

**Projektová dokumentace bezdrátové
počítačové sítě v budovách Střední
dopravní školy v Plzni
Domovy mládeže DM1 a DM2,
Karlovarská 99**

Vypracoval: Ing. Jan Beneš
Jaroslav Malát
SOFTECH Plzeň
Duben 2015

OBSAH

1. CÍL PROJEKTU	3
2. POSTUP PŘI NÁVRHU ROZŠÍŘENÍ BEZDRÁTOVÉ SÍTĚ	4
2.1 PRAVIDLA NÁVRHU	4
2.2 PRINCIP NÁVRHU	4
2.3 VÝZNAMNÉ TECHNOLOGIE AKTUÁLNĚ POUŽÍVANÉHO SYSTÉMU, KTERÉ POMÁHAJÍ K VYSOKÉMU VÝKONU A BEZVÝPADKOVÉMU REŽIMU.....	5
2.4 NEZÁVISLÝ TEST WIFI ZAŘÍZENÍ	6
3. ROZŠÍŘENÍ STÁVAJÍCÍ BEZDRÁTOVÉ SÍTĚ.....	9
3.1 PROPOJENÍ BUDOV DOMOVA MLÁDEŽE OPTICKÝM KABELEM.....	9
3.1.1 <i>Instalace nové páteřní sítě optickým kabelem.....</i>	9
3.2 CONTROLLER.....	10
3.3 ACCES-POINTY	10
4. TECHNICKÁ ZPRÁVA A VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE.....	11
4.1 ZPŮSOB INSTALACE MEZI KONCOVÝMI UZLY DOMOVA MLÁDEŽE	11
4.2 INSTALACE WIFI SÍTĚ V BUDOVĚ DM1 A DM2.....	12
4.2.1 <i>Počet a rozmístění přístupových bodů (AP) v DM1</i>	12
4.2.2 <i>Počet a rozmístění přístupových bodů (AP) v DM2</i>	12
4.2.3 <i>Instalace nových AP v DM1</i>	13
4.2.4 <i>Instalace nových AP v DM2</i>	15
5. INSTALACE ROZVADĚČŮ A REKONSTRUKCE MÍSTNOSTÍ	17
5.1 DOMOV MLÁDEŽE DM1 – VYCHOVATELNA 5. PATRO.....	17
5.2 DOMOV MLÁDEŽE DM2 – VYCHOVATELNA 5. PATRO.....	17
5.3 DOMOV MLÁDEŽE DM2 – CHODBA 12. PATRO	18
6. DOPORUČENÉ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ.....	19
6.1 SWITCH.....	19
6.1.1 <i>Vychovatelna DM1 – switch D.....</i>	19
6.1.2 <i>Vychovatelna DM2 – switch D.....</i>	20
6.1.3 <i>Chodba DM2 – switch A</i>	20
6.2 WIFI.....	21
6.2.1 <i>Centrální správa – wifi controller.....</i>	21
6.2.2 <i>Nové access-pointy.....</i>	22
4. ZÁVĚR.....	24

1. Cíl projektu

Vytvoření dostatečně podrobných podkladů pro realizaci rozšíření centrálně řízené bezdrátové sítě ve stávajících budovách domovů mládeže.

Návrh uvedeného řešení je koncipován s ohledem na kompatibilitu a jednotnou správu s již instalovaným stávajícím systémem. Pro vlastní rozšíření bezdrátové sítě, je tedy nutné opět zvolit stejné technologie, jiná technologie není kompatibilní se stávající strukturou. Jelikož jsou areály školy spojeny přes VPN, je možné, že při případném výpadku jednoho z kontrolérů by mohl funkci převzít kontrolér v jiné lokalitě.

Pro rozšíření sítě aktivními prvky navrhujeme kompatibilní přepínače s již instalovanými, které budou dostatečně propustné, budou disponovat jednotným managementem, jednotnými prvky na rozšíření (optika), podporou VLAN a v neposlední řadě doživotní zárukou a špičkovým servisem.

Tím se významně zjednodušuje a zefektivňuje centrální dohled nad celou sítí.

Všechny již použité technologie vytváří spokojené uživatele!!!

Aktuálně používané prvky sítě:

- 1x **Controller Ruckus Zone Director 1112**
- 8x **AP ZoneFlex 7363**
- 5x **POE switch HP 1910-24G (365W)**
- 4x **Switch HP 1910-48G**

Cílem projektu je vytvoření technické zprávy a výkresové dokumentace pro:

- Instalaci nové bezdrátové sítě v prostorách domova mládeže
- Umístění a instalace doporučených přístupových bodů AP
- Instalace kabeláže a lišt na chodbách
- Osazení racků aktivními prvky a kabeláží

2. Postup při návrhu rozšíření bezdrátové sítě

- Postup při návrhu sítě:
 - zjištění základních požadavků
 - zjištění místních podmínek
 - prvotní návrh technologie
 - konkrétní měření na vhodném prvku
 - konzultace
- Tvorba projektové dokumentace:
 - technická zpráva
 - výkresová dokumentace

2.1 Pravidla návrhu

- Návrh musí navazovat na již používané a osvědčené technologie s jednotným managementem.
- Celá síť musí být centrálně řízená.
- Všechna přípojná místa jsou vzájemně záměnná.
- Je shodné přenosové médium (metalický nebo optický kabel) pro společné rozvody - CAT6 a MM 50/125.
- Kabely jsou zakončeny v datových rozváděčích do patch panelu a optické vany.
- Fyzické přepojování umožňují propojovací patch panely (vany) v datových rozváděčích pomocí propojovacích patch kabelů.
- AP musí být navržena a umístěna tak, aby pokryla potřebný prostor wifi signálem a nabídla dostatečný výkon pro vysoký počet současně připojených uživatelů.
- WIFI síť musí splňovat vysoké nároky na bezpečnost i na narušení bezpečnosti.

2.2 Princip návrhu

Princip návrhu vycházel z maximální efektivity a jednoduchosti, kterou nám nabízí již instalovaný centrálně řízený systém pomocí centrálního prvku - wifi kontroléru.

Co to je Wireless Controller?

Jsou případy, kdy implementace WiFi sítě, vzhledem k rozsahu a počtu přístupových bodů (AP), vyžaduje centralizované řešení. A to nejen z důvodů bezpečnostních, ale i z hlediska zjednodušení správy a konfigurace. V takových případech se do WiFi sítě implementuje zařízení (wireless controller), které centrálně spravuje jak konfiguraci jednotlivých AP, tak i zabezpečení přístupu klientů do celé sítě. Taková zařízení, kromě sjednocené správy a vyvažování výkonu, nabízí i další funkce, jako switch, PoE injektor, či možnost propojení s různými systémy autentifikace uživatele. Pokud vytváříme rozsáhlejší WiFi síť s použitím takových kontrolerů, hovoříme o řízené WiFi síti. Oproti běžnému scénáři nasazení WiFi v rozsáhlejších objektech, tedy skupině nezávislých AP, nabízí síť řízená kontrolérem mnoho výhod:

- možnost vytvoření rozsáhlé jednotné bezdrátové sítě s automatizovaným řízením výkonu AP

- automatické přeladování rádií pro minimalizaci rušení s okolními sítěmi a maximalizaci výkonu
- hromadnou konfiguraci skupiny 6 – 256 přístupových bodů
- hromadnou správu WiFi sítí napříč celou školou
- rovnoměrné rozprostírání zátěže na jednotlivá AP pro maximalizaci dostupnosti
- možnost vysílání více virtuálních sítí – oddělení hostů
- WIDS – systém pro odhalování a prevenci útoků na bezdrátovou síť
- L3 Fast roaming v celé síti
- PoE porty pro přímé napájení AP po ethernetu
- clustering – redundance AP i kontroléru
- možnost propojení s externími systémy na autentifikaci uživatelů
- většinu běžných nastavení je možné provést velmi rychle pomocí intuitivních průvodců.

2.3 Významné technologie aktuálně používaného systému, které pomáhají k vysokému výkonu a bezvýpadkovému režimu

BeamFlex je technologie šíření signálu založená na více anténním systému MIMO (Multiple Input – Multiple Output), který vysílání směřuje do antén, které mají v daném okamžiku optimální přístup ke klientovi. Vyzářovací charakteristika antény se tak automaticky přizpůsobuje momentálním podmínkám, přístupový bod samostatně reaguje na rušivé signály a vyhodnocuje nejlepší vyzářovací diagram pro obsluhu připojených klientů v reálném čase.



Potlačení interference a využitím systému aktivních antén je zajištěno několikanásobné zvýšení dosahu přístupových bodů Ruckus oproti konkurenci. Tato vlastnost je obzvláště patrná v rádiově komplikovaných prostorech, jako jsou kovové haly, prostory s kovovými regály nebo prostory vybudované z železobetonu. Přístupové body Ruckus se sami přizpůsobují aktuálnímu stavu RF prostředí, proto odpadá nutnost provádění site survey. Ruckus tak šetří čas a náklady na zavedení bezdrátové sítě.

