

**Projektová dokumentace bezdrátové  
počítačové sítě v budově Střední  
dopravní školy v Plzni  
Domov mládeže - Skrétova ulice**

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

## OBSAH

<b>1. CÍL PROJEKTU.....</b>	<b>3</b>
<b>2. POSTUP PŘI NÁVRHU ROZŠÍŘENÍ BEZDRÁTOVÉ SÍTĚ.....</b>	<b>4</b>
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
<b>3. ROZŠÍŘENÍ STÁVAJÍCÍ BEZDRÁTOVÉ SÍTĚ .....</b>	<b>9</b>
3.1 CONTROLLER .....	9
3.2 ACCES-POINTY .....	9
<b>4. TECHNICKÁ ZPRÁVA A VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE .....</b>	<b>10</b>
4.1 REALIZACE BEZDRÁTOVÉ SÍTĚ V BUDOVĚ DOMOVA MLÁDEŽE .....	10
4.2 INSTALACE NOVÝCH AP VE 2.NP .....	10
4.3 INSTALACE NOVÉHO AP VE 3.NP.....	11
4.4 INSTALACE NOVÝCH AP VE 4.NP .....	11
<b>5. INSTALACE ROZVADĚČE.....</b>	<b>13</b>
<b>6. DOPORUČENÉ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ .....</b>	<b>14</b>
6.1 AKTIVNÍ PRVKY .....	14
6.1.1 Rozvaděč – switch F .....	14
6.1.2 Rozvaděč – router.....	15
6.2 WIFI.....	15
6.2.1 Centrální správa – wifi controller .....	15
6.2.2 Nové access-pointy .....	16
<b>7. ZÁVĚR .....</b>	<b>18</b>

# 1. Cíl projektu

Vytvoření dostatečně podrobných podkladů pro realizaci počítačové bezdrátové sítě ve stávající budově internátu.

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, jiné technologie nejsou kompatibilní se stávající strukturou. Jelikož jsou areály školy spojeny přes VPN, je možné, že při případném výpadku jednoho z kontrolérů převezme funkci 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 pro 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!!!

Na škole jsou aktuálně používané tyto 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 je vytvoření technické zprávy a výkresové dokumentace pro:

- Rozšíření a realizace wifi sítě do prostor internátu ve Skrétově ulici
- Umístění a instalace aktivních prvků a přístupových bodů AP
- Instalace kabeláže a lišt na chodbách
- Osazení racku 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 vychází 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. 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.



Potlačením 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 sítí.

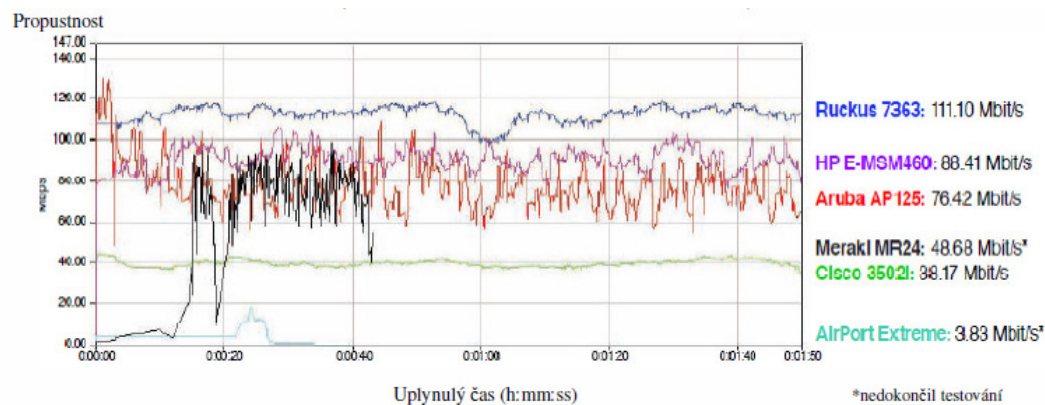
**Kde je zapotřebí se zamyslet nad výběrech ze široké nabídky všech možných výrobců AP?**

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.

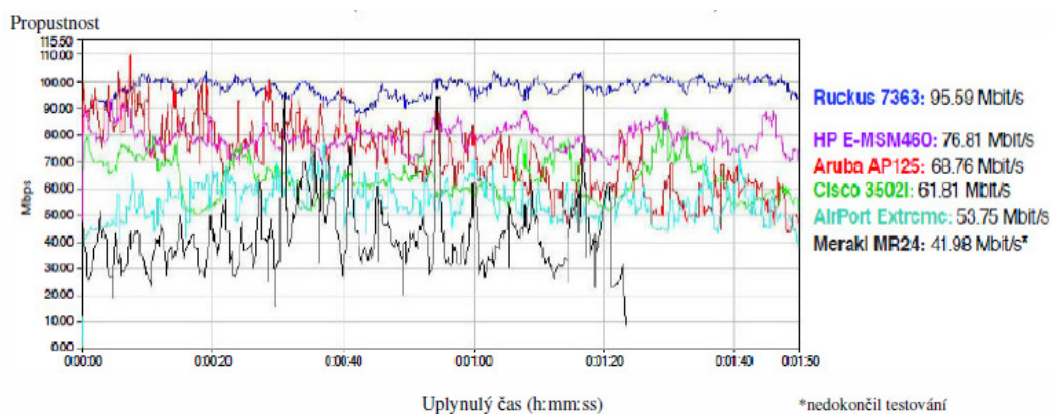
Zde se můžeme poprvé podívat na to, jak se přístupové body vyrovnají s tím, když na ně udeří 60 klientů v podobě notebooků. Protože jsme se pokoušeli o simulaci skutečného použití, dohodli jsme se na poměru provozu downloadu a uploadu v poměru 75 % k 25 %. Z našich prvních výsledků jsme věděli, že optimální 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)

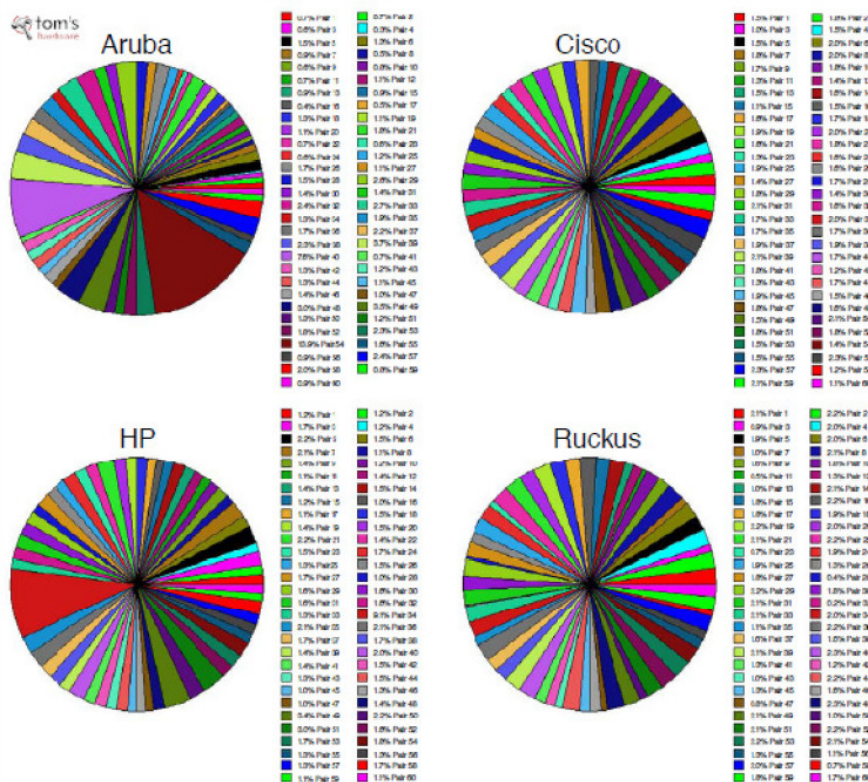
**Agregovaná propustnost (TCP upload) 60 notebooků**

(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

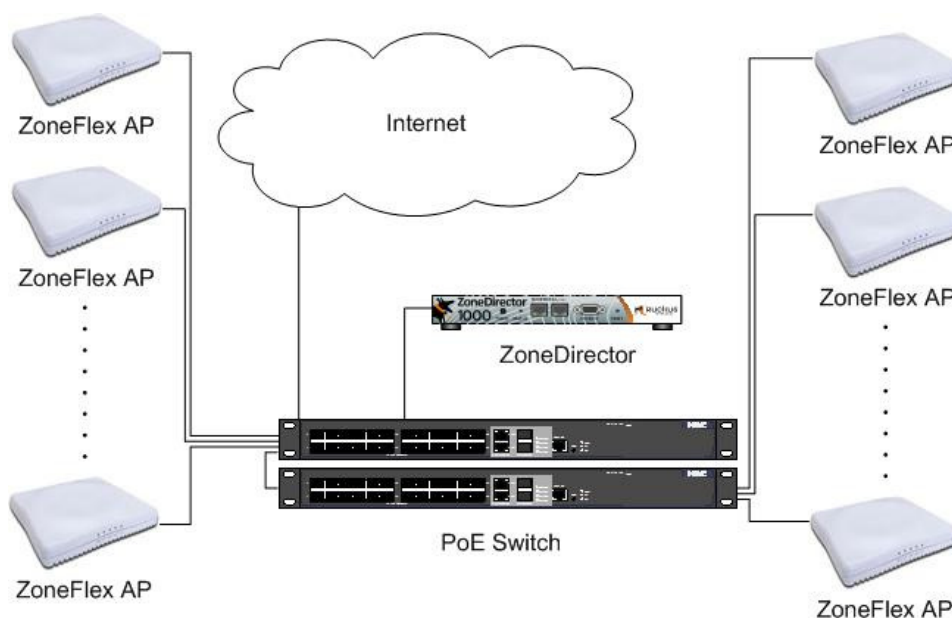
#### 3.1 Controller

V rámci projektu na rozšíření stávající centrálně řízené bezdrátové sítě do lokality domova mládeže ve Skrétově ulici, musí dojít k rozšíření o nový hardwarový kontrolér, kompatibilním s původním řešením, který bude mít minimální počet připojených AP 5 ks. Tyto licence nám pokryjí 5 nově instalovaných AP. Licence se dají rozšiřovat po jednom AP.

#### 3.2 Acces-pointy

Všechny nové Acces-pointy musí být kompatibilní s instalovaným hardwarovým kontrolérem a 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

Před realizací této dokumentace došlo k odzkoušení a proměření prostor stejnou a tedy kompatibilní bezdrátovou technologií za použití AP Ruckus – ZF R500. Toto AP je plnohodnotným nástupcem již instalovaných a používaných AP ZF 7363 a splňuje nebo i převyšuje vlastnosti původního řešení. Toto AP pokryje všechny prostory internátu, včetně chodeb a přilehlých prostor a svým výkonem vyhovuje i ostatním kritériím.

### 4.1 Realizace bezdrátové sítě v budově domova mládeže

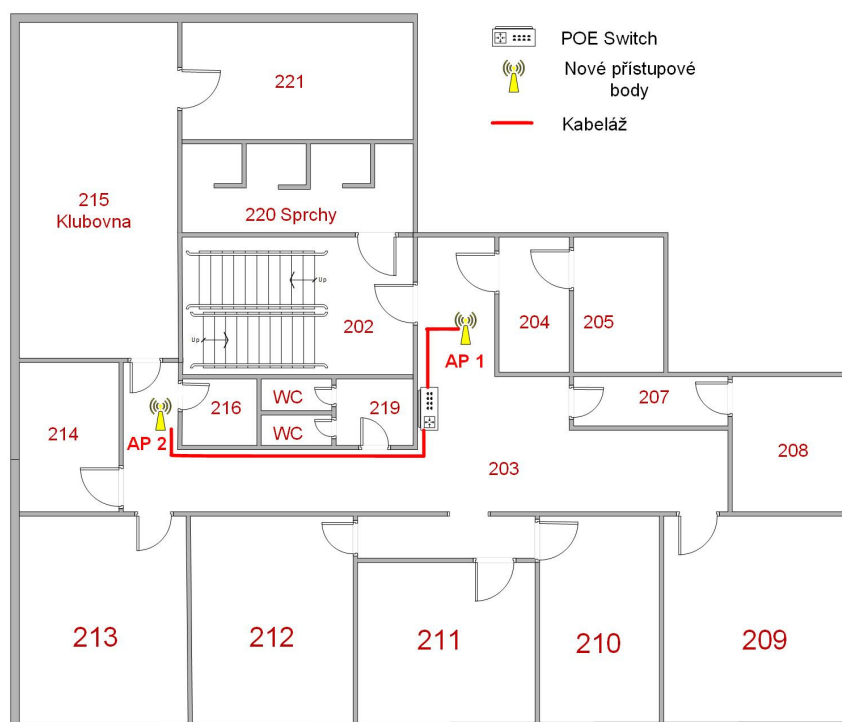
V rámci tohoto projektu dojde k vytvoření nové bezdrátové sítě v budově internátu, k instalaci pěti nových přístupových bodů AP, které budou centrálně řízené hardwarovým wifi kontrolérem. Kontrolér bude umístěn společně s POE switchem „F“ a novým routerem v rack skříní ve druhém nadzemním podlaží.

### 4.2 Instalace nových AP ve 2.NP

Ve druhém nadzemním podlaží budou instalovány na strop přístupové body AP-1 a AP-2, dle obrázku. Od AP-1 bude natažen nový cca 8m dlouhý UTP kabel CAT6 do nového racku. Od AP-2 bude natažen nový cca 25m dlouhý UTP kabel CAT6 do nového racku. V racku budou kabely zakončeny do modulárního patch panelu. Nově bude instalováno cca 30m lišt o rozměru 20x20mm.

Všechny obrázky mají ilustrativní charakter a znázorňují rozvržení jednotlivých AP.

#### Půdorys 2.NP



### 4.3 Instalace nového AP ve 3.NP

Ve třetím nadzemním podlaží bude nainstalován na strop přístupový bod AP-3, dle obrázku. Od AP-3 bude natažen nový cca 20m dlouhý UTP kabel CAT6 do nového racku ve 2.NP. V racku bude kabel zakončen do modulárního patch panelu. K prostupu mezi patry bude nově vytvořen průraz do 2.NP. Nově bude instalováno cca 15m lišt o rozměru 20x20mm.

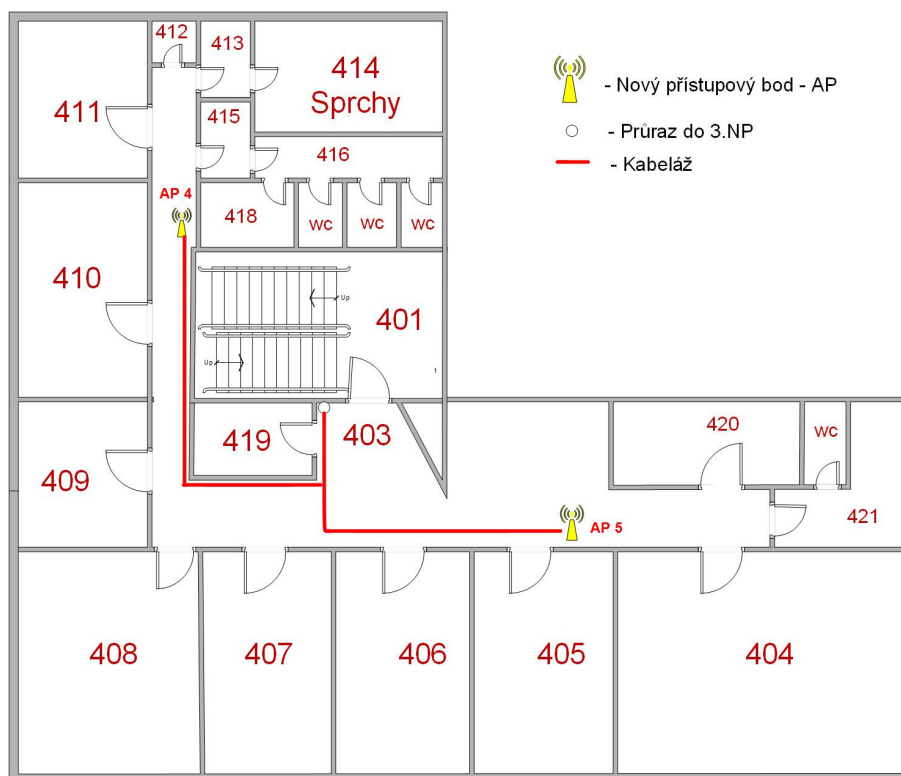
#### Půdorys 3.NP



### 4.4 Instalace nových AP ve 4.NP

Ve čtvrtém nadzemním podlaží bude nainstalován na strop přístupový bod AP-4 a AP-5, dle obrázku. Od AP 4 bude natažen nový cca 60m dlouhý UTP kabel CAT6 do nového racku ve 2.NP, od AP 5 bude natažen nový cca 50m UTP kabel CAT6 do nového racku ve 2.NP. V racku budou kabely zakončeny do modulárního patch panelu. K prostupu mezi patry bude nově vytvořen průraz do 3.NP. Nově bude instalováno cca 35m lišt o rozměru 20x20mm a 10m lišt 40x20mm mezi průrazy.

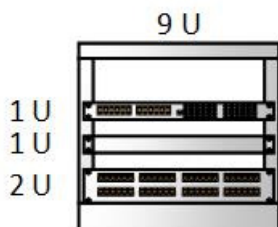
## Půdorys 4.NP



## 5. Instalace rozvaděče

Na chodbu ve druhém nadzemním podlaží bude instalován nový závěsný rozvaděč

**19“ jednodílný rozvaděč 9U, 400mm, skleněné dveře.**



Tento rack bude obsahovat:

- 1x nový 8 portový POE Switch 180W, který bude kompatibilní se stávajícím řešením na škole a bude obsahovat jednotný management.
- 1x hardwarový kontrolér, kompatibilní se stávajícím řešením
- 1x router v minimální požadované konfiguraci
- 1x modulární patch panel 24 portů
- 7x konektor Keystone
- 8x 0,5m UTP kabel CAT6
- 1x police, 19“ 1U 250mm
- 1x vyvazovací panel (5x tvrdé plast. oko 3x6cm)
- 1x rozvodný panel (5x 230V 1U)

Z tohoto racku budou taženy kabely UTP CAT6 k jednotlivým AP a ke stávajícímu rozvodu. K tomu bude zapotřebí nově nainstalovat cca 80m lišt o rozměru 20x20mm a 10m lišt o rozměru 40x20. Všechny nové i stávající rozvody budou zakončeny v modulárním patch panelu 24 portů umístěném v racku.

## 6. Doporučené technické řešení

Na škole jsou aktuálně používané tyto 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 Aktivní prvky

#### 6.1.1 Rozvaděč – switch F

V rozvaděči na druhém podlaží bude umístěn nový 8mi portový POE switch 10/100/1000 s těmito minimálními parametry.

**Switch F:**

- L3 Lite switch
- 8 portů 10/100/1000 Mbps PoE+ RJ-45 s podporou *Auto-Negotiation*
- 2 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, Link Aggregation Control Protocol (LACP), LLDP, MLD, 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), STP Root Guard, Strict Priority Queuing (SPQ), Syslog, VLAN, Weighted Round Robin (WRR) queuing, Radius authentication
- 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 20 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 180W
- Provedení: do racku
- Doživotní záruka se servisem Next Business Day (výměnou)

Minimálně 5 portů bude sloužit pro připojení a napájení AP, 1 port bude sloužit k připojení kontroléru a na jeden port bude připojen router.

## 6.1.2 Rozvaděč – router

K připojení na technologie poskytovatele internetového připojení a k vlastnímu routování bude sloužit plně gigabitový pětiportový router s těmito minimálními parametry.

### Router:

- RAM 64 MB SDRAM
- NAND 64MB
- LAN port: 5 x RJ45 10/100/1000 Mbps MDI/MDI-X
- Napájení: 9-30V PoE
- Ostatní: 1x PC Speaker
- Procesor: Atheros AR7242
- Provozní teplota: -20 až 60 °C
- RAM: 64 MB SDRAM
- Další: 5x LED indikace, reset tlačítko, Beeper
- OS: RouterOS Level 4 WISP

Tento router bude vstupní bránou k připojení internetu od poskytovatele a bude zajišťovat připojení ke stávající metalické i nové WIFI síti.

## 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 druhém poschodí, viz bod 3.1.

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.

#### **Systém 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

## **7. Závěr**

Projekt vychází ze skutečností známých na začátku března 2015.

Projekt řeší instalaci centrálně řízené bezdrátové sítě ve stávajících prostorách školy, v internátu ve Skrétově ulici.

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