládeže (13)

2.2 Popis budovy

Jedná se o pěti poschodový objekt s přízemím, kde se nachází vrátnice, jídelna, učebny IKT, místnost správy sítě a serverovna. V jednotlivých patrech (1. – 5. patro) se nachází

pokoje, kde jsou ubytováni studenti. Dále jsou zde studijní místnosti, knihovny, společenské místnosti. Tyto místnosti jsou označeny trojčísly. První číslo značí podlaží a zbylé dvě číslice označují danou místnost.

Výška budovy je 18,2m. Z hlediska stavební stránky je konstrukce budovy železobetonová. Což má značný vliv na pokrytí signálu. Tento typ konstrukce bude muset být zohledněn při návrhu řešení.

V budově se nachází stupačky (Příloha 6). Pomocí nich je vedena současná páteřní kabelová trasa. Stupačky budou využity i do budoucna při novém návrhu sítě.



Obr. 2: Domov mládeže - boční pohled (vlastní zpracování)



Obr. 3: Domov mládeže – pohled na přední část (vlastní zpracování)

2.3 Popis jednotlivých pater budovy

V této kapitole se zaměřím na popis pater a místností celé budovy. Popis je založen na osobních návštěvách budovy, kde mi bylo umožněno celou budovu si prohlédnout.

2.3.1 Přízemí

V přízemí budovy se hned u vchodu nachází vrátnice. Dále je zde místnost, kde sídlí správa sítě budovy, je zde jídelna, učebny IKT a serverovna. V přízemí budovy jsou pro potřeby Domova mládeže umístěny dva datové rozvaděče. Jeden z nich se nachází u vrátnice. Tento datový rozvaděč si přeje investor využít v budoucím návrhu. Druhý datový rozvaděč je v místnosti správy sítě. V serverovně se nachází hlavní datový rozvaděč. Z něj vede páteřním vedením kabel do datového rozvaděče umístěného u vrátnice.

2.3.2 1. patro

Nachází se zde několik pokojů, které jsou označeny číslem na dveřích (101 – 122). V místnostech 112 a 113, kde se nachází počítačová místnost a kancelář jsou umístěny dvouportové datové zásuvky. V podhledech na chodbě jsou umístěny tři přístupové body (AP 1.1, AP 1.2, AP1.3). Na tomto patře jsou využity místnosti 107 až 116. Z důvodu malého počtu studentů jsou zbylé pokoje propůjčeny ubytovně sídlící v druhé části budovy. Do budoucna se však počítá s využitím zbylých pokojů pro studenty a pokrytí těchto místností stejnou Wi-Fi sítí, jako na zbylých pokojích Domova mládeže. V příloze (Příloha 1) je přiložen půdorys 1. patra budovy.

2.3.3 2. patro

Oproti prvnímu patru jsou pokoje v druhém patře budovy využity všechny pro ubytování studentů. Na chodbě se nachází tři přístupové body (AP 2.1, AP 2.2, AP 2.3), které jsou zaznačeny v půdorysu (Příloha 2). Kabeláž k přístupovým bodům je vedena z datového rozvaděče, který je umístěn na vrátnici pomocí stupaček. Jedná se o kabeláž v kategorii 5e stíněné provedení. Datové zásuvky jsou umístěny jen v místnostech 209, 210, 213, 215 a v knihovně.

2.3.4 3. patro

Třetí patro budovy je totožné jako druhé. S rozdílem, že místnost 322 není využívána. Opět jsou na chodbě umístěny tři přístupové body. K těm je kabeláž tažena stejně jako ve druhém patře. Z datového rozvaděče v přízemí budovy pomocí stoupaček. Datová zásuvka je pouze v místnosti a 312, kde se nachází kancelář vychovatelů. Celé patro je znázorněno na půdorysu (Příloha 3).

2.3.5 4. patro

Ve čtvrtém patře budovy jsou využity pokoje 404 – 419 pro ubytování studentů. Zbylé místnosti slouží Domovu mládeže jako uskladňovací prostor. Oproti předešlým patřům se značně liší. Jak je vidět z půdorysu patra (Příloha 4), byla zde zachována původní Wi-Fi síť, kde jsou umístěny tři přístupové body na chodbě. Na rozdíl od předešlých pater jsou umístěny přístupové body (Edimax EW – 7428HCn) na každém pokoji, který je využíván k ubytování studentů. Dále se na pokojích nachází datová zásuvka, ve které je zapojen přístupový bod. Na chodbě se nachází datový rozvaděč, ve kterém jsou dva patch panely a 24 portový PoE switch. Kabeláž je tažena z datového rozvaděče umístěného na vrátnici do místnosti správy sítě. Odtud vede kabeláž stupačkami do 4. patra. Páteří

sekce vedení je provedena kategorií 6, ve stíněném provedení. Horizontální vedení kabeláže je v provedení kategorie 5e, která je také stíněná.



Obr. 4: Přístupový bod - Edimax EW - 7428HCn (14)

2.3.6 5. patro

Celé páté patro budovy je využito. Převážná část pokojů slouží k ubytování studentů. Na patře se dále nachází společenská místnost, místnost s kulečnickem a kancelář vychovatelů. Zde je umístěna datová zásuvka, kterou zaměstnanci využívají jako přípojný bod do sítě. Tak jako v ostatních kancelářích. Na chodbě se nachází tři přístupové body jak je vidět z plánů (Příloha 5). Páté patro je realizováno totožným způsobem jako druhé a třetí patro.



Obr. 5: Domov mládeže - pohled z přední části (vlastní zpracování)

V tabulce bude zpracován seznam jednotlivých přístupových bodů, které jsou na chodbě v budově rozmístěny.

Tab. 1: Seznam přístupových bodů (vlastní zpracování)

| AP | TYP |
|-----------|--------------------|
| 1.1 | AirLive WL-5460AP |
| 1.2 | AirLive WL-5460AP |
| 1.3 | AirLive WL-5460AP |
| 2.1 | AirLive WL-5460AP |
| 2.2 | AirLive WL-5460AP |
| 2.3 | AirLive WL-5460AP |
| 3.1 | TP LINK TL-WA801ND |
| 3.2 | TP LINK TL-WA801ND |
| 3.3 | AirLive WL-5460AP |
| 4.1 | AirLive WL-5460AP |
| 4.2 | AirLive WL-5460AP |
| 4.3 | AirLive WL-5460AP |
| 5.1 | AirLive WL-5460AP |
| 5.2 | AirLive WL-5460AP |
| 5.3 | AirLive WL-5460AP |

2.4 Stávající síť

V budově Domova mládeže je stávající síť nedostačující. Často dochází k výpadkům a pokrytí Wi-Fi signálem není odpovídající potřebám uživatelů.

Jsou zde dvě sítě, jednou z nich je školní síť. Do ní jsou připojeny datové zásuvky (sborovna, knihovna, kanceláře, vedoucí vychovatel, správce areálu a PC místnost. Tato část sítě je oddělená a není předmětem řešení této bakalářské práce. Jedná se o datové zásuvky na prvním, třetím a pátém patře. Druhá síť je určena pro potřeby Domova mládeže a bude podrobněji rozebrána v následujících kapitolách.

Tab. 2: Přehled síťového vybavení (vlastní zpracování)

| TYP | CELKEM (ks) |
|---------------------|-------------|
| Datový rozvaděč | 4 |
| Datová zásuvka | 23 |
| Počet portů | 46 |
| Přístupový bod (AP) | 29 |
| Switch | 3 |

Stávající řešení není komplexní pro všechny patra. V prvním, druhém, třetím a pátém patře jsou umístěny přístupové body na chodbě. Ve čtvrtém patře jsou rozmístěny jednotlivé přístupové body na každém pokoji i na chodbě.

V budově jsou pro potřeby Domova mládeže umístěny čtyři datové rozvaděče. Tři z nich se nachází v přízemí budovy. První z nich je umístěn u vrátnice, kde se nachází i Mikrotik RouterBoard 1100AH. Druhý datový rozvaděč se nachází v místnosti správy sítě. Třetí datový rozvaděč, který je hlavní se nachází v serverovně. Tento datový rozvaděč je určen pro potřeby Domova mládeže a přilehlé střední školy. Čtvrtý datový rozvaděč je umístěn v podhledu na chodbě ve čtvrtém patře.

2.4.1 Páteřní a horizontální vedení

Páteřní sekce kabelážního vedení je provedena kategorií 6 ve stíněném provedení. Je vedena z datového rozvaděče umístěného v serverovně do datového rozvaděče, který je umístěn u vrátnice. Odtud je kabeláž vedena stupačkami do datového rozvaděče ve čtvrtém patře.

Horizontální vedení kabeláže je vedeno ze stoupaček pomocí podhledů na chodbách. Je provedeno v kategorii 5e, která je stíněná. Ve druhém, třetím a pátém patře jsou přístupové body umístěny na chodbě v podhledech. Podhledem vede kabel, který je přímo připojen do jednotlivých přístupových bodů. Ve čtvrtém patře je uprostřed chodby umístěn RACK se switchem. Odtud vede kabeláž pomocí ohebné trubky na jednotlivé pokoje, kde jsou datové zásuvky a přístupové body.

2.4.2 Aktivní prvky

Mezi aktivními prvky, které se v budově Domova mládeže nachází, jsou především přístupové body a switche. Na chodbách jsou umístěny dva typy přístupových bodů a to konkrétně AirLive WL-5460AP a TP LINK TL-WA801ND. Ve čtvrtém patře je na každém pokoji umístěn přístupový bod Edimax EW – 7428HCn.

AirLive WL-5460AP

- WLAN standardy: IEEE 802.11b/g,
- počet portů: 2 x 10/100Mbps,
- přenosové rychlosti WLAN: 54Mbps,
- přenosové rychlosti HUB/Switch: 100Mbps,
- odnímatelná anténa, 7 bezdrátových módů, 2MB Flash, 16MB SDRAM (15, 16).

TP LINK TL-WA801ND

- WLAN standardy: IEEE 802.11b/g/n,
- podporuje několik provozních režimů (AP klient, most, opakovač a AP), podpora pasivního PoE (17).

Edimax EW – 7428HCn

- WLAN standardy: IEEE 802.11b/g/n,
- maximální rychlost bezdrátové sítě až 300Mbps, velký dosah pokrytí až 10000 m²,
- režim WDS Bridge – přístupový bod může pracovat i jako bezdrátový přístupový bod LAN sítě,

- Wi-Fi Protected Setup (WPS) tlačítko – umožňuje pomocí stisknutí tlačítka vytvořit šifrované připojení,
- volitelný způsob napájení – napájení pomocí PoE nebo síťového adaptéru (14).

Pro potřeby Domova mládeže jsou v budově 3 switche. Dva z nich se nachází v přízemí budovy. První je umístěn v datovém rozvaděči u vrátnice (TP-LINK TL-SG3424). Druhý switch se nachází v místnosti správy sítě (TP-LINK TL-SG3424). Třetí switch se nachází v datovém rozvaděči ve čtvrtém patře (TP-LINK T1600G-28PS).

TP-LINK TL-SG3424

- Počet portů RJ45: 24,
- počet portů SFP: 4,
- maximální přenosová rychlost: 48Gbps,
- QoS: Ano,
- tabulka Mac adres: 8 000 (18).

Switch má vysoký výkon. Dále umožňuje řízení kvality služeb (QoS). Poskytuje funkce vázání na IP-MAC-Port-VID, zabezpečení portů, ochrana proti zahlcení, DHCP Snooping. Dále obsahuje zabezpečení proti DoS útokům (18).

TP-LINK T1600G-28PS

- Počet portů RJ45: 24,
- počet portů SFP: 4,
- maximální přenosová rychlost: 56Gbps,
- QoS: Ano,
- PoE: Ano,

- tabulka Mac adres: 16 000 (19).

Switch podporuje 24 portů, které vyhovují standardům 802.3at/af PoE s maximálním výkonem 192W. Dále je switch vybaven čtyřmi SFP sloty. Z bezpečnostního hlediska poskytuje IP-MAC-Port Binding, Port Security, Storm control a DHCP Snooping. Tyto funkce chrání před broadcastovými bouřemi a ARP útoky (19).

2.5 Uživatelé

Jak bylo zmíněno v úvodu práce, hlavními uživateli jsou především ubytovaní studenti z řad středních a vysokých škol. Jedná se ze značné části o studenty přílehlé Střední školy strojírenské a elektrotechnické Brno, Trnkova a studenty Střední školy grafické Brno. Uživatelé využívají především notebooky, tablety a mobilní telefony. Klasické stolní počítače jsou zde zakázány. Uživatelé využívají pouze Wi-Fi síť. Mají přístup jen k internetu. Přístup do lokální sítě je zakázán pomocí Mikrotiku.

Každý ubytovaný student má svoje přihlašovací jméno a heslo, které mu umožňuje se připojit na síť. Uživatelé jsou rozděleni do třech skupin:

- **Střední škola** – Studenti středních škola mají časové omezení připojení k síti. Přístup je jim povolen v časovém intervalu od 6:00 do 22:00 hodin. Toto omezení je především kvůli večerce a nočnímu klidu. Tyto pravidla jsou dána vnitřním řádem Domova mládeže. Rychlost připojení k síti je omezena na 2Mb/s.
- **Vysoká škola** – Studenti vysokých škol žádné časové omezení nemají. Pouze rychlost připojení je omezena na 4Mb/s.
- **Ostatní** - Jedná se především o zaměstnance, kteří se starají o správu sítě. Ti nejsou limitováni žádným omezením.

V následující tabulce je zpracováno maximální a současné obsazení jednotlivých pater budovy Domova mládeže. Jak již bylo zmíněno, ubytovaní klienti disponují především notebooky, mobilními telefony a tablety. Předpokládaný počet připojených zařízení na jednoho studenta je jedno zařízení. Jelikož konfigurace MikroTiku nepovoluje více připojených zařízení na jeden uživatelský účet.

Tab. 3: Obsazení klientů na jednotlivých patrech (vlastní zpracování)

| Patro | Maximální obsazení | Aktuální obsazení |
|--------------|---------------------------|--------------------------|
| 1. Patro | 36 klientů | 0 klientů |
| 2. Patro | 40 klientů | 26 klientů |
| 3. Patro | 54 klientů | 35 klientů |
| 4. Patro | 39 klientů | 18 klientů |
| 5. Patro | 51 klientů | 38 klientů |

2.6 Investor

Investorem je Střední škola strojírenská a elektrotechnická Brno, Trnkova 113. Ta je spravována Jihomoravským krajem. Realizace současného stavu probíhala z vlastních zdrojů školy. Do budoucna by bylo možné využít dotační programy z Evropské unie.

2.6.1 Požadavky investora

Investor si přeje vybudovat bezdrátovou síť pro připojení klientů Domova mládeže. Na základě těchto požadavků je nutné povést značné změny ve stávajícím řešení tak, aby budoucí stav vyhovoval požadovaným potřebám a normám. Musíme především zohlednit narůstající počet ubytovaných studentů. Současný stav již není vyhovující a často dochází k výpadkům sítě a síťové pokrytí není dostatečné a dochází k přetížení přístupových bodů.

V budoucím řešení je požadováno:

- vhodné umístění přístupových bodů tak, aby síťové pokrytí bylo ideální,
- umístění napájecích switchů do malých datových rozvaděčů, které budou umístěny na chodbě v podhledu,
- využít datový rozvaděč umístěný u vrátnice do budoucího řešení,
- využít MikroTik, který je umístěný v datovém rozvaděči u vrátnice do budoucího řešení,
- vybudování nové síťové infrastruktury tak, aby vyhovovala normám,
- realizovat páteřní vedení pomocí optických kabelů,
- využít datových zásuvek, které jsou vybudovány ve čtvrtém patře budovy. Jedná se o pokoje 401 – 422. V ostatních patrech bude veden kabel přímo z datového rozvaděče do přístupového bodu,
- pro vedení kabelů do jednotlivých pokojů, kde budou umístěny přístupové body využít trasu starého telefonního vedení.

2.7 Shrnutí analýzy

Z výsledků analýzy, kterou jsem provedl v budově Domova mládeže, plyne několik nedostatků. Především se jedná o časté výpadky síťového připojení. Dále jsem zjistil, že přístupové body, které jsou v budově rozmístěny, bývají často přetížené. Musíme se také zaměřit na fakt, že rapidně přibývá počet ubytovaných studentů a tím rostou i nároky na síťové pokrytí. Nová síťová infrastruktura, která bude vybudována, by měla zmíněné problémy vyřešit. Dále by měla vyhovovat současným normám.

3 TEORETICKÁ VÝCHODISKÁ PRÁCE

V této části kapitoly se zaměříme na problematiku teoretických východisek. Budou zde popsány základní pojmy, které jsou potřebné k pochopení dané problematiky při návrhu síťové infrastruktury. V této kapitole bude popsáno, co je počítačová síť, jak se dělí, způsoby komunikace po síti. Dále jednotlivé aktivní prvky, které na síti fungují.

3.1 Počítačová síť

Pod pojmem počítačová síť si můžeme představit spojení mezi dvěma nebo více počítači za účelem komunikace a výměny dat mezi sebou. Počítačové sítě se skládají z jednotlivých prvků, jakou jsou počítače, přepínače, kabely a tak dále. Toto spojení může být realizováno pomocí kabelu koaxiálního, kroucených párů nebo optickými kabely. Také můžeme pro spojení využít bezdrátové zařízení, které využívají technologii laseru, radiové signály, infračerveného paprsku nebo satelitní přenos (1), (2).

3.1.1 Rozdělení počítačové sítě dle velikosti

Počítačové sítě rozdělujeme podle jejich geografické rozlehlosti do několika skupin, kterými jsou PAN, LAN, MAN a WAN (1).

PAN (Personal Area Network)

Jedná se o nejmenší sítě z hlediska uspořádání, někdy také označovány jako pLAN. Obvykle se jedná o skupinu periferních zařízení připojených k jednomu počítačovému systému. Typickým příkladem pLAN sítě je například technologie Bluetooth (1).

LAN (Local Area Network)

LAN sítě se rozkládají na poměrně malém geografickém území v rámci místností, pater budovy nebo v rámci celé budovy.

MAN (Metropolitan Area Network)

Síť MAN propojuje více LAN sítí vzájemně propojených na oblasti odpovídající většímu městu (2).

WAN (Wide Area Network)

WAN sítě svoji rozlohou odpovídají větším zeměpisným vzdálenostem. Typickým příkladem sítě WAN je Internet. WAN sítě mohou být i privátní, například sítě velkých společností. Obvykle je WAN síť složena z množství propojených LAN sítí (2).

3.1.2 Topologie počítačových sítí

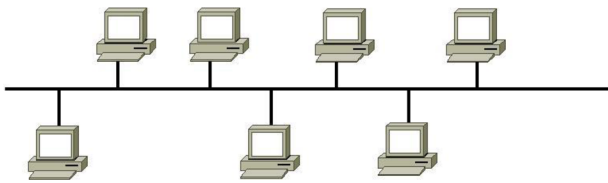
Topologie sítě nám říká, jakým způsobem jsou počítače a ostatní zařízení v síti propojeny kabelem. Je to způsob fyzického a logického zapojení síťových prvků. Fyzická topologie popisuje reálné fyzické uložení a zapojení kabelů k uzlům. Logická topologie popisuje způsob propojení na fyzicky zapojených kabelech. Topologie určuje výsledné vlastnosti sítě a úzce souvisí s kabeláží (3), (4), (6), (8), (10).

Sběrníková topologie

Někdy také označována jako lineární síť z anglického Linear Bus. Už z názvu je patrné, že počítače a ostatní zařízení v této topologii jsou propojeny v jedné linii a každý systém je propojen kabelem s druhým systémem (2), (3), (6).

Hlavní výhody sběrnice topologie jsou především její jednoduchá implementace. Další výhodou jsou menší náklady, jelikož zde není potřeba tolik kabelů jako u ostatních topologií (2).

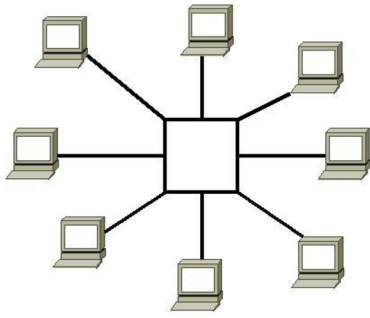
Nevýhodou této topologie je mnoho spojů v kabelu, což vede k poruchám. Například rozpojení konektorů může vést k selhání celé sítě (4), (6).



Obr. 6: Sběrnice topologie. (vlastní zpracování)

Hvězdicová topologie

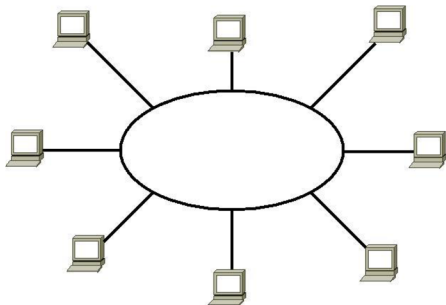
Hvězdicová topologie je často využívanou topologií. V této topologii jsou všechny zařízení spojena do jednoho centrálního bodu, přes který prochází veškerá komunikace. Hvězdicová topologie je oproti lineární topologii odolnější vůči chybám, jelikož má každý počítač vyhrazené vlastní připojení k rozbočovači. V případě, že dojde k poruše jednoho kabelu, není ovlivněn zbytek sítě, ale je vyřazena pouze cílová stanice. Nevýhodou této topologie je, že při realizaci musí být použit další hardware (rozbočovač). V případě, že rozbočovač selže. Pak tento výpadek ovlivní celou síť (1), (3), (10).



Obr. 7: Hvězdicová topologie (vlastní zpracování)

Kruhová topologie

V této topologii je každý počítač propojený s každým následujícím počítačem. Pakety se pohybují v kruhu od jednoho počítače k následujícímu v jednom směru. Tento typ síťové topologie je typický pro síť Token Ring. Výhodou této topologie je vyváženost sítě (3).



Obr. 8: Kruhová topologie (vlastní zpracování)

3.2 Model ISO/OSI

Model ISO/OSI je síťový model, který definuje síťovou komunikaci. Byl definován roku 1984 organizací International Organization for Standardization (ISO). Model rozděluje síťovou komunikaci do sedmi vrstev. Každá vrstva vykonává jasně definované funkce,

které jsou potřebné pro komunikaci s jiným systémem. Jednotlivé vrstvy, které mezi sebou sousedí, využívají služeb své sousední vrstvy, která je v hierarchii níže (1), (3), (4).

Vrstvy v horní polovině (5-7) modelu jsou zaměřeny na aplikace a obvykle jsou implementovány v softwaru. Dolní vrstvy (1-4) jsou spojeny s přenosem informací a jsou implementovány v hardwaru, softwaru nebo firmwaru (3).



Obr. 9: Referenční model ISO/OSI (vlastní zpracování)

Fyzická vrstva

Fyzická vrstva je nejnižší vrstvou modelu. Definiuje elektrické vlastnosti sítě a podporuje fyzickou komunikaci. Fyzická vrstva je zodpovědná za přenos bitů informací z jednoho místa na druhé. Jednotkou přenosu je 1 bit (1), (3).

Linková vrstva

Na fyzickou vrstvu navazuje vrstva linková. V této vrstvě jsou datové bity, které proudí po fyzické vrstvě, uvedeny do kontextu spojení mezi vysílajícím a přijímacím systémem. Pro určení cesty, kterou se budou data ubírat, je zde řídicí mechanismus. V této vrstvě jsou dvě základní informace. Jednou z nich je MAC (Media Access Control), která definuje specifické vlastnosti, které jsou jedinečné pro fyzický prostředek. Druhou důležitou informací je LLC (Logical Link Control), které definuje použití linky. Synchronizuje rámce, řídí tok a kontrolu chyb. Jedná se o dvě podvrstvy linkové vrstvy a to podvrstva MAC a LLC. Jednotkou přenosu této vrstvy je rámec (1), (3).

Síťová vrstva

Hlavním účelem této vrstvy je poskytovat síťové spojení otevřeným systémům, které spolu chtějí komunikovat. Dále je také zodpovědná za směrování a určení trasy datových paketů, které po síti cestují. Součástí této vrstvy je i zpráva, která zabraňuje zahlcení sítě příliš mnoha pakety. Aktivním prvkem, který na této vrstvě funguje, je směrovač (router). Jeho úkolem je najít nejlepší trasu v síti. Ve směrovacích tabulkách si směrovače uchovávají spojení a trasy. Tyto tabulky mohou být vytvořeny staticky nebo dynamicky. Jednotkou přenosu je paket (1), (4).

Transportní vrstva

Transportní vrstva propojuje síťovou vrstvu s vrstvou relační. Dále poskytuje transparentní, cenově dostupný a spolehlivý přenos. Protokoly, které jsou definované pro transportní vrstvu, jsou koncové. Protokoly transportní vrstvy se týkají pouze komunikace koncových otevřených systémů (4).

Relační vrstva

Úkolem relační vrstvy je vytvářet, spravovat a ukončovat relace mezi dvěma prezentačními entitami, které spolu komunikují. Základními prvky na této vrstvě jsou bezpečnostní mechanismy, jako je například přihlášení k relaci (1).

Prezentační vrstva

Hlavní funkcí prezentační vrstvy je zajistit transparentní přenos zpráv mezi koncovými uživateli. Tato vrstva se zabývá pouze strukturou zprávy, samotný význam pro ni není důležitý. Ten zná pouze aplikační vrstva. Na této vrstvě probíhá veškeré formátování, šifrování/dešifrování, konverze protokolů a rozšíření grafických prvků (1), (3), (4).

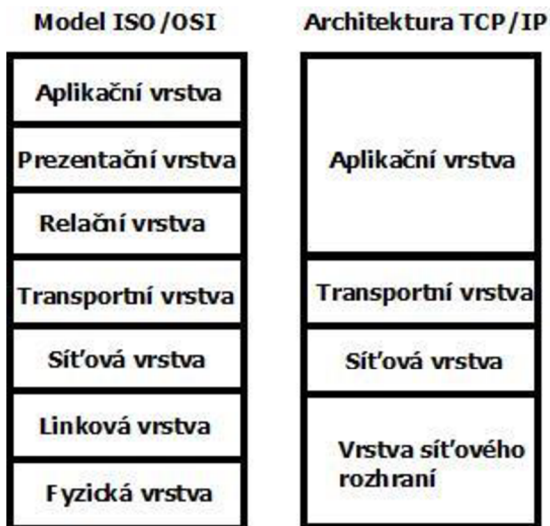
Aplikační vrstva

Aplikační vrstva je nejbližší k samotnému uživateli. Na této vrstvě pracuje software, s kterým je uživatel v přímé interakci. Hlavním úkolem této vrstvy je přenos zpráv, identifikace komunikujících parametrů, zajištění stupně okamžité připravenosti komunikujícího partnera, odpovědnost za opravy chyb, určení způsobu přiřazení tarifu a přijaté kvality poskytovaných služeb. Součástí této vrstvy je řada síťových protokolů, jako jsou například HTTP (Hyper Transfer Protocol), FTP (File Transfer Protocol) (1), (4).

3.3 Architektura TCP/IP

Počátky TCP/IP jsou úzce spojeny s agenturou ARPA (Advanced Research Projects Agency). ARPA si nechala vyvinout protokoly pro svoji síť ARPANET. Tato síť se později stala základem celosvětové sítě Internet. TCP/IP je obvykle chápáno jako označení dvou přenosových protokolů TCP (Transmission Control Protocol) a IP

(Internet Protocol). Architektura TCP/IP však označuje celou řadu protokolů. Vznikala na základě požadavků z praxe a využila již fungující řešení, jako například Ethernet. Jednotlivé vrstvy v této architektuře vznikly dle praktických potřeb. Velkou výhodou této architektury je, že je otevřená dalšímu vývoji (9), (11).



Obr. 10: Porovnání modelu ISO/OSI a architektury TCP/IP (vlastní zpracování)

Vrstva síťového rozhraní

Tato vrstva odpovídá vrstvě fyzické a linkové, které jsou definované v ISO/OSI modelu. Hlavním úkolem vrstvy je přenos dat. Jsou zde využívány různé síťové přenosové technologie jako Ethernet, ATM, Token Ring (7).

Síťová vrstva

Síťové vrstvě odpovídá Internet Protokol (IP-protokol). Ten přenáší datagramy mezi počítači v síti. Tento datagram se skládá z IP adresy příjemce, IP adresy odesílatele a dat. Pomocí IP adres a směrovačů (router) Internet Protokol umožňuje komunikaci mezi jednotlivými sítěmi (7).

Transportní vrstva

Na transportní vrstvě se nachází protokoly TCP a UDP. Tyto protokoly zajišťují spojení mezi aplikacemi, které jsou na vzdálených počítačích. Protokol TCP zajišťuje spojovanou službu. Každý příjemce potvrzuje přijetí dat. V případě ztráty je vyslán požadavek na zaslání nového TCP segmentu. Protokol TCP tedy zajišťuje spolehlivost přenosu.

UDP protokol data jen odesílá pomocí datagramů. Odesílatele dále nezajímá, zda byl datagram doručen (7).

Aplikační vrstva

Protokoly v aplikační vrstvě odpovídají několika vrstvám v modelu ISO/OSI a to konkrétně vrstvě relační, prezentační a aplikační. Architektura TCP/IP tyto tři vrstvy zredukovala právě do vrstvy aplikační (7).

Protokoly aplikační vrstvy:

FTP – Přenáší soubory mezi vzdálenými počítači (6).

Telnet – Využití pro terminálové relace (ovládání monitoru vzdáleného PC) (6).

HTTP (Hyper Transfer Protocol) – Protokol, který se využívá pro WWW stránky (6).

SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) – Přenáší zprávy mezi servery Internetu (6).

POP3 (Post Office Protocol) – Využíván pro komunikaci. Jeho cílem je dopravit z elektronické schránky poštu k cílovému počítači (6).

3.4 Ethernet

Ethernet je architektura první a druhé vrstvy ISO/OSI modelu. První myšlenka o zrození Ethernetu se zrodila v sedmdesátých letech ve středisku PARC (Palo Alto Research Center) firmy Xerox. Později se k firmě Xerox přidávají firmy Digital a Intel a podílejí se na vývoji. Ethernetová síť byla od svého vzniku několikrát zdokonalována, aby uspokojila požadavky zákazníků (12).

Ethernet využívá kolizní přístupovou metodu CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection), která rozpoznává kolize a reaguje na ně (9).

Základní kategorie Ethernetu:

- Ethernet a jeho specifikace IEEE 802.3 pro místní LAN sítě, které pracují rychlostí 10 Mbit/s na koaxiálním kabelu nebo využívají kroucené páry (5).
- Fast Ethernet pracující s rychlostí 100Mbit/s využívá kroucené páry (5).
- Giga Bit Ethernet, který pracuje s rychlostí 1000 Mbit/s a pro přenos využívá optických vláken nebo kroucené páry (5).
- 10 G Ethernet, pro přenos může být využito mnohavidové vlákno, koaxiální kabel nebo kroucené páry (5).

3.5 Bezdrátové sítě (WLAN)

Alternativou k použití drátů a kabelů, kterými lze realizovat síťovou komunikaci jsou sítě bezdrátové neboli WLAN (Wireless Local Area Network). Bezdrátové sítě se často používají tam, kde nelze realizovat připojení klasickou kabeláží. Signál je přenášen elektromagnetickým vlněním, které se liší vlnovou délkou, a to proto, abychom mohli oddělit jednotlivé přenosové linky a to tím způsobem, že pro každou použijeme jinou frekvenci vlnění (1), (3), (6).

3.5.1 Standardy bezdrátových sítí

Stejně jako u kabelových sítí probíhal i vývoj u sítí bezdrátových. Proto bylo potřebné přijmout normu, která by zajistila vzájemnou spolupráci těchto sítí. Přední výrobci bezdrátových sítí založili alianci WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance), která zajišťuje vzájemnou kompatibilitu (6).

Základní standard IEEE 802.11

Jedná se o původní standard LAN bezdrátových sítí, který byl vydán organizací IEEE. Je zde definována příslušná fyzická vrstva bezdrátových lokálních sítí (sít' využívá podvrstvu LLC) a podvrstva MAC (4).

Seznam aktuálních standardů IEEE:

- IEEE 802.11a – Provoz v pásmu 5GHz, dosahující rychlost až 54Mbit/s,
- IEEE 802.11b – Provoz v pásmu 2,4GHz, dosahující rychlost až 11Mbit/s,
- IEEE 802.11g – Provoz v pásmu 2,4GHz, dosahující rychlost až 54Mbit/s,
- IEEE 802.11n – Provoz v pásmu 2,4GHz nebo 5GHz, dosahující rychlost až 600Mbit/s (4).

3.6 Aktivní prvky

Bez síťového hardwaru by síť nemohla fungovat. Aktivní prvky v síti mají velký vliv na rychlost, kvalitu a celkový výkon sítě (6).

Opakovač (repeater)

Jedná se o nejjednodušší aktivní prvek pracující na fyzické vrstvě OSI modelu. Opakovače se využívají tam, kde jsou kabely příliš dlouhé a dochází k útlumu signálu. Tento signál obnoví a pošle jej dále (1), (6).

HUB (rozbočovač)

Zařízení pracující na 1. vrstvě OSI modelu. Signál, který přijde na jeho port, se následně objeví na všech ostatních portech a nezohledňuje, komu byl signál určen. Síť, která je osazena těmito aktivními prvky, se nazývá sdílená síť. V dnešní době se tyto aktivní prvky nevyrábí ani nepoužívají (8).

Switch

Aktivní prvek, který pracuje na 2. vrstvě OSI modelu (Switch L2). Switch pracuje s MAC (Media Access Control) adresami zdroje a cíle. V síti, která je osazena Switchi, nedochází k problémům zahlcení sítě kolizemi, protože kolize se šíří jen na lince mezi sousedními porty. Avšak v síti osazené switchi existují určitá úskalí. Posílání paketů je adresováno na 2. vrstvě OSI modelu pomocí MAC adres. Pokud spolu chtějí stanice komunikovat a posílat pakety pomocí TCP/IP protokolu (3. vrstva OSI modelu) a není příslušná adresa v cache ARP, musí ji stanice zajistit pomocí multicastového protokolu ARP, který se šíří celou sítí. U spínané sítě, což je síť, která je osazena aktivními prvky Switch můžeme za sebe maximálně seřadit 7 switchů (8).

Router (směrovač)

Směrovač patří mezi nejinteligentnější prvky sítě. Propojuje alespoň dvě různé sítě, rozděluje doménu, filtruje a blokuje všesměrové vysílání a zajišťuje optimální trasu paketů k cíli. Pracuje na síťové vrstvě. Udržují své směrovací tabulky, které jsou obvykle

složeny z cílových adres. Směrovací tabulka dále obsahuje síťové adresy, logické instrukce, cesty mezi jednotlivými směrovači a cenu pro posláni dat na dané cestě. Směrovač tedy vybírá ze své směrovací tabulky tu nejlepší cestu, kterou data pošle. Pomocí směrovačů můžeme rozdělit rozsáhlé sítě do menších sítí, které nabízí zabezpečení mezi segmenty. Velkou výhodou směrovačů je, že můžou podporovat několik aktivních cest v síti LAN mezi jednotlivými segmenty a dle potřeb tak mohou vybrat redundantní trasu. Využívají výkonné algoritmy, pro určení cesty přenosu paketu jako je OSPF (Open Shortest Path First), RIP (Routing Information Protocol), NLSP (NetWare Link Services Protocol) (1), (3), (6).

Směrovače můžeme charakterizovat dvěma funkčními systémy a to:

- řídicí úroveň (control plane), jejímž úkolem je rozhodnout, jakým portem budou pakety odeslány k cíli,
- doručovací úroveň (forwarding plane) ta se stará o přijetí paketů a odesílání pomocí vybraného rozhraní (1).

Access Point (přístupový bod)

Zařízení, které kombinuje vysílač a přijímač. Propojuje bezdrátovou síť s koncovými body a serverem. Dále také umožňuje propojit kabelovou síť s bezdrátovou. Dá se tedy charakterizovat jako most mezi bezdrátovou a kabelovou sítí.

3.7 Přenosové prostředí

Přenosové prostředí se dá rozdělit do dvou skupin:

- prostorově ohraničené přenosové prostředí, kde k přenosu využíváme metalické a optické kabely,

- relativně neohraničené přenosové prostředí, kde se k přenosu využívají technologie mikrovlnné a optické (9).

3.7.1 Metalické kabely

Symetrický kabel s kroucenými páry

V dnešní době nejrozšířenějším vodičem v LAN sítích. Jsou využívány k realizaci universálních kabelážních systémů. Kabel určený k datovým vedením je složen ze 4 párů (8 vodičů). Jsou používány měděné vodiče typu drát a lanko. Páry jsou kroucené a každý pár má jiné kroucení zákrutu (6), (8), (9).

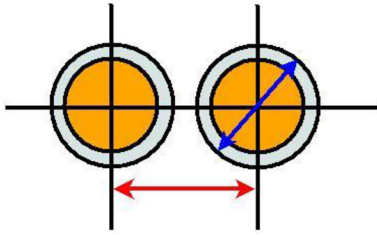
Značení párů:

- modrá / modrobílá,
- zelená / zelenobílá,
- hnědá / hnědobílá,
- oranžová / oranžovobílá (9).



Obr. 11: Značení kroucených párů (9)

Signál, který je přenášený vodiči, je náchylný na rušení, které vzniká vzájemným působením párů. Impedance respektive podélná stabilita impedance vedení je hlavním parametrem, který ovlivňuje kvalitu přenosu, dále také ovlivňuje téměř všechny ostatní přenosové parametry. Pro podélnou stabilitu impedance je rozhodující symetrie vodičů (6), (8), (9).



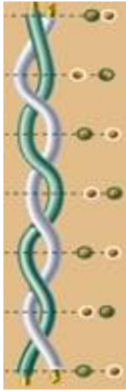
Obr. 12: Impedance vedení (9)

Impedance nestíněného páru:

- Z_0 – jmenovitá impedance,
- d – průměr vodiče,
- D – vzdálenost os vodičů v páru,
- E – dielektrická konstanta (9).

$$Z_0 = \frac{276}{\sqrt{e}} \times \log\left(\frac{2D}{d}\right)$$

U kabelů s kroucenými páry přišli konstruktéři s technologií svařeného krouceného páru, který zlepšuje přenosové parametry, má výrazně lepší symetrie páru. U nesvařených párů se setkáme s inkonzistentní symetrií, která má negativní dopad na přenosové parametry, jako je impedance, útlum odrazu, přeslech na blízkém a vzdáleném konci. U svařených párů je konzistentní symetrie a přenosové parametry téměř neovlivňuje (8), (9).



Obr. 14: Nesvařené páry (9)



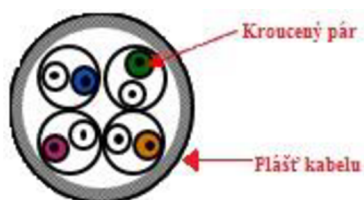
Obr. 13: Svařené páry (9)

Rozdělení kabelů dle stínění

Hlavním úkolem stínění je, aby zabránilo průniku elektromagnetického pole páru nebo kabelu do okolního prostředí. Dalším úkolem je, že brání průniku vnějších elektromagnetických polí k páru kabelu. Aby stínění plnilo svoji funkci, je potřeba dodržet správné spojení a uzemnění dle daných norem. Stínění může být realizováno opletením nebo fólií (8).

UTP (Unshielded Twisted Pair)

Nestíněný párový kabel. Páry u tohoto provedení jsou vloženy do vnější plastové izolace. Jsou používány především u LAN sítí se zakončením pomocí konektoru RJ45 (6), (9).



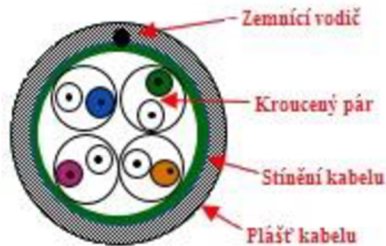
Obr. 16: Průřez UTP kabelem (9)



Obr. 15: UTP kabel (9)

STP (Shielded Twisted Pair)

Celkově stíněný párový kabel. Stínění jednotlivých páru je fólií (8), (9).



Obr. 17: Průřez STP kabelem (9)



Obr. 18: STP kabel (9)

FTP (Foil Twisted Pair)

Kabel, který je celkově stíněný fólií. Stínění – 100%.



Obr. 19: FTP kabel (9)

ISTP (Individually Shield Twisted Pair)

Páry v tomto kabelu jsou individuálně stíněny, často fólií a kabel opletením (9).



Obr. 20: ISTP kabel (9)

3.7.2 Optické kabely

Základním rozdílem oproti metalickému vedení spočívá v přenosu signálu. U optických kabelů je přenos realizován pomocí světelných paprsků, které nám umožní vysoké přenosové rychlosti, přenos přes velké vzdálenosti a především eliminuje problémy, s kterými se setkáváme u metalického vedení, jako je rušení, indukce, zemnění atd. (6),(8).

Základním prvkem optického kabelu je skleněné optické vlákno, které tvoří dvě neoddělitelné části. V optickém kabelu jsou minimálně dvě vlákna. Pro každý směr jedno, ale běžně bývá v optickém kabelu několik párů vláken. V ose je core – jádro, které je z křemičitého skla dopovaného germaniem. Na jádru je neoddělitelná vrstva cladding – plášť jádra. Ta slouží jako odrazná vrstva a je z čistého skla (6), (8).

Dělení optických vláken

Podle materiálu rozdělujeme optická vlákna:

- skleněná – hlavní použití v infrastruktuře komunikačních systémů,
- plastová (POF) – využití především v přístrojové technice,
- kombinovaná (8).

Rozdělení podle přenosového režimu:

Jednovidové

Kabelem, prochází jen jeden paprsek bez lomů a ohybů. Je zde malý index lomu mezi jádrem a pláštěm. U jednovidových optických kabelů jsou lepší optické vlastnosti, vyšší přenosová kapacita a umí přenést signál na delší vzdálenosti než mnohovidové. Jelikož jako zdroj světla využívají laser (6).

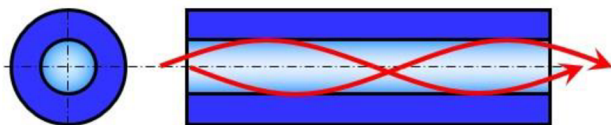
Mnohovidové

Index lomu není ve všech částech kabelu stejný. Jako zdroj světla využívají LED diodu. Nejsou schopny přenášet signál na dlouhé vzdálenosti. Využívají se především u LAN sítí (6).

Základní typy a průměr optických vláken:

Multimode Gradient-index

U tohoto typu je plynulá změna indexu lomu, což má za následek ohýbání paprsků, které se odráží od rozhraní jádra a odrazné vrstvy. Průměr jádra je $50\mu\text{m}$ nebo $62,5\mu\text{m}$ (8), (9).



Obr. 21: Multimode Gradient-index (9)

Singlemode

U singlemodu musíme zvolit takovou vlnovou délku světla, že se do průměru jádra vleze pouze jediný vid, který se potom šíří v ose jádra a odráží se jen, při ohybech kabeláže. Průměr jádra je $8\mu\text{m}$ nebo $9\mu\text{m}$ (8).



Obr. 22: Singlemode (9)

Příklady konstrukcí kabelů

Simplex

U této konstrukce má vlákno těsnou sekundární ochranu. Plášť kabelu je plastový (8), (9).



Obr. 23: Singlemode (9)

Duplex

Jsou zde dva simplexní kabely, které jsou svařené za plášť. Jednotlivá vlákna mají svou pevnostní výplň a plášť (8), (9).



Obr. 24: Duplex (9)

Breakout

Segmenty u breakout kabelu jsou k sobě staženy nylonovou, popřípadě polyesterovou páskou, přes kterou je vnější plášť. V ose je centrální tahový prvek. Počet segmentů bývá v rozmezí 2 až 24 (8), (9).



Obr. 25: Breakout (9)

OPDS

Vlákna v těsné sekundární ochraně jsou omotána aramidovou výplní. Vlákna nemají vlastní plášť. Ten je společný pro všechny vlákna v kabelu. Počet vláken je v rozmezí 2 až 24 (8), (9).



Obr. 26: OPDS (9)

3.8 Univerzální kabelážní systém

Pod pojmem kabelážní systémy rozumíme souhrn norem (IEEE, RFC). Kabelážní systém je tvořen prvky komunikační infrastruktury, jako jsou například počítačové či telefonní sítě. Tyto sítě se skládají z kabelů, konektorů, připojovacích kabelů, rozvaděčů, kabelových tras, ale také například prostory u bezdrátových sítí. Součástí komunikační infrastruktury jsou i aktivní prvky, jako switche, routery, firewally (8).

Komunikační infrastrukturu dělíme do skupin:

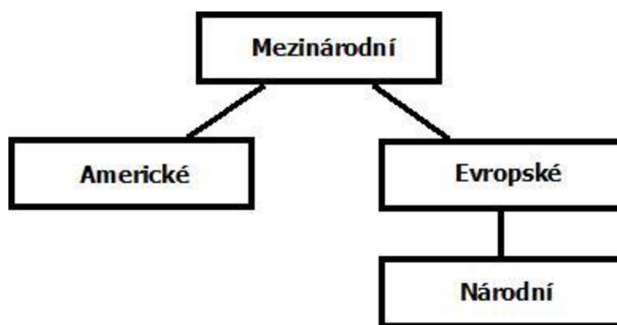
jednouúčelové – jsou aplikačně zaměřené. Například koaxiální počítačové sítě, kde se používaly rozdílné typy koaxiálů (50ohm, 70oh, 90ohm). Dále do této skupiny patří TV/R rozvody, telefonní rozvody, Profibus, DeviceNet atd.

univerzální – určené především pro větší aplikační množinu než je jeden typ přenosu. V současné době je technické řešení kabeláže komunikačních systému nazýváno strukturovaná kabeláž nebo multimediální strukturovaná kabeláž. U strukturované kabeláže pracujeme s datovými aplikacemi a analogovou i digitální telefoníí. Multimediální strukturovaná kabeláž disponuje lepšími přenosovými parametry. Tento

typ kabeláže je univerzální a umožňuje nám propojit cokoliv s čímkoliv (mimo silový rozvod energie (8)).

3.8.1 Základní normy komunikační infrastruktury

Při instalaci je důležité dodržení norem. Ty nám zajistí správný provoz, ale také poskytnutí záruky od dodavatele. Vycházíme z mezinárodní normy ISO IEC IS 11801 (General Cabling Standard), která se dále člení na normy Evropské a Americké. Evropské normy se člení na národní pro konkrétní stát (8), (9).



Obr. 27: Členění norem (8)

Americké normy:

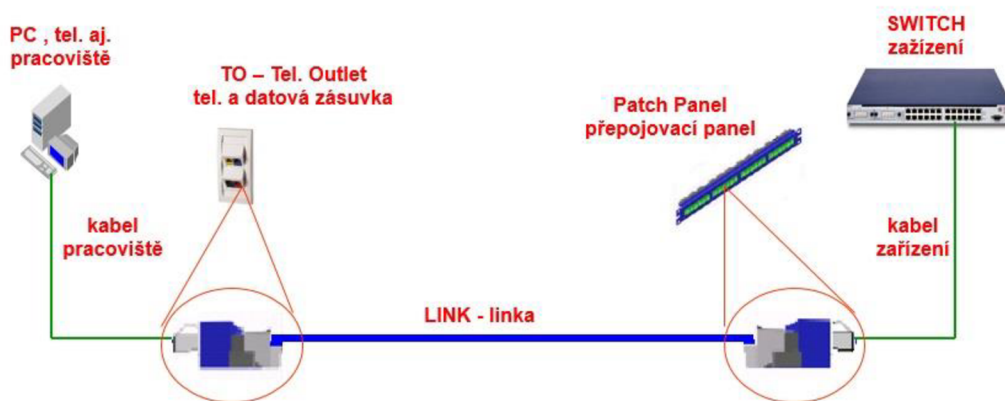
- TIA/EIA – 568A, B, C – univerzální kabelážní systém (definice pojmů, prvků, parametrů),
- TIA/EIA – 569A, B, C – instalace kabelových rozvodů,
- TIA/EIA – 606 – značení kabelážních systémů (8).

Evropské normy a národní normy:

- ČSN EN 50173-1 (ekv. TIA/EIA 568) – univerzální kabelážní systém – všeobecné požadavky,
- ČSN EN 50173-2 – univerzální kabelážní systém – kancelářské prostory,
- ČSN EN 50173-3 - univerzální kabelážní systém – průmyslové prostory,
- ČSN EN 50173-4 - univerzální kabelážní systém – obytné prostory,
- ČSN EN 50173-5 - univerzální kabelážní systém – datová centra,
- ČSN EN 50173-6 - univerzální kabelážní systém – distribuované služby v budovách,
- ČSN EN 50174 (ekv. TIA/EIA 569),
- ČSN EN 50174-1 – instalace kabelových rozvodů – specifikace a zabezpečení kvality,
- ČSN EN 50174-2 – instalace kabelových rozvodů – plánování a postupy instalace v budovách,
- ČSN EN 50174-3 – instalace kabelových rozvodů – projektová příprava a výstavba vně budovy,
- EN 50167 – horizontální sekce,
- EN 50168 – pracovní sekce – rámcová specifikace pro kabely se společným stíněním,
- EN 50169 – páteřní sekce – rámcová specifikace pro kabely se společným stíněním,
- ČSN EN 50346 – zkoušení kabelových rozvodů,
- ČSN EN 50310 – společné soustavy pospojování a zemnění v budovách vybavených IT,
- ČSN EN 62305-3 – ochrana před bleskem – hmotné škody na stavbách a ohrožení života,
- ČSN EN 62305-4 – OCHRANA před bleskem – elektrické a elektronické systémy ve stavbách,
- EN 55022 – EMC – limity vyřazování,
- EN 55024 – EMC – odolnost proti rušení.

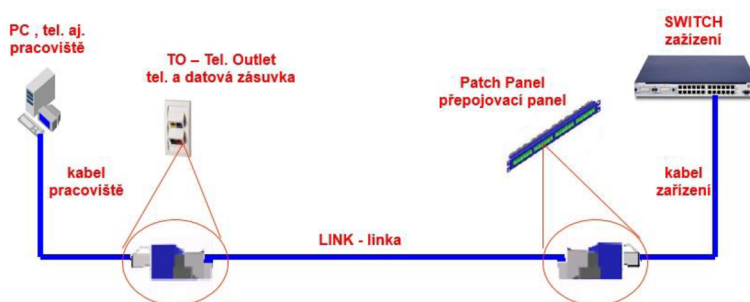
3.8.2 Základní pojmy

Linka (Link) – jedná se o přenosovou cestu mezi dvěma libovolnými rozhraními kabeláže. Maximální délka linky je 90m, není však myšleno délka kabelu, ale elektrického vedení. Linka nezahrnuje připojovací kabely zařízení a pracoviště (8), (9).



Obr. 28: Ukázka linky kabelážního systému (9)

Kanál (Channel) – je tvořen linkou a pracovním vedením. Jedná se o přenosovou cestu mezi pracovištěm a zařízením nebo dvěma zařízeními. Maximální délka kanálu je 100m. Opět je však myšlena délka elektrického vedení, nikoli kabelu.



Obr. 29: Ukázka kanálu kabelážního systému (9)

Kategorie (Category) – klasifikuje materiál pro linku a kanál (Cat. 3, 4, 5, 6 a 7). Rozlišovací kritérium pro metalické kanály je MHz, pro optické kanály měřený útlum (8), (9).

Třída (Class) – klasifikuje kanál jako celek (třídy A, B, C, D, E, F). Kritérium klasifikace pro metalické kanály je MHz, pro optické kanály útlum. Třída hodnotí parametry instalovaného celku a to i způsob a preciznost instalace (8), (9).

Tab. 4: Třídy použití sítě a kategorie komponent kabeláže (8)

| Tří | Katego | Frekvenční | Obvyklé použití | Stav |
|------------|---------------|-------------------|------------------------|-------------|
| A | 1 | do 100kHz | Analogový | |
| B | 2 | do 1MHz | ISDN | |
| C | 3 | do 16MHz | Ethernet 10Mbit/s | |
| - | 4 | do 20MHz | Token Ring | |
| D | 5 | do 100MHz | FE, ATM155, GE | aktuální |
| E | 6 | do 250MHz | ATM1200 | aktuální |
| EA | 6A | do 500MHz | 10GE | aktuální |
| F | 7 | do 600MHz | 10GE | |
| FA | 7A | do 1000MHz | 10GE... | |

3.8.3 Sekce kabelážního systému

Sekce kabelážního systému rozdělujeme:

Horizontální vedení (Horizontal cabling)

„Horizontální sekce kabeláže je ta její část, která provádí rozvod z uzlu (datového/telekomunikačního rozvaděče) k jednotlivým uživatelským výstupům – datovým/telekomunikačním výstupům - TO (Telecommunications outlet). TO je

realizován většinou účastnickou zásuvkou, zakončení v datovém rozvaděči (DR) je obvykle provedeno zakončením na přepojovacím panelu (Patch Panel).“ (8, s. 21)

Horizontální sekce dle normy ČSN EN 50173 má vždy hvězdicovou topologii. Maximální délka linky, kterou je horizontální sekce tvořena činí 90m (8), (9).

Páteřní vedení (Backbone cabling)

„Páteřní vedení propojují jednotlivé komunikační uzly, které jsou fyzicky tvořeny datovým rozvaděčem s potřebným vybavením.“ (8, s. 24)

Pro datovou komunikaci jsou využívány optické kabely. Metalické vedení je jen pro hlasové služby (8), (9).

Pracovní oblast (Work Area)

Pod pojmem pracovní oblast si můžeme představit místnost, oblast nebo místo kde zásuvka vytváří rozhraní mezi zařízením uživatele a vlastní kabeláží (9).

Datový rozvaděč (Telecommunications Closet)

Jedná se o zařízení skříňového nebo rámového typu. Jsou zde umístěny přepojovací panely, organizéry kabeláže, aktivní prvky a další zařízení (8), (9).

3.8.4 Prvky kabelážního systému

Síť není složena pouze z kabelů. Skládá se dále ze 4 skupin prvků:

- spojovací prvky,
- prvky organizace,
- prvky vedení,
- prvky značení (9).

Spojovací prvky (Connect) - využívány pro ukončení linky (9).

Přepojovací panely (Patch panely)

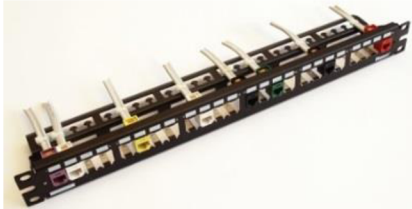
Slouží k ukončení kabelů v rozvaděči. Podle konstrukce můžeme přepojovací panely rozdělit na **integrované** a **modulární** (9).

Integrované přepojovací panely dále dělíme na panely s plošným spojem a panely s pevným osazením portů. Nelze kombinovat typy prvků ani měnit jejich počet (8), (9).



Obr. 30: Ukázka integrovaného Patch panelu (9)

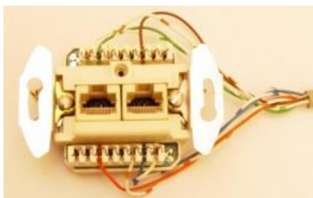
U modulární přepojovacích panelů můžeme měnit prvky panelů i zásuvek. Dále je možné kombinovat typy prvků i měnit jejich počet (8), (9).



Obr. 31: Ukázka modulárního Patch panelu (9)

Datové zásuvky (Telecommunication Outlets)

Ukončují kabely v pracovních místnostech. Podle konstrukce dělíme datová zásuvky na **integrované** s plošným spojem nebo s pevným osazením portů a na zásuvky **modulární**.



Obr. 33: Integrovaná datová zásuvka (9)



Obr. 32: Modulární datová zásuvka (9)

Prvky organizace (Manage) – organizují sekce kabeláže (9).

Datové rozvaděče

Využívají se k ochraně umístěných zařízení před neoprávněným zásahem. Jsou zde umístěny patch panely, aktivní prvky, servery, záložní zdroje a další technologická

zařízení. Základem konstrukce jsou dva svislé nosníky, které mají ve svislých řadách otvory, které slouží k montáži. Rozvaděč je ve svislém směru členěn na jednotky (Unity – U). Pro každou takovou jednotku jsou v každém nosníku 3 otvory (8), (9).

Datové rozvaděče dělíme dle jejich umístění:

- stojanové,
- nástěnné,
- stropní – do mezistropů,
- do zdvojených podlah,
- mobilní,
- speciální (8).

Dále dle provedení rozdělujeme datové rozvaděče:

Otevřené komunikační rámy

- stojanové: výška 15 – 45U,
- nástěnné: výška 1 – 12U (8).



Obr. 34: Otevřený komunikační rám - nástěnný (9)



Obr. 35: Otevřený komunikační rám - stojanový (9)

Uzavřené skříně

- Stojanové: výška 18 – 47U,
- Nástěnné: výška 4 – 18U (8).



Obr. 36: Uzavřená skříň - nástěnná (9)



Obr. 37: Uzavřená skříň - stojanová (9)

Organizery kabeláže

Organizery kabeláže jsou využívány k přehlednému uspořádání kabelů v rozvaděči (8), (9).

Organizery kabeláže rozdělujeme:

- horizontální / vertikální,
- uzavřené (hřebenové) / otevřené (D-ring okna), kombinované,
- jednostranné / oboustranné (8).



Obr. 38: Horizontální organizér kabeláže (9)



Obr. 39: Vertikální organizér kabeláže (9)

Prvky vedení (Route) – využívají se k vedení kabeláže a ochraně kabelů a kabelových svazků (9).

Patří sem:

- lišty,
- žlaby,
- drátěné rošty do podhledů,
- zemní trubky pro optiku,
- závěsné chránicí trubky,
- pásy na svazování kabelů,
- svazkovací spirály (8).

Prvky značení (Identify) – používají se k označování kabeláže

Evropská norma EN 50174, která zahrnuje požadavky na značení systému, vychází z normy americké EIA/TIA 606. Značení je navrhováno projektantem při zpracování projektu. Případné změny v provedení jsou do dokumentace zaznamenávány instalačním technikem. Označení kabelážních prvků nalezneme v kabelových tabulkách, ve výkresové dokumentaci rozvaděčů a osazení zásuvek (8).

Značení může být:

- identifikační,
- informační,
- výstražné (8).



Obr. 40: Příklad identifikačního značení (9)



Obr. 41: Příklad informačního značení (9)

Co musíme označit:

- všechny kabely a to minimálně na obou koncích,
- kabelové svazky (na konci, v místech větvení a křížení tras),
- patch panely a jejich jednotlivé porty,
- zásuvky a jednotlivé porty zásuvek,
- datové rozvaděče,
- technické místnosti, serverovny,
- aktivní prvky (8).

4 VLASTNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ

V této kapitole pojmenované jako vlastní návrh řešení se budu zabývat pouze návrhem, připojení Wi-Fi acces pointů (pro 1. - 5. patro) a návrhem datových zásuvek pro 4. patro. Vše ostatní je zde vyřešeno. Využiji znalostí z teoretické části práce a z analýzy současného stavu budovy. Dále budu vycházet z požadavků, které si investor přeje v novém návrhu řešení. Na úvod kapitoly se budu zabývat zvolením vhodné přenosové technologie. Důležité bude správné rozmístění přístupových bodů tak, aby se vzájemně nerušily. A dle požadavků investora zavedení Wi-Fi signálu do požadovaných prostor budovy. Poté se budu zabývat rozmístěním přístupových bodů. V závěru kapitoly navrhu aktivní prvky, prvky vedení kabeláže, spojovací prvky, prvky organizace. V samotném závěru kapitoly se zaměřím na zhodnocení celého návrhu po ekonomické stránce.

4.1 Návrh topologie přenosu

Navrhuji, aby síť byla řešena jako pět samostatných horizontálních sekcí a jedna sekce páteřní. Všechny budou zapojeny v topologii hvězda.

Horizontální sekce budou vycházet z jednoho datového rozvaděče, který bude umístěný uprostřed patra na zdi. Páteřní sekce bude vycházet ze stávajícího datového rozvaděče, který je umístěný v přízemí u vrátnice.

4.2 Návrh technologie přenosu

Pro návrh sítě v budově Domova mládeže používám tři technologie. První z nich je pro optické vedení, druhá pro metalické vedení a poslední je pro Wi-Fi.

Technologii pro přenos použiji Gigabit Ethernet. Tato technologie využívá kabeláž třídy D, pro kterou jsou využívány materiály kategorie 5.

Pro Wi-Fi navrhuji použít technologii 802.11 ac s frekvencí 2,4 a 5GHz. Jelikož jsou zde navrženy duální přístupové body.

4.3 Návrh počtu a umístění přípojných míst

V této kapitole se budu zabývat návrhem datových zásuvek pro 4. patro a připojením přístupových bodů. Celkem v budově bude umístěno 30 přístupových bodů (UniFi AC Long Range), které budou umístěny na jednotlivých patrech. Podrobnosti o rozmístění přístupových bodů jsou v příloze (Příloha 8, 9).

Datové zásuvky

Investor si přál využít datové zásuvky, které jsou vybudovány pouze na pokojích ve 4. patře. Jedná se tedy o 22 dvouportových datových zásuvek.

Přístupové body

Na základě provedení zkušebního měření pomocí programu Wifi Analyzer byla zjištěna propustnost signálu na jednotlivých patrech. V případě umístění přístupových bodů na chodbu nebudou některé pokoje pokryty dostatečným signálem. Na základě těchto výsledků měření jsem se rozhodl umístit šest přístupových bodů na patro. Přístupové body budou umístěny na stropě v pokojích. Výsledky měření a rozmístění AP je zpracováno v příloze (viz. Příloha 7). Tento způsob rozmístění přístupových bodů je i z důvodu že krajní pokoje na každém patře (X01, X22) slouží jako skladovací místnosti pro potřeby Domova mládeže a nejsou obsazeny ubytovanými klienty.

4.4 Návrh kabelážního systému

Páteřní vedení

Pro realizaci páteřního vedení, které bude spojovat stávající hlavní datový rozvaděč, umístěný u vrátnice s ostatními datovými rozvaděči umístěnými v jednotlivých patrech budovy navrhuji využít optických kabelů. V prostředí, kde bude kabel procházet, se nenachází žádné vlivy, které by mohli mít negativní dopad na přenosové vlastnosti kabelu. Konkrétně bych zvolil optický duplexní kabel od výrobce Belden – GIPS2E2. Tento kabel bude přiveden do datového rozvaděče (1. - 5. patro), kde bude zakončen optickým konektorem. Tento způsob řešení jsem zvolil především z důvodů úspor financí. Ušetříme tak značné množství finančních prostředků za optické vany a jumpery.

Horizontální vedení

Kabeláž pro horizontální vedení navrhuji využít metalický nestíněný kabel (UTP). Ten by měl odpovídat požadovaným potřebám sítě a investora. Nestíněné provedení jsem zvolil proto, že v budově se nenachází žádné vlivy rušení. Délka vedení kabelu nepřesáhne 30m, proto je pro požadované účely dostačující.

Kabel bude na jedné straně zakončený v patch panelu a na druhé straně zakončen v Jacku RJ 45 (Panduit - CJ5E88TGAW) v datové zásuvce. Tento způsob řešení bude realizován pro kabelovou Trasu D (4. patro).

Pro kabelové Trasy A, B, C a E (1. – 3. a 5. Patro), které jsou zakončeny plugem navrhuji využít speciální kabel typu lanko, který je pocínovaný a dá se na jedné straně zakončit Jackem (Panduit - CJ5E88TGAW) a na druhé straně v plugu.

Plug:

Vybral jsem plug UTP RJ45 Cat.5 na lanko od společnosti Kassex.

Jako konkrétní řešení navrhuji:

Kabel Belden 1583ENH. Jedná se o kabel kategorie 5. Plášť kabelu je vyroben z bezhalogenových materiálů. Tudíž je tento druh kabelu vhodný pro umístění v budově, kde se nachází větší počet lidí. Průměr kabelu je 5,51mm. Kabel splňuje standardy ISO/IEC 11801, EN 50173, TIA/EIA 568-a-5 enhanced. Tento typ kabelu bude použit pro Trasu D, která se nachází ve 4. patře budovy.

Kabel Belden 1752A. Tento typ kabelu bude použit pro kabelové Trasy A, B, C a D, které se nachází v 1. – 3. a 5. patře.

Pracovní sekce

V pracovní oblasti navrhuji využít Patch Cordu. Jedná se již o předem připravený propojovací kabel. Jako vodič kabelu je lanko a je zhotoven z pružného materiálu. Bude propojovat datové zásuvky s přístupovými body ve čtvrtém patře. Dále bude využit v datovém rozvaděči. Konkrétně bych doporučil výrobce Belden, aby byla zachována kompatibilita.

Konkrétní řešení:

- Belden - Patch Cord Cat.5 0,6m šedý - C501100002 – Tento typ patch cordu bude umístěn v datovém rozvaděči (1. - 5. patro).
- Patch Cord Cat.5 3,0m bílý - C501109010 – Tento typ patch cordu bude propojovat datovou zásuvku s přístupovým bodem pouze ve 4. patře.



Obr. 42: BELDEN - Patch Cord, Cat.5E (20)

4.5 Návrh spojovacích prvků

V následující kapitole budou popsány jednotlivé komponenty, které budou využity při návrhu řešení. Jedná se především o konektory, datové zásuvky a patch panely.

Navrhuji využít především modulárního systému. A to z toho důvodu, abychom omezili vliv lidského faktoru při samotné instalaci.

Konektor

Pro metalickou kabeláž navrhuji použít konektory UTP Mini-Jack RJ45 kategorie 5E. Od výrobce Panduit, z důvodu kompatibility mezi zvoleným typem kabelu. Konektory se vyrábí v různých barevných provedení. Tyto konektory budou umístěny v patch panelu. Jedná se o konektor Panduit CJ5E88TG** (záleží na tom, jakou zvolíme barvu).



Obr. 43: Konektor Panduit - CJ5E88TGAW (23)

Optický konektor

Optické konektory jsem zvolil od výrobce Belden z důvodu zachování kompatibility. Konkrétní typ je Belden – AX105201-B25.



Obr. 44: Optický konektor Belden – AX105201-B25 (32)

Koncový návlek

Koncový návlek jsem zvolil také od společnosti Belden. Konkrétní typ je AX105215. Ten slouží jako ochrana optického konektoru proti poškození.



Obr. 45: Koncový návlek Belden AX105215 (33)

Datové zásuvky

Při výběru datových zásuvek musíme brát v úvahu, že se jedná o koncové zařízení. Jedná se o část kabelážního systému, s kterým přichází uživatelé do styku. Na základě konzultací s investorem jsme zvolili datové zásuvky od výrobce Panduit. Především z důvodu zachování kompatibility.

Konkrétní řešení:

Panduit CBX2**-A (kde ** je kód barvy).



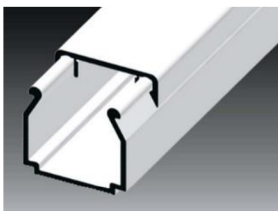
Obr. 46: Datová zásuvka Panduit - CBX2IW-AY (34)

4.6 Návrh prvků vedení kabeláže

V následující kapitole popíšeme vybrané prvky pro vedení kabeláže.

Lišty

Lišty využijí především k vedení kabelu v místnostech pokojů k jednotlivým přístupovým bodům, které budou umístěny na stropech. Konkrétně bych doporučil produkt od společnosti KOPOS a.s. Hranatý typ LH o rozměrech 15x10mm. Lišty budou použity na pokojích, kde budou umístěny přístupové body. Tento produkt odpovídá normě ČSN EN 50085-1.

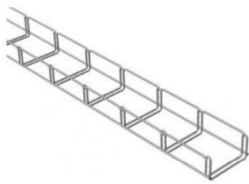


Obr. 47: LH lišta 15x10mm (21)

Kovové žlaby

Pro kabely, které vedou na chodbě v podhledech, navrhuji využít drátěné kabelové žlaby. Konkrétně od společnosti AKRYS, s.r.o. Variantu MERKUR 2 o rozměru 100x50mm.

Tento systém bude použit i pro vedení optických kabelů ve stupačkách. Bude zde navíc použito víko žlabu, které nám vytvoří mechanickou ochranu proti poškození optických kabelů.



Obr. 48: Drátěný kabelový žlab MERKUR2 (22)

Vázací pásky

Pro upevnění optického vedení ve stupačkách ke kovovým žlabům navrhuji využít vázací pásky. Jedná se o pásky se suchým zipem. Konkrétně bych zvolil pásky Panduit HLS-15R0.



Obr. 49: Vázací pásky Panduit HLS-15R0 (35)

Vedení ve zdi

Pro vedení ve zdech využijeme stávající řešení, které je v budově. Jedná se o trasu starého telefonního vedení. Investor si nepřeje provádět velké rekonstrukční změny, tak proto využijeme tuto variantu.

4.7 Prvky organizace

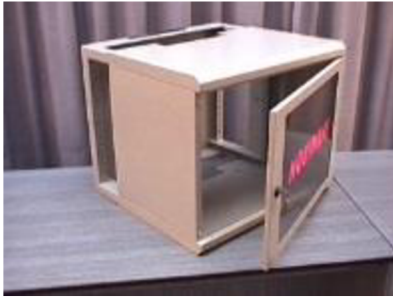
V této kapitole bude popsáno, jaké datové rozvaděče byly zvoleny do návrhu řešení.

Datový rozvaděč

Datový rozvaděč jsem vybral od společnosti Kassex. Budou zde umístěny aktivní prvky, patch panely a zdroje napájení. Napájení datových rozvaděčů zajistí správa budovy. Na každém patře budovy bude umístěn jeden datový rozvaděč. V budoucím návrhu bude potřeba celkem 5 těchto datových rozvaděčů.

Zvolil jsem nástěnný datový rozvaděč, který bude umístěn uprostřed chodby na zdi. Rozvaděč je uzamykatelný. Především z toho důvodu, že se na chodbě pohybují ubytovaní studenti.

Konkrétní typ datového rozvaděče jsem zvolil KR120 64-06 o velikosti 6U a hloubce 40cm.



Obr. 50: Datový rozvaděč - Okus Mini KR120 64-06 (31)

Patch Panely

Zvolím modulární patch panely. Z toho důvody, aby se dali osadit různými druhy modulů. Pro potřeby Domova mládeže bude vhodné použít patch panel od společnosti PANDUIT. Z důvodu kompatibility. Konkrétně se jedná o typ CP16WSBLY s podpůrnou lištou. Panel má místo na osazení pro 16 portů a jeho výška je 1U. V každém datovém rozvaděči, který je umístěn na jednotlivých patrech budovy, bude umístěn jeden tento patch panel.



Obr. 51: Modulární patch panel Panduit - CP16WSBLY (36)

Organizéry kabeláže

V datových rozvaděcích, které budou umístěny na jednotlivých patrech budovy Domova mládeže, navrhuji použít horizontální hřebenové organizéry o výšce 2U. Především z důvodu přehlednosti vedení kabeláže v datovém rozvaděči. Opět z důvodu zachování kompatibility bych volil organizér od výrobce Panduit. Konkrétně typ WMP1E.



Obr. 52: Hřebenový organizér Panduit WMP1E (37)

Napájecí panel

V datovém rozvaděči navrhuji umístit napájecí panel. Jedná se o panel výrobce CONTEG. Konkrétní typ je DP-RP-06-UTESP. Panel je vybaven přepět'ovou ochranou a vypínačem. Dále umožňuje zapojení šesti zásuvek UTE. Velikost panelu je 2U.



Obr. 53: Napájecí panel - CONTEG.DP-RP-06-UTESP (38)

V následující tabulce bude znázorněno osazení datových rozvaděčů. To bude na všech patrech Domova mládeže stejné. Písmeno X označuje jednotlivé patro (1-5), písmeno Y patch panel v patře (1-5).

Tab. 5: Osazení datových rozvaděčů (vlastní zpracování)

| Pozice | DR X | Označení |
|--------|--------------------|----------|
| 1U | Volný prostor | |
| 2U | Patch Panel | PP - Y |
| 3U | Organizér kabeláže | |
| 4U | | |
| 5U | Switch | |
| 6U | Napájecí lišta | |

4.8 Návrh na značení kabeláže

Z důvodu správného zapojení, a případných zásahů je zapotřebí kabelážní systém vhodně označit. Při značení budeme vycházet z norem. K označení kabelů jsem zvolil přímý identifikační kód. K značení bych využil popisovací štítky.

Příklad značení:

404.1B

- Místnost číslo 404
- Datová zásuvka číslo 1
- Port A (první port)
- Port B (druhý port)

Patch panely budou označeny PPX, kde X udává číslo patra. Pro patch panel v prvním patře by platilo značení PP1.

4.9 Kabelové trasy

V této kapitole budou popsány kabelové trasy v budově Domova mládeže.

4.9.1 Trasy páteřní sekce

Páteřní trasa povede pomocí stupaček ze stávajícího datového rozvaděče (DR) umístěného v přízemí u vrátnice k jednotlivým datovým rozvaděčům na každé patro budovy (DR 1-5).

4.9.2 Trasy horizontální sekce

Trasy horizontální kabeláže jsem rozdělil na několik skupin. Především z důvodu přehlednosti. Kabelové trasy budou označeny písmeny A, B, C, D a E. Ke každému patru je přiřazeno jedno písmeno. Žádná z linek nepřesáhne maximální povolenou délku 90 metrů.

Tab. 6: Rozdělení kabelových tras na jednotlivá patra (vlastní zpracování)

| Patro | Trasa |
|----------|-------|
| 1. Patro | A |
| 2. Patro | B |
| 3. Patro | C |
| 4. Patro | D |
| 5. Patro | E |

Trasa A

Kabelová trasa A (viz. Příloha 8) vede z datového rozvaděče, který je umístěný uprostřed chodby v 1. patře na zdi k jednotlivým přístupovým bodům. Tato kabelová trasa se nachází v prvním patře budovy. Je rozdělena na šest pod tras (A1 – A6) z důvodu umístění šesti přístupových bodů na tomto patře. Kabeláž z datového rozvaděče povede v podhledu a bude uložena v kovovém žlabu. Kabely budou vedeny na pokoje 104, 107, 110, 113, 116 a 119, kde budou umístěny přístupové body. Kabely budou na pokoje vedeny pomocí stávající trasy starého telefonního vedení. Pomocí lišty povede kabel k přístupovému bodu, kde bude ukončen plugem.

Trasa B

Kabelová trasa B (viz. Příloha 8) vede z datového rozvaděče, který je umístěný uprostřed chodby ve 2. patře na zdi k jednotlivým přístupovým bodům. Tato kabelová trasa se

nachází ve druhém patře budovy. Je rozdělena na šest pod tras (B1 – B6) z důvodu umístění šesti přístupových bodů na tomto patře. Kabeláž z datového rozvaděče povede v podhledu a bude uložena v kovovém žlabu. Kabely budou vedeny na pokoje 204, 207, 210, 213, 216 a 219, kde budou umístěny přístupové body. Kabely budou na pokoje vedeny pomocí stávající trasy starého telefonního vedení. Pomocí lišty povede kabel k přístupovému bodu, kde bude ukončen plugem.

Trasa C

Kabelová trasa C (viz. Příloha 8) vede z datového rozvaděče, který je umístěný uprostřed chodby ve 3. patře na zdi k jednotlivým přístupovým bodům. Tato kabelová trasa se nachází ve třetím patře budovy. Je rozdělena na šest pod tras (C1 – C6) z důvodu umístění šesti přístupových bodů na tomto patře. Kabeláž z datového rozvaděče povede v podhledu a bude uložena v kovovém žlabu. Kabely budou vedeny na pokoje 304, 307, 310, 313, 316 a 319, kde budou umístěny přístupové body. Kabely budou na pokoje vedeny pomocí stávající trasy starého telefonního vedení. Pomocí lišty povede kabel k přístupovému bodu, kde bude ukončen plugem.

Trasa D

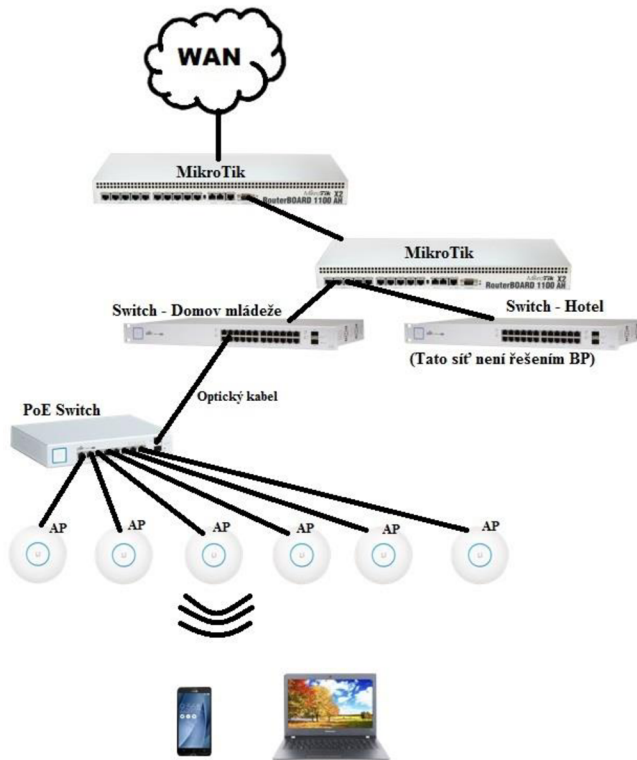
Kabelová trasa D (viz. Příloha 9) se nachází ve čtvrtém patře budovy. Vede z datového rozvaděče, který je umístěný uprostřed chodby na zdi. Kabeláž vede k jednotlivým přístupovým bodům umístěných na pokojích 404, 407, 410, 413, 416 a 419. Stejně jako u předcházejícího řešení je tato trasa rozdělena na šest pod tras (D1- D6). Kabely jsou vedeny v podhledu a uloženy v kovovém žlabu. Do jednotlivých pokojů jsou vedeny pomocí stávající trasy starého telefonního vedení. V liště jsou vedeny k datové zásuvce, kde je kabel ukončen. Odtud jsou přístupové body propojeny s datovou zásuvkou pomocí patch cordu o délce 3m.

Trasa E

Kabelová trasa E (viz. Příloha 8) vede z datového rozvaděče, který je umístěný uprostřed chodby v 5. patře na zdi k jednotlivým přístupovým bodům. Tato kabelová trasa se nachází v pátém patře budovy. Je rozdělena na šest pod tras (E1 – E6) z důvodu umístění šesti přístupových bodů na tomto patře. Kabeláž z datového rozvaděče povede v podhledu a bude uložena v kovovém žlabu. Kabely budou vedeny na pokoje 504, 507, 510, 513, 516 a 519, kde budou umístěny přístupové body. Kabely budou na pokoje vedeny pomocí stávající trasy starého telefonního vedení. Pomocí lišty povede kabel k přístupovému bodu, kde bude ukončen plugem.

4.10 Návrh logického schématu sítě

V následující kapitole bude znázorněn návrh logického schématu sítě (viz. Příloha 10) v budově Domova mládeže.



Obr. 54: Návrh logického schématu sítě (vlastní zpracování)

4.11 Návrh aktivních prvků

Při návrhu aktivních prvků jsem vycházel z logického schématu návrhu aktivních prvků sítě. Dále jsem dbal na to, aby byla zachována kompatibilita. Proto jsem aktivní prvky volil od stejného výrobce – Ubiquiti

4.11.1 Switche

Jak již jsem zmínil v úvodu kapitoly, switche jsem vybral od výrobce Ubiquiti. Jedná se o dva typy switchů. Prvním z nich je Ubiquiti EdgeSwitch Fiber. Tento switch bude

umístěný v datovém rozvaděči u vrátnice. Do jeho LAN portů se připojí MikroTik a pomocí optiky se vedení povede do zbývajících pater budovy. Druhým typem je Ubiquiti UniFi Switch. Tento typ bude umístěn na každém patře v datovém rozvaděči na chodbě.

Switch – Domov mládeže (Ubiquiti EdgeSwitch Fiber – ES-12F)

Tento model disponuje 12. SFP sloty. Z toho 8 portů podporuje 100/1000 Mbps. Dále jsou zde 4 Gigabitové porty RJ45. Switch má funkci EdgeMax, která umožňuje VLAN tagování, agregace linek a částečně podporuje statické směrování a DHCP server (25).

Funkce:

- MSTP/RSTP/STP,
- VLAN, Private VLAN, Voice VLAN
- link Aggregation,
- DHCP Snooping, IGMP Snooping (26).

Parametry:

- Gigabit SFP sloty: 12,
- Gigabit RJ45 porty: 4,
- Rack: Ano,
- QoS: Ano,
- Přenosová rychlost (max.): 32Gbps,
- Rychlost předávání (Forwarding Rate): 23,81 Mbps (26).



Obr. 55: Switch - Ubiquiti EdgeSwitch Fiber – ES-12F (26)

PoE switch (Ubiquiti UniFi Switch – US-8-150W)

Jedná se o Gigabitový POE switch, který má osm ethernetových portů a dva gigabitové SFP sloty. Switch garantuje propustnost až 10Gbps. Je součástí platformy SDN (Software-Defined Networking). Ta umožňuje dohled a řízení koncových zařízení v síti v rozhraní UniFi Controller. Dále umožňuje monitoring sítě. Správu UniFi zařízení, mapy, zobrazení statistik a nastavení účtů. Switch podporuje PoE dle normy IEEE 802.3af/at. Výkon pasivního PoE je 24V. Musíme ho však ručně nastavit. Tento typ jsem zvolil z toho důvodu, že je vhodný pro napájení přístupových bodů UniFi AP, které jsou také od výrobce Ubiquiti (27).

Funkce:

- RSTP,
- SNMP,
- VLAN,
- port aggregation (LACP) (28).

Parametry:

- Gigabit SFP sloty: 2,
- gigabit RJ45 porty: 8,
- rychlost předávání (Forwarding Rate): 14,48 Mbps,
- kapacita switchu: 20Gbps,
- maximální příkon: 150W (28).



Obr. 56: Switch - Ubiquiti UniFi Switch – US-8-150W (29)

4.11.2 Přístupový bod (Access point)

Na základě kompatibility mezi aktivními prvky jsem i přístupové body zvolil od společnosti Ubiquiti. Konkrétní typ přístupových bodů je UniFi AC Long Range (UAP-AC-LR). Zvolený model přístupového bodu je určen do vnitřního prostředí. Podporovaná přenosová rychlost dosahuje až 1317 Mbps a frekvenci 2,4 i 5 GHz. Tento typ zařízení podporuje normu 802.11ac, dále využívá standardů 802.11a/b/g/n. Disponuje systémem MIMO 3x3 v podobě tří 3 dBi antén na 2,4 GHz a dvěma integrovanými 6 dBi antén pro 5 GHz. Díky speciální konstrukci antény je možno se k přístupovému bodu připojit ve vzdálenosti do 183m (30).

Tento přístupový bod využívá software UniFi Controller. Ten umožňuje spravovat Wi-Fi síť pomocí webového prohlížeče. Můžeme naplánovat rozmístění jednotlivých přístupových bodů, definovat virtuální přístupové body s různými oprávněními (30).

Tyto přístupové body budou umístěny na základě měření v jednotlivých pokojích na střepech. Na každém patře bude umístěno 6 přístupových bodů. Toto množství je založeno na provedeném měření Wi-Fi signálu. Přístupové body na každém patře budou označeny jako (viz. Příloha 11):

AP X.Y

- X – značí patro, v kterém se AP nachází
- Y – pořadové číslo AP

Parametry:

- frekvence (GHz): 2, 4, 6,
- max. přenosová rychlost (Mbps): 1317,
- normy: 802.11a/b/g/n/ac,
- max. vstupní výkon (dBm): 24,
- garantovaná životnost (hod): 8000,
- modulace: BPSK, QPSK, 16-QAM/64-QAM,

- šifrování: WEP, WPA-PSK, WPA-Enterprise (WPA/WPA2, TKIP/AES),
- LAN porty 1xRJ4510/100/1000
- napájení (V): 24V, 0,5A GigE PoE,
- spotřeba (W): 6,5,
- napájení max. (PoE) (V): 24,
- min. provozní teplota (°C): -10,
- max. provozní teplota (°C): 70 (30).



Obr. 57: Přístupový bod - UniFi AC Long Range (UAP-AC-LR) (30)

SFP transceiver

SFP transceivery budou vloženy do SFP slotů switchů tak, že do každého switche Ubiquiti UniFi Switch – US-8-150W bude vložen jeden kus do SFP slotu 1. Ve switchi Ubiquiti EdgeSwitch Fiber – ES-12F bude vloženo 5 kusů transceiverů do SFP slotů 1 - 5. To umožní zapojení optických konektorů páteřních optických kabelů.



Obr. 58: SFP transceiver - UF-MM-1G (24)

4.12 Ekonomické zhodnocení

V poslední kapitole se zaměřím na celkové ekonomické zhodnocení celého návrhu síťové infrastruktury pro Domov mládeže. Budou zde zahrnuty všechny výdaje celého návrhu. Jako jsou aktivní i pasivní prvky, cena instalace.

Ocenění jednotlivých aktivních i pasivních prvků je bráno na základě cen jednotlivých výrobců. Je pravděpodobné, že ceny se u různých prodejců mohou lišit. Některé prvky je možno zakoupit v sadě po více kuse. Zde je cena pro investora výhodnější.

Hlavním cílem v této kapitole bylo se s cenou co nejvíce přiblížit reálné hodnotě. Celkový rozpočet je zpracován v příloze (viz. Příloha 10).

Tab. 7: Ekonomické zhodnocení projektu (vlastní zpracování)

| Položka | Celková cena bez DPH | Celková cena s DPH |
|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Aktivní prvky | 99 866 Kč | 120 838 Kč |
| Pasivní prvky | 117 610 Kč | 142 308 Kč |
| Cena za instalaci | 53 719 Kč | 65 000 Kč |
| Celková cena projektu | 271 195 Kč | 328 146 Kč |

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout síťovou infrastrukturu pro přilehlou budovu Střední školy strojírenské a elektrotechnické Brno, Trnkova. Konkrétně se jedná o Domov mládeže, který slouží k ubytování studentů přilehlé střední školy i studentů vysokých škol.

Při návrhu jsem vycházel z teoretických východisek a analýzy prostředí. Dále jsem dbal na dodržení požadavků investora a norem. Síť je navržena na UTP kabeláži, která odpovídá kategorii 5. Přenosová technologie je Gigabit Ethernet. Tato varianta je pro dané prostředí vhodná. Zajišťuje bezproblémový přenos a počítá i s budoucím navýšením ubytovaných klientů. Byly zvoleny takové aktivní i pasivní prvky, které jsou kompatibilní.

V návrhu jsou zahrnuty konkrétní aktivní i pasivní prvky. A to od výrobců Panduit, Belden a Ubiquiti.

Tento vypracovaný návrh bude investorem použit jako podklad při vybudování síťové infrastruktury. Bude mít přehled co vše má návrh obsahovat, včetně kabelových tras, rozmístění přístupových bodů a rozpočtu. Jaké normy by měl návrh splňovat. Dále by mu tento návrh mohl posloužit při výběru společnosti, která bude tento projekt realizovat. Při budoucí realizaci bude mít investor vypracovanou dokumentaci, z které bude moct vycházet.

Všechny cíle, které jsem si na začátku práce stanovil, jsem dle mého názoru splnil. Hlavním cílem bylo vytvořit spolehlivý návrh. Z kvalitních materiálů, které budou splňovat požadavky investora.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- (1) SOSINSKY, Barrie A. *Mistrovství – počítačové sítě*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-3363-7.
- (2) SHINDER, Debra Littlejohn. *Počítačové sítě: nepostradatelná příručka k pochopení síťové teorie, implementace a vnitřních funkcí*. Praha: SoftPress, 2003. ISBN 80-86497-55-0.
- (3) BIGELOW, Stephen J a Petr MATĚJŮ. *Mistrovství v počítačových sítích: správa, konfigurace, diagnostika a řešení problémů*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2004, 990 s. ISBN 80-251-0178-9.
- (4) PUŽMANOVÁ, Rita. *Moderní komunikační sítě od A do Z*. 2. aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2006, 430 s. ISBN 80-251-1278-0.
- (5) JIROVSKÝ, Václav. *Vademecum správce sítě*. 1. vyd. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-7169-745-1.
- (6) HORÁK, Jaroslav a Milan KERŠLÁGER. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 5., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-3176-3.
- (7) KABELOVÁ, Alena a Libor DOSTÁLEK. *Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS*. 3. aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Computer Press, 2002. Všechny cesty k informacím. ISBN 80-7226-675-6.
- (8) JORDÁN, Vilém a Viktor ONDRÁK. *Infrastruktura komunikačních systémů I: univerzální kabelážní systémy*. Druhé, rozšířené vydání. Brno: CERM, Akademické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-214-5115-5.
- (9) ONDRÁK, Viktor. *Počítačové sítě*. Přednáška. Brno: VUT Brno, Fakulta podnikatelská, akademický rok 2015/2016.

- (10) TRULOVE, James. *Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. Profesionál. ISBN 9788024720982.
- (11) PETERKA, Jiří. Síťový model TCP/IP. *Earchiv.cz* [online]. [cit. 2016-11-05]. Dostupné z: <http://www.earchiv.cz/a92/a231c110.php3>
- (12) PETERKA, Jiří. Ethernet, I. *Earchiv.cz* [online]. [cit. 2016-11-05]. Dostupné z: <http://www.earchiv.cz/a98/a828k180.php3>
- (13) *Google: Maps* [online]. [cit. 2016-12-17]. Dostupné z: www.google.cz/maps/
- (14) EDIMAX: *Access point* [online]. [cit. 2016-12-19]. Dostupné z: http://www.edimax.com/edimax/merchandise/merchandise_detail/data/edimax/global/home_access_points_n300_indoor/ew-7428hcn/
- (15) Airlive. *Network Device, Security products provider* [online]. [cit. 2017-01-05]. Dostupné z: http://cz.airlive.com/product/wl-5460ap_v2#tab_menu
- (16) CZC.CZ. *Airlive WL-5460AP 802.11g AP/Bridge/WDS/Client, SMA* [online]. [cit. 2017-01-05]. Dostupné z: <https://www.czc.cz/airlive-wl-5460ap-802-11g-ap-bridge-wds-client-sma/34039/produkt>
- (17) Tp-link.com *Bezdrátový access point N 300 Mbit/s - TP-Link* [online]. [cit. 2017-01-05]. Dostupné z: http://cz.tp-link.com/products/details/cat-12_TL-WA801ND.html#overview
- (18) Tp-link.com *24portový gigabitový řízený switch L2 s 4 sloty Combo SFP - TP-Link* [online]. [cit. 2017-01-13]. Dostupné z: http://cz.tp-link.com/products/details/cat-39_TL-SG3424.html
- (19) Tp-link.com. *24-portový gigabitový Smart PoE+ Switch JetStream se 4 SFP sloty - TP-Link* [online]. [cit. 2017-01-14]. Dostupné z: http://cz.tp-link.com/products/details/cat-40_T1600G-28PS.html#overview

- (20) BELDEN. *CAT 5E Patch Cords by Belden* [online]. [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: <https://www.belden.com/products/enterprise/copper/patch-cords/cat-5e.cfm#tech-data>
- (21) ELEKTROHARTMAN. *Vkládací a hranaté lišty KOPOS Kolín* [online]. [cit. 2017-05-20]. Dostupné z: <http://www.elektrohartman.cz/vkladaci/kopos-kolin>
- (22) ARKYS. *Drátěné kabelové žlaby MERKUR 2* [online]. [cit. 2017-03-21]. Dostupné z: http://www.arkys.cz/cs/system-merkur/merkur-2/kabelove-zlaby-m2-50-mm?view=category&cat_id=4
- (23) KASSEX. *MINI-COM™ - moduly | Kassex | MINI-COM™ - moduly* [online]. [cit. 2017-03-21]. Dostupné z: <http://www.kassex.cz/produkty/panduit/mini-comtm-moduly>
- (24) Ubnt.com. *Ubiquiti Networks - Fiber Modules & Cable* [online]. [cit. 2017-03-21]. Dostupné z: <https://www.ubnt.com/accessories/fiber-modules-cable/>
- (25) I4wifi.cz. *EdgeSwitch Fiber - 12x SFP, 4x Gbit LAN, 56W* [online]. [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <https://www.i4wifi.cz/LAN-10-100-1G/EdgeSwitch-Fiber-12x-SFP-4x-Gbit-LAN-56W.html>
- (26) Ubnt.com. *EdgeSwitch 12 Fiber* [online]. [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: https://dl.ubnt.com/datasheets/edgemax/EdgeSwitch_ES-12F_DS.pdf
- (27) I4wifi.cz. *UniFi Switch - 8x Gbit LAN, 2x SFP port, POE+, 150W* [online]. [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <https://www.i4wifi.cz/Ubiquiti-NS-Bullet/UniFi-Switch-Router/UniFi-Switch-8x-Gbit-LAN-2x-SFP-port-POE-150W.html>
- (28) Ubnt.com. *Ubiquiti Networks - UniFi® Switch 8-150W* [online]. [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: https://dl.ubnt.com/datasheets/unifi/UniFi_PoE_Switch.pdf
- (29) Ubnt.com. *Ubiquiti Networks - UniFi® Switch 8-150W* [online]. [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <https://www.ubnt.com/unifi-switching/unifi-switch-8-150w/>

- (30) I4wifi.cz. *UniFi AC Long Range 1317 Mbps AP/Hotspot 2,4/5 GHz, 802.11ac, MIMO 3×3 - vnitřní* [online]. [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: <https://www.i4wifi.cz/Bezdraty-2-4-GHz/UniFi-AC-Long-Range-1317-Mbps-AP-Hotspot-2-4-5-GHz-802-11ac-MIMO-3-3-vnitri.html>
- (31) KASSEX. *Nástěnné rozvaděče* [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.kassex.cz/produkty/datove-rozvadece/19-nastenne-rozvadece>
- (32) KASSEX. *Kassex - Objednávkový systém* [online]. [cit. 2017-05-17]. Dostupné z: <http://eos.kassex.cz/katalog/detail/ukaz/zbozi/belden-belden-ibdn-ibdn-fo-connect-fx-brilliance-universal-lc-konektor/kc/AX105201-B25>
- (33) BELDEN. *Detailed Specifications & Technical Data* [online]. [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://www.belden.com/techdatas/metric/AX105215-B25.pdf>
- (34) PANDUIT. *Online products catalog* [online]. [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://www.panduit.com/en/product/CBX2IW-AY>
- (35) PANDUIT. *Online products catalog* [online]. [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.panduit.com/en/product/HLS-15R0>
- (36) PANDUIT. *Online products catalog* [online]. [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <http://www.panduit.com/en/product/CP16WSBLY>
- (37) PANDUIT. *Online products catalog* [online]. [cit. 2017-05-20]. Dostupné z: <http://www.panduit.com/en/product/WMP1E>
- (38) LANCOMAT. *CONTEG DP-RP-06-UTESP napájecí panel* [online]. [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: <https://www.lancomat.cz/dp-rp-06-utesp-napajeci-panel-6x230v-ute-prepetova-ochrana-19-2u-vypinac-3m-cerny-p1450/>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

AP - Access Point (přístupový bod)

ARP - Address Resolution Protocol

ARPA - Advanced Research Projects Agency

CSMA/CD - Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection

DHCP - Dynamic Host Control Protocol

DR - Datový rozvaděč

FTP - File Transfer Protocol

GE - Gigabit Ethernet

HTTP - Hyper Transfer Protocol

IKT - informační a komunikační technologie

IP - Internet Protocol

ISO - Organization for Standardization

ISTP - Individually Shield Twisted Pair

LAN - (Local Area Network)

LLC - Logical Link Control

MAC - Media Access Control

MAN - Metropolitan Area Network

NLSP - NetWare Link Services Protocol

OSPF - Open Shortest Path First

PAN - Personal Area Network

PARC - Palo Alto Research Center

PC - Personal Computer

PoE - Power over Ethernet

POP3 - Post Office Protocol

QoS - Quality of Service

RIP - Routing Information Protocol

SFP - Small Form-factor Pluggable

SMTP - Simple Mail Transfer Protocol

STP - Shielded Twisted Pair

TCP - Transmission Control Protocol

TO - Telecommunications outlet

UDP - User Datagram Protocol

UTP - Unshielded Twisted Pair

WAN - Wide Area Network

WDS - Wireless Distribution System

WECA - Wireless Ethernet Compatibility Alliance

Wi-Fi - Wireless Fidelity

WLAN - wireless local area network

WPS - Wi-Fi Simple Config

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| Obr. 1: Mapa lokality – červeně vyznačen Domov mládeže..... | 13 |
| Obr. 2: Domov mládeže - boční pohled..... | 14 |
| Obr. 3: Domov mládeže – pohled na přední část..... | 14 |
| Obr. 4: Přístupový bod - Edimax EW - 7428HCn..... | 17 |
| Obr. 5: Domov mládeže - pohled z přední části | 17 |
| Obr. 6: Sběrníková topologie | 27 |
| Obr. 7: Hvězdicová topologie | 28 |
| Obr. 8: Kruhová topologie | 28 |
| Obr. 9: Referenční model ISO/OSI..... | 29 |
| Obr. 10: Porovnání modelu ISO/OSI a architektury TCP/IP..... | 32 |
| Obr. 11: Značení kroucených párů | 38 |
| Obr. 12: Impedance vedení | 39 |
| Obr. 13: Svařené páry | 40 |
| Obr. 14: Nesvařené páry | 40 |
| Obr. 15: UTP kabel | 40 |
| Obr. 16: Průřez UTP kabelem..... | 40 |
| Obr. 17: Průřez STP kabelem | 41 |
| Obr. 18: STP kabel..... | 41 |
| Obr. 19: FTP kabel..... | 41 |
| Obr. 20: ISTP kabel | 41 |
| Obr. 21: Multimode Gradient-index | 43 |
| Obr. 22: Singlemode | 43 |
| Obr. 23: Singlemode | 44 |
| Obr. 24: Duplex | 44 |
| Obr. 25: Breakout | 44 |
| Obr. 26: OPDS | 45 |
| Obr. 27: Členění norem | 46 |
| Obr. 28: Ukázka linky kabelážního systému | 48 |
| Obr. 29: Ukázka kanálu kabelážního systému..... | 48 |
| Obr. 30: Ukázka integrovaného Patch panelu | 51 |
| Obr. 31: Ukázka modulárního Patch panelu..... | 52 |

| | |
|--|----|
| Obr. 32: Modulární datová zásuvka..... | 52 |
| Obr. 33: Integrovaná datová zásuvka | 52 |
| Obr. 34: Otevřený komunikační rám - nástěnný..... | 53 |
| Obr. 35: Otevřený komunikační rám - stojanový | 54 |
| Obr. 36: Uzavřená skříň - nástěnná | 54 |
| Obr. 37: Uzavřená skříň - stojanová | 54 |
| Obr. 38: Horizontální organizér kabeláže..... | 55 |
| Obr. 39: Vertikální organizér kabeláže..... | 55 |
| Obr. 40: Příklad identifikačního značení | 56 |
| Obr. 41: Příklad informačního značení..... | 56 |
| Obr. 42: BELDEN - Patch Cord, Cat.5E | 61 |
| Obr. 43: Konektor Panduit - CJ5E88TGAW | 61 |
| Obr. 44: Optický konektor Belden – AX105201-B25 | 62 |
| Obr. 45: Koncový návlek Belden AX105215..... | 62 |
| Obr. 46: Datová zásuvka Panduit - CBX2IW-AY | 63 |
| Obr. 47: HD lišta 15x10mm | 63 |
| Obr. 48: Drátěný kabelový žlab MERKUR2..... | 64 |
| Obr. 49: Vázací pásy Panduit HLS-15R0..... | 64 |
| Obr. 50: Datový rozvaděč - Okus Mini KR120 64-06 | 66 |
| Obr. 51: Modulární patch panel Panduit - CP16WSBL | 66 |
| Obr. 52: Hřebenový organizér Panduit WMP1E | 67 |
| Obr. 53: Napájecí panel - CONTEG.DP-RP-06-UTESP | 67 |
| Obr. 54: Návrh logického schématu sítě..... | 72 |
| Obr. 55: Switch - Ubiquiti EdgeSwitch Fiber – ES-12F | 73 |
| Obr. 56: Switch - Ubiquiti UniFi Switch – US-8-150W | 74 |
| Obr. 57: Přístupový bod - UniFi AC Long Range (UAP-AC-LR)..... | 76 |
| Obr. 58: SFP transceiver - UF-MM-1G..... | 76 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|---|----|
| Tab. 1: Seznam přístupových bodů..... | 18 |
| Tab. 2: Přehled síťového vybavení | 19 |
| Tab. 3: Obsazení klientů na jednotlivých patrech..... | 23 |
| Tab. 4: Třídy použití sítě a kategorie komponent kabeláže | 49 |
| Tab. 5: Osazení datových rozvaděčů | 67 |
| Tab. 6: Rozdělení kabelových tras na jednotlivá patra | 69 |
| Tab. 7: Ekonomické zhodnocení projektu | 77 |

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Půdorys 1. patro – stávající stav

Příloha 2: Půdorys 2. patro – stávající stav

Příloha 3: Půdorys 3. patro – stávající stav

Příloha 4: Půdorys 4. patro – stávající stav

Příloha 5: Půdorys 5. patro – stávající stav

Příloha 6: Blokované schéma Domova mládeže – stávající stav

Příloha 7: Výsledky měření signálu Wi-Fi – při návrhu AP

Příloha 8: Návrh vedení kabelových tras v budově pro 1., 2., 3. a 5. patro

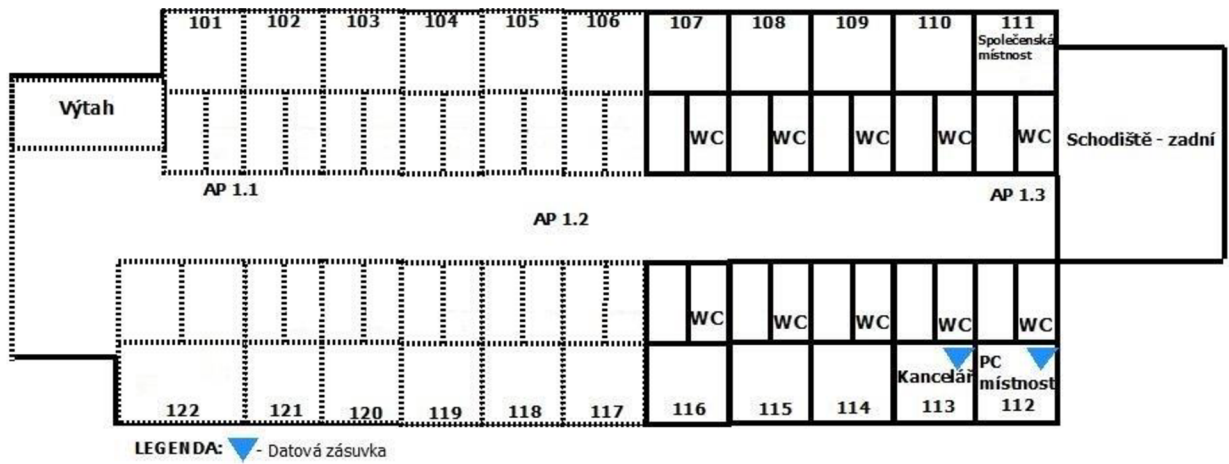
Příloha 9: Návrh vedení kabelových tras pro 4. patro

Příloha 10: Celkový rozpočet projektu

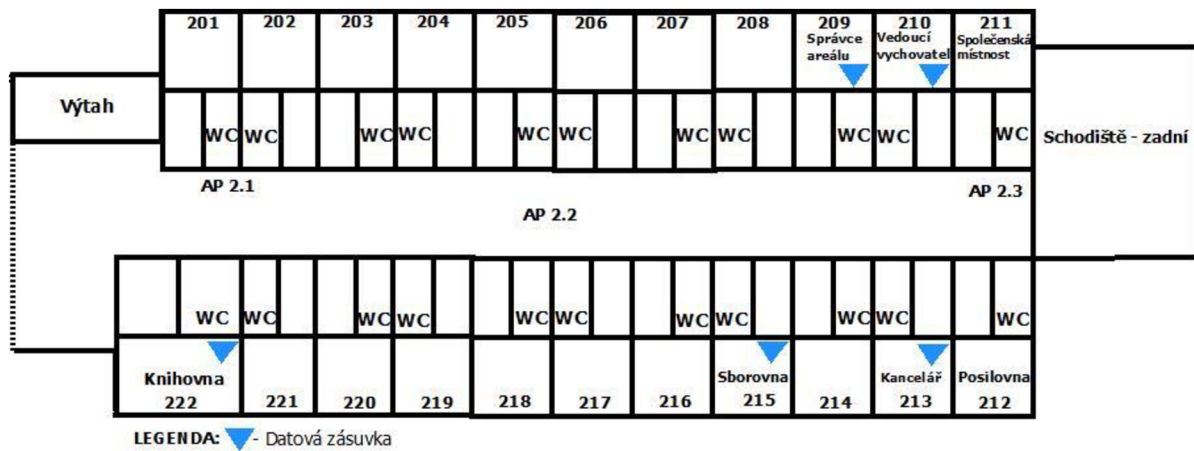
Příloha 11: Značení přístupových bodů

Příloha 12: Kabelové tabulky pro jednotlivá patra budovy

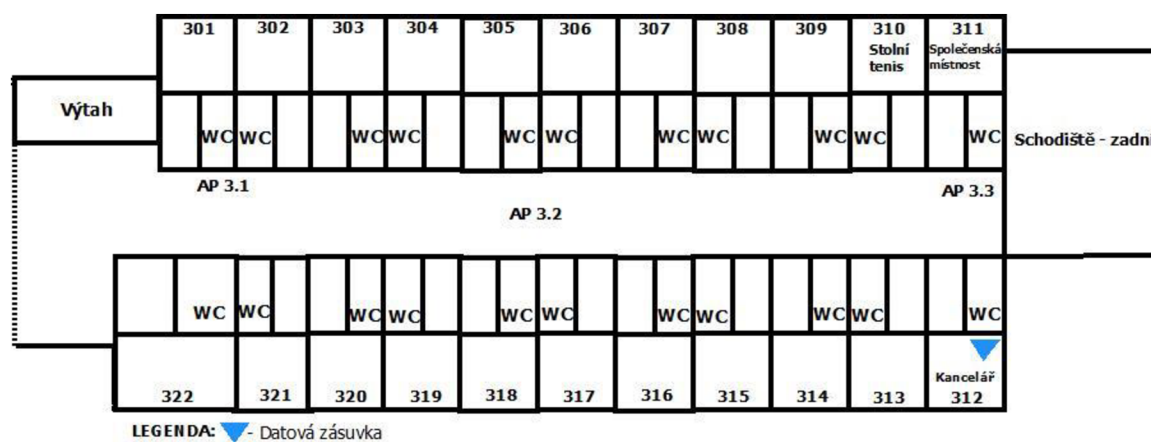
Příloha 1: Půdorys 1. patro – stávající stav



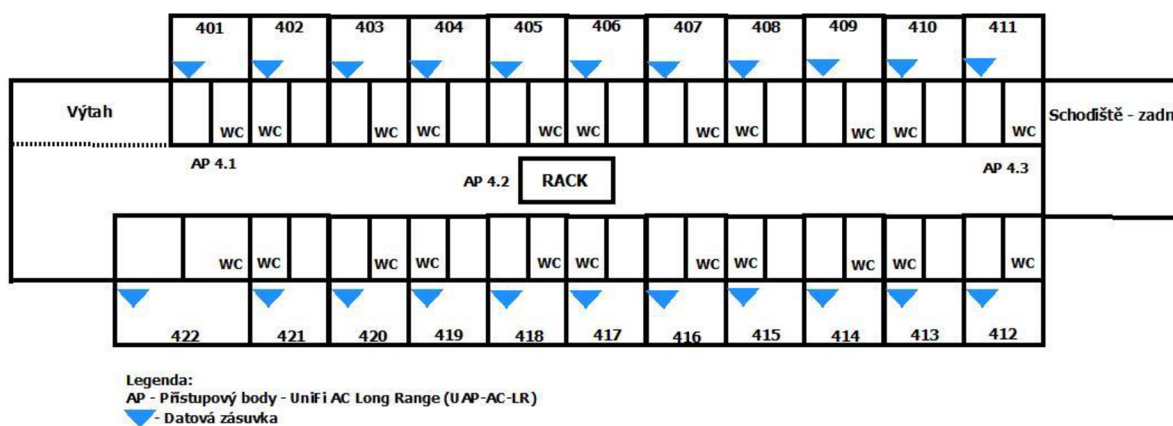
Příloha 2: Půdorys 2. patro – stávající stav



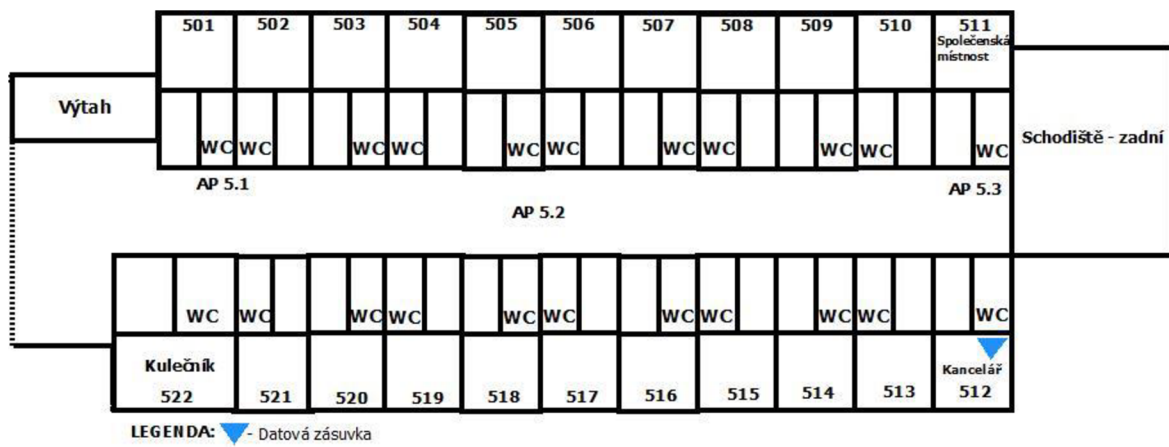
Příloha 3: Půdorys 3. patro – stávající stav



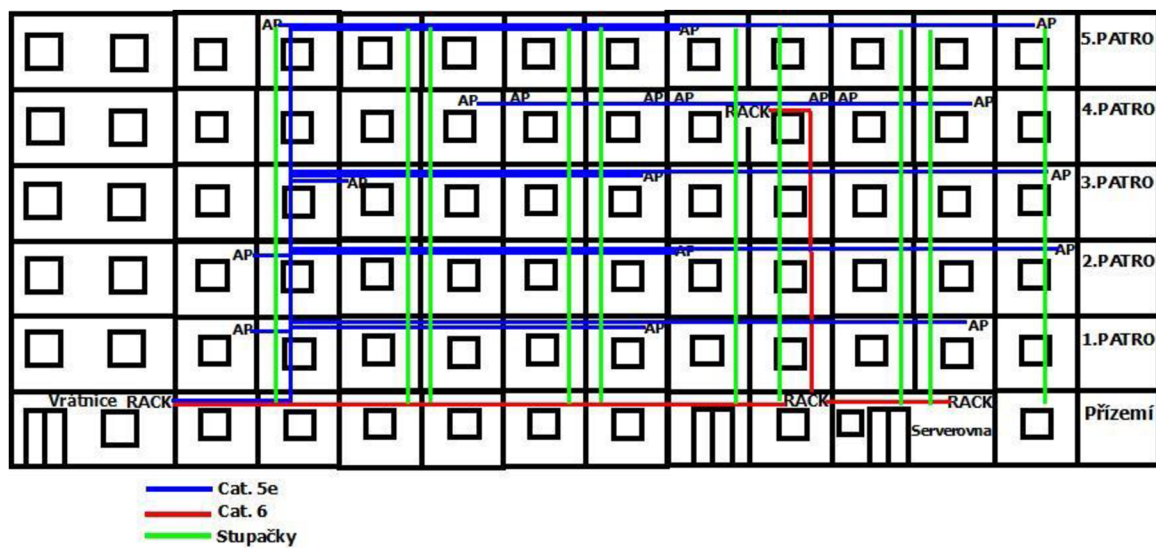
Příloha 4: Půdorys 4. patro – stávající stav



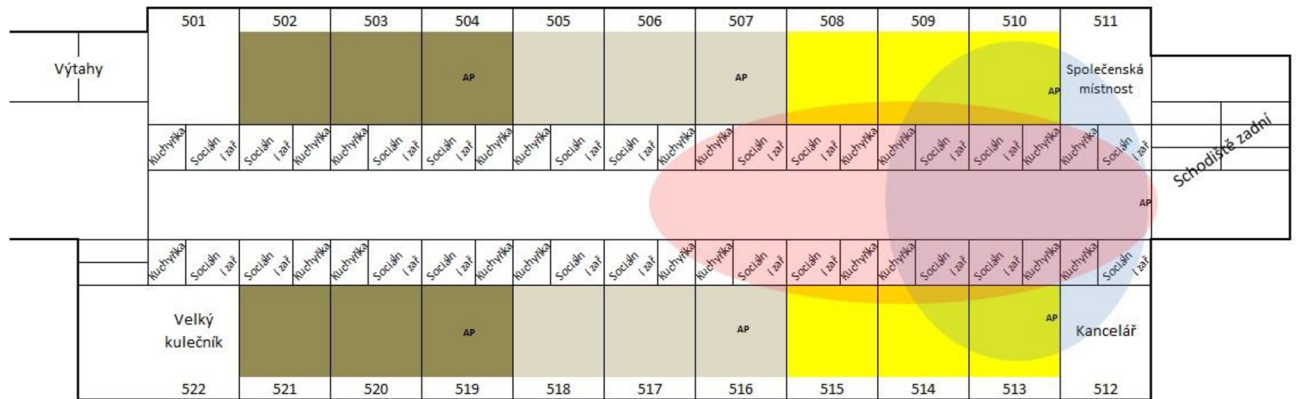
Příloha 5: Půdorys 5. patro – stávající stav



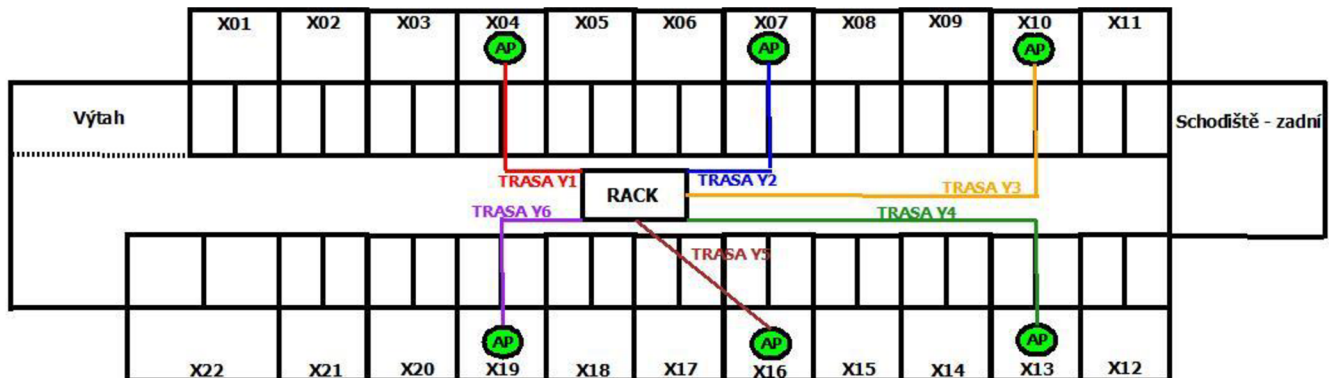
Příloha 6: Blokové schéma Domova mládeže – stávající stav



Příloha 7: Výsledky měření signálu Wi-Fi – při návrhu AP



Příloha 8: Návrh vedení kabelových tras v budově pro 1., 2., 3. a 5. patro



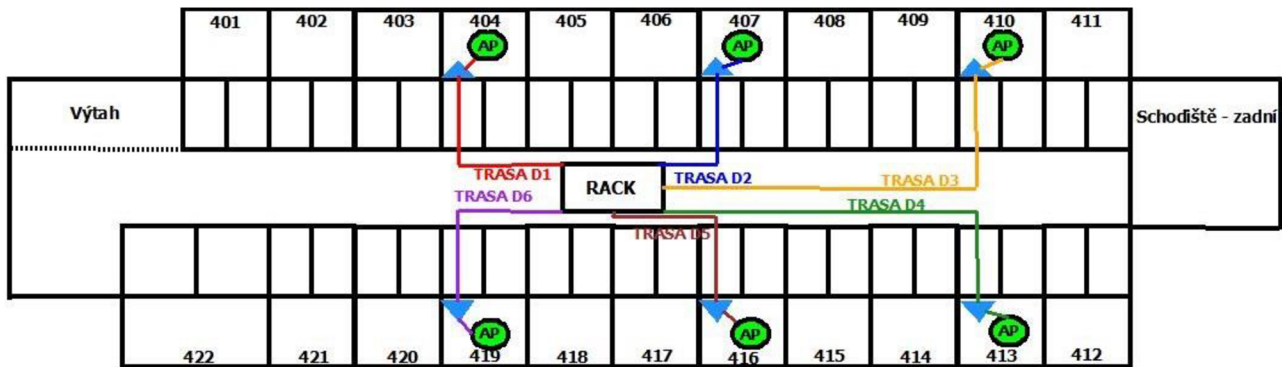
Legenda:

X - Značí v jakém patře se pokoje nachází (Např. pro 1. patro X=1)

AP - Přístupový body - UniFi AC Long Range (UAP-AC-LR)

Y - Značí, v jakém patře se nachází jednotlivé kabelové trasy (1.Patro = Trasa A, 2.Patro = Trasa B
3.Patro = Trasa C, 4.Patro = Trasa D, 5. Patro = Trasa E)

Příloha 9: Návrh vedení kabelových tras pro 4. patro



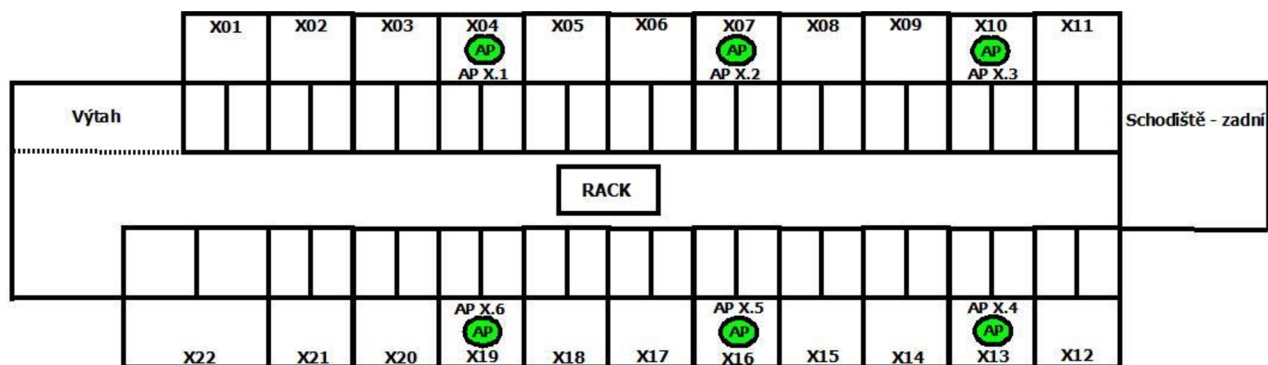
Legenda:
AP - Přístupový body - UniFi AC Long Range (UAP-AC-LR)
▲ - Datová zásuvka

Příloha 10: Celkový rozpočet projektu

| Zařízení | Název zařízení | ks/sada | ks | Celková cena bez DPH | Celková cena s DPH |
|------------------------|--|---------|------|----------------------|--------------------|
| AKTIVNÍ PRVKY | | | | | |
| Přístupový bod | UBIQUITI - UniFi AC Long Range (UAP-AC-LR) | 5 | 6 | 68 220 Kč | 82 546 Kč |
| Switch | Ubiquiti EdgeSwitch Fiber - ES - 12F | 1 | 1 | 4 791 Kč | 5 797 Kč |
| Switch | Ubiquiti UniFi Switch – US-8-150W | 1 | 5 | 24 685 Kč | 29 869 Kč |
| SFP tranceiver | Ubiquiti - UF-MM-1G | 2 | 5 | 2 170 Kč | 2 626 Kč |
| CELKEM | | | | 99 866 Kč | 120 838 Kč |
| DATOVÝ ROZVADĚČ | | | | | |
| Datový rozvaděč | KR120 64-06 | 1 | 5 | 16 000 Kč | 19 360 Kč |
| Napájecí panel | CONTEG - DP-RP-06-UTESP | 1 | 1 | 567 Kč | 686 Kč |
| Organizér kabeláže | PANDUIT - WMP1E | 1 | 5 | 8 000 Kč | 9 680 Kč |
| Modulární patch panel | PANDUIT - CP16WSBLY | 1 | 5 | 10 750 Kč | 13 008 Kč |
| CELKEM | | | | 35 317 Kč | 42 734 Kč |
| DATOVÉ ZÁSUVKY | | | | | |
| Datová zásuvka | PANDUIT - CBX2IW-AY | 1 | 22 | 4 334 Kč | 5 244 Kč |
| Záslepka | PANDUIT - CMBEI-X | 10 | 4 | 488 Kč | 590 Kč |
| CELKEM | | | | 4 822 Kč | 5 834 Kč |
| KONEKTORY | | | | | |
| Plug RJ45 | KASSEX - UTP RJ45 Cat.5 | 30 | 1 | 360 Kč | 436 Kč |
| Konektor RJ45 | PANDUIT - CJ5E88TGAW | 1 | 84 | 15 960 Kč | 19 312 Kč |
| Optický konektor | BELDEN - AX105201-B25 | 1 | 22 | 5 830 Kč | 7 054 Kč |
| Koncový návlek | BELDEN - AX105218 - 2,8mm | 1 | 22 | 440 Kč | 532 Kč |
| CELKEM | | | | 22 590 Kč | 27 334 Kč |
| TRASY KABELÁŽE | | | | | |
| Lišty | Kopos LH 15X10 LIŠTA HRANATÁ HD (70m) | 1m | 70m | 818 Kč | 990 Kč |
| Kabelové žlaby | Arkys - Merkur2 100x50mm | 1m | 375m | 27 158 Kč | 32 861 Kč |
| Tvarovací sada | Arkys - Merkur2 100x50mm | 20 | 5 | 126 Kč | 152 Kč |
| Výko žlabu | Arkys ARK - výko žlabu | 1m | 150 | 7 554 Kč | 9 140 Kč |
| Vázací pásky | Panduit HLS-15R0 | 1 | 2 | 1 042 Kč | 1 261 Kč |
| CELKEM | | | | 36 698 Kč | 44 404 Kč |
| KABELY | | | | | |
| Kabel | BELDEN 1583ENH (150m) | 305m | 1 | 1 465 Kč | 1 773 Kč |
| Kabel | BELDEN - 1752A (400m) | 1m | 400m | 10 400 Kč | 12 584 Kč |
| Kabel | BELDEN - GIPS2E2 (150m) | 1m | 150m | 2 400 Kč | 2 904 Kč |
| Patch Cord | Patch Cord Cat.5 0,6m šedý - C501100002 | 0,6m | 42 | 3 276 Kč | 3 964 Kč |
| Patch Cord | Patch Cord Cat.5 3,0m bílý - C501109010 | 3m | 6 | 642 Kč | 777 Kč |
| CELKEM | | | | 18 183 Kč | 22 002 Kč |

| | |
|--|-------------------|
| Celková cena bez DPH | 217 476 Kč |
| Celková cena s DPH | 263 146 Kč |
| | |
| Celková cena za instalaci bez DPH | 53 719 Kč |
| Celková cena za instalaci s DPH | 65 000 Kč |
| | |
| Celková cena projektu bez DPH | 271 195 Kč |
| Celková cena projektu s DPH | 328 146 Kč |

Příloha 11: Značení přístupových bodů



Legenda:
 X - Značí v jakém patře se pokoje / AP nachází (Např. pro 1. patro X=1)
 AP - Přístupový body - UniFi AC Long Range (UAP-AC-LR)

Příloha 12: Kabelové tabulky pro jednotlivá patra budovy

| Datový rozvaděč | Přepojovací panel | | Přístupový bod | | | | Kabel | | |
|-----------------|-------------------|----------|----------------|----------|-----------|--------|-------------|----------|-----|
| | Označení | Označení | Číslo portu | Poschodí | Místnost | Typ | Označení AP | Označení | Typ |
| DR-1 | PP-1 | 1 | 1. PP | 104 | UAP-AC-LR | AP 1.1 | 104.1A | 1583ENH | 17 |
| DR-1 | PP-1 | 2 | 1. PP | 107 | UAP-AC-LR | AP 1.2 | 107.1A | 1583ENH | 12 |
| DR-1 | PP-1 | 3 | 1. PP | 110 | UAP-AC-LR | AP 1.3 | 110.1A | 1583ENH | 20 |
| DR-1 | PP-1 | 4 | 1. PP | 113 | UAP-AC-LR | AP 1.4 | 113.1A | 1583ENH | 20 |
| DR-1 | PP-1 | 5 | 1. PP | 116 | UAP-AC-LR | AP 1.5 | 116.1A | 1583ENH | 12 |
| DR-1 | PP-1 | 6 | 1. PP | 119 | UAP-AC-LR | AP 1.6 | 119.1A | 1583ENH | 17 |

| Datový rozvaděč | Přepojovací panel | | Přístupový bod | | | | Kabel | | |
|-----------------|-------------------|----------|----------------|----------|-----------|--------|-------------|----------|-----|
| | Označení | Označení | Číslo portu | Poschodí | Místnost | Typ | Označení AP | Označení | Typ |
| DR-2 | PP-2 | 1 | 2. PP | 204 | UAP-AC-LR | AP 2.1 | 204.1A | 1583ENH | 17 |
| DR-2 | PP-2 | 2 | 2. PP | 207 | UAP-AC-LR | AP 2.2 | 207.1A | 1583ENH | 12 |
| DR-2 | PP-2 | 3 | 2. PP | 210 | UAP-AC-LR | AP 2.3 | 210.1A | 1583ENH | 20 |
| DR-2 | PP-2 | 4 | 2. PP | 213 | UAP-AC-LR | AP 2.4 | 213.1A | 1583ENH | 20 |
| DR-2 | PP-2 | 5 | 2. PP | 216 | UAP-AC-LR | AP 2.5 | 216.1A | 1583ENH | 12 |
| DR-2 | PP-2 | 6 | 2. PP | 219 | UAP-AC-LR | AP 2.6 | 219.1A | 1583ENH | 17 |

| Datový rozvaděč | | Přepojovací panel | | Přístupový bod | | | Kabel | | |
|-----------------|----------|-------------------|----------|----------------|-----------|-------------|----------|---------|---------|
| Označení | Označení | Číslo portu | Poschodí | Místnost | Typ | Označení AP | Označení | Typ | Délka/m |
| DR-3 | PP-3 | 1 | 3. PP | 304 | UAP-AC-LR | AP 3.1 | 304.1A | 1583ENH | 17 |
| DR-3 | PP-3 | 2 | 3. PP | 307 | UAP-AC-LR | AP 3.2 | 307.1A | 1583ENH | 12 |
| DR-3 | PP-3 | 3 | 3. PP | 310 | UAP-AC-LR | AP 3.3 | 310.1A | 1583ENH | 20 |
| DR-3 | PP-3 | 4 | 3. PP | 313 | UAP-AC-LR | AP 3.4 | 313.1A | 1583ENH | 20 |
| DR-3 | PP-3 | 5 | 3. PP | 316 | UAP-AC-LR | AP 3.5 | 316.1A | 1583ENH | 12 |
| DR-3 | PP-3 | 6 | 3. PP | 319 | UAP-AC-LR | AP 3.6 | 319.1A | 1583ENH | 17 |

| Datový rozvaděč | | Přepojovací panel | | Datová zásuvka | | | Kabel | | |
|-----------------|----------|-------------------|----------|----------------|-----------|------------------|----------|---------|---------|
| Označení | Označení | Číslo portu | Poschodí | Místnost | Typ | Označení zásuvky | Označení | Typ | Délka/m |
| DR-4 | PP-4 | 1 | 4. PP | 404 | CBX2IW-AY | 404 | 404.1A | 1583ENH | 15 |
| DR-4 | PP-4 | 2 | 4. PP | 407 | CBX2IW-AY | 407 | 407.1A | 1583ENH | 10 |
| DR-4 | PP-4 | 3 | 4. PP | 410 | CBX2IW-AY | 410 | 410.1A | 1583ENH | 18 |
| DR-4 | PP-4 | 4 | 4. PP | 413 | CBX2IW-AY | 413 | 413.1A | 1583ENH | 18 |
| DR-4 | PP-4 | 5 | 4. PP | 416 | CBX2IW-AY | 416 | 416.1A | 1583ENH | 10 |
| DR-4 | PP-4 | 6 | 4. PP | 419 | CBX2IW-AY | 419 | 419.1A | 1583ENH | 15 |

| Datový rozvaděč | | Přepojovací panel | | Přístupový bod | | | Kabel | | |
|-----------------|----------|-------------------|----------|----------------|-----------|-------------|----------|---------|---------|
| Označení | Označení | Číslo portu | Poschodí | Místnost | Typ | Označení AP | Označení | Typ | Délka/m |
| DR-5 | PP-5 | 1 | 5. PP | 504 | UAP-AC-LR | AP 5.1 | 104.1A | 1583ENH | 17 |
| DR-5 | PP-5 | 2 | 5. PP | 507 | UAP-AC-LR | AP 5.2 | 107.1A | 1583ENH | 12 |
| DR-5 | PP-5 | 3 | 5. PP | 510 | UAP-AC-LR | AP 5.3 | 110.1A | 1583ENH | 20 |
| DR-5 | PP-5 | 4 | 5. PP | 513 | UAP-AC-LR | AP 5.4 | 113.1A | 1583ENH | 20 |
| DR-5 | PP-5 | 5 | 5. PP | 516 | UAP-AC-LR | AP 5.5 | 116.1A | 1583ENH | 12 |
| DR-5 | PP-5 | 6 | 5. PP | 519 | UAP-AC-LR | AP 5.6 | 119.1A | 1583ENH | 17 |