



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY (UI)



FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS.

POKRYTÍ OBLASTI VEŘEJNOU DATOVOU SÍŤÍ

PUBLIC DATA NETWORK LOCALITY COVERING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

DAVID ROTREKL

VEDOUcí PRÁCE

SUPERVISOR

ING. VIKTOR ONDRÁK, PH.D.

BRNO 2007

ANOTACE

Tato práce se zabývá pokrytí oblasti veřejnou datovou sítí na jihu Brna.

ANOTATION

This work deal with public data network locality covering on the south Brno.

KLÍČOVÁ SLOVA

WiFi, pokrytí, veřejná, síť, data

KEYWORDS

WiFi, converting, public, net, data

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE PRÁCE DLE ČSN ISO 690:

ROTREKL, D. *Pokrytí oblasti veřejnou datovou sítí*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2006. XY s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně.

Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně, dne 30. května 2007

.....
David Rotrekl

PODĚKOVÁNÍ :

Rád bych zde poděkoval Ing. Viktoru Ondrákovi, Ph.D. a Petru Řepovi za to, že se ujali vedení této práce a přispěli podnětnými radami k jejímu vzniku. Dále děkuji své rodině, přítelkyni a přátelům za to, že se mnou po celou dobu měli trpělivost.

Obsah:

1. Úvod	7
2. Stanovení cíle práce	8
3. Analýza současného stavu	9
3.1 Představení společnosti.....	10
3.1.1 Historie společnosti.....	10
3.1.2 Předmět podnikání.....	11
3.2 WiFi síť - stávající pokryté území.....	12
3.2.1 Oblast pokrytí - stávající stav.....	12
3.2.2 Terén.....	13
3.2.3 Použité zařízení (technologie).....	14
3.2.4 Konkurence.....	16
4. Teoretická východiska řešení	17
4.1 Sítě - obecně.....	17
4.2 Poskytování internetu - obecně.....	18
4.2.1 Kabelová televize - CATV.....	18
4.2.2 DSL linky - XDSL, ADSL.....	19
4.2.3 Vytáčené připojení z mobilního telefonu (GPRS, EDGE, CDMA).....	20
4.2.4 Bezdrátové připojení (WiFi a FWA).....	21
4.3 Technologie WiFi.....	23
4.3.1 Základní vlastnosti a normy.....	23
4.3.2 Síla a útlum signálu.....	29
4.3.3 Antény pro WiFi 2,4GHz a 5GHz.....	30
Zisk antén.....	33
5. Návrh řešení	35
5.1 Oblast pokrytí - navrhovaná.....	35
5.2 Návrh propojení vysílacích center.....	37
5.2.1 Propojení vysílacích center (vysílačů).....	37
5.2.2 Pronájem datových okruhů na bázi Optiky.....	37
5.2.3 Připojení přes WiFi 5GHz.....	39
5.2.4 Výběr nejvhodnější varianty připojení.....	39
5.2.5 Vysílací centrum (vysílač).....	40
5.2.6 Výběr nejvhodnější varianty AP routeru.....	42
5.3 Návrh připojení klientů.....	43
5.3.1 Technické řešení.....	43
5.4 Ceny jednotlivých etap.....	47
5.4.1 První etapa.....	47
5.4.2 Druhá etapa - vysílač HH1.....	48
5.4.3 Druhá etapa - vysílač HH2.....	49
5.5 Návrhy termínů výstavby - vysílacích center.....	50
6. Ekonomické zhodnocení a závěr	51
6.1 Rekapitulace nákladů.....	51

6.2 Odhadované měsíční výnosy.....	51
6.3 Návratnost investice.....	52
6.4 Závěr.....	52
7. Seznam zkratk.....	54
8. Seznam literatury.....	60
9. Seznam příloh.....	62

1. Úvod

Jako téma bakalářské práce jsem si zvolil „ Pokrytí oblasti veřejnou datovou sítí “. Toto téma jsem si vybral proto, že již 4 roky pracuji pro společnost Maxtron s.r.o., která se zabývá mimo jiné pokrytím oblasti datovou sítí, zejména sítí internet. V této společnosti jsem vykonával povinnou praxi, jež byla součástí 3. ročníku mého vysokoškolského studia. Tudíž znám prostředí společnosti a mám dostatek materiálu pro zpracování této práce.

Společnost Maxtron s.r.o. nabízí možnost připojení do datové sítě s možností připojení k internetu s využitím všech možností, jež tato síť skýtá. Provádí připojení do sítě převážně pomocí moderní technologie bezdrátového přenosu digitálních dat v bezlicenčním pásmu 2,4GHz a 5,8GHz. Používá profesionální přenosová zařízení, schválená pro provoz v České republice, která svými pracovními kmitočty **nezasahují** do vysílacích pásem televizního, rádiového či komunikačního pásma mobilních telefonů.

Práce bude obsahovat nejdříve charakteristiku základních informací o společnosti, analýza současného stavu sítě. Dalším korkem bude stanovení teoretických východisek pro možnost rozšíření sítě a praktický výběr variant, které umožní postupné pokrytí oblasti Brno-Jih. V závěru práce zhodnotím ekonomickou náročnost navrhovaného řešení.

2. Stanovení cíle práce

Hlavním cílem mé bakalářské práce je návrh na rozšíření existující sítě společnosti Maxtron s.r.o.

V rámci zpracování bakalářské práce bych chtěl zhodnotit situaci ve firmě i v okolí nově pokrývané oblasti. Zejména se zaměřím na tyto aspekty:

- zjištění počtu potenciálních klientů
- prozkoumání terénu
- průzkum a porovnání konkurence
- volbu vhodné technologie a zařízení na vybudování nové sítě
- v neposlední řadě i na ekonomické zhodnocení projektu

3. Analýza současného stavu

V této kapitole bych chtěl detailně popsat analýzu současného stavu pokrytí oblasti veřejnou datovou sítí společnosti Maxtron s.r.o. Analýza se bude skládat z těchto dílčích částí:

- Představení společnosti
 - Historie
 - Předmět podnikání

- Stávajícím pokrytým územím
 - Oblast pokrytí - stávající stav
 - Terén
 - Použité zařízení
 - Konkurenční prostředí

3.1 Představení společnosti

Zde uvedu několik základních informací o společnosti.

3.1.1 Historie společnosti

Společnost Maxtron s.r.o., která byla založena 22.02.2000 se prvotně zaměřila především na prodej nové a použité informační a kancelářské techniky. Postupně se firma přetransformovala na řešení problematiky počítačových sítí LAN a WAN, s tím související problematiku začlenění těchto sítí do sítě Internet a se specializací na bezdrátové sítě budované především na bázi radioreléových spojů.

V současné době byl profil firmy přizpůsoben potřebám jednotlivců a domácnostem. Stěžejním bodem firmy je dodávka bezdrátového Internetu v okolí Moravan u Brna. Společnost Maxtron s.r.o. poskytuje komplexní služby související s využíváním sítě Internet (Maxtronet), jako jsou připojení, web hostování, registrování domén, VPN sítě a konfigurace firewallů.

3.1.2 Předmět podnikání

Jak jsem již dříve předeslal, společnost Maxtron s.r.o., která působí na českém trhu od roku 2000, se nejdříve zabývala prodejem a servisem nové a použité výpočetní techniky a to do roku 2005. Současným **předmětem podnikání** společnosti je:

- zpracování dat, služby databank, správa sítí
- poskytování software a poradenství v oblasti hardware a software
- reklamní činnost a marketing
- pronájem a půjčování věcí movitých
- zastavárenská činnost
- maloobchod použitým zbožím
- zprostředkování obchodu
- výroba, rozmnožování a nahrávání zvukových a zvukově-obrazových záznamů
- grafické práce a kresličské práce
- kopírovací práce
- obchodní živnost - koupě zboží za účelem jeho dalšího prodeje a prodej

ČTÚ - Osvědčení o oznámení komunikační činnosti

Český telekomunikační úřad vydal společnosti Maxtron s.r.o. osvědčení o oznámení komunikační činnosti podle zákona § 8 a 13 zákona č. 127/2005 Sb.

3.2 WiFi síť - stávající pokryté území

Zde se budu věnovat popisu terénu a pokrývaného území.

3.2.1 Oblast pokrytí - stávající stav

V současné době firma pokrývá bezdrátovým WiFi signálem území Moravan u Brna. V budoucnu by se chtěla společnost rozšířit a pokrýt další území v jejím okolí. Firma plánuje rozšiřování ve dvou etapách. V prvním etapě by se jednalo o lokality Modřice a Přízřenice a ve druhé etapě Horní Heršpice a Komárov. Cílem společnosti je pokrytí městské části Brno-jih.

1



Obrázek 1 (Oblast pokrytí)

Hlavní přípoj internetu do celé sítě přímá z městské části Bohunice od společnosti Netdatacomm, dále je signál přenášen pomocí WiFi technologie v pásmu 5,8GHz-IEEE 802.11a (dále jen WiFi 5GHz) do Moravan, kde je sídlo

¹ Mapa vložena z <http://www.mapy.cz>

společnosti. Ceny za služby se společnost snaží udržovat v relaci s konkurencí tak, aby byly přijatelné jak pro firmu tak i pro zákazníka. Zákazník si zvolí určitý tarif, který si může v budoucnu libovolně změnit.

Rychlost	Sdílení 1:10	Sdílení 1:5	Sdílení 1:1
192/64k+	200,-	350,-	500,-
384/96k+	300,-	500,-	700,-
512/128k+	400,-	600,-	900,-
768/192k+	500,-	700,-	1100,-
1024/256k+	600,-	900,-	1500,-
1536/384k+	800,-	1100,-	1700,-
1024/256k GOLD	500,-	800,-	1200,-
1536/384k GOLD	700,-	1000,-	1400,-
2048/512k GOLD	900,-	1200,-	1600,-

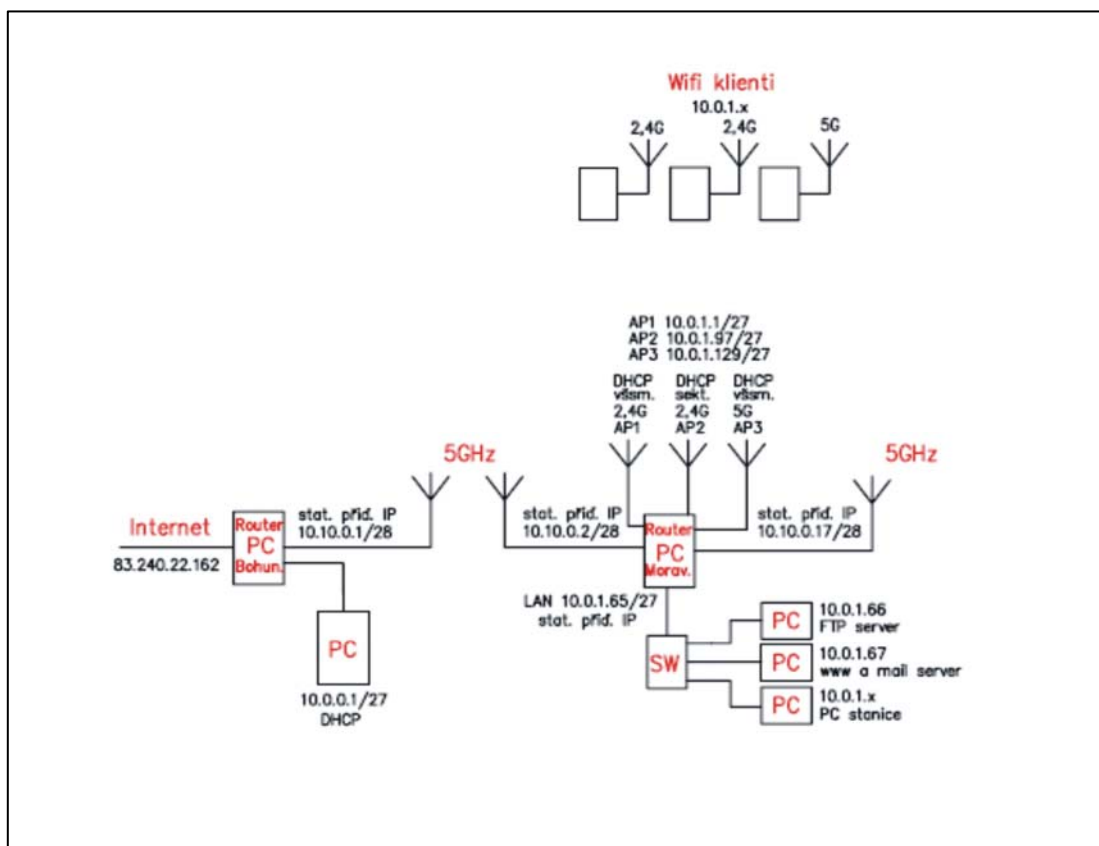
Tabulka 1 (tarify Maxtronet bez DPH)

3.2.2 Terén

Obec Moravany leží na mírně zvlněném terénu výšky od 250m.n.m do 275m.n.m . Hlavní vysílač Bobrava 1 (dále Bobr 1) v Moravanech je výškově umístěn na kótě 270m.n.m. Oblast Modřic, Přízřenic, Horních Heršpic a Komárova leží na výškových vrstevnicích cca 200m.n.m. Obce Nebovidy, Ostopovice, Střelice a Želešice leží na výškových vrstevnicích okolo 300m.n.m. Další informace o výše uvedených lokalitách lze vyčíst z polohopisné a výškopisné mapy, která je označena jako příloha 1.

Díky dobrému umístění vysílače Bobr 1 je toto území vhodné na pokrytí oblasti bezdrátovým internetem typu WiFi, neboť technologie WiFi je založena na radioreléové bázi a vyžaduje přímou viditelnost mezi vysílačem a přijímačem klienta.

3.2.3 Použité zařízení (technologie)



Obrázek 2 (Stávající stav sítě)

Internet je přiveden do sítě Maxtronet z Bohunic od poskytovatele Netdatacomm. V Bohunicích je nainstalován PC router s operačním systémem Mikrotik 2.9.18 (dále jen router) s rozhraním wireless Atheros AR5413 s vysílací parabolickou anténou se ziskem 19dB.

Na přijímací straně v Moravanech je použito stejné zařízení jako v Bohunicích. Naměřený signál v tomto spoji je -71dBm. Použitá přenosová technologie je WiFi 5GHz. Na obou rozhraních je nastaveno statické přidělení IP adres. V sídle společnosti v Moravanech je nainstalován druhý router, na něj jsou připojeny tři Access pointy (dále jen AP). Jedno rozhraní wireless Atheros AR5413 s vysílací

parabolickou anténou se ziskem 24dB a jedna síťová karta Realtek RTL-8139. Všechny tři AP slouží k připojení klientů v Moravanech. AP1 a AP2 wireless Z-COM XI-626 pracující v pásmu 2,4GHz a AP3 wireless WNC pracující v pásmu 5GHz.

K AP1 je připojena anténa všesměrová se ziskem 12dB (Pacific Wireless), k AP2 sektorová anténa se ziskem 14dB (Jirous s.r.o.) a k AP3 všesměrová se ziskem 8dB (VANET). Na všech třech zmíněných AP je nastaveno dynamické přidělování IP adres. Ke každému AP je možno připojit až 30 klientů. Přes síťovou kartu je propojen router s FTP, WWW a mail servery pro naše klienty. Rozhraní wireless Atheros AR5413 pracující v pásmu 5GHz je připraveno na propojení routeru s vysílačem Bobr1.

V páteřní síti je adresa přidělena vždy staticky z důvodu nastavení firewallů, směrování portů a pro lepší orientaci v síti. Klientům se naopak adresa přiděluje dynamicky. Toto nastavení je vhodné pro správu sítě, lze ze sídla firmy konfigurovat síť a měnit dle potřeby IP adresy klientů.

Klienti, kteří jsou připojeni v Moravanech, na AP1 a AP2 (2,4GHz) mají nainstalováno zařízení AP v režimu klient (Owislink WL1120AP) a panelové antény od 8dB do 12dB (VANET). Klienti připojeni na AP3 (5GHz) mají rovněž nainstalováno zařízení AP v režimu klient (Owislink WLA5000 AP) a panelové antény od 8dB do 12dB (VANET). Naměřená síla signálu u klientů se pohybuje v rozmezí od -95dBm do -51dBm.

3.2.4 Konkurence

Co se týče konkurence, v dané lokalitě se nachází čtyři hlavní skupiny poskytovatelů internetu:

1. Bezdrátové připojení
 - a) Orionet (www.orionet.cz)
 - b) NDC (www.netdatacomm.cz)
2. ADSL
 - a) Telefonica O2 (www.cz.o2.com)
 - b) České Radiokomunikace (www.bluetone.cz)
3. Satelitní připojení
 - a) UPC (www.upc.cz)
 - b) JaroNet (www.jaronet.net)
4. Mobilní operátoři
 - a) Vodafone (www.vodafone.cz)
 - b) O2 (www.cz.o2.com)
 - c) T-Mobile (www.t-mobile.cz)

Společnost Maxtron s.r.o. jak již bylo řečeno, se zabývá bezdrátovým připojením - WiFi. Snaží se prosadit zejména nižší cenou, ale co je dle mého názoru ještě důležitější, kvalitou a péčí o zákazníky. Snaží se zákazníkům vycházet vstříc jak jen to je v jejich silách. V případě poruchy technik vyráží téměř okamžitě na místo, snaží se problém ihned odstranit. V případě údržby zařízení informuje společnost zákazníky vždy nejméně 24h před zahájením práce. Pro názornost jsem vytvořil srovnávací tabulku poskytovatelů internetu. U poskytovatelů internetu jsem porovnával typ připojení, účtování, rychlost [kb/s] Down/Up, rychlost max [kb/s], agregace (sdílení), výhody, nevýhody, služba název, počáteční náklady [Kč], měsíční paušál [Kč] a poplatky navíc.

Tabulka je umístěna v příloze 2.

4. Teoretická východiska řešení

V této kapitole se budu zabývat teoretickými východisky řešení výstavby počítačové sítě a použitých technologií.

4.1 Sítě - obecně

Počítačové sítě vznikly za účelem nutné komunikace, zasílání zpráv, přenosů souborů, hlasové a obrazové komunikace v reálném čase. Dále pak za účelem sdílení technických prostředků jako jsou například disky, tiskárny, procesor, připojení na dálkové sítě, programy a data (např. databáze).

Dle rozsahu se počítačové sítě dělí do pěti základních skupin:

- lokální (LAN - local area network) - zabírají jednu nebo několik místností
- celopodnikové (CAN - campus area network) - spojují několik budov. Jedná o rozsáhlé lokální sítě.
- městské (MAN - metropolitan area network) - rozsah až několik desítek kilometrů (mohou spojovat i několik měst). Vyžadují speciální technologie, aby se i při velkém rozsahu dosáhla kapacita srovnatelná s místními sítěmi (koaxiální a optické kabely)
- dálkové (WAN - wide area network) - rozsah jeden nebo několik států, využívají technologie používané pro dálkové telefonní linky (metalické nebo optické kabely, mikrovlnné spoje)
- celosvětové (GAN - global area network) pokrývají několik kontinentů, využívají podmořské kabely a družicové spoje.[10]

4.2 Poskytování internetu - obecně

V dnešní době se internet stává stále důležitější součástí našeho života. Do firem a domácností se zavádí různými způsoby. Běžný uživatel si může vybrat z dostupných poskytovatelů toho, který mu nejvíce vyhovuje. Ať již cenově nebo rychlostí přenosu. Dále se zde zmíním o technologiích sloužících k přenosu dat v síti.

4.2.1 Kabelová televize - CATV

Kabelová televize je rozváděna buď po tradičních koaxiálních kabelech, nebo po moderních hybridních opticko-koaxiálních systémech. Tyto systémy mají až 2x vyšší kapacitu než běžné koaxiální kabely. Pro datovou komunikaci (internet) přes kabelovou televizi je obvykle vyhrazen jeden kanál. Počítač je ke kabelovému rozvodu televize připojen modemem.

Výhody kabelové televize

- velmi rychlý přenos
- stálý měsíční poplatek
- trvalé připojení k internetu
- vysoká kvalita připojení

Nevýhody kabelové televize

- lze se připojit jen v místech, kde je rozvedená kabelová televize
- vysoký měsíční paušál pro občasně uživatele internetu nebo pro uživatele, kteří na internetu pouze hledají informace a stačila by jim nižší rychlost
- vysoké investice do zřízení, pokud již doma nemáte kabelový rozvod a speciální modem[6]

4.2.2 DSL linky – XDSL, ADSL

DSL technologie jsou schopné dosahovat na obyčejném měděném telefonním vedení vysokých rychlostí přenosu dat (až 52Mbps), a to díky lepšímu využití frekvenčních pásem.

Písmeno x před DSL udává, o kterou z technologií digitálního přenosu se jedná. Typy DSL linek: ADSL, R-ADSL, ADSL G.lite, IDSL, HDSL, SDSL a VDSL.[7]

Výhody XDSL

- trvalé připojení k internetu
- stálý měsíční poplatek
- velmi rychlý přenos za relativně nízkou cenu
- vysoká kvalita připojení
- jednoduchá instalace díky využití stávající telefonní linky
- možnost současného surfování po internetu a telefonování
- dostupnost pro většinu lidí díky vysokému pokrytí ČR telefonními přípojkami (90 % přípojek lze použít pro ADSL připojení k internetu)

Nevýhody XDSL

- nutnost vlastnit připojení pevnou linkou
- trvalé připojení k internetu skýtá příležitost ke zneužití dat (hackerské útoky) – potřeba zabezpečení např. firewallem
- není garantována minimální propustnost
- posílání většího objemu dat směrem na internet je pomalé
- pro zřízení jsou nutné určité parametry telefonní přípojky – 10 % přípojek je nevyhovujících[6]

4.2.3 Vytáčené připojení z mobilního telefonu (GPRS, EDGE, CDMA)

GPRS

GPRS je technologie, kterou v současné době disponuje již téměř každý nový mobilní telefon. Připojení přes GPRS je často srovnáváno s klasickým vytáčeným připojením. V reálu jsou parametry spojení závislé na momentálním využití buňky mobilní sítě a v ideálním případě se skutečně rychlost směrem k uživateli vyrovná zmíněné telefonní lince. Maximální rychlost internetu, které lze dosáhnout přes GPRS, je 150kbps. Ve skutečnosti bývá rychlost 4 až 8x nižší.

EDGE

EDGE (angl. "ostří") je jedna z novějších technologií mobilního připojení. Vznikla vylepšením technologie GPRS, ze kterého vychází a se kterým také souběžně spolupracuje. EDGE dosahuje vyšších rychlostí stahování než GPRS - až 180kbps (teoreticky až 250kbps).

CDMA

Rychlejší připojení (200 až 300kbps) na odlišném principu. Z našich mobilních operátorů jej poskytuje pouze Telefonica O2.

Výhody GPRS, EDGE, CDMA

- možnost připojit se kdekoliv, kde je signál
- dostupnost pro každého, kdo má novější typ mobilu
- vysoké pokrytí ČR (kromě CDMA) signálem mobilních operátorů[7]

Nevýhody GPRS, EDGE, CDMA

- velmi nízká rychlost směrem od uživatele na internet
- **GPRS** - nízká a negarantovaná rychlost, vysoká cena, placení po minutách, omezený objem stažených dat[6]

4.2.4 Bezdrátové připojení (WiFi a FWA)

WiFi

Bezdrátové připojení k internetu přes WiFi je u nás velmi populární. Dosahuje rychlosti až desítek Mbps a je nabízené často zcela zdarma.

V ČR existuje na tisícovku malých i velkých poskytovatelů Internetu přes WiFi.

FWA

FWA je pevná bezdrátová síť. Na rozdíl od WiFi nebo mobilního připojení GSM není u FWA cílem podporovat mobilitu koncového účastníka. O něm se naopak předpokládá, že se pohybovat nebude.

Výhody WiFi a FWA

- vysoká rychlost
- vysoká spolehlivost
- cenová dostupnost
- snadnost a rychlost vybudování bezdrátové sítě
- možnost telefonování přes internet

Nevýhody WiFi a FWA

- nutnost přímé viditelnosti mezi buňkou a koncovou anténou
- někdy nutnost větších pořizovacích nákladů
- **FWA** - vyšší měsíční paušály[6]

4.3 Technologie WiFi

Norma pro WLAN se začala vyvíjet v polovině 90. let a v roce 1999, kdy byla vytvořena, pracovní skupina 802.16 již byl základní zpracován standard 802.11a/b k dispozici.

- maximální dosah se pohybuje okolo 10 až 15km
- přenosová rychlost se pohybuje od 1Mbps do 54Mbps

4.3.1 Základní vlastnosti a normy

IEEE 802.11

Přenos rádiových vln o kmitočtech v pásmu od 2,4GHz do 2,4835GHz metodou přímo rozprostřeného spektra (Direct Sequence Spread Spectrum, DSSS). DSSS vysílač přejmenuje tok dat (bitu) na tok symbolu, kde každý symbol reprezentuje skupinu jednoho či více bitu. Za použití modulační techniky jako QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) vysílač moduluje nebo násobí každý symbol pseudonáhodnou šumovou sekvencí (na tzv. čip). Tato operace uměle zvětšuje použitou šířku pásma v závislosti na délce sekvence. DSSS dělí pásmo na 14 kanálu po 22 MHz, které se částečně překrývají (pouze tři z nich se nepřekrývají vůbec). Sítě 802.11 založené na DSSS nabízejí povinně rychlost 1 nebo 2 Mbit/s, přičemž nižší rychlost je používána jako záloha pro případy rušení prostředím.[7]

IEEE 802.11a

Jedná se o vysokorychlostní rádiovou normu pracující ve frekvenčním pásmu 5GHz.

Používá ortogonální frekvenční multiplex (Orthogonal Frequency Division Multiplexing-OFDM) jako frekvenční modulaci a dosahuje nejvyšší rychlosti 54Mbit/s.

WLAN IEEE 802.11a (norma byla schválena 1999 - práce na ní byla zahájena dříve než na 802.11b, ale vyžádala si delší čas vzhledem ke složitějšímu způsobu přenosu na fyzické vrstvě) na rozdíl od 802.11b pracuje již v licenčním pásmu 5GHz a s výrazně vyšší teoretickou rychlostí 54Mb/s (skutečná přenosová rychlost se pohybuje do 30Mb/s do 36Mb/s, v tzv. turbo režimu). Pro její dosažení se poprvé v paketových komunikacích používá ortogonální multiplex s kmitočtovým dělením (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing, OFDM), který se dosud uplatňoval pouze v systémech jako DAB (Digital Audio Broadcasting) nebo DVB (Digital Video Broadcasting). Výhoda 802.11a oproti 802.11b není ale jen ve vyšších rychlostech, ale také v použitém kmitočtu. Pásmo na 5GHz je méně vytíženo a dovoluje využití více kanálu bez vzájemného rušení. Rozdílně využívané kmitočty u obou typu WLAN znemožňují jejich vzájemnou spolupráci. 802.11a nabízí až osm nezávislých, nepřekrývajících se kanálu. Kmitočet 5GHz nutný pro IEEE 802.11a je ale v Evropě věnován konkurenční WLAN, HIPERLAN/2 a proto na něj můžeme zapomenout. Samozřejmě v Evropě se mnohde s 802.11a lze setkat, dílčí povolení existují a všichni usilují o možnost uvolnění rezervovaného spektra pro HiperLAN i pro další rádiové LAN.

Zatímco produkty pro 802.11b jsou již ve velkém výběru značek k dispozici a otestovány WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance) na vzájemnou spolupráci, o prvcích

pro 802.11a se totéž říci nedá. Testy se zatím připravují pod označením Wi-Fi5. Proto stávající síť 802.11b zřejmě nebudou v rámci modernizace přecházet na 802.11a, ale budou čekat na specifikaci a produkty 802.11b vylepšené podle 802.11g.[7]

IEEE 802.11b

Jedná se o normu, která má vůdčí postavení mezi síťovými normami na bázi IEEE 802.11 a pracuje ve spektru rádiové frekvence 2,4GHz s rychlostí 11Mbit/s. Největším problémem původní normy pro WLAN (802.11) byla nízká přenosová rychlost. "Rychlé rozšíření" (High Rate, HR) základní normy IEEE 802.11b (1999), je přesná podskupina normy 802.11b, která je přezdívaná WiFi (Wireless Fidelity). WiFi poskytuje vyšší rychlosti v pásmu 2,4 GHz, a to až 11Mbit/s. Pro jejich dosažení využívá nový způsob kódování, tzv. doplňkové kódové klíčování (Complementary Code Keying, CCK) v rámci DSSS na fyzické vrstvě. Norma specifikuje, že podle momentální rušivosti prostředí se dynamicky mění rychlost na nižší nebo naopak na vyšší: 11Mbit/s, 5,5Mbit/s, 2Mbit/s až 1Mbit/s.[7]

Maximální rychlost na fyzické vrstvě je sice 11Mbit/s, ale užitečná rychlost je nižší, protože 30%-40% teoretické kapacity tvoří režie. Testovaná uživatelská rychlost se udává kolem 6Mbit/s. Dosah sítě je kolem 100m, ale výkonnější vysílač může tuto vzdálenost přesáhnout. 802.11b není dobře uzpůsobena k přenosu hlasu, proto se rychle pracovalo na "nápravě" v návazných verzích normy. Produkty pro 802.11b jsou již ve velkém výběru k dispozici a také testovány WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance) na vzájemnou spolupráci.[7]

IEEE 802.11e

Norma 802.11e poskytuje kvalitu služeb pro síť 802.11. Tato kvalita služeb (Duality of Service-QoS) poskytuje některým datovým paketům prioritu před jinými pakety. QoS se považuje za kritický faktor pro vytvoření robustní normy na bázi 802.11 vhodné pro použití jako médium pro hlasovou a datovou komunikaci, jakož i pro multimediální aplikace.[7]

IEEE 802.11g

Norma 802.11g, která je nejnovější z norem 802.11, pracuje ve stejném pásmu 2,4GHz jako norma 802.11b. Obdobně jako norma 802.11a, i norma 802.11g poskytuje vyšší rychlosti přenosu dat (cca 54Mbit/s) než 802.11b a používá OFDM technologii rozprostřeného spektra. Vzhledem k tomu, že používá spektrum 2,4GHz, jsou sítě na bázi 802.11g zpětně kompatibilní s 802.11b. Připravovaná norma IEEE 802.11g rozšiřuje 802.11b na 54Mb/s. Systémy podle ní mají být slučitelné s 11Mb/s WLAN, včetně všech připravovaných doplňků: 802.11d-internacionalizace, 802.11e-kvalita služeb a 802.11i-bezpečnost. 802.11g bude znamenat vlastně další alternativu k 802.11a a 802.11b. Řešení fyzické vrstvy je zde založeno na OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing), podobně jako 802.11a. Pro zpětnou slučitelnost s 802.11b podporuje také CCK (Complementary Code Keying); volitelně rovněž modulaci PBCC (Packet Binary Convolutional Coding) jako ústupek vůči Texas Instruments (nepřináší nic nového). Tři modulační mechanismy budou moci pracovat simultánně, takže přístupové body podle 802.11g budou schopny podporovat jak stávající uživatele, tak nové klienty s vyššími rychlostmi. Práce 802.11b CCK, 802.11b

PBCC a 802.11g OFDM vedle sebe, na stejném kmitočtu a v totožném místě ale může vést ke vzájemnému rušení.[7]

IEEE 802.11h

Pracovní skupina h institutu IEEE se věