

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**  
**Přírodovědecká fakulta**



**Návrh schématu počítačové sítě Přírodovědecké  
fakulty JU**

Bakalářská práce

**Daniel Komůrka**

Školitel: Ing. Rudolf Vohnout

České Budějovice 2012

## Bibliografické údaje

Komůrka D., 2012: Návrh schématu počítačové sítě Přírodovědecké fakulty JU

[Draft of computer network model for Faculty of Science of University of South Bohemia Bc.. Thesis, in Czech.] – 48 p. Faculty of Science, The University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

## Anotace

Cílem této bakalářské práce je navrhnutí schématu počítačové sítě Přírodovědecké fakulty s ohledem na připravovanou centralizaci služeb Jihočeské Univerzity. Bude zmapován současný stav počítačové sítě. Práce bude spíše zaměřena na logickou topologii. Součástí práce bude vhodné rozmístění WLAN AP a serverů. Bude zjištěn finanční dopad navrhovaného řešení.

## Abstract

The purpose of this bachelor thesis is to design a computer network's scheme of the Faculty of Science for the upcoming centralization of services of the University of South Bohemia. The current state of the computer network will be mapped. The bachelor thesis will focus on logic topology. Part of the bachelor thesis is to determine suitable WLAN AP's and servers' location. Financial expenses of the proposed solution will be determined.

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 26. 4. 2012

.....  
Daniel Komůrka

### **Poděkování**

Rád bych poděkoval Ing. Rudolfu Vohnoutovi za odborné připomínky a cenné rady, kterými přispěl k vypracování této bakalářské práce.

Zvláštní díky patří mé rodině a mým přátelům, kteří šli tuto životní etapu se mnou.

## Obsah

1. Úvod .....	1
1.1 Úvod do problematiky .....	1
1.2 Cíle práce .....	1
2. Metodika .....	2
3. Současný stav sítě .....	3
3.1 Rozmístění .....	3
3.2 Fyzická topologie .....	7
3.2.1 Aktivní prvky sítě .....	9
3.2.2 Pasivní prvky sítě .....	12
3.2.3 Propustnost .....	12
3.2.4 Umístění a přehled serverů .....	13
3.3 Logická topologie .....	13
3.3.1 IP adresy .....	13
3.3.2 VLAN .....	16
4. Vlastní návrh .....	17
4.1 Varianta A: Proveditelná .....	17
4.1.1 Reorganizace podsítí .....	17
4.1.2 Reorganizovat současný systém VLAN .....	17
4.1.3 Systém DNS .....	19
4.2 Varianta B: Optimální .....	19
4.2.1 Přepínače .....	19
4.2.2 Přístupové body .....	20
5. Centralizace .....	23
6. Závěr .....	25
Přehled literatury .....	26
Seznam zkratk .....	28
Přílohy .....	29

# 1. Úvod

## 1.1 Úvod do problematiky

Dobré schéma je základ úspěšného vypracování projektů. A to neplatí jenom ve světě počítačů. Počítačová síť už dávno není tvořena jen spojením 2 a více počítačů. Moderní počítačové sítě obsahují mnohem více prvků, jako jsou např. přepínače, směrovače, přístupové body, síťové tiskárny, IP telefony a různé servery. Přibývajícím počtem prvků v síti, také logicky expanduje velikost sítě. Z původních sítí pro místnosti zde dnes máme síť pro celé budovy, města a dokonce i celé kontinenty. Tyto druhy sítí jsou označovány jako WAN (Wide Area Network).

V této práci je popsán současný stav počítačové sítě Přírodovědecké fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích a na základě těchto poznatků jsou navrženy možné změny v síti. A to jak ve fyzické topologii, tak v logické. V práci je rovněž pár slov věnováno tématu centralizace služeb.

## 1.2 Cíle práce

Cílem této práce je navrhnout schéma počítačové sítě Přírodovědecké fakulty s ohledem na připravovanou centralizaci služeb Jihočeské Univerzity. Dále také:

- Popsat současný stav sítě.
- Vytvořit schéma rozmístění přístupových bodů na PřF.
- Získat statistiky z NetFlow.
- Navrhnout dvě varianty pro zlepšení sítě (proveditelnou, optimální).
- Zjistit finanční dopad navrhovaných řešení.

## 2. Metodika

- Sběr dat od zaměstnanců JU a Akademie věd ČR.
- Analýza počítačové sítě za použití programů.
  - inSSIDer
  - Ekahau HeatMapper
  - ZenMap
  - Zabbix
  - WiFi Analyzer
- Použít získaná data k popisu současného stavu počítačové sítě.
- Vytvoření vlastního návrhu, který bude obsahovat dvě varianty (proveditelnou, optimální).
- Popsání centralizace týkající se počítačové sítě.

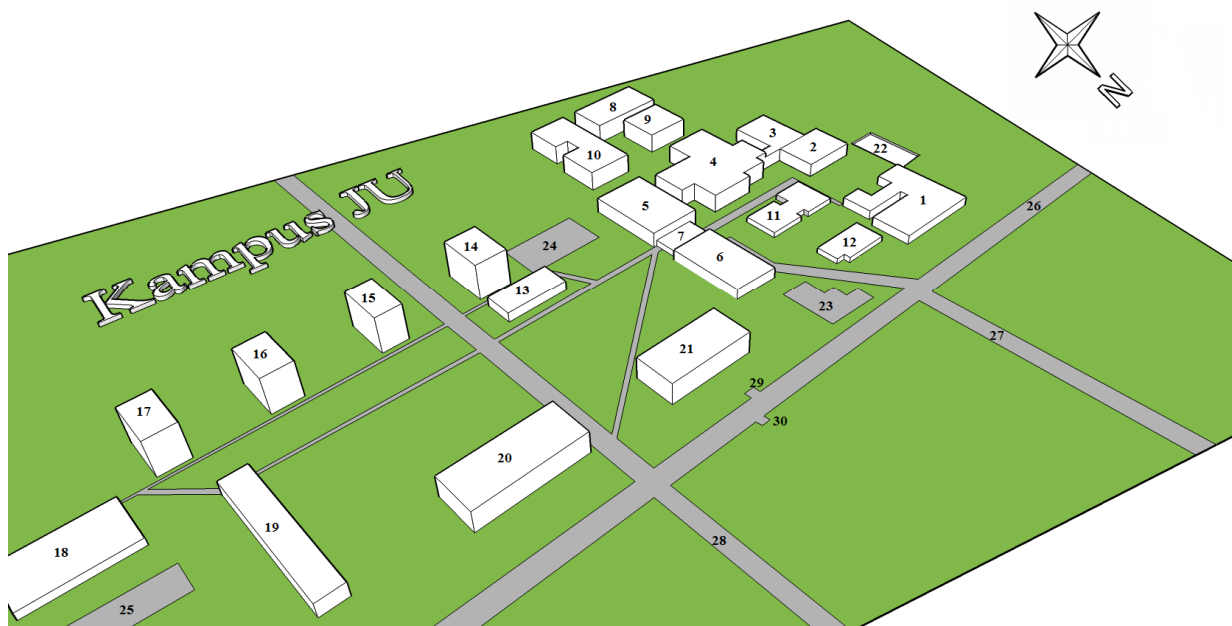
## 3. Současný stav sítě

V této kapitole je popsáno rozmístění budov Přírodovědecké fakultě Jihočeské Univerzity, je specifikováno, co je ještě považováno za prostory Přírodovědecké fakulty a co jsou už prostory AV ČR. Dále je ukázána fyzická topologie počítačové sítě s přehledem používaných prvků na fakultě a jsou popsány jednotlivé VLANy.

### 3.1 Rozmístění

Přírodovědecká fakulta se nachází na okraji krajského města České Budějovice na ulici Branišovská. GPS souřadnice: N 48° 58.66170', E 14° 26.85755'.

Fakulta momentálně sídlí v 6 budovách, některé z nich patří pod správu Akademie věd České republiky.



Obr. 1: Kampus JU

#### Legenda:

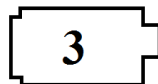
- 1) Blažkův pavilon (budova PřF)
- 2) Zemědělská fakulta, laboratorní provozy
- 3) Děkanát Přírodovědecké fakulty, PAVILON A (budova PřF)

- 4) Ústav molekulární biologie rostlin AV ČR (zde má PřF pronajatou učebnu)
- 5) Administrativní budova AV ČR (zde má PřF pronajaté prostory)
- 6) „Starý děkanát,“ velká přednášková aula (zde má PřF pronajaté prostory)
- 7) Vstupní objekt, areál vrátnice
- 8) Entomologický ústav AV ČR
- 9) Entomologický ústav AV ČR
- 10) Parazitologický ústav AV ČR
- 11) Budova dílen, autoprovozu
- 12) Technický objekt (výměník tepla)
- 13) Aula Bobík
- 14) – 17) Kolej K4 – K1
- 18) Menza JU
- 19) Ekonomická fakulta
- 20) Univerzitní knihovna
- 21) Rektorát JU, Filozofická fakulta
- 22) Výstavba nové budovy PřF (budova PřF)
- 23) – 25) Parkoviště
- 26) Branišovská ulice
- 27) Ulice J. Opletala
- 28) Ulice Emy Destinové
- 29) – 30) Zastávky MHD



Teď krátce popis jednotlivých budov.

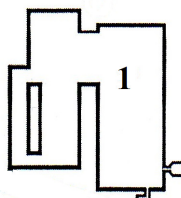
- **Děkanát, Pavilon A** – čtyřpodlažní budova, tvar půdorysu je naznačen na obrázku níže.



Obr. 2: Půdorys budovy Děkanátu

V této budově jsou především umístěné laboratoře. Ve 3. nadzemním podlaží (dále jen NP) je umístěna počítačová učebna PČ3. V posledním 4.NP, je Oddělení jazyků.

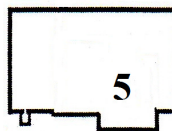
- **Blažkův pavilon** – třípodlažní budova, tvar půdorysu na obrázek níže.



Obr. 3: Půdorys budovy Blažkova pavilonu

V přízemí, neboli v 1.NP jsou především tři velké posluchárny B1 – B3. Dále se zde nachází několik menších poslucháren. Své sídlo zde má Ústav chemie a biochemie, Katedra zoologie, Katedra fyziologie rostlin a Katedra biologie ekosystémů.

- **Administrativní budova AV ČR** – pětipodlažní budova, tvar půdorysu viz obrázek níže.



Obr. 4: Půdorys Administrativní budovy AV ČR

Vstup do ní vede přes vrátnici Akademie věd České republiky. Většinu pater a místností obývají pracovníci AV ČR. Přírodovědecká fakulta zde má Děkanát, Ústav fyziky a biofyziky, Ústav aplikované informatiky a také fakultní pokladna.

- **Ústav molekulární biologie rostlin AV ČR (ÚMBR)** – pětipodlažní budova, půdorys je obdélníkového tvaru, jak ukazuje následující obrázek.



Obr. 5: Půdorys budovy ÚMBR

V této budově je Katedra genetiky a Přírodovědecká fakulta zde má počítačovou učebnu PČ4, která je vybavená a akreditovaná pro výuku CISCO programů.

- **„Starý děkanát“** – třípodlažní budova, tvar půdorysu viz obrázek níže.



Obr. 6: Půdorys budovy „Starý děkanát“

V přízemí jsou posluchárny P1, P2, P3 a velká přednášková aula, která spadá pod Akademii věd. Ve 3.NP je počítačová učebna PČ1, serverová místnost a současně také Ústav matematiky a biomatematiky.

- **Zlatá stoka** – třípodlažní budova, tvar půdorysu níže.



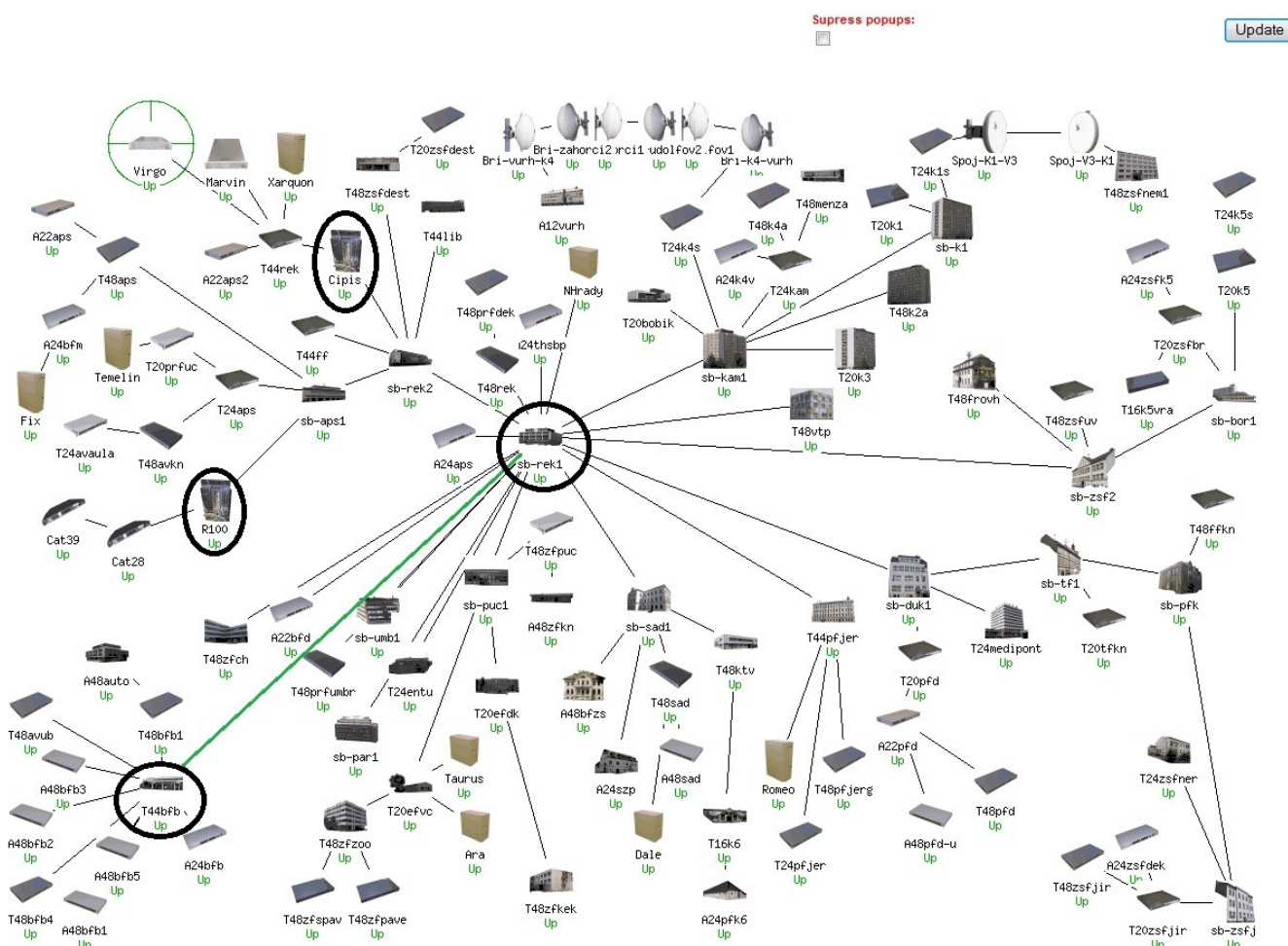
Obr. 7: Půdorys budovy Zlatá stoka

Zde sídlí Katedra botaniky. Tato budova je mimo kampus JU.

Přírodovědecká fakulta má ještě čtyři katedry a to Katedru parazitologie, medicínské biologie, molekulární biologie a fyziologie živočichů.

## 3.2 Fyzická topologie

Každá budova je k rektorátu, kde je umístěn jediný směrovač pro celou univerzitu, připojena optickým kabelem (viz obr. 8). Na obrázku je vyobrazena celá univerzitní síť. Pro větší přehlednost jsem vyznačil propojení Blažkova pavilonu s Rektorátem. Dále je vyznačen zmiňovaný směrovač pojmenovaný Cipis a hraniční směrovač Cesnetu R100.



Obr. 8: Screen shot z Nagiosu

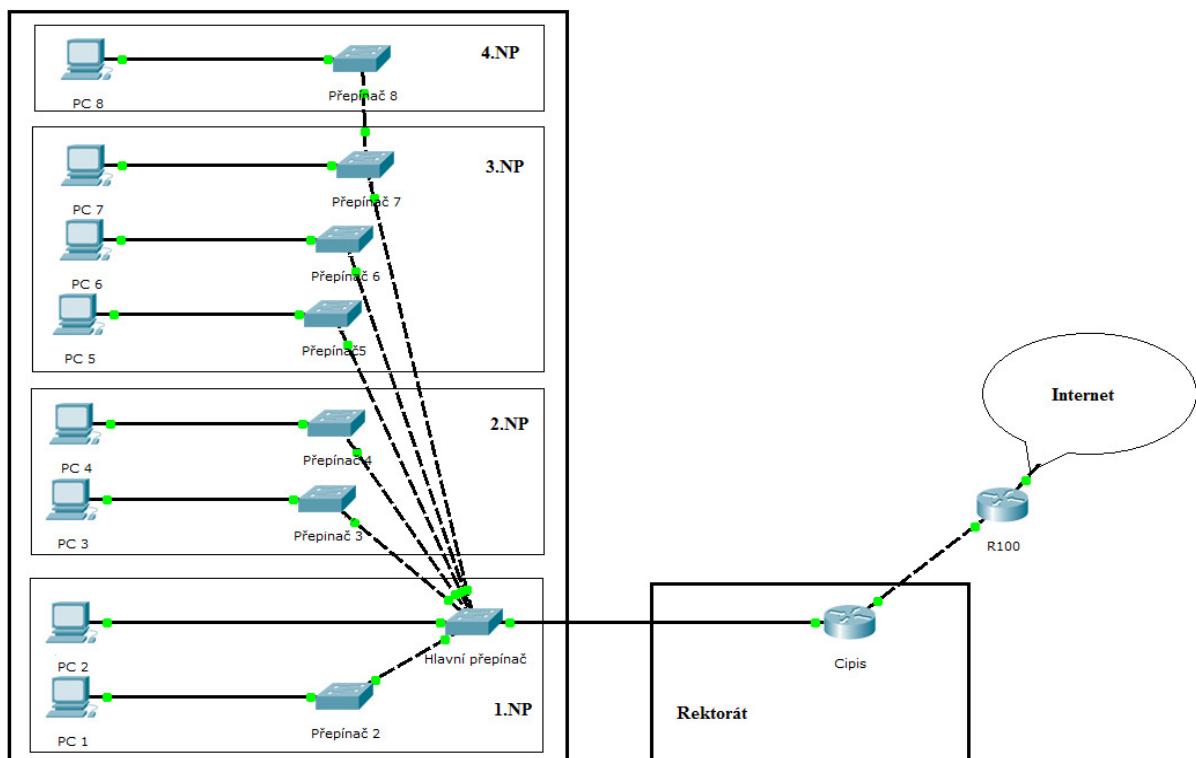
Zdroj: Správce sítě PřF.

Následující schéma ukazuje systém připojení u pavilonu A. Optický kabel vede do hlavního přepínače v přízemí a odtud je rozveden kabelem do různých pater, kde jsou další přepínače (viz obr 9). Je to uděláno z důvodu nutné segmentace kabelů. Je zde také vidět třívrstvý hierarchický model topologie sítě.

- Core Layer (základní vrstva) – Tato vrstva má za úkol co možná nejrychlejší a bezpečný přenos dat skrz síť. Její účel je zredukovat časové ztráty při doručování paketů. Jsou zde kladeny vysoké nároky na spolehlivost. V našem případě základní

vrstvu reprezentují směrovače R100 a Cipis.

- Distribution Layer (distribuční vrstva) – Odpovídá za směrování, filtrování paketů. Funguje jako prostředník mezi základní a přístupovou vrstvou. V této vrstvě se dají např. vytvářet VLANy, broadcastové domény, nastavovat QoS (Quality of Service) a slouží také jako hranice pro broadcastovou a multicastovou doménu. Do této vrstvy v našem schématu spadají přepínače.
- Access Layer (přístupová vrstva) – V této vrstvě jsou zařízení (v našem schématu to jsou počítače), díky kterým můžeme využívat služeb ostatních vrstev. Můžeme zde např. povolit filtrování MAC adres, vytvářet oddělené kolizní domény.[9]

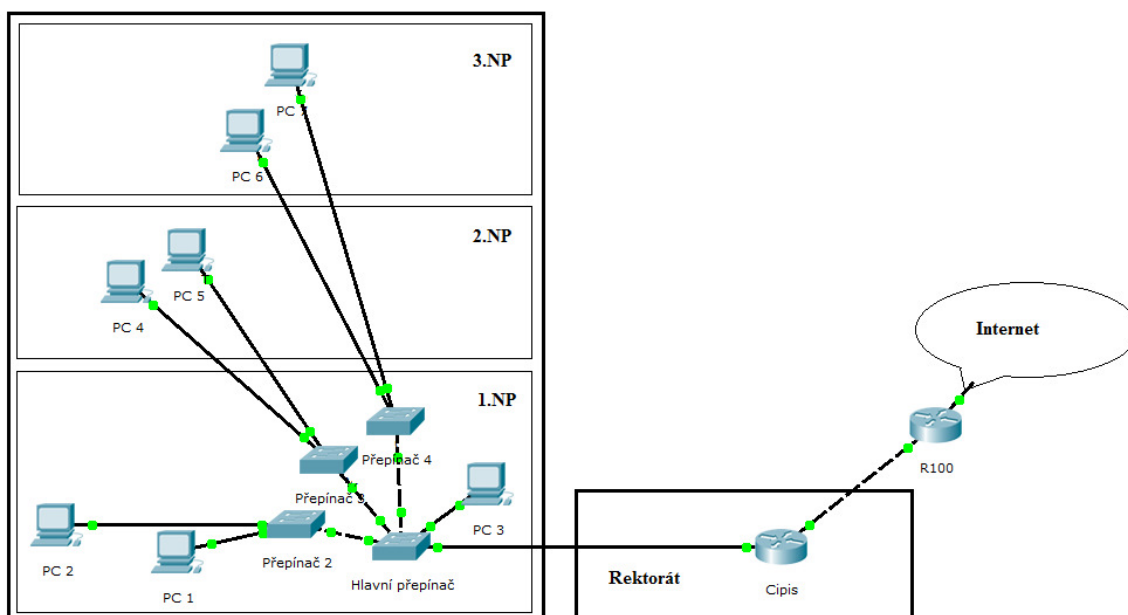


Obr. 9: Detailní schéma pavilonu A

1.NP	Hlavní přepínač	Allied Telesyn AT-9424/SP
	Přepínač 2	Allied Telesyn AT-8626GB
2.NP	Přepínač 3	3Com Switch 4210 PWR
	Přepínač 4	NETGEAR GS724T
3.NP	Přepínač 5	3Com Switch 4210 PWR
	Přepínač 6	3Com Baseline Switch 2824
	Přepínač 7	3Com Switch 4210G
4.NP	Přepínač 8	nezjištěno
	Cipis	Cisco 7600
	R100	Cisco 7600

Tabulka č. 1: Vysvětlivky

U Blažkova pavilonu je systém rozmístění přepínačů odlišný.



Obr. 10: Orientační schéma Blažkova pavilonu

Z důvodu vhodného umístění přepínačů v budově není nutná segmentace kabeláže a do jednotlivých pater jsou pouze vedeny UTP kabely. Jsou zde použity přepínače stejných značek jako v pavilonu A.

### 3.2.1 Aktivní prvky sítě

Za aktivní prvky sítě se považují ty, které se aktivně podílejí na síťové komunikaci. Jsou to např. směrovače, přepínače, síťové karty a přístupové body. Jak už bylo zmíněno, pro celou univerzitu je pouze jeden směrovač. Je od společnosti Cisco a je to směrovač Cisco 7600. Důležitých přepínačů je na PŘF 27. Myslím tím ty, které jsou pod správou fakulty,

nebo univerzity a podílejí se na nezbytném chodu sítě. Přepínačů a dokonce i směrovačů je ve skutečnosti na PřF více, např. pro výuku Cisco programů je k dispozici jeden plný rack těchto zařízení.

Přepínače jsou zastupovány od firem Allied Telesyn, 3Com, Netgear. Konkrétně tedy 7 kusů v pavilonu A a v Blažkově pavilonu, 6 kusů v Administrativní budově AV ČR, 2 přepínače na Zlaté stoce, 2 na ÚMBRu a 3 ve „Starém děkanátu“.

Přístupové body jsou rozmístěné po celé fakultě. Celkem jich je 22 kusů a spravuje je Rektorát JU. Jsou to přístupové body od společnosti 3Com. Přesněji tedy typy 3750 a 3850. Tyto přístupové body jsou řízeny přes 3Com Wireless LAN Controller WX4400.

Firma Hewlett-Packard koupila společnost 3Com 11. listopadu 2009 za 2.7 miliardy amerických dolarů.[10]

SSID bezdrátové sítě JU jsou:

- JU\_wireless – autorizaci a autentikaci zajišťuje radius server a způsob autentikace klienta je uživatelské jméno a heslo, přenášené protokolem EAP-MSCHAP v2.

Komunikace na této síti je šifrovaná.

- JU\_wireless\_WebAAA – autorizaci a autentikaci zajišťuje radius server a způsob autentikace klienta je uživatelské jméno a heslo, zadané na přihlašovací WWW stránce, přenášené protokolem https. Data na této síti nejsou šifrovaná.[12]

To způsobuje větší riziko odposlechu na síti a případné zneužití. Software, který umožňuje odposlech je např. Wireshark.

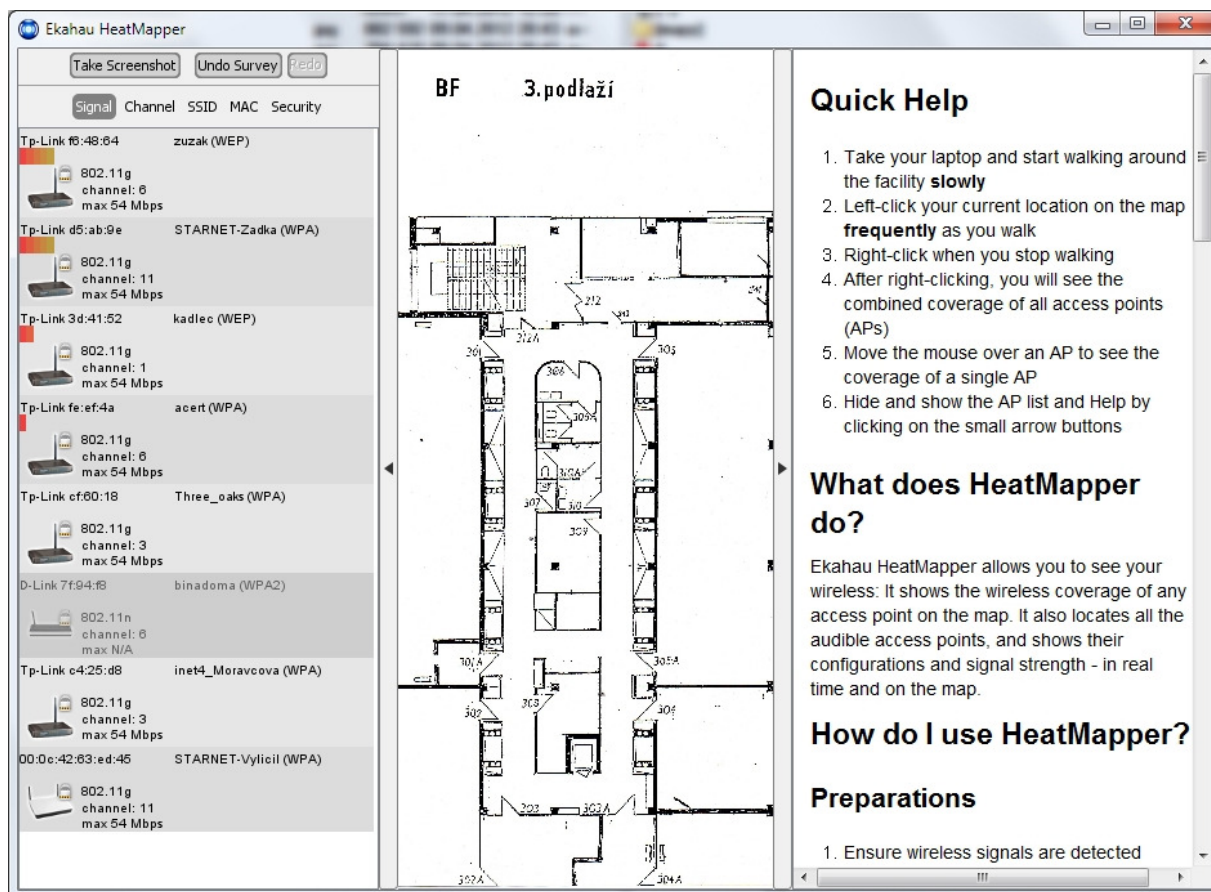
- eduroam – síť používá WPA-EAP (PEAP-MSCHAPv2) s TKIP šifrováním a standard 802.1x pro přihlašování. Tato síť je součástí projektu eduroam.cz a umožňuje přístup uživatelům institucí zapojených do projektu. Uživatelé sítě eduroam musí dodržovat roamingovou politiku, kterou stanovuje koordinátor sítě eduroam, sdružení CESNET.[13]

Schéματα rozmístění jednotlivých přístupových bodů s vyznačenou silou signálu jsou v příloze této práce. Příloha A – O. (Černé puntíky jsou místa, kde je umístěn přístupový

bod, ale software jeho polohu do mapy nezaznamenal.)

K vytvoření map intenzity signálu byl použit program Ekahau HeatMapper.

*Použití:* Při spuštění se program zeptá, zdali máte podklady (nejlépe půdorys), kam chcete mapu zakreslit, nebo jestli chcete zvolit možnost vykreslit mapu do mřížky. Po zvolení konkrétní možnosti se otevře hlavní část programu. Po levé straně jsou zobrazeny jednotlivé WiFi sítě, které jsou ve vašem dosahu. V pravé části je zobrazena nápověda, jak program správně používat. Prostřední část je hlavní tělo programu. Průzkum se provádí za pomalé chůze, kdy se frekventovaně kliká do vašeho podkladu, popřípadě mřížky, vaše současné poloha. K dokončení průzkumu a vykreslení mapy síly WiFi signálu stačí jeden pravý klik. Tato mapa se pak dá jednoduše uložit pomocí tlačítka Take Screenshot.



Obr. 11: Prostředí Ekahau HeatMapper

Pro co možná nejpřesnější naměření hodnot by se muselo vcházet do každé místnosti. To bohužel vzhledem k počtu a typu místností nebylo možné. Měření bylo prováděno pouze po chodbách fakulty.

### 3.2.2 Pasivní prvky sítě

Za pasivní prvky považujeme především kabely, ať už koaxiální nebo optické. Optické vlákno je vždy simplexní spoj, tj. na jedné straně je vysílač a na druhé straně přijímač. Pro duplexní spoje (což je téměř vždy) je nutná dvojice vláken – pro každý směr jedno vlákno. I když vlákno má zpravidla průměr 125  $\mu\text{m}$ , tak jádro vlákna máme dvojího průměru:

- průměru 50  $\mu\text{m}$  (resp. 62,5  $\mu\text{m}$ ), pak hovoříme o vícevidovém vlákně (*multi mod*). Vícevidová vlákna se budí pomocí LED, avšak v poslední době se např. u gigabitového Ethernetu již setkáváme také s buzením laserem.
- průměru 9  $\mu\text{m}$ , pak hovoříme o jednovidovém vlákně (*single mod*). Jednovidová vlákna mají již tak úzké jádro, že paprsek se šíří jádrem vlákna rovnoběžně, tj. neodráží se od rozhraní mezi oběma druhy skel. Jednovidová vlákna se zásadně budí laserem. Jednovidová vlákna jsou určena pro spoje na velké vzdálenosti. [2]

Na Přírodovědecké fakultě jsou všechny budovy připojeny vícevidovým kabelem, až na jednu, pavilon A, ten je připojen jednovidovým kabelem.

### 3.2.3 Propustnost

Podle informací, které jsem získal, jsou budovy PřF s Rektoriátem spojeny 1Gb/s linkou. Bohužel většina přepínačů je vybavena pouze 10/100 Mbit/s porty. Do přepínače sice jde plná rychlost, protože mimo standardních 24 nebo 48 portů, má přepínač většinou ještě 2 porty, které se nazývají Uplink a ty jsou schopny pojmout následující rychlosti 10/100/1000 Mbit/s. Tímto ale dochází k veliké ztrátě přenosové rychlosti. Budova, která je celá připojena 1Gb/s linkou není ani jedna. Nejde zde jen o možnost rychlejšího stahování dat z internetu, ale i o rychlost v LAN síti. V mém návrhu se pokusím o zvýšení propustnosti síťových prvků na PřF. Přístupové body 3Com 3750 a 3850 podporují standardy IEEE 802.11a/b/g.

Více o standardech v následující tabulce.



Přehled standardů IEEE 802.11				
Standard	Rok vydání	Pásmo	Maximální	Fyzická
		[GHz]	rychlost	vrstva
		[Mbit/s]		
Původní IEEE 802.11	1997	5	54	OFDM
IEEE 802.11a	1999	5	54	OFDM
IEEE 802.11b	1999	2,4	11	DSSS
IEEE 802.11g	2003	2,4	54	OFDM
IEEE 802.11n	2009	2,4 nebo 5	nad 100	MIMO

Tabulka č. 2: Přehled standardů

Zdroj: <http://www.eprin.cz/reseni/technologie/zakladni-prehled-standardu-ieee-802-11>

### 3.2.4 Umístění a přehled serverů

Momentálně jsou servery umístěné z důvodu bezpečnosti ve 2 budovách. A to v Blažkově pavilonu a ve „Starém děkanátu“.

Kromě DHCP serveru, web serveru, poštovního serveru, výukového serveru Moodle a jiných jsou také na fakultě licenční servery pro programy Mathematica, Statistika a jiné.

## 3.3 Logická topologie

### 3.3.1 IP adresy

IP adresy přiděluje společnost IANA a Jihočeská univerzita přidělila rozsah 160.217.0.0 – 160.217.255.255. Z toho rozsahu patří Přírodovědecké fakultě následující IP adresy:

160.217.205.0/24

160.217.208.0/24

160.217.209.0/24

160.217.210.0/24

160.217.211.0/24

160.217.214.0/24

Z toho plyne, že 1536 zařízení na PřF, může mít přidělenou platnou IP adresu.

Ke zjištění počtu volných IP adres jsem použil program ZenMap, který je grafickou nástavbou pro Nmap. Pro srovnání jsem skenování prováděl v květnu roku 2010 a v dubnu 2012. Byl použit následující příkaz:

```
nmap -sL -oN rozsah205.txt 160.217.205.0/24
```

Výtažek z manuálu k Nmap:

---

**HOST DISCOVERY:**

**-sL:** List Scan - simply list targets to scan

**OUTPUT:**

**-oN/-oX/-oS/-oG <file>:** Output scan in normal, XML, s<rIpt kIddi3, and Grepable format, respectively, to the given filename.

---

Výše uvedený příkaz vypíše do souboru rozsah205.txt seznam oskenovaných IP adres z rozsahu 160.217.205.0/24.

Nmap scan report for prfcb1911.prf.jcu.cz (160.217.205.1)

Nmap scan report for prac1.bf.jcu.cz (160.217.205.2)

Nmap scan report for prfcb2571.prf.jcu.cz (160.217.205.3)

Nmap scan report for prfcsantruckova.prf.jcu.cz (160.217.205.4)

Nmap scan report for prfcb3601.prf.jcu.cz (160.217.205.5)

.

.

.

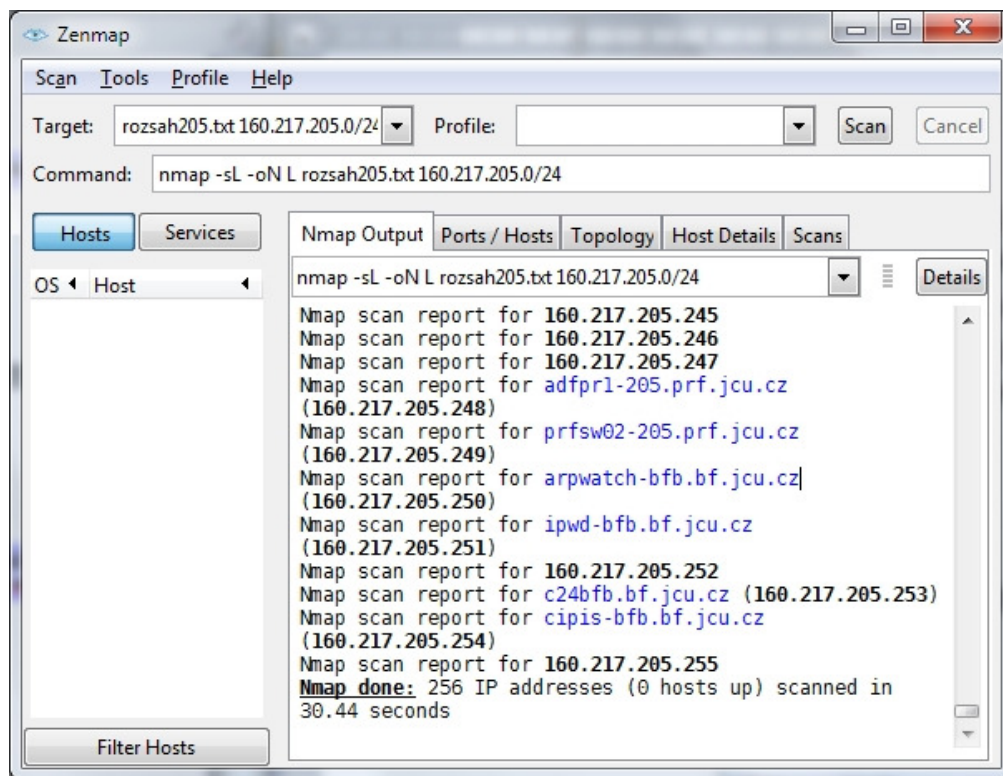
Nmap scan report for ipwd-bfb.bf.jcu.cz (160.217.205.251)

Nmap scan report for 160.217.205.252

Nmap scan report for c24bfb.bf.jcu.cz (160.217.205.253)

Nmap scan report for cipis-bfb.bf.jcu.cz (160.217.205.254)

Nmap scan report for 160.217.205.255



Obr. 12: ZenMap

Tímto způsobem byly zjištěny všechny volné IP adresy na PřF z května 2010 a z dubna 2012. A bylo provedeno srovnání.

Rozsah	Květen 2010	Duben 2012
160.217.205.0 – 255	44 volných IP	41 volných IP
160.217.208.0 – 255	230 volných IP	232 volných IP
160.217.209.0 – 255	206 volných IP	202 volných IP
160.217.210.0 – 255	190 volných IP	186 volných IP
160.217.211.0 – 255	183 volných IP	184 volných IP
160.217.214.0 – 255	206 volných IP	205 volných IP

Tabulka č. 3: IP adresy

Z tabulky je patrné, že počet volných IP adres na PřF se po necelých 2 letech snížil o 9 IP adres. Také je patrné, že z celkového počtu 1536 volných IP adres je zabráno pouze 486 IP adres. Více jak 2/3 IP adres je volných.

Kompletní seznam všech rozsahů obou skenování je v příloze (IPList.xls).

### 3.3.2 VLAN

Síť Přírodovědecké fakulty je rozdělena do několika VLAN. ID VLAN jsou pojmenovány podle C rozsahu IP adresy.

Seznam používaných VLAN na PřF se stručným popisem:

- 205 – Tato VLAN je vyhrazena pro Blažkův pavilon, nejvíce počítačů
- 208 – V této VLANě je umístěn DHCP server, poštovní server, web server
- 209 – VLAN vyhrazená pro fakultní Cluster
- 210 – Disková pole, připojení zaměstnaneckých počítačů
- 211 – Počítačové učebny
- 214 – Zlatá stoka

Výše uvedený seznam VLAN spravuje PřF.

Dále jsou používány přibližně 3 další vyhrazené VLANy, které spravuje Rektorát. Jsou použity k bezpečnostním účelům, jako je kamerový systém, senzory na otevírání dveří, správa přístupových bodů.

Do jednotlivých budov jsou zavedeny jen vybrané VLANy. Nejvíce VLAN, a to všechny zmiňované, vedou do budovy „starého děkanátu“. A to z důvodu umístění různých serverů v této budově. Oproti tomu do budovy pavilonu A, vedou jen 2 VLANy. VLAN 210 a 211, více jich není zapotřebí.

## 4. Vlastní návrh

Tato část práce obsahuje 2 varianty, jak už bylo v úvodu avizováno. Tyto varianty jsou rozděleny podle kritéria, kterým je cena. U první varianty se snažím udržet cenu co možná nejnižší. Varianta druhá nemá stanovený finanční limit.

Pro získání statistik jako je NetFlow byl nainstalován monitorovací software Zabbix. Byl instalován na virtuální stroj, běžící pod Linuxem, vytvořený ve WMwaru. NetFlow je v současnosti nejrozšířenější průmyslový standard pro měření a monitorování počítačových sítí na základě IP toků. Tok je v terminologii NetFlow definován jako sekvence paketů se shodnou pěticí údajů: cílová/zdrojová IP adresa, cílový/zdrojový port a číslo protokolu. Pro každý tok je zaznamenávána doba jeho vzniku, délka jeho trvání, počet přenesených paketů a bajtů a další údaje. NetFlow statistiky vytvořené nad IP provozem poskytují informace o tom, kdo komunikoval s kým, kdy, jak dlouho, jak často, nad kterým protokolem a kolik bylo přeneseno dat.[5]

Software se sice podařilo nainstalovat, ale nepodařilo se získat NetFlow. Důvod je pravděpodobně vypnutý SNMP protokol na aktivních prvcích.

### 4.1 Varianta A: Proveditelná

U této varianty jsem se hlavně zaměřil na logické rozdělení sítě, tedy na VLANy. A to z důvodu dodržení základního kritéria pro tuto variantu, kterým je cena.

#### 4.1.1 Reorganizace podsítí

Momentálně je na PřF 6 C rozsahů IP adres. Jak vyplývá z bodu 3.3.1 této práce, zabraných adres je necelých 500, na to by stačily 2 C rozsahy. Samozřejmě jsou potřeba nějaké rezervy, a tak navrhuji tyto adresy seskupit do 3 C rozsahů. Tímto získáme 3 C rozsahy úplně volné, s kterými pak může fakulta dále pracovat. Např. s nimi může obchodovat, nedostatek IP adres verze 4 je celosvětový problém, a pro někoho může být tato varianta úspornější než přechod na IP adresy verze 6. Nebo je fakulta může použít pro budoucí budovu PřF, která je ve fázi výstavby.

#### 4.1.2 Reorganizovat současný systém VLAN

I když současný systém VLAN funguje, neznamená to, že by nemohl fungovat lépe. Za příklad, jsem si vzal strategii PDCA (Plan-Do-Check-Act), která nikdy nekončí. Svět se

neustále mění a je potřeba kontrolovat, jestli naše představa, se kterou jsme něco kdysi vybudovali, je ještě v souladu se skutečností, či nikoliv. Hlavní otázkou je, jestli je pro síť lepší mít více, či méně VLAN. Najít ideální poměr.

- Můj návrh je zahrnout DHCP server do více VLAN (např. do VLAN 210), momentálně je pouze ve VLAN 208. Při možném výpadku směrovače by se zhroutila veškerá komunikace mezi jednotlivými VLANy a všechny ostatní protokoly by se staly nefunkčními. Dále by se mohly VLANy 208 a 210 sjednotit.

Více VLAN		Méně VLAN	
Klady	Zápory	Klady	Zápory
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dobrý management</li> <li>• Přehlednost</li> <li>• Bezpečnost</li> <li>• Při poruše, hrozbě, snadné odpojení od sítě</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veškerá komunikace, probíhající mimo jednu VLAN, musí jít přes směrovač</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Možné zrychlení sítě v určitých případech</li> <li>• Při výpadku možnost komunikace v rámci jedné VLANy na lokální síti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Více broadcastu</li> <li>• Horší management</li> <li>• Větší provoz na síti</li> </ul>

Tabulka 4: Klady a zápory VLAN

- Vytvořit pro každou počítačovou učebnu vlastní VLAN. A rozdělit jeden C rozsah na podsítě. Dohromady by však zabírali jen jeden C rozsah. Hlavní výhodou tohoto návrhu je možnost pracovat na uzavřené LAN síti v jednotlivých učebnách a možnost provádět různé pokusy izolovaně od ostatních sítí. A zvýšená možnost managementu jednotlivých učeben.

### **4.1.3 Systém DNS**

Centralizovat tento systém záznamů. Momentálně PřF používá 3 možnosti zápisu:

- prfcb3472.prf.jcu.cz (160.217.205.78)
- vlastovka.prf.jcu.cz (160.217.205.100)
- exp1.bf.jcu.cz (160.217.205.103)

Osobně se přikláním k první variantě, kde není zcela patrné, kdo nebo co za touto adresou stojí. Uveřejňování jmen v DNS záznamech, jak je tomu u druhé varianty, bych se vyvaroval z důvodu možného zneužití. Třetí varianta \*.bf.jcu.cz je zřejmě ještě pozůstatek z dob, kdy se Přírodovědecká fakulta nazývala Biologická.

Změny ve fyzické topologii jsem z důvodu šetření finančních prostředků v této variantě vynechal. Zabývá se jimi varianta B.

## **4.2 Varianta B: Optimální**

Zde bych hlavně chtěl apelovat na sjednocení značky a typů vybraných aktivních prvků. Většina společností má nějaký svůj proprietární protokol, který ale nefunguje na ostatních prvcích jiných firem. Např. firma Cisco má celou řadu proprietárních protokolů (EIGR, HSRP...).

### **4.2.1 Přepínače**

Na PřF se nejvíce objevují prvky od společností 3Com a Allied Telesyn. Navrhuji tedy vybrat jednu z nich. A všechny nově pořizované prvky brát od jedné značky. Způsobí to možnost využití proprietárních protokolů.

První varianta která mě napadla, bylo zvýšit propustnost u všech aktivních prvků na PřF na 10 Gb/s. Když jsem se nad tím ale zamyslel, uvědomil jsem si, že je to zbytečné. A že by ani provedení takto velké úpravy nebylo v možnostech fakulty. Některé fakulty, např. Ekonomická je připojena rychlostí 10 Gb/s.

Svoji myšlenku jsem tedy přehodnotil na následující návrh. Zbylé 2 počítačové učebny připojit linkou o rychlosti 1 Gb/s. Počítačová učebna číslo 3 je připojena 1 Gb/s linkou. To by znamenalo koupi jednoho adekvátního přepínače do budovy „Starý děkanát“, kde je umístěna počítačová učebna číslo 1. A jednoho přepínače do budovy ÚMBR, kde je počítačová učebna číslo 4. Celkem by se tedy jednalo o připojení cca 40 počítačů.

Byly vybrány následující přepínače od firmy Allied Telesyn:

- AT-8000GS/24PoE – 24portový přepínač pro poč. učebnu 1, kde je 10 počítačů.
- AT-8000GS/48 – 48portový přepínač pro poč. učebnu 4, kde je cca 30 počítačů.

Cena přepínače AT-8000GS/24PoE se pohybuje podle serveru [www.srovnavame.cz](http://www.srovnavame.cz) od 27 026 Kč a je nabízen ve 3 obchodech.

Cena přepínače AT-8000GS/48 se pohybuje podle serveru [www.srovnavame.cz](http://www.srovnavame.cz) od 34 219 Kč a je nabízen ve 3 obchodech

**Celková cena je 61 245 Kč včetně DPH.**

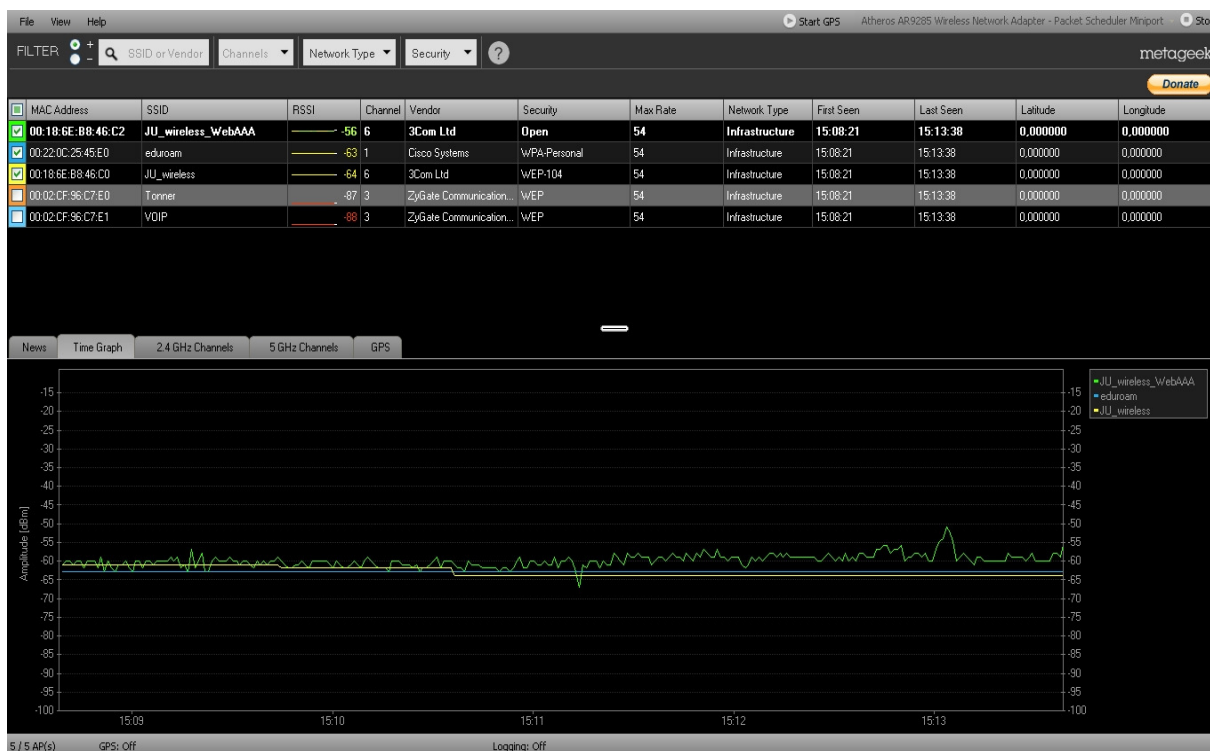
Ceny jsou platné ke dni 22. 4. 2012.

V kalkulaci není započítána cena za kabeláž, z důvodu nezjištění potřebné délky kabelů. Cena také nezahrnuje inovaci síťových karet v počítačích, pokud je třeba.

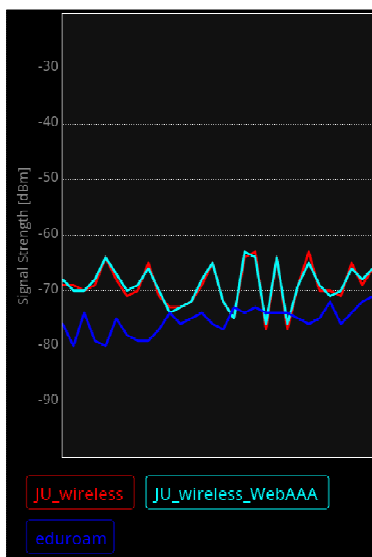
#### ***4.2.2 Přístupové body***

Síť přístupových bodů je velmi vhodně zvolena. Zde bych pouze jeden z dvojice přístupových bodů, které jsou umístěné v Blažkově pavilonu v 1.NP (příloha E) cca 5metrů od sebe, přemístil na vyznačené místo. Toto místo je vyznačeno červeným kolečkem v této příloze E. Dosáhne se tím vyšší kvality signálu v posluchárnách B1 – B3. Zejména tedy v největší posluchárně B2. Signál na chodbě zůstane stejně intenzivní. Toto by zejména ocenili ti, kteří se připojují do WiFi sítě např. prostřednictvím mobilního telefonu, který má slabší síťový přijímač v porovnání s notebookem. Následující obrázky byly pořízeny na stejném místě, a ve stejný čas. Vzdálenost od přístupového bodu byla přibližně 5 metrů.





Obr. 13: Program inSSIDer



Obr. 14: Program Wifi Analyzer

Síla signálu se posuzuje v jednotkách dBm. Vzhledem k přepočtu přes fci log se jedná, při příjmu, o záporné číslo většinou mezi -30 a -90. [8]

Výpočet dBm je dle následujícího vzorce  $P_{dBm} = 10 \log (P_w * 1000)$  a ten slouží pro převod Wattů na dBm.  $P_w$  je výkon vysílajícího zařízení udávaný ve wattech. Pokud má tedy

přístroj výkon 1 mW, rovná se to výkonu 0 dBm; 17 dBm odpovídá výkonu 50 mW a 20 dBm pak výkonu 100 mW neboli maximální hodnotě povolené ČTU pro 2,4 GHz.[11]

Notebook jak je vidět, má zhruba o 10 dBm silnější signál. A přijímaný signál je stabilnější.

Kvůli neúspěchu při získávání NetFlow, nemohu říct, na kterých přístupových bodech byl dosažen největší objem přenesených dat. Mohu pouze spekulovat, že to jsou přístupové body právě u zmiňovaných poslucháren B1, B2, B3 a v odpočinkové zóně u bufetu (Příloha L). Na tyto místa bych doporučil přístupové body Cisco AIR-CAP3502E-E-K9, která podporuje standardy IEEE 802.11a/g/n. Celkem by se tedy jednalo o 3 kusy. Cena tohoto přístupového bodu je ke dni 22. 4. 2012 podle serveru [www.heureka.cz](http://www.heureka.cz) 22 166 Kč.

**Celková cena za 3 kusy by tedy byla 66 348 Kč včetně DPH.**

# 5. Centralizace

Centralizace je všeobecný pojem, význam tohoto slova je soustředování do jednoho organizačního ústředí. [1]

Centralizace se dnes na poli IT infrastruktury často využívá, a to nejvíce na úrovni centralizace aplikací, což přináší více výhod jako např. vzdálený přístup k centrálně provozovaným aplikacím, jednodušší administrace IS/IT, bezpečnost, snížení nákladů na obnovu klientských počítačů a zvýšení dostupnosti poskytovaných služeb. Dalšími výhodami jsou přístup k aplikacím ze vzdálených lokalit, bez nutnosti budovat WAN sítě a s využitím stávajícího připojení k internetu i podpora práce z domova.

Pro tyto účely lze např. využít technologii XenApp, což je osvědčená a výkonná centralizační architektura, která umožňuje přistupovat k aplikacím a desktopům pomocí zabezpečeného a optimalizovaného protokolu z libovolného koncového zařízení a v podstatě odkudkoliv.

Konkrétně tedy např. na portál wstag.jcu.cz se studenti přihlašovali do první půlky července roku 2011 studentským číslem, které má tvar např. P010115 atd. Od druhé poloviny července 2011 se do portálu wstag.jcu.cz studenti přihlašují přes IDM účet. Jeho tvar je např. novak00. [6]

Na IDM (jednotná správa identit) jsou postupně napojovány další informační systémy a služby na JU. V první řadě to je centrální autentizační služba (LDAP), kterou používají různé webové portály na JU (wstag.jcu.cz, itportal.jcu.cz, orgstr.jcu.cz, safeq.jcu.cz, atd.). Případně síťové služby (autentizace uživatelů e-mailových serverů, přihlášení do počítačové sítě na učebnách). Centrální LDAP je využíván také pro přístup do IPS (Interní platební systém) či pro přístup k zobrazení výplatních pásek pro zaměstnance JU.

SafeQ – na tento platební systém, který momentálně slouží jen k tisku a kopírování se JU snaží napojit i univerzitní menzu. V plánu je také na tento systém připojit služby univerzitních kolejí.

Údaje z IDM jsou rovněž předávány systémům správy uživatelských účtů v rámci domén Active Directory na fakulty, které je provozují (FF, PF, PřF, ...) zejména v rámci počítačových učeben a studoven. [7]

21. 1. 2011 se stala Jihočeská univerzita členem akademické federace identit eduID.cz.

Na základě členství v České akademické federaci identit eduID.cz získali všichni studenti JU přístup k portálu Microsoft DreamSpark, což jim umožní využívat mnoho služeb. Portál dreamspark.cz nabízí zdarma ke stažení různé vývojářské nástroje, servery, atd.

Další výhody federace:

- uživatel používá pouze jedno heslo pro přístup k více aplikacím
- správci aplikací neudržují autentizační data uživatelů, ani neprovádí autentizaci
- autentizace uživatele probíhá vždy v kontextu domovské organizace, citlivé autentizační údaje uživatele neopouští domovskou síť
- federační infrastruktura poskytuje snadný, standardní a bezpečný způsob výměny informací o uživateli [3]

## 6. Závěr

V této práci se podařilo zmapovat fyzickou topologii fakultní sítě a je nastíněno, jak je tato síť připojena k Rektorátu. Byly vypracovány mapy intenzit WiFi signálu. Je i uvedeno slabé místo z hlediska zabezpečení těchto sítí.

Byly zjištěny velké rezervy u hospodaření s IP adresami, které vedly k nastínění možného řešení. Na otázku, zda je lepší mít více, či méně VLAN, se po vypracování této práce kloním k možnosti více VLAN a to hlavně z důvodu větší možnosti managementu. Tyto návrhy, spadají pod moji variantu možných proveditelných změn v počítačové síti a jejich velkou výhodou je, že k provedení není třeba finančních prostředků. A to je velké plus.

U druhé navrhované varianty, se pouštím do modifikace ve fyzické topologii. Tyto změny ale nejsou radikálního typu, a to jim dává větší šanci na případnou realizaci.

V poslední kapitole Centralizace, jsou popsány univerzitní systémy a služby. Také jsou uvedeny výhody členství ve federaci eduID.cz, které stojí za připomenutí, protože se týkají lidí na celé univerzitě. A bylo by škoda těchto možností nevyužít.

# Přehled literatury

- [1] ABZ slovník cizích slov. [online]. [cit. 2012-04-23]. Dostupné z:  
<http://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/centralizace>
- [2] Dostálek L.: Velký průvodce protokoly TCP/IP a systém DNS, 2. Aktualizované vydání, 435 stran, Computer Press (2000), ISBN: 80-7226-323-4
- [3] *EduID.cz*: Česká akademická federace identit eduID.cz. [online]. [cit. 2012-04-24]. Dostupné z: <http://www.eduid.cz/wiki/eduid/index>
- [4] *EPRIN*. Základní přehled standardů IEEE 802.11. [online]. [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: <http://www.eprin.cz/reseni/technologie/zakladni-prehled-standardu-ieee-802-11>
- [5] *INVEA-TECH*. NetFlow.[online]. [cit. 2012-04-13]. Dostupné z: <http://www.invea.cz/sitova-reseni/netflow/ipfix>
- [6] IS/STAG. [online]. [cit. 2012-04-24]. Dostupné z: <http://wstag.jcu.cz/portal/home/index.jsp>
- [7] *IT Portál*: Kde je všude IDM využívána?. [online]. [cit. 2012-04-24]. Dostupné z: <http://itportal.jcu.cz/data/rek/Servicefolder/idm/dokumentace-idm-sprava-identit/faq/kde-vsude-je-idm-jednotna-sprava-identit-vyuzivana>
- [8] *KLFreenet*: Měření signálu sítě. [online]. [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: <http://www.klfree.net/view.php?cisloclanku=2004122001>
- [9] *MC MCSE Certification Resources*. The Cisco Three-Layered Hierarchical Model. [online]. [cit. 2012-04-21]. Dostupné z: [http://www.mcmcse.com/cisco/guides/hierarchical\\_model.shtml](http://www.mcmcse.com/cisco/guides/hierarchical_model.shtml)
- [10] *News blaze*. HP to Acquire 3Com for \$2.7 Billion. [online]. [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: <http://newsblaze.com/story/200911113122000001.bw/topstory.html>
- [11] *PC Tuning*: Wi-Fi sítě - vše co jste kdy chtěli vědět 1/2. [online]. [cit. 2012-04-24]. Dostupné z: [http://pctuning.tyden.cz/hardware/site-a-internet/11138-wi-fi\\_site-vse\\_co\\_jste\\_kdy\\_chteli\\_vedet\\_12?start=2](http://pctuning.tyden.cz/hardware/site-a-internet/11138-wi-fi_site-vse_co_jste_kdy_chteli_vedet_12?start=2)

[12] ŠIMEK, Petr. Přístup do bezdrátové (WiFi) sítě JU. [online]. [cit. 2012-04-24]. Dostupné z: <http://simek.jcu.cz/wifi/>

[13] ŠIMEK, Petr. Přístup do sítě EDUROAM na JU. [online]. [cit. 2012-04-24]. Dostupné z: <http://eduroam.jcu.cz/>

[14] Who is lookup & IP [online]. [cit. 2012-04-21]. Dostupné z: <http://www.whois.net/whois/0.0.0.0>

# Seznam zkratek

AV ČR – Akademie Věd České republiky.

DSSS – Direct Sequence Spread Spectrum, je technika přímého rozprostřeného spektra. Je jednou z metod pro šíření spektra při bezdrátovém přenosu dat.[4]

EIGRP – Enhanced Interior Gateway Routing Protocol, proprietární routovací protokol.

HSRP – Hot Standby Router Protocol, proprietární protokol .

IANA – The Internet Assigned Numbers Authority, sdružení přidělující IP adresy .

IP – Internet protocol, základní protokol pracující na síťové vrstvě.

MIMO – Multiple-input multiple-output, představuje technologii „více vstupů více výstupů“. Je to abstraktní matematický model pro multi-anténní komunikační systémy.[4]

NP – Nadzemní podlaží.

OFDM – Orthogonal Frequency Division Multiplexing, představuje ortogonální multiplex s kmitočtovým dělením. Jedná se o přenosovou techniku pracující s tzv. rozprostřeným spektrem, kdy je signál vysílán na více nezávislých frekvencích, což zvyšuje odolnost vůči interferenci.[4]

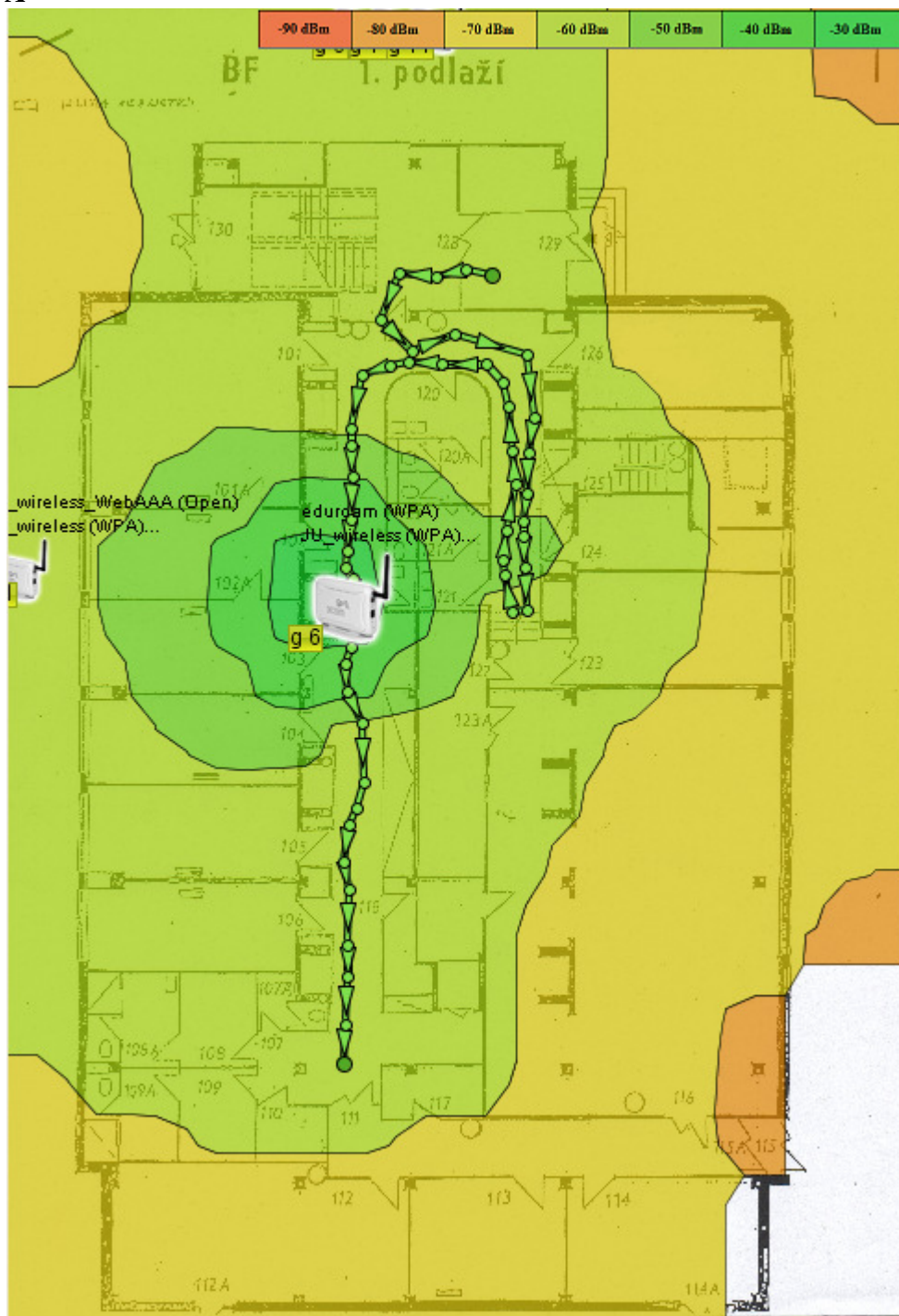
PřF – Přírodovědecká fakulta.

QoS – Quality of Service, služba umožňující nastavit rozdílnou prioritu v síťové komunikaci.



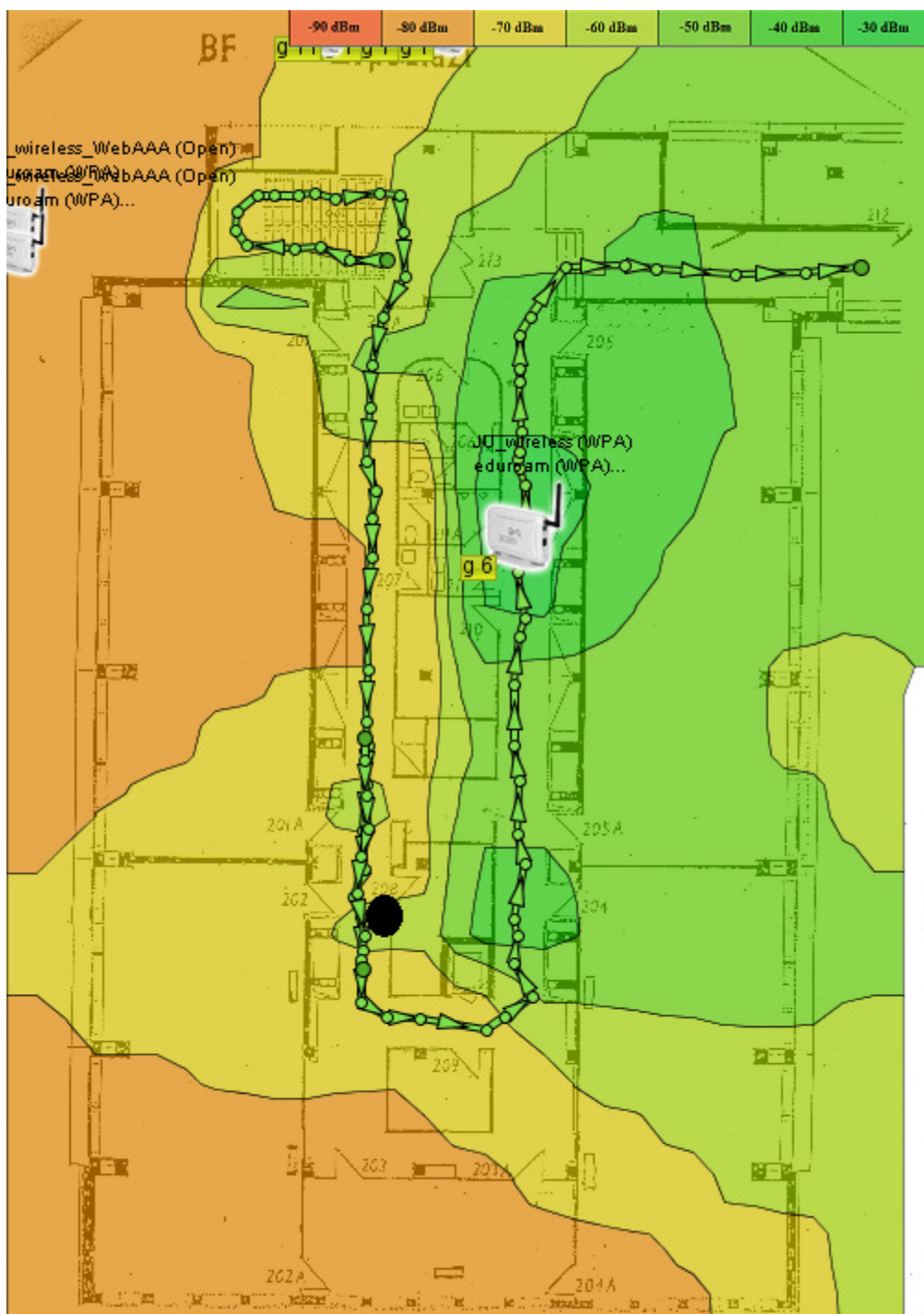
# Přílohy

## Příloha A



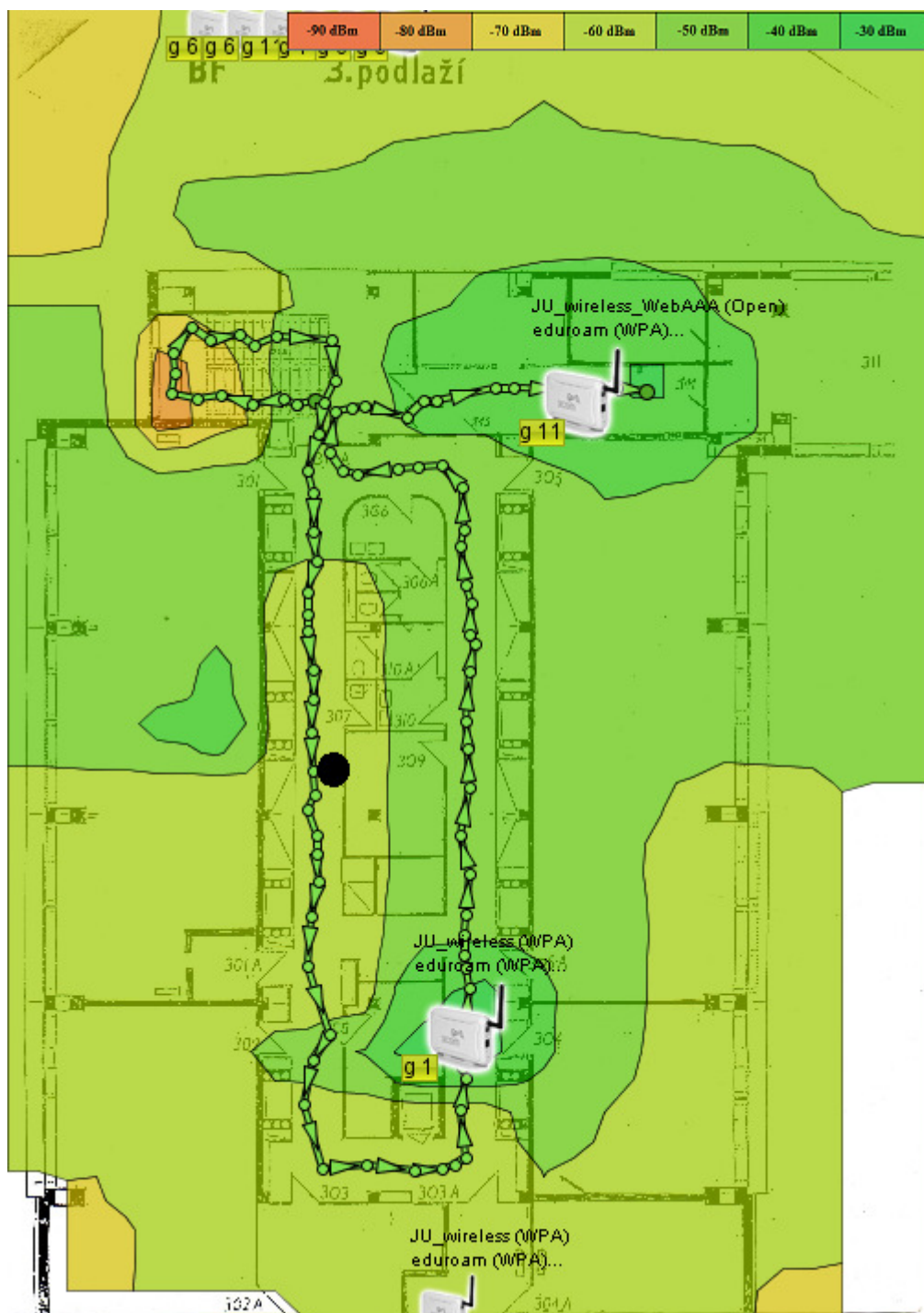
Obr. 15: Pavilon A, 1.NP

## Příloha B



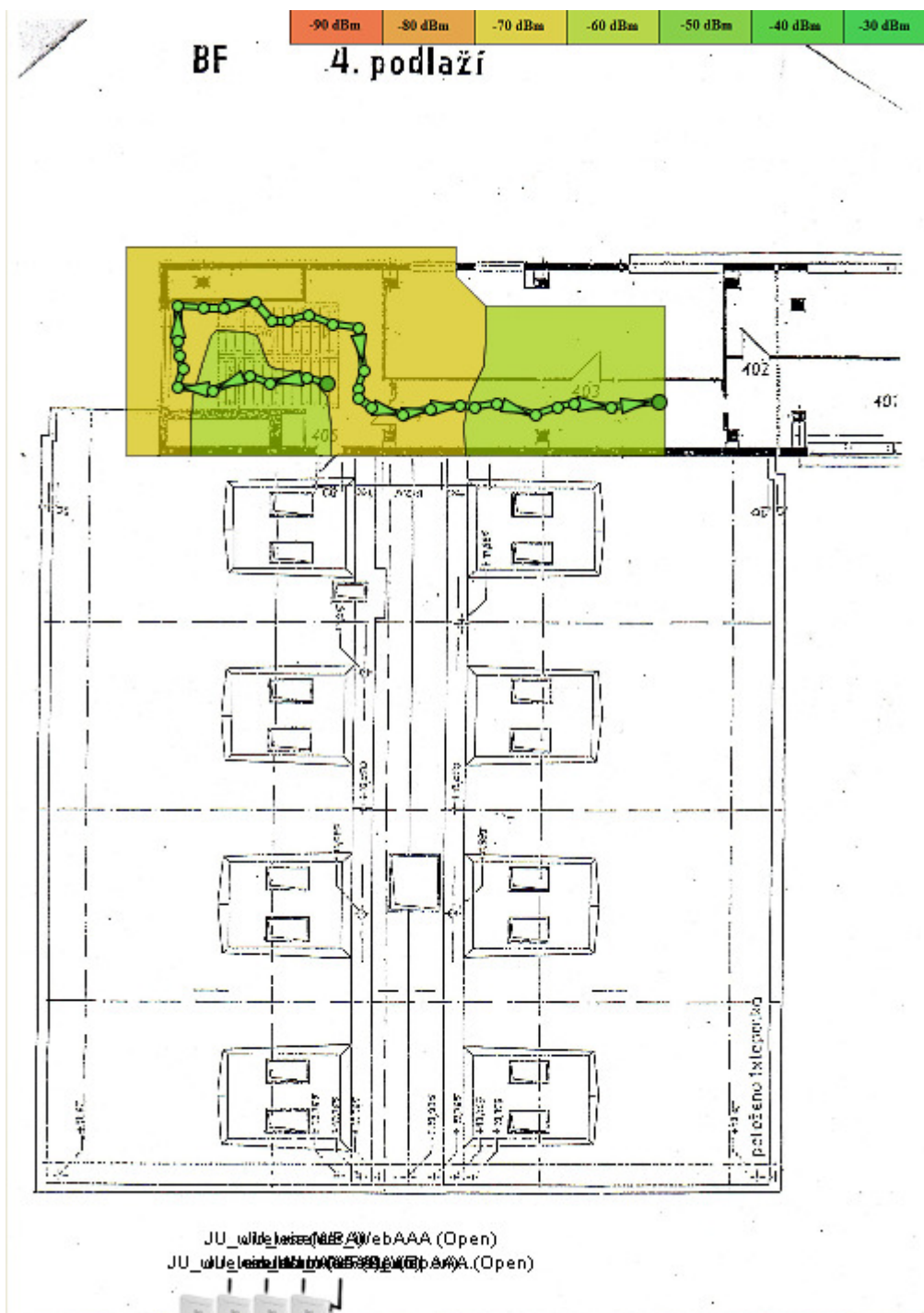
Obr. 16: Pavilon A, 2.NP

Příloha C



Obr. 17: Pavilon A, 3.NP

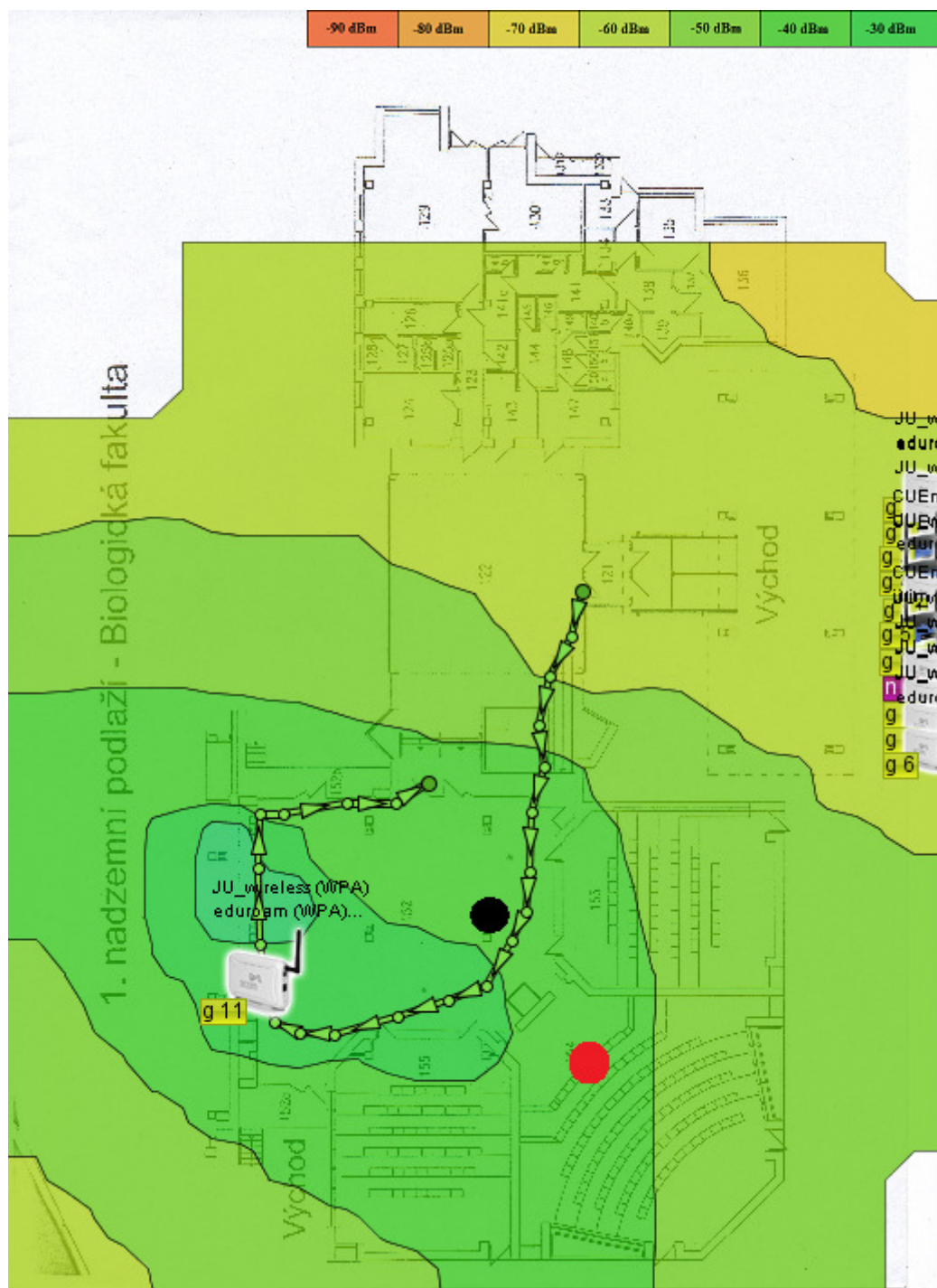
Příloha D



Obr. 18: Pavilon A, 4.NP

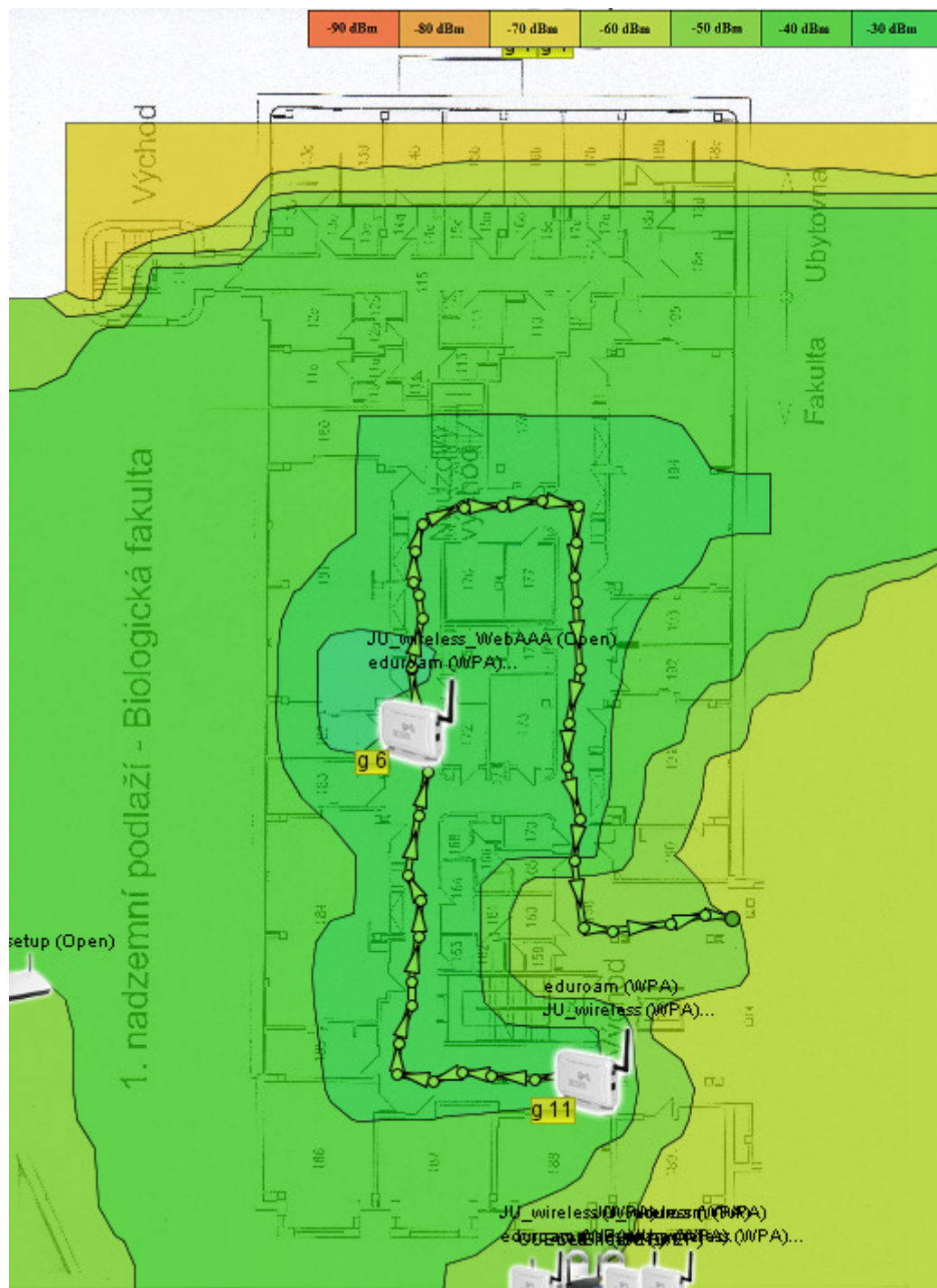


# Příloha E



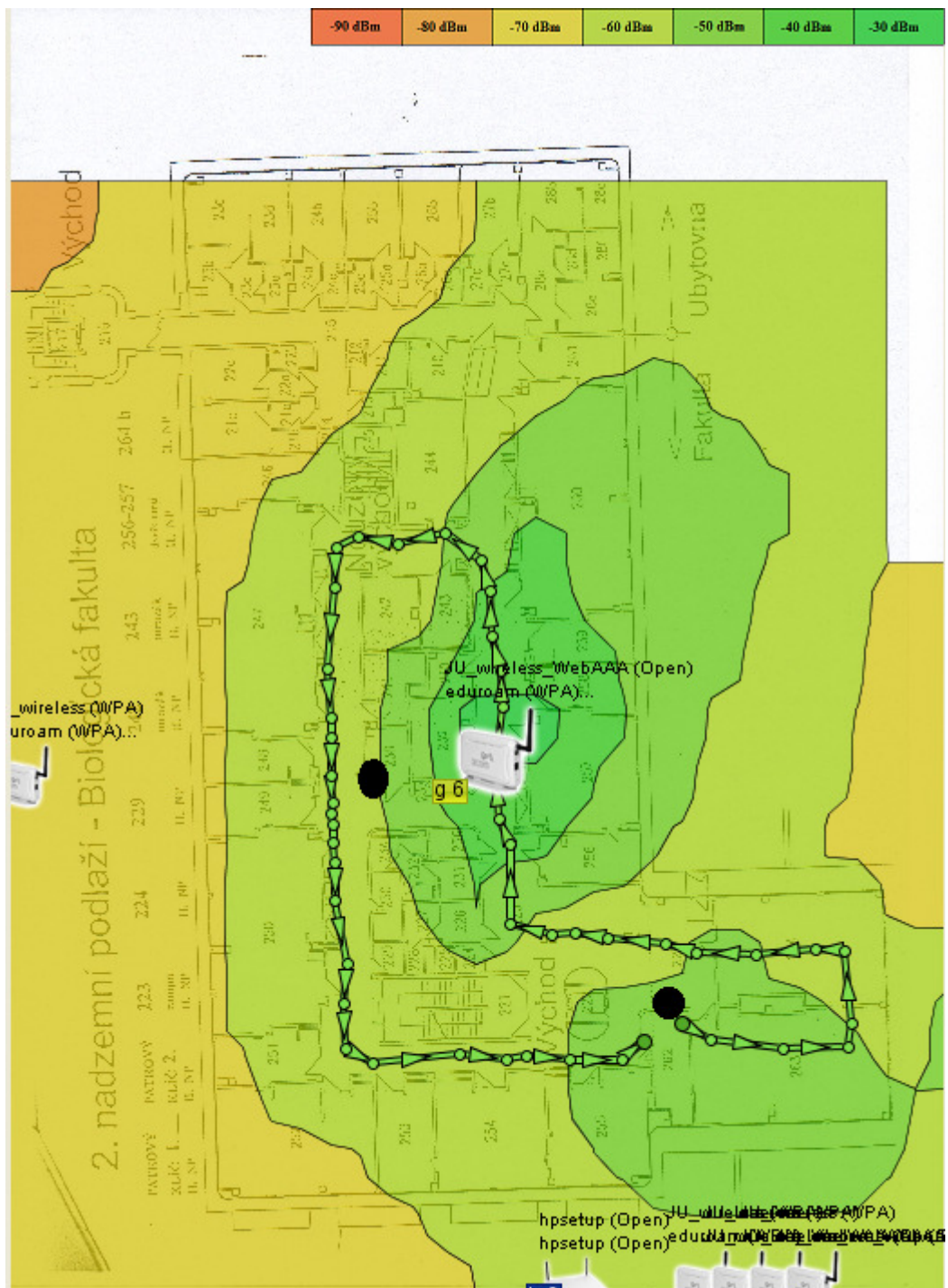
Obr. 19: Blažkův pavilon, 1.NP

## Příloha F



Obr. 20: Blažkův pavilon, 1.NP

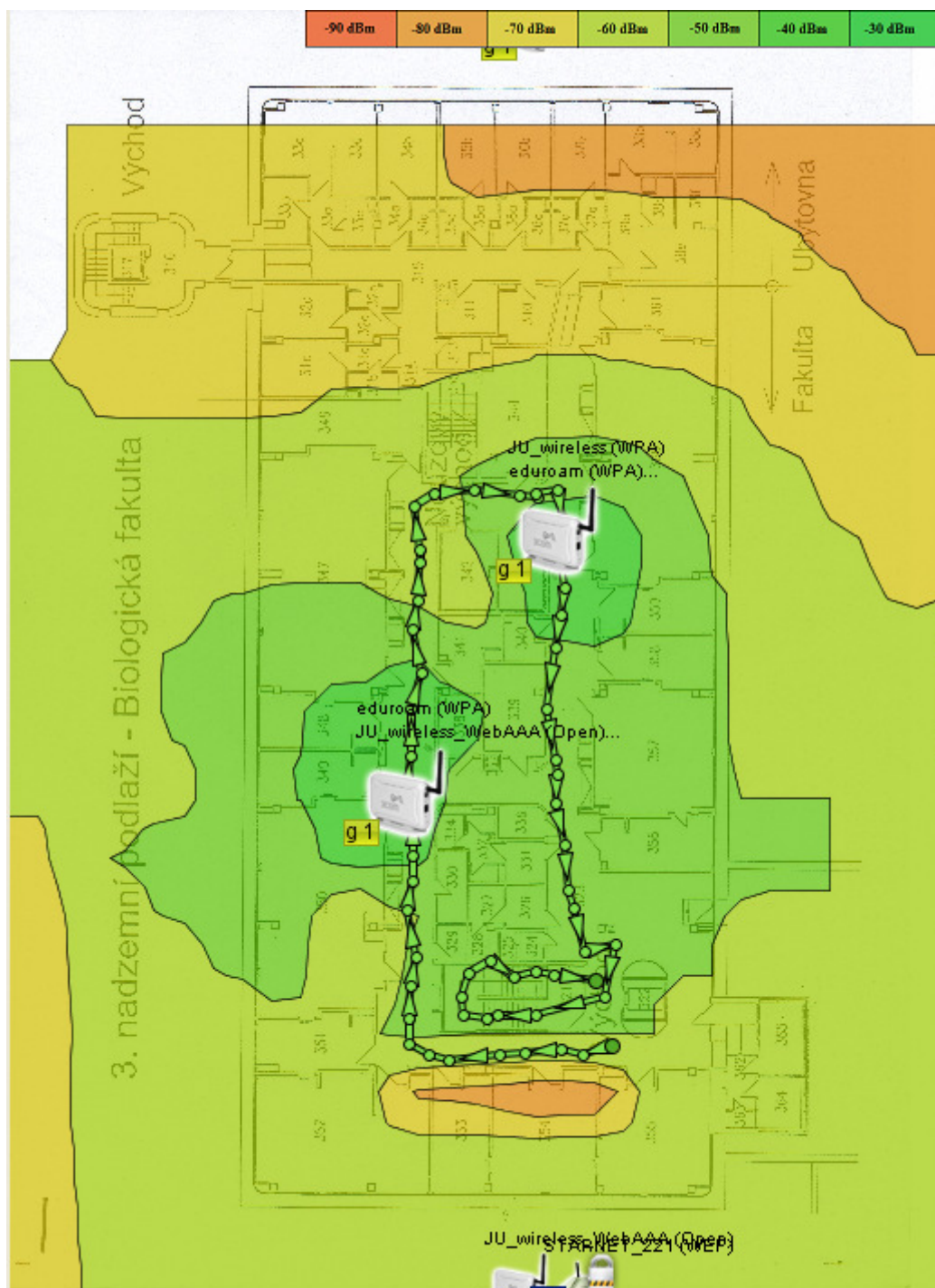
# Příloha G



Obr. 21: Blažkův pavilon, 2.NP



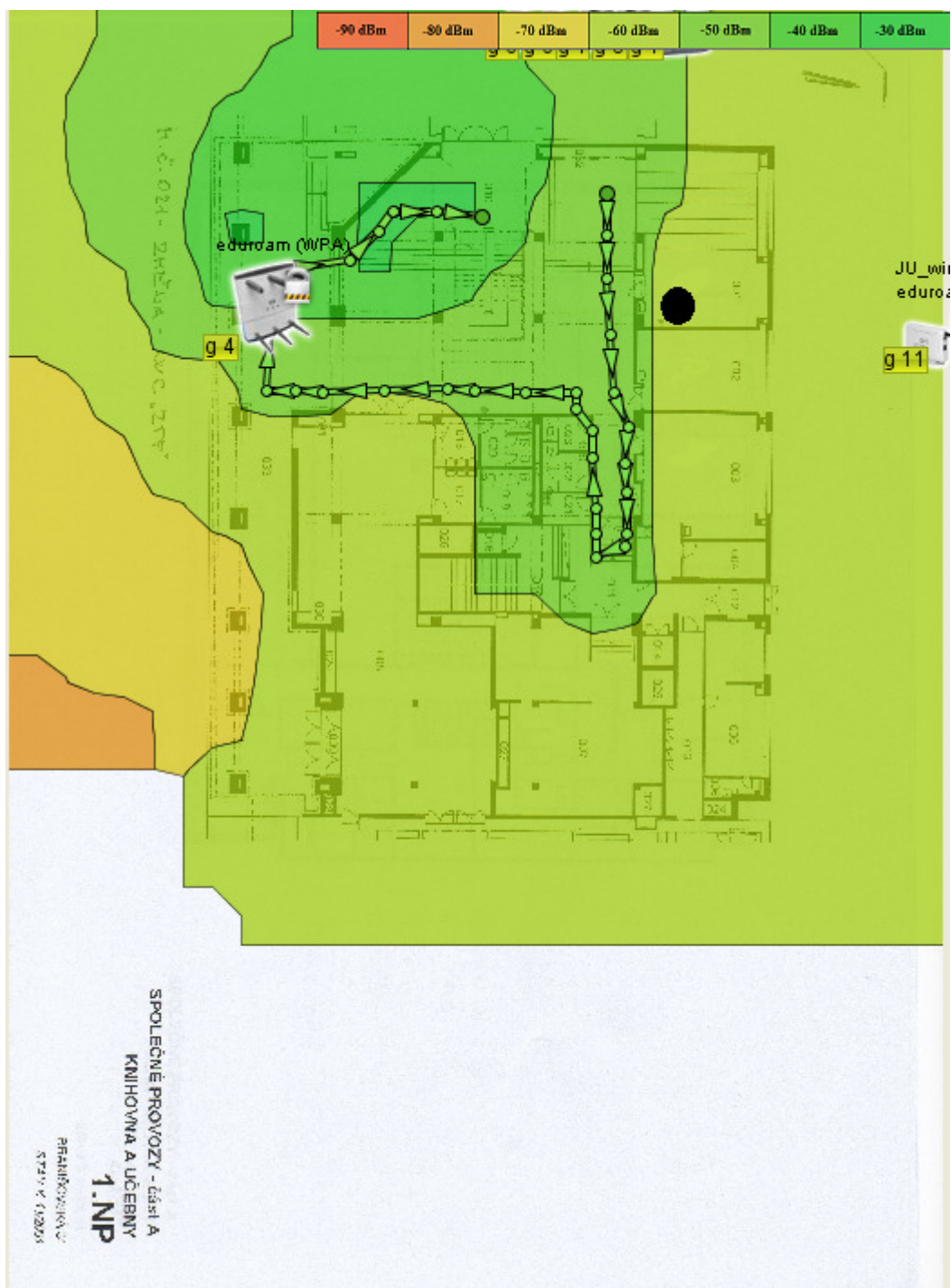
## Příloha H



Obr. 22: Blažkův pavilon, 3.NP



# Příloha I



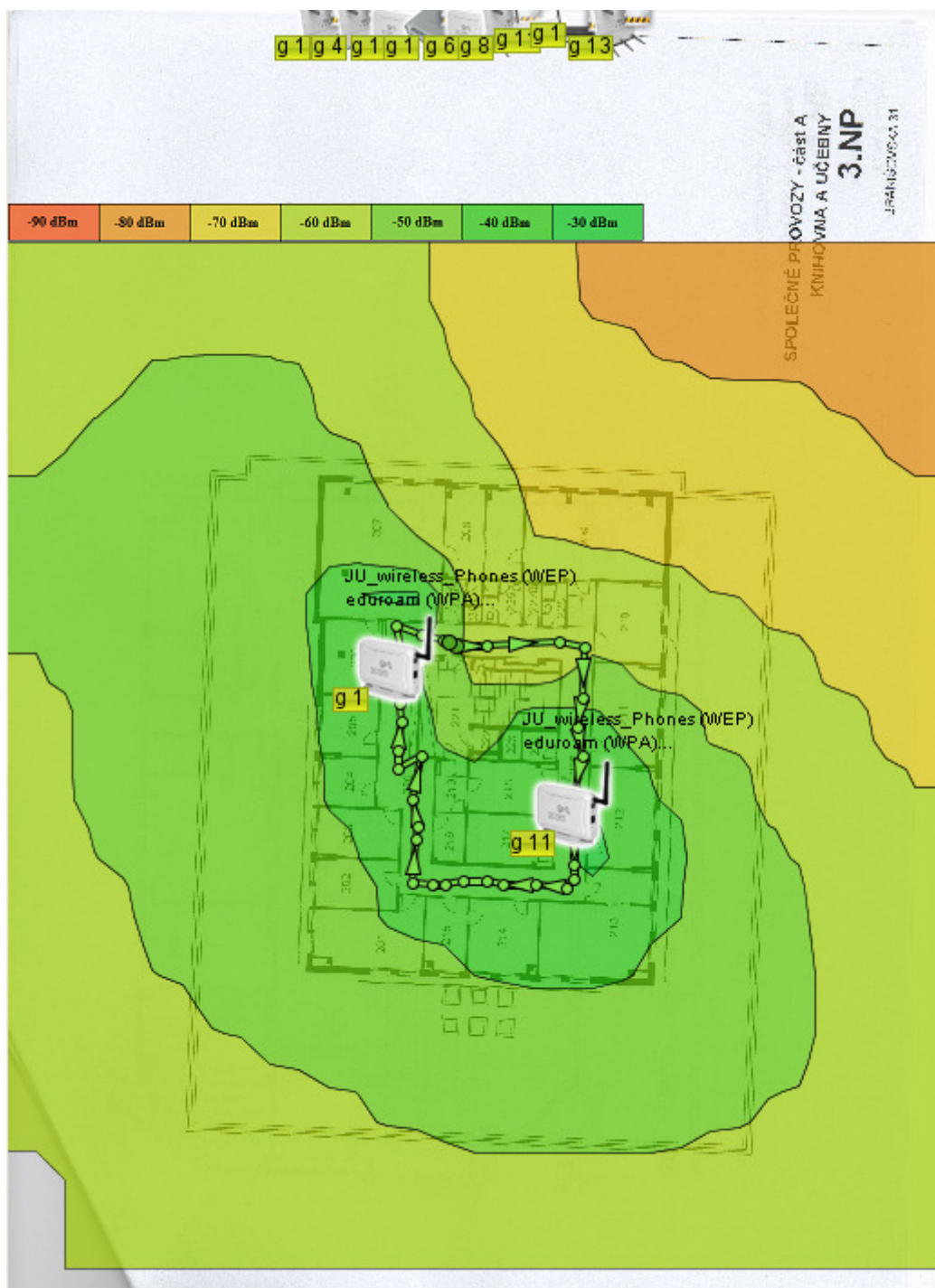
Obr. 23: „Starý děkanát“, 1.NP

# Příloha J



Obr. 24: „Starý děkanát“, 2.NP

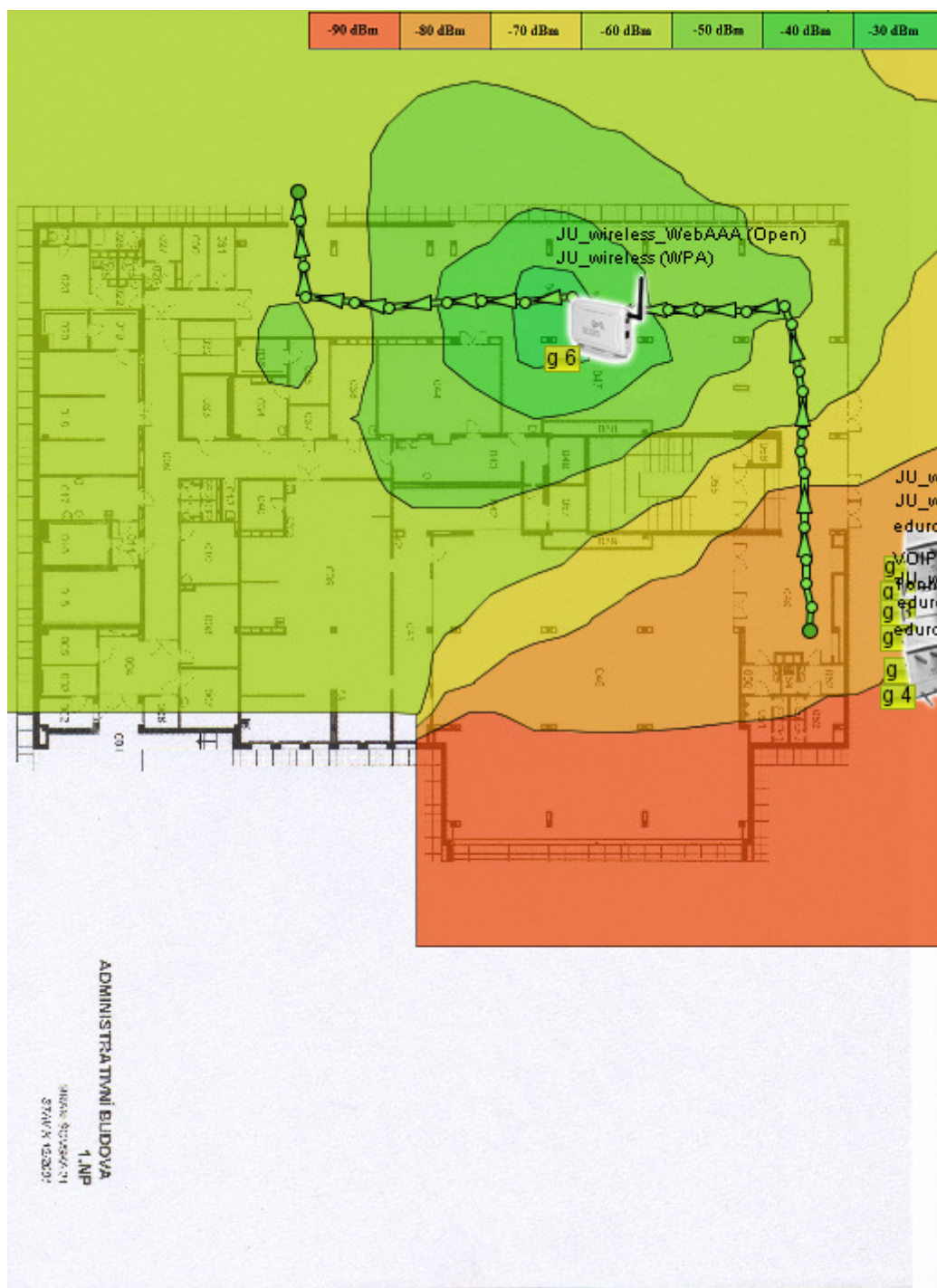
## Příloha K



Obr. 25: „Starý děkanát“, 3.NP

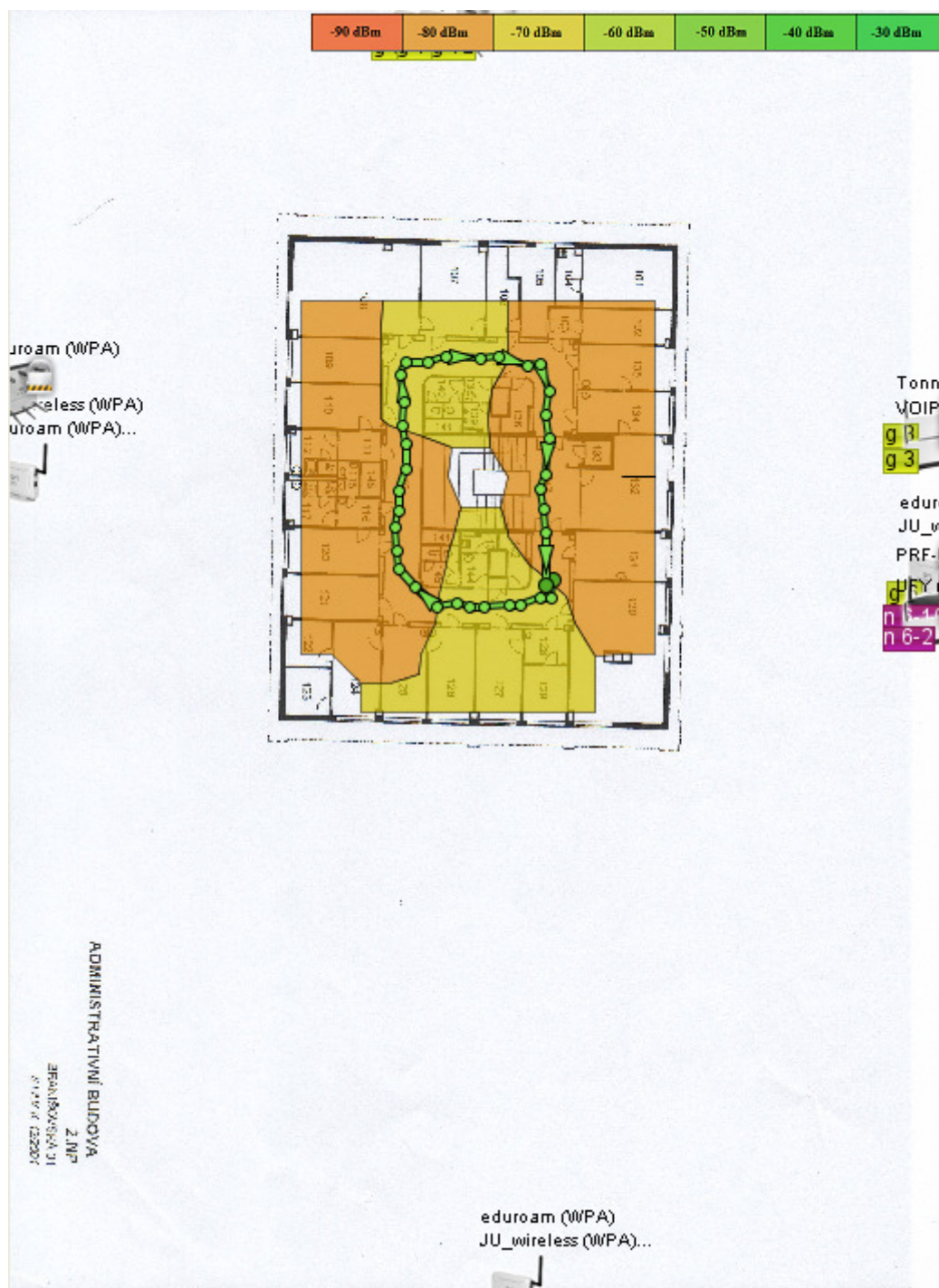


# Příloha L



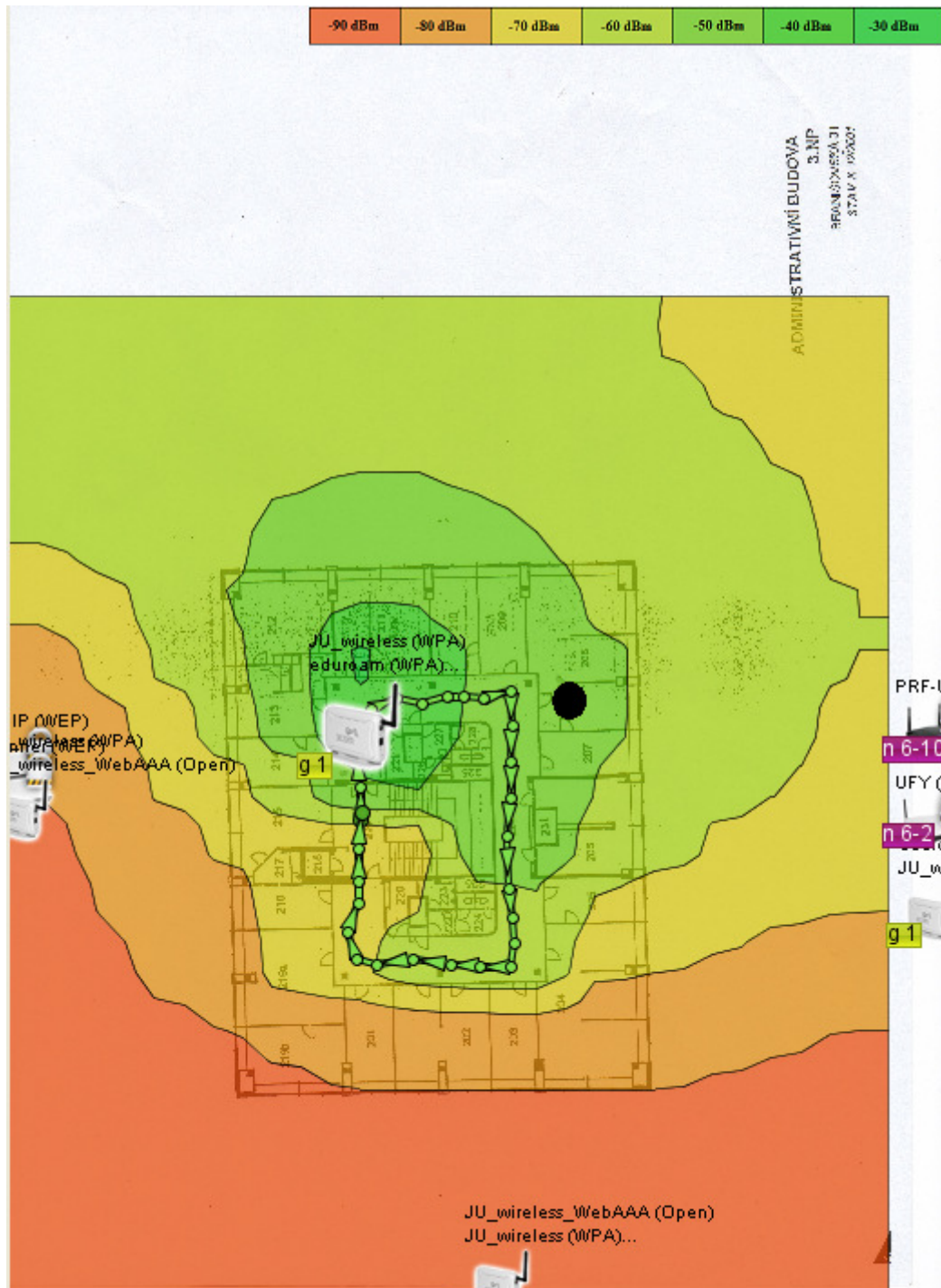
Obr. 26: Administrativní budova AV ČR, 1.NP

# Příloha M



Obr. 27: Administrativní budova AV ČR, 2.NP

# Příloha N



Obr. 28: Administrativní budova AV ČR, 3.NP



# Příloha O



Obr. 29: Administrativní budova AV ČR, 4.NP

## **Příloha Q**

Soubor IPList.xls je k dispozici pouze na přiloženém CD, které je součástí této práce.