SmartCast je vysoce sofistikovaný nástroj pro klasifikaci paketů vyvinutý společností Ruckus Wireless jako nadstavba standardů IEEE za účelem zajištění bezchybného přenosu multicastového provozu i v tom nejnáročnějším prostředí. Algoritmus optimalizovaný pro multimédia zajišťuje řízení multicastového provozu, kombinuje chytrý QoS a klasifikaci datových paketů. Zprostředkovává monitorování RF pásma, kvality služeb a rozbor obsahu každého paketu. SmartCast řídí přenosové fronty s ohledem na kolísání zpoždění a jitteru, sleduje nároky na šířku pásma a mění se výkon stanice a zajišťuje tak nejlepší přenos videa, hlasu i dat pro všechny uživatele. Díky kombinaci technologií SmartCast a BeamFlex je pouze Ruckus schopen dodat předvídatelný výkon potřebný pro perfektní přenos hlasu a videa.

Host Access je standardní součástí technologie ZoneFlex je aplikace, která umožňuje snadno vytvářet individuální časově omezené přístupové účty pro hosty nebo návštěvníky. S využitím technologií MultiSSID a 802.1Q VLAN jsou tito uživatelé standardně připojeni do odděleného segmentu sítě, aby nemohli nijak ovlivnit chod organizace.

Technologie **SpeedFlex** je jednoduchým, ale velmi efektivním nástrojem, který umožňuje administrátorovi sledovat výkon bezdrátové sítě a diagnostikovat přenosovou rychlost. Tento nástroj poskytuje neocenitelné informace zejména v případě využití technologie MESH, kdy může v závislosti na změnách prostředí docházet ke změnám přenosové rychlosti.

Jednoduchá aplikace běžící na pozadí počítače poskytuje informace, na základě kterých může systém ZoneFlex provést detailní měření přenosové rychlosti a dalších parametrů a tak odhalit případnou oblast s nedostatečnou kvalitou signálu.

2.4 Nezávislý test WIFI zařízení

Co se vše může pokazit na wifi signálu a jak mohou přístupové body přispět ke zlepšení vašeho bezdrátového výkonu, to prověřoval nezávislý odborník na 65 wifi klientech v reálném prostředí s vysokým rušením. Tomuto testu bylo vystaveno šest konkurenčních AP. Kdo zůstal na konci s čistým štítem?

Z těchto šesti přístupových bodů používají pouze Meraki a HP konfiguraci s trojitou anténou a třemi streamy (3x3:3). Ve skutečnosti šlo o jediné dva přístupové body typu 3x3:3, které jsme byli schopni najít na trhu v době testování. Aruba AP125 je zcela standardním modelem pro firemní prostředí, který se prodává teprve chvíli. Podobně i přístroj 2x2:2 ZoneFlex 7363 od firmy Ruckus je zástupce střední třídy přístrojů z nabídky pro firmy. Cisco 3500 je současný špičkový AP od giganta v segmentu sítě.

Kde je zapotřebí se zamyslet nad výběrech ze široké nabídky všech možných výrobců AP?

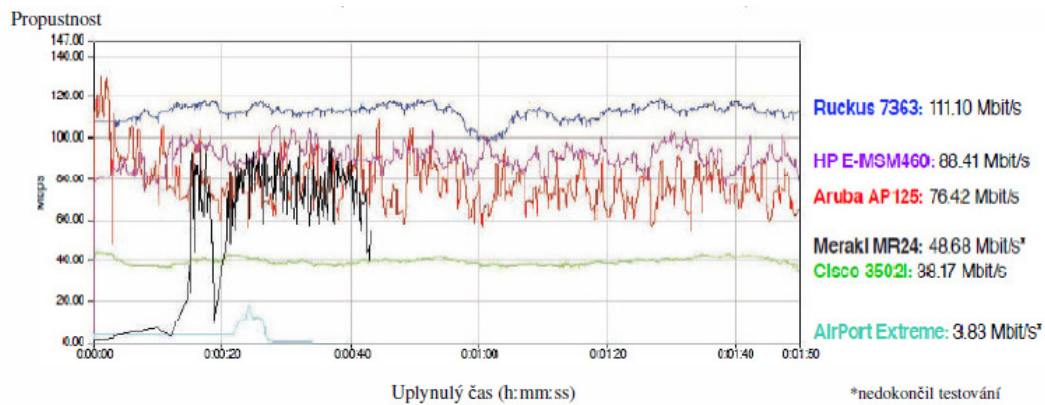
V moderní domácnosti technických nadšenců je nemyslitelné, aby tam bylo víc než deset wifi přístrojů připojených k jednomu přístupovému bodu. Pokud počítáme notebooky a smartphony, kolik zařízení se připojuje ve vaší místní restauraci? Představte si, kolik by jich bylo ve školní tělocvičně při nějaké veřejné události nebo v zasedací místnosti při jednání všech výkonných činitelů. Když necháte 60 notebooků, aby se připojily k jednomu AP a všechny běžely současně v obousměrném provozu, není to přitažené za vlasy. Jak dobře si daný AP povede v takovýchto podmínkách, určuje nejen míru spokojenosti koncového uživatele, ale také to, kolik přístupových bodů společnost bude muset zakoupit k pokrytí předpokládaného zatížení v dané oblasti.

Zde se můžeme poprvé podívat na to, jak se přístupové body vyrovnají s tím, když na ně udeří 60 klientů v podobě notebooků. Protože jsme se pokoušeli o simulaci skutečného použití, dohodli jsme se na poměru provozu downloadu a uploadu v poměru 75 % k 25 %. Z našich prvních výsledků jsme věděli, že optimální propustnost pro jednoho klienta se nachází někde mezi 160 a 170 Mb/s. Z raných dat iPadu získáte představu o tom, jak se agregovaná propustnost zvyšuje pro více současných klientů. Jsou zde však omezení.

Každý daný přístupový bod zvládne tolik provozu pouze do té doby, než začne být příliš zatíženo.

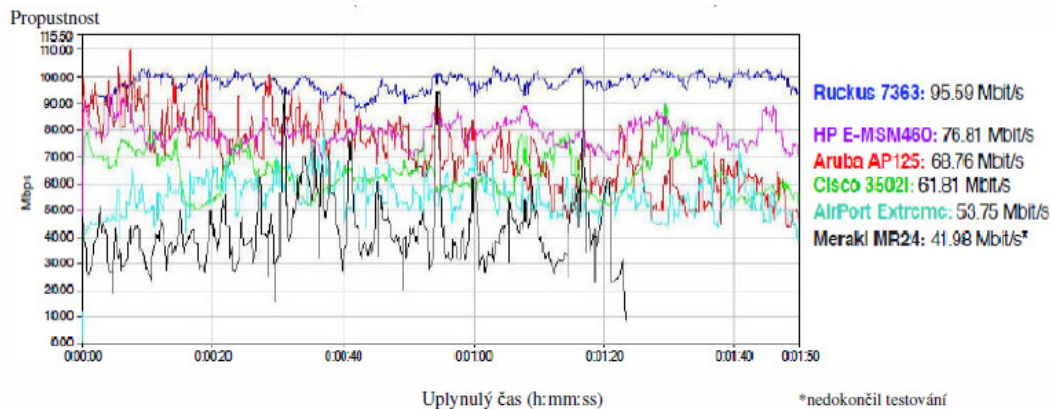
Agregovaná propustnost (TCP download) 60 notebooků:

(simultánní stahování souboru o velikosti 1 MB)



Agregovaná propustnost (TCP upload) 60 notebooků

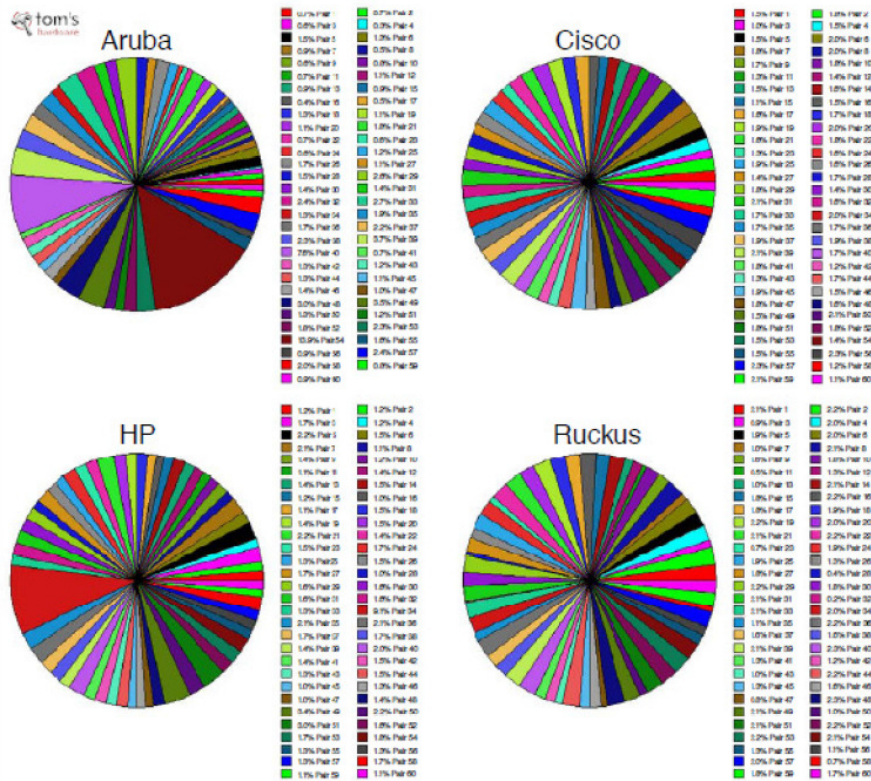
(simultánní stahování souboru o velikosti 1 MB)



Celý test dokončily pouze čtyři přístupové body.

Níže je srovnání, jak tyto čtyři přístupové body rozdělují šířku pásma podle jednotlivých klientů. **V tomto ohledu odvádějí nejlepší práci Cisco a Ruckus** a zajišťují každému klientovy spravedlivou část dostupné šířky pásma.

Přidělení kapacity klientům podle výrobce



Zdroj:



Prvotřídní internetový zdroj nezávislých recenzí, novinek a informací o technologii.

3. Rozšíření stávající bezdrátové sítě

3.1 Propojení budov domova mládeže optickým kabelem

V rámci tohoto projektu dojde k propojení budov domova mládeže DM1 a DM2 optickým kabelem. Tím se nahradí současné nevyhovující propojení metalickým kabelem, které svojí délkou převyšuje povolený parametr.

3.1.1 Instalace nové páteřní sítě optickým kabelem

Abychom celou síť maximálně zjednodušili na administraci a zvýšili její průchodnost, umístíme k serveru ve 12 poschodí DM2 nový centrální switch 24G, který bude přes optické transceivery spojovat POE switch 24G v 5 poschodí (DM2) a POE switch v 5 poschodí (DM1). Pro tento rozvod jsme zvolili vícevidový optický kabel MM 50/125 (multimode).

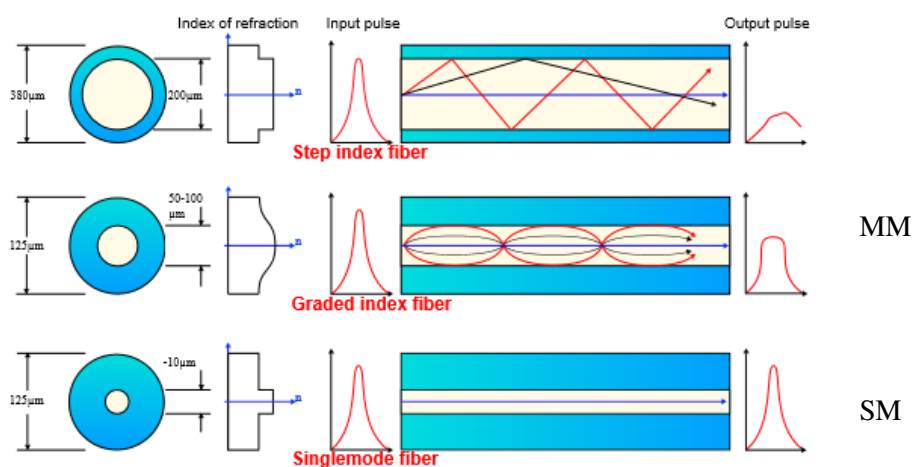
	dosah technologie	cena řešení
UTP/STP	100 m	nízká
Multimode - MM	do 2 km	nízká
Singlemode - SM	min. 3 km (až desítky km)	vyšší

Optické kabely jsou aktuálně nejlepší volbou pro páteřní rozvody, ale jejich význam stále roste i v horizontálních rozvodech při propojování koncových uzlů. Optické kabely jsou principálně dvou typů – jednovidové (single mode) a vícevidové (multimode). Každé vlákno má dva základní parametry, dané číslem uváděným u popisu typu kabelu.

U multimodového je to 50/125 nebo 62,5/125 (v nových instalacích dnes prakticky nepoužívaný), u singlemodového je to 9/125.

Vícevidové optické vlákno MM - rychlost přenosu se může pohybovat až 10 Gbit/s na vzdálenosti do 600 metrů. To je více než dostačující parametr pro většinu instalací.

Na obrázku je ukázka vstupního a výstupního impulzu.



K zakončení optických kabelů v rozvaděči bude zapotřebí optické vany, k propojení všech uzlů do sítě poslouží vhodné optické patch cordy, které budou spojovat optický transceiver SFP ve switchi s optickou vanou.

Optické transceivery jsou normalizované zařízení (zásuvné moduly) pro použití v jednotlivých přepínačích (switchích). Jak již název napovídá, transceivery v sobě sdružují vysílač/transmitter a přijímač/reciever.

Small Form-factor Pluggable (SFP nebo také mini-GBIC) je technický standard kompaktních optických zásuvných transceiverů. Jde o populární, velmi rozšířený, výrobci aktivních optických komponent masivně podporovaný modul, jehož modernější konstrukce postupně vytěšňuje starší GBIC a externí media konvertory. SFP moduly se vyrábí a dodávají v mnoha variantách podle použitého typu vlákna, přenosového protokolu, překlenované vzdálenosti (až 200km) a vlnové délky. Pro vyšší rychlosti (10Gbps) se dnes v zařízeních objevují formáty typu XFP či SFP+ .

3.2 Controller

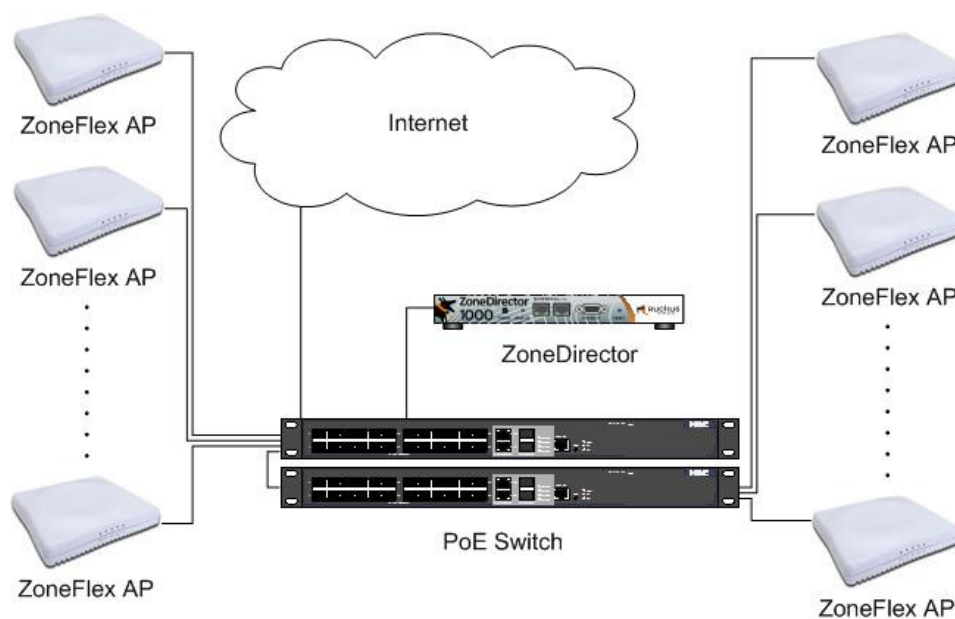
V rámci projektu na rozšíření stávající centrálně řízené bezdrátové sítě do lokality domova mládeže na Karlovarské 99, musí dojít k rozšíření o nový hardwarový kontrolér, kompatibilní s původním řešením. Základní počet připojených AP 5 ks bude rozšířený na požadovaný počet AP. Licence se nechají rozšiřovat po jednom AP.

Tyto licence nám pokryjí všech 41 ks AP v DM1 a DM2.

3.3 Acces-pointy

Všechny nové Acces-pointy musí již splňovat normu **802.11ac s propustností až 867 Mb/s**. Ke všem AP bude z racku přiveden UTP kabel CAT6. Tímto kabelem bude zajištěno kromě datového přenosu také napájení AP – Power over ethernet. Odpadá tím instalace napájecích kabelů k jednotlivým AP.

Schématické znázornění aktuálně používané centrálně řízené wifi sítě v prostorách školy:



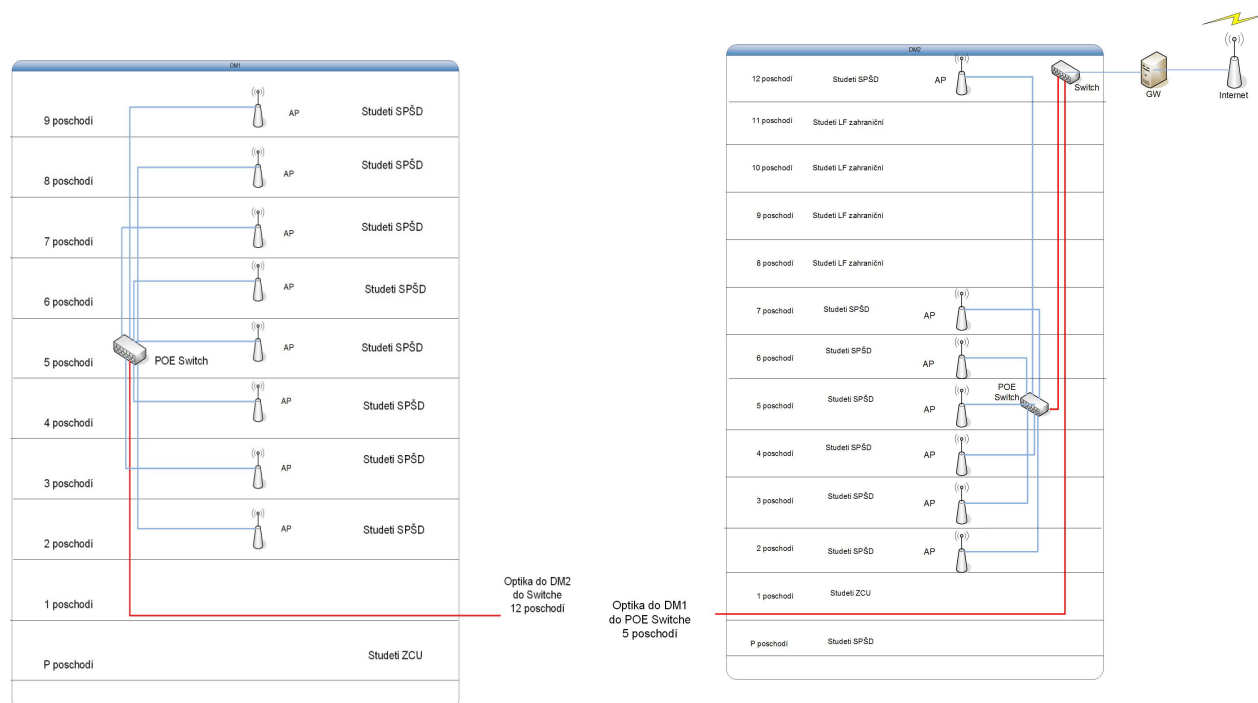
4. Technická zpráva a výkresová dokumentace

4.1 Způsob instalace mezi koncovými uzly domova mládeže

Mezi hlavním uzlem, který se bude nacházet na chodbě ve 12 poschodí DM2 a koncovými uzly, které se budou nacházet ve vychovatelně na 5 poschodí DM1 a na 5 poschodí DM2, bude nově natažen vícevidový optický kabel 50/125, 8 vláken.

K propojení těchto uzlů bude zapotřebí cca 240m optického kabelu, k natažení bude částečně využito stávajících lišt, nově bude zapotřebí cca 80m lišty o rozměru 40x40mm a cca 40m o rozměru 40x20mm. V jednotlivých uzlech bude kabel vždy ukončen do optické vany v nově instalovaných rozvaděčích.

Schématické znázornění propojení uzlů optickým kabelem:



Použité komponenty pro novou instalaci optického kabelu:

Univerzální gelový kabel MM 50/125 μm , 8 vláken, LSOH, CLT, s ochranou proti hlodavcům

Optický pigtail 50/125 ST, MM, OM3

19" optická vana 24x ST + spojka ST SM/MM, průchozí ztráty musí být menší než 0.2dB

Patch kabel 50/125 LC, ST, MM, OM3, duplex

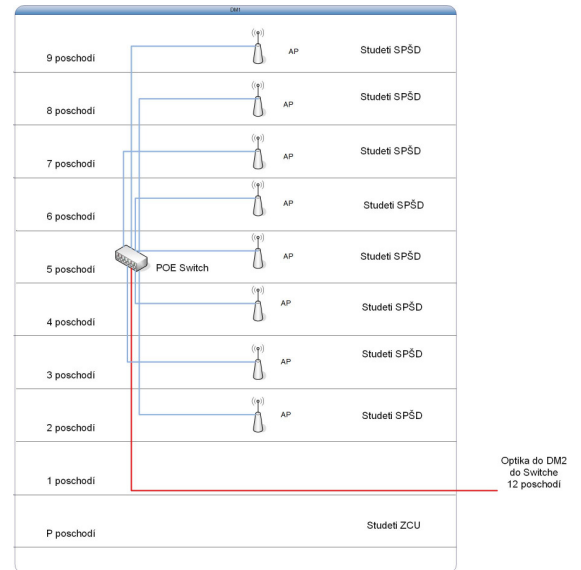
Transceiver 1G SFP LC SX

4.2 Instalace WIFI sítě v budově DM1 a DM2

V rámci tohoto projektu dojde k instalaci bezdrátové sítě v budovách domova mládeže DM1 a DM2. Výsledný počet přístupových bodů je kalkulován nejen s ohledem na dostupnost kvalitního signálu, ale i počtu předpokládaných připojených uživatelů a na typ a množství přenášených dat. Celkem bude zapotřebí 41 přístupových bodů. Jejich rozmístění je následující.

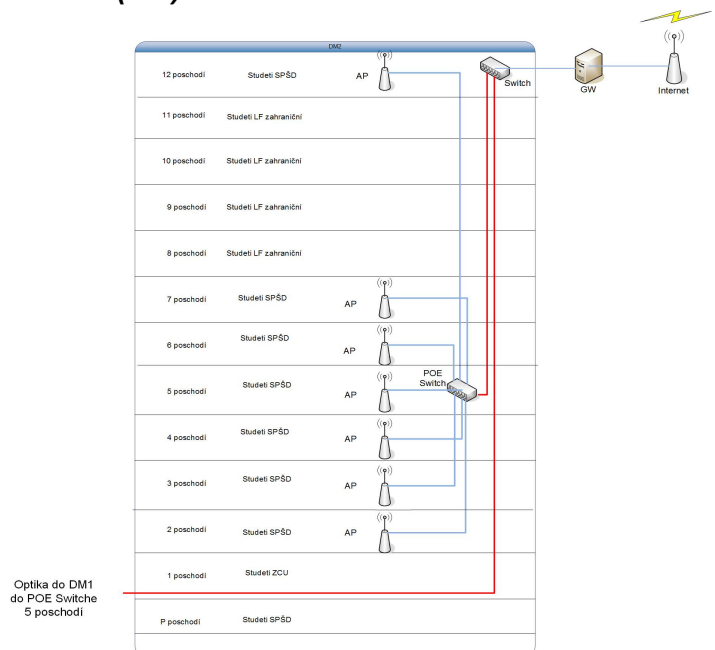
4.2.1 Počet a rozmístění přístupových bodů (AP) v DM1

DM1	2. poschodí	3 AP	chodba
	3. poschodí	3 AP	chodba
	4. poschodí	3 AP	chodba
	5. poschodí	3 AP	chodba
	6. poschodí	3 AP	chodba
	7. poschodí	2 AP	chodba
	8. poschodí	2 AP	chodba
	9. poschodí	2 AP	chodba



4.2.2 Počet a rozmístění přístupových bodů (AP) v DM2

DM2	2. poschodí	3 AP	chodba
	3. poschodí	3 AP	chodba
	4. poschodí	3 AP	chodba
	5. poschodí	3 AP	chodba
	6. poschodí	3 AP	chodba
	7. poschodí	3 AP	chodba
	12. poschodí	2 AP	chodba



4.2.3 Instalace nových AP v DM1

Pro označení jednotlivých AP v budovách domova mládeže bude použitý následující vzorec:

označení budovy - číslo poschodí + sektor budovy

např. **DM1 (DM2) 5 A**

Na druhém poschodí DM1 bude umístěno na chodbě AP **DM1-2A, DM1-2B a DM1-2C**. Instalace bude provedena na stropě a bude spotřebováno celkem cca 80m UTP kabelu CAT6, který bude ukončen v modulárním patch panelu v nově instalovaném racku umístěného ve vychovatelně na pátém poschodí. AP bude připojeno na nový POE switch „D“ 24 portů. Nově bude instalováno cca 20m lišt o rozměru 20x20mm.

Na třetím poschodí DM1 bude umístěno na chodbě AP **DM1-3A, DM1-3B a DM1-3C**. Instalace bude provedena na stropě a bude spotřebováno celkem cca 65m UTP kabelu CAT6, který bude ukončen v modulárním patch panelu v nově instalovaném racku umístěného ve vychovatelně na pátém poschodí. AP bude připojeno na nový POE switch „D“ 24 portů. Nově bude instalováno cca 20m lišt o rozměru 20x20mm.

Na čtvrtém poschodí DM1 bude umístěno na chodbě AP **DM1-4A, DM1-4B a DM1-4C**. Instalace bude provedena na stropě a bude spotřebováno celkem cca 50m UTP kabelu CAT6, který bude ukončen v modulárním patch panelu v nově instalovaném racku umístěného ve vychovatelně na pátém poschodí. AP bude připojeno na nový POE switch „D“ 24 portů. Nově bude instalováno cca 20m lišt o rozměru 20x20mm.

Na pátém poschodí DM1 bude umístěno na chodbě AP **DM1-5A, DM1-5B a DM1-5C**. Instalace bude provedena na stropě a bude spotřebováno celkem cca 35m UTP kabelu CAT6, který bude ukončen v modulárním patch panelu v nově instalovaném racku umístěného ve vychovatelně na pátém poschodí. AP bude připojeno na nový POE switch „D“ 24 portů. Nově bude instalováno cca 20m lišt o rozměr 20x20mm.

Na šestém poschodí DM1 bude umístěno na chodbě AP **DM1-6A, DM1-6B a DM1-6C**. Instalace bude provedena na stropě a bude spotřebováno celkem cca 50m UTP kabelu CAT6, který bude ukončen v modulárním patch panelu v nově instalovaném racku umístěného ve vychovatelně na pátém poschodí. AP bude připojeno na nový POE switch „D“ 24 portů. Nově bude instalováno cca 20m lišt o rozměru 20x20mm.

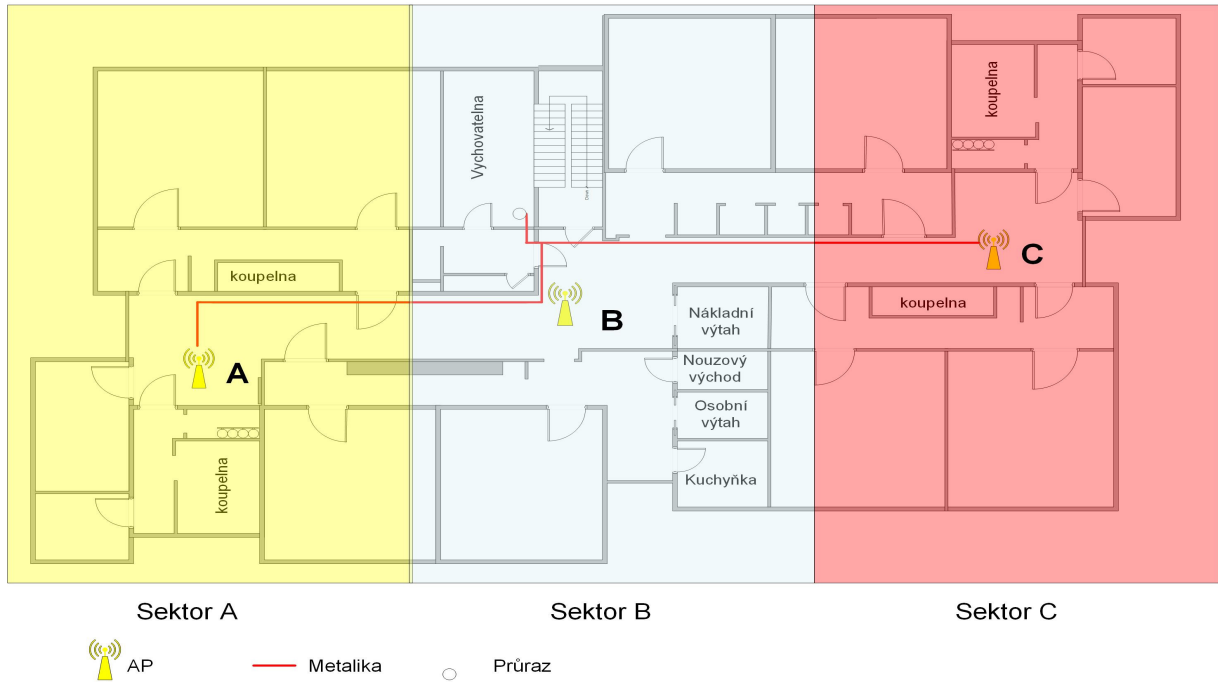
Na sedmém poschodí DM1 bude umístěno na chodbě AP **DM1-7A, DM1-7B**. Instalace bude provedena na stropě a bude spotřebováno celkem cca 40m UTP kabelu CAT6, který bude ukončen v modulárním patch panelu v nově instalovaném racku umístěného ve vychovatelně na pátém poschodí. AP bude připojeno na nový POE switch „D“ 24 portů. Nově bude instalováno cca 10m lišt o rozměru 20x20mm.

Na osmém poschodí DM1 bude umístěno na chodbě AP **DM1-8A, DM1-8B**. Instalace bude provedena na stropě a bude spotřebováno celkem cca 50m UTP kabelu CAT6, který bude ukončen v modulárním patch panelu v nově instalovaném racku umístěného ve vychovatelně na pátém poschodí. AP bude připojeno na nový POE switch „D“ 24 portů. Nově bude instalováno cca 10m lišt o rozměru 20x20mm.

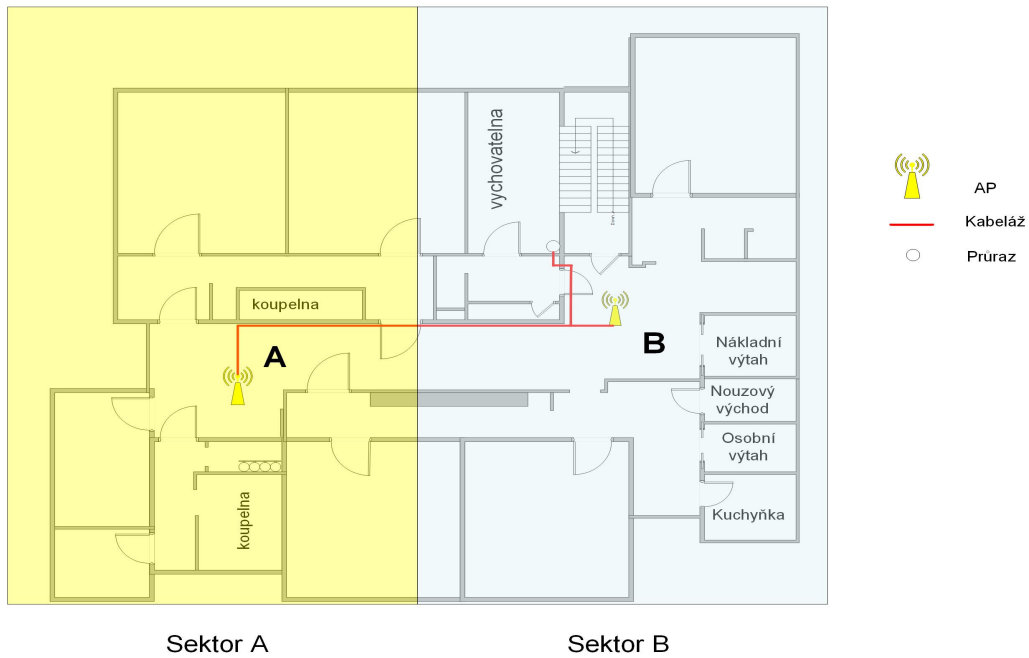
Na devátém poschodí DM1 bude umístěno na chodbě AP **DM1-9A, DM1-9B**. Instalace bude provedena na stropě a bude spotřebováno celkem cca 60m UTP kabelu CAT6, který bude ukončen v modulárním patch panelu v nově instalovaném racku umístěného ve vychovatelně na pátém poschodí. AP bude připojeno na nový POE switch „D“ 24 portů. Nově bude instalováno cca 10m lišt o rozměru 20x20mm.

Rozmístění přístupových bodů a ideální trasa kabeláže jsou znázorněny zde:

**Domov mládeže Plzeň-Karlovarská
DM 1 – 2. až 6. poschodí**



**Domov mládeže Plzeň-Karlovarská
DM1 - 7 až 9 poschodí**



4.2.4 Instalace nových AP v DM2

Na druhém poschodí DM2 bude umístěno na chodbě AP **DM2-2A, DM2-2B a DM2-2C**. Instalace bude provedena na stropě a bude spotřebováno celkem cca 80m UTP kabelu CAT6, který bude ukončen v modulárním patch panelu v nově instalovaném racku umístěného ve vychovatelně na pátém poschodí. AP bude připojeno na nový POE switch „D“ 24 portů. Nově bude instalováno cca 20m lišt o rozměru 20x20mm.

Na třetím poschodí DM2 bude umístěno na chodbě AP **DM2-3A, DM2-3B a DM2-3C**. Instalace bude provedena na stropě a bude spotřebováno celkem cca 65m UTP kabelu CAT6, který bude ukončen v modulárním patch panelu v nově instalovaném racku umístěného ve vychovatelně na pátém poschodí. AP bude připojeno na nový POE switch „D“ 24 portů. Nově bude instalováno cca 20m lišt o rozměr 20x20mm.

Na čtvrtém poschodí DM2 bude umístěno na chodbě AP **DM2-4A, DM2-4B a DM2-4C**. Instalace bude provedena na stropě a bude spotřebováno celkem cca 50m UTP kabelu CAT6, který bude ukončen v modulárním patch panelu v nově instalovaném racku umístěného ve vychovatelně na pátém poschodí. AP bude připojeno na nový POE switch „D“ 24 portů. Nově bude instalováno cca 20m lišt o rozměru 20x20mm.

Na pátém poschodí DM2 bude umístěno na chodbě AP **DM2-5A, DM2-5B a DM2-5C**. Instalace bude provedena na stropě a bude spotřebováno celkem cca 35m UTP kabelu CAT6, který bude ukončen v modulárním patch panelu v nově instalovaném racku umístěného ve vychovatelně na pátém poschodí. AP bude připojeno na nový POE switch „D“ 24 portů. Nově bude instalováno cca 20m lišt o rozměru 20x20mm.

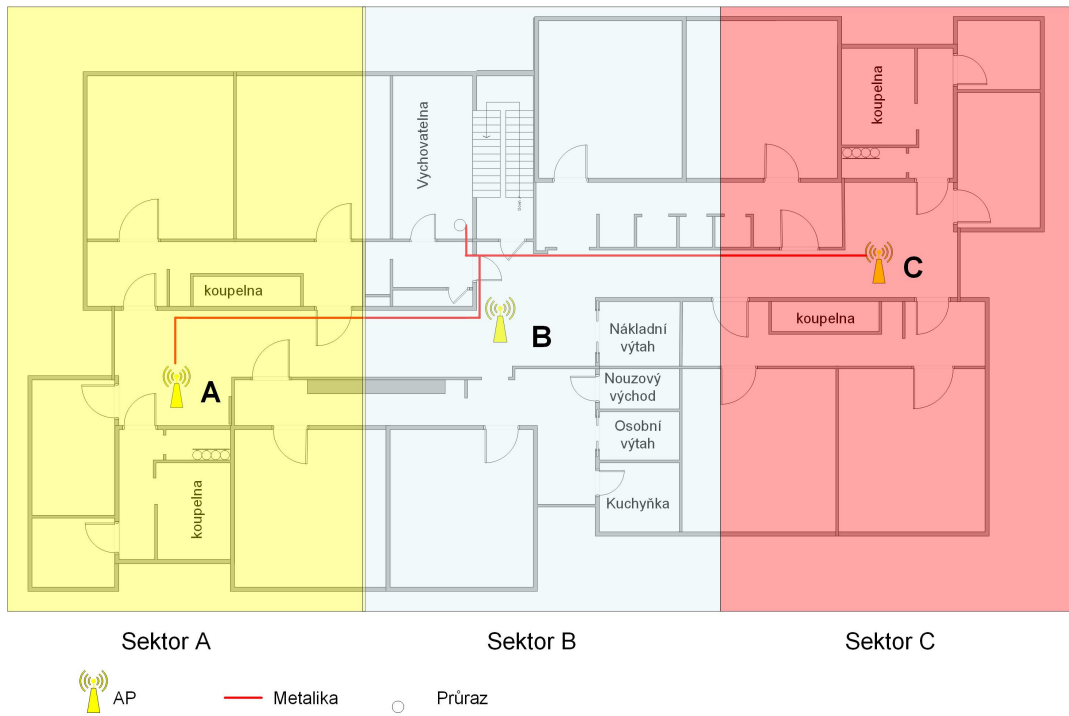
Na šestém poschodí DM2 bude umístěno na chodbě AP **DM2-6A, DM2-6B a DM2-6C**. Instalace bude provedena na stropě a bude spotřebováno celkem cca 50m UTP kabelu CAT6, který bude ukončen v modulárním patch panelu v nově instalovaném racku umístěného ve vychovatelně na pátém poschodí. AP bude připojeno na nový POE switch „D“ 24 portů. Nově bude instalováno cca 20m lišt o rozměru 20x20mm.

Na sedmém poschodí DM2 bude umístěno na chodbě AP **DM2-7A, DM2-7B a DM2-T7C**. Instalace bude provedena na stropě a bude spotřebováno celkem cca 65m UTP kabelu CAT6, který bude ukončen v modulárním patch panelu v nově instalovaném racku umístěného ve vychovatelně na pátém poschodí. AP bude připojeno na nový POE switch „D“ 24 portů. Nově bude instalováno cca 20m lišt o rozměr 20x20mm.

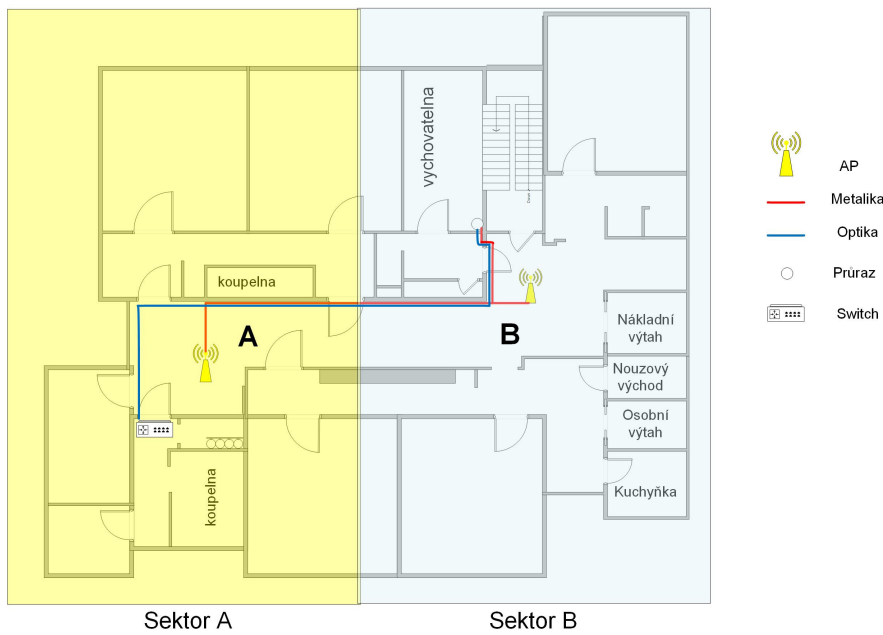
Na dvanáctém poschodí DM2 bude umístěno na chodbě AP **DM2-12A, DM2-12B** Instalace bude provedena na stropě a bude spotřebováno celkem cca 90m UTP kabelu CAT6, který bude ukončen v modulárním patch panelu v nově instalovaném racku umístěného ve vychovatelně na pátém poschodí. AP bude připojeno na nový POE switch „D“ 24 portů. Nově bude instalováno cca 10m lišt o rozměr 20x20mm.

Rozmístění přístupových bodů a ideální trasa kabeláže jsou znázorněny zde:

**Domov mládeže Plzeň-Karlovarská
DM 2 – 2. až 7. poschodí**



**Domov mládeže Plzeň-Karlovarská
DM2 - 12 poschodí**



5. Instalace rozvaděčů a rekonstrukce místností

5.1 Domov mládeže DM1 – vychovatelna 5. patro

Do vychovatelny na pátém poschodí bude instalován nový nástěnný rozvaděč

19" jednodílný rozvaděč 9U, 400mm, skleněné dveře.

Rack bude obsahovat:

- Nový 24 portový POE Switch 370W, který bude kompatibilní se stávajícím řešením a bude obsahovat jednotný management.
- 1x transceiver 1G SFP LC SX – kompatibilní se switchem
- 1x modulární patch panel 24 portů
- 21x konektor Keystone CAT6
- 21x 0,5m UTP kabel CAT6
- 1x vyvazovací panel (5x tvrdé plast. oko 3x6cm)
- 1x rozvodný panel (5x 230V 1U) s přepětovou ochranou
- 1x optická vana 24x ST
- 8x optická spojka ST MM simplex
- 1x patch kabel 50/125 LC – ST MM OM3 1m

Z tohoto racku budou taženy kabely UTP CAT6 k jednotlivým AP. Nově bude instalováno cca 130m lišt o rozměru 20x20mm. Všechny nové rozvody budou zakončeny v optické vaně a v modulárním patch panelu 24 portů umístěném v racku.

5.2 Domov mládeže DM2 – vychovatelna 5. patro

Do vychovatelny na pátém poschodí bude instalován nový nástěnný rozvaděč

19" jednodílný rozvaděč 9U, 400mm, skleněné dveře.

Rack bude obsahovat:

- Nový 24 portový POE Switch 370W, který bude kompatibilní se stávajícím řešením a bude obsahovat jednotný management.
- 1x transceiver 1G SFP LC SX – kompatibilní se switchem 1x modulární patch panel 24 portů
- 22x konektor Keystone CAT6
- 22x 0,5m UTP kabel CAT6
- 1x vyvazovací panel (5x tvrdé plast. oko 3x6cm)
- 1x rozvodný panel (5x 230V 1U) s přepětovou ochranou

- 1x optická vana 24x ST
- 8x optická spojka ST MM simplex
- 1x patch kabel 50/125 LC – ST MM OM3 1m

Z tohoto racku budou taženy kabely UTP CAT6 k jednotlivým AP. Nově bude instalováno cca 130m lišt o rozměru 20x20mm. Všechny nové rozvody budou zakončeny v optické vaně a v modulárním patch panelu 24 portů umístěném v racku.

5.3 Domov mládeže DM2 – chodba 12. patro

Na chodbu ve dvanáctém poschodí bude instalován nový rozvaděč

19" stojanový rozvaděč 42U, 600x1000mm, dveře síto.

Rack bude obsahovat:

- Stávající server
- Nový centrální 24 portový Switch, který bude kompatibilní se stávajícím řešením a bude obsahovat jednotný management.
- 2x transceiver 1G SFP LC SX – kompatibilní se switchem
- 1x kompatibilní HW Wifi kontrolér doplněný potřebným počtem licencí
- 1x modulární patch panel 24 portů
- 12x konektor Keystone CAT6
- 12x 0,5m UTP kabel CAT6
- 1x vyvazovací panel (5x tvrdé plast. oko 3x6cm)
- 1x rozvodný panel (5x 230V 1U) s přepětovou ochranou
- 1x police s perforací 19", 1U, 850mm, nosnost 80kg
- optická vana 24x ST
- 16x optická spojka ST MM simplex
- 2x patch kabel 50/125 LC – ST MM OM3 1m

Do racku bude nově umístěn stávající server, nový switch a nový wifi kontrolér. Z tohoto racku budou nově taženy optické kabely k jednotlivým koncovým uzlům DM1, DM2 a metalický kabel CAT6 do výtahové šachty ve 13 poschodí, kde jsou umístěny technologie poskytovatele připojení. Nově bude instalováno cca 80m lišt o rozměru 40x40mm a cca 40m lišt o rozměru 40x20mm. Všechny nové i stávající rozvody budou zakončeny v optické vaně a v modulárním patch panelu 24 portů umístěném v racku.

6. Doporučené technické řešení

Aktuálně používané prvky sítě:

- 1x Controller Ruckus Zone Director 1112
- 8x AP ZoneFlex 7363
- 5x POE switch HP 1910-24G (365W)
- 4x Switch HP 1910-48G

6.1 Switch

6.1.1 Vychovatelna DM1 – switch D

Do vychovatelny na pátém podlaží DM1 bude umístěn nový switch 24 portů 10/100/1000 POE+ s těmito minimálními parametry.

Switch D:

- L3 Lite switch
- 24 portů 10/100/1000 Mbps PoE+ RJ-45 s podporou *Auto-Negotiation*
- **4 SFP porty 1000 Mbps**
- *1x management port (Console)*
- *Vzdálená správa přes CLI, HTTP, HTTPS, SNMP (1, 2c, 3) a Telnet, web management*
- *Podpora následujících funkcí: Access Control List (ACL), ARP, Auto-uplink (auto MDI/MDI-X), Cable Diagnostics Function, Class of Service (CoS), DHCP client, DHCP relay, Dual firmware images, Flow control, IGMP snooping, IPv6, Jumbo Frames, Layer 2 switching, MLD snooping, Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP), Port isolation, Port mirroring, Port Security, Quality of Service (QoS), Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP), Single IP Management (SIM), Spanning Tree Protocol (STP), Static routing (IPv4, IPv6), STP Root Guard, Strict Priority Queuing (SPQ), Syslog, VLAN, automatic VLAN assignment, Weighted Round Robin (WRR) queuing, Radius authentication, SSL*
- Podpora následujících standardů: IEEE 802.1ab (LLDP), IEEE 802.1D, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.3af, IEEE 802.3at, IEEE 802.3az, IEEE 802.3i, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x, IEEE 802.3z
- Přepínací kapacita nejméně 56 Gbps
- Velikost routovací tabulky: min. 32 záznamů (IPv4), min. 32 záznamů IPv6, min. 8192 MAC záznamů
- Latence: < 5us (100/1000 Mb)
- RAM: 128MB
- PoE výkon: 370W
- Provedení: do racku
- Doživotní záruka se servisem Next Business Day (výměnou).

Transceiver:

Switch D bude navíc obsahovat **1x** transceiver s těmito minimálními parametry:

- MiniGBIC (SFP) 1000Base-SX (LC)
- 1Gb modul pro MM vlákna ve standardním provedení 50 μm a 62.5 μm ,
- vlnová délka: 850 nm, LC (duplex),
- maximální vzdálenost 2 - 275 m pro 62.5 μm @ 200 MHz*km, maximální vzdálenost 2 - 550 m pro 50 μm @ 500 MHz*km,
- typ kabelu: Multi-mode na standardní ITU-T G.651 a ISO / IEC 793-2 typu A1B ,
- modul pracuje v IEEE 802.3z Type 1000Base-LX (pouze full duplex)
- doživotní záruka výrobce

6.1.2 Vychovatelna DM2 – switch D

Do vychovatelny na pátém podlaží DM2 bude umístěn nový switch 24 portů 10/100/1000 POE+ s těmito minimálními parametry.

Switch D:

- L3 Lite switch
- 24 portů 10/100/1000 Mbps PoE+ RJ-45 s podporou *Auto-Negotiation*
- **4 SFP porty 1000 Mbps**
- *1x management port (Console)*
- *Vzdálená správa přes CLI, HTTP, HTTPS, SNMP (1, 2c, 3) a Telnet, web management*
- *Podpora následujících funkcí: Access Control List (ACL), ARP, Auto-uplink (auto MDI/MDI-X), Cable Diagnostics Function, Class of Service (CoS), DHCP client, DHCP relay, Dual firmware images, Flow control, IGMP snooping, IPv6, Jumbo Frames, Layer 2 switching, MLD snooping, Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP), Port isolation, Port mirroring, Port Security, Quality of Service (QoS), Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP), Single IP Management (SIM), Spanning Tree Protocol (STP), Static routing (IPv4, IPv6), STP Root Guard, Strict Priority Queuing (SPQ), Syslog, VLAN, automatic VLAN assignment, Weighted Round Robin (WRR) queuing, Radius authentication, SSL*
- Podpora následujících standardů: IEEE 802.1ab (LLDP), IEEE 802.1D, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.3af, IEEE 802.3at, IEEE 802.3az, IEEE 802.3i, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x, IEEE 802.3z
- Přepínací kapacita nejméně 56 Gbps
- Velikost routovací tabulky: min. 32 záznamů (IPv4), min. 32 záznamů IPv6, min. 8192 MAC záznamů
- Latence: < 5us (100/1000 Mb)
- RAM: 128MB
- PoE výkon: 370W
- Provedení: do racku
- Doživotní záruka se servisem Next Business Day (výměnou).

Transceiver:

Switch D bude navíc obsahovat **1x** transceiver s těmito minimálními parametry:

- MiniGBIC (SFP) 1000Base-SX (LC)
- 1Gb modul pro MM vlákna ve standardním provedení 50 μ m a 62.5 μ m,
- vlnová délka: 850 nm, LC (duplex),
- maximální vzdálenost 2 - 275 m pro 62.5 μ m @ 200 MHz*km, maximální vzdálenost 2 - 550 m pro 50 μ m @ 500 MHz*km,
- typ kabelu: Multi-mode na standardní ITU-T G.651 a ISO / IEC 793-2 typu A1B ,
- modul pracuje v IEEE 802.3z Type 1000Base-LX (pouze full duplex)
- doživotní záruka výrobce

6.1.3 Chodba DM2 – switch A

Na chodbu ve dvanáctém podlaží DM2 bude umístěn nový centrální switch 24 portů 10/100/1000 s těmito minimálními parametry.

Switch A:

- L3 switch
- 20 portů 10/100/1000 Mbps RJ-45 s podporou *Auto-Negotiation*
- **4 dual personality porty 10 Gbps (SFP+) / 10GBase-T**
- *1x port RJ-45 Management (RS-232)*
- *1x port Type B Management (Mini-USB)*
- *Vzdálená správa přes CLI, HTTP, HTTPS, SNMP (1, 2c, 3) a Telnet, web management*
- *Podpora následujících funkcí: SNMP (v1,v2,v3), VLAN support and tagging (4094 VLAN Ids, 256 VLAN současně), GARP VLAN Registration Protocol, Jumbo packet support, RPVST+, DHCP server, static IP routing, RIPv1, RIPv2, RADIUS 802.1X authentication, Web-based authentication, MAC-Based authentication, Access*

control lists, source port filtering, Radius / TACACS+, SSL, Secure shell, DHCP protection, dynamic ARP protection, STP root guard, Dual flash images, RMON, XRMON, a sFlow, Friendly port names, IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree, IEEE 802.3ad link-aggregation-control protocol (LACP), Ring and chain stacking topology, SmartLink, **IGMP snooping**, LLDP-MED (Media Endpoint Discovery), IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP), QoS (Traffic prioritization (IEEE 802.1p), Layer 4 prioritization, Class of Service, Rate limiting, OpenFlow

- Podpora následujících standardů: IEEE 802.1AX , IEEE 802.1D , IEEE 802.1p , IEEE 802.1Q , IEEE 802.1s , IEEE 802.1v , IEEE 802.1w , IEEE 802.3, IEEE 802.3ab , IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.3az , IEEE 802.3u , IEEE 802.3x
- Přepínací kapacita nejméně 128 Gbps
- Velikost routovací tabulky: min. 2048 záznamů (IPv4), min. 256 záznamů IPv6
- Latence: < 9µs (100Mb), < 3.3 µs (1000Mb)
- RAM: 512MB
- Provedení: do racku
- Doživotní záruka se servisem Next Business Day (výměnou).

Transceiver:

Switch A bude navíc obsahovat **2x** transceiver s těmito minimálními parametry:

- MiniGBIC (SFP) 1000Base-SX (LC)
- 1Gb modul pro MM vlákna ve standardním provedení 50 µm a 62.5 µm,
- vlnová délka: 850 nm, LC (duplex),
- maximální vzdálenost 2 - 275 m pro 62.5 µm @ 200 MHz*km, maximální vzdálenost 2 - 550 m pro 50 µm @ 500 MHz*km,
- typ kabelu: Multi-mode na standardní ITU-T G.651 a ISO / IEC 793-2 typu A1B ,
- modul pracuje v IEEE 802.3z Type 1000Base-LX (pouze full duplex)
- doživotní záruka výrobce

6.2 Wifi

6.2.1 Centrální správa – wifi controller

Centrální správu celého prostředí bude zajišťovat nový hardwarový wifi kontrolér, kompatibilní se stávajícím řešením. Kontrolér bude umístěn v rozvaděči na dvanáctém poschodí, viz bod 5.3.

Navrhujeme elegantní a výkonnou řadu inteligentních WLAN řadičů pro menší a střední podniky, které jdou škálovat od 5 až 75 přístupových bodů.

Kompatibilní kontrolér musí obsahovat Smart/OS.

Smart/OS je všeobecně považován za nejjednodušší a přímočarý systém k centralizované WLAN. Smart/OS běží na všech kompatibilních Smart WLAN řadičích a používá vysoce intuitivní webové uživatelské rozhraní pro konfiguraci a správu celé sítě WLAN.

Software pro jednoduché a přímočaré řízení a sledování sítě WLAN na škole.

Smart/OS - centrálně spravovaný systém s těmito schopnostmi:

- Adaptivní bezdrátové MESH technologie
- Sofistikovaná kontrola řízení přístupu
- Automatický provoz přesměrování
- Integrované nástroje pro sledování výkonu klienta Wi-Fi

- Elegantní a jednoduché hodnocení síťových funkcí
- Rogue AP detekce a pokročilé bezpečnostní funkce Wi-Fi
- Flexibilní skupiny WLAN
- Podpora rozsáhlého ověřování
- Robustní síťová správa

6.2.2 Nové access-pointy

Vysoký výkon bude zajištěn novým kompatibilním Smart Wi-Fi přístupovým bodem s technologií adaptivních antén s automatickým zmírněním rušení.

Při výběru wireless technologie je třeba zohlednit kompatibilitu se stávajícím řešením, velikost budovy, použité stavební materiály, ale dále také služby, které by se mohly díky tomuto projektu do budoucna realizovat. Kompatibilní zařízení by proto mělo využívat nejnovější wireless technologie pro docílení maximálního pokrytí prostoru signálem, vysokou propustnost i celkovou kapacitu a divergenci bezdrátové sítě.

K tomu by mělo podporovat například technologie Beamflex, SmartCast nebo obdobné, zajišťující stejné funkce, které jsou s těmito technologiemi plně kompatibilní.

Beamflex: technologie šíření signálu založená na více anténním systému MIMO (Multiple Input – Multiple Output), který vysílání směřuje do antén, které mají v daném okamžiku optimální přístup ke klientovi. Vyzařovací charakteristika antény se tak automaticky přizpůsobuje momentálním podmínkám, přístupový bod samostatně reaguje na rušivé signály a vyhodnocuje nejlepší vyzařovací diagram pro obsluhu připojených klientů v reálném čase. Technologie Beamflex zajišťuje 2-4 vyšší dosah než běžné přístupové body.

Smartcast: nástroj vytvořený za účelem zajištění bezchybného přenosu multicastového provozu i v tom nejnáročnějším prostředí. Algoritmus optimalizovaný pro multimédia zajišťuje řízení multicastového provozu, kombinuje chytrý QoS a klasifikaci datových paketů. SmartCast řídí přenosové fronty s ohledem na kolísání zpoždění a jitteru, sleduje nároky na šířku pásma a mění se výkon stanice a zajišťuje tak nejlepší přenos videa, hlasu i dat pro všechny uživatele.

Mezi další dobře využitelné technologie lze zařadit:

SmartMesh - umožňuje postavit bezdrátovou síť i bez kabelové infrastruktury na připojení přístupových bodů.

ChannelFly - prediktivní dynamický výběr vhodných kanálů pro optimalizaci celkové kapacity bezdrátové sítě.

Air Time Fairness - spravedlivé rozdělení pásma mezi různé typy klientů.

Bandsteering - automatické převedení klientů podporujících 5GHz do tohoto pásma.

TxBF - transmit beamforming dosahuje v kombinaci s technologií BeamFlex vynikajících výsledků.

Adaptivní diverzita polarizace - lepší přenos pro zařízení s horším signálem nebo měnící polohu.

Minimální požadované parametry pro nákladově efektivní vysoký výkon:

- Dva stream MIMO 2x2:2
- Dual band (5GHz / 2.4 GHz) podpora – souběžně pracující rádia

- technologie adaptivních antén (BeamFlex) s automatickým zmírněním rušení
- Max. propustnost na uživatele 867 Mb/s (5 GHz) a 300 Mb/s (2,4 GHz)
- Až 4dB zlepšení při rušení a šumu (SINR) a až 10 dB zmírnění rušení
- Podpora až 500 klientů
- Díky alternativnímu skenování pozadí přístupů s výběrem vhodného kanálu přináší až 50 % kapacitní zisk.

System adaptivních antén a automatické zmírnění rušení

- Až 2x rozšířený rozsah pro oblast působnosti
- Automatické zmírnění rušení, optimalizované pro prostředí s vysokou hustotou
- Duální polarizované adaptivní antény s 64 vyzařovacími charakteristikami pro každé rádio pro ultra-spolehlivost

Souběžná podpora HD IPTV, VoIP a data

- Podpora pro izochronní a vícesměrového vysílání IP streamovaného videa
- Čtyři fronty na klientské stanice

Diferencované služby s více identifikátory SSID

- Podpora pro více BSSID s jedinečným QoS a bezpečnostní politiky
- WPA-PSK (AES), podpora 802.1 X
- ZERO-IT a dynamické PSK
- Captive portál pro účty hostů
- Podpora protokolu RADIUS a Active Directory

4. Závěr

Projekt vychází ze skutečností známých na začátku března 2015.

Projekt řeší rozšíření centrálně řízené bezdrátové sítě do prostor domova mládeže DM1 a DM2.

Celé řešení je dimenzováno s určitou rezervou pro snadný rozvoj a možnost změn v konfiguraci jak kabeláže, tak i aktivních a wireless prvků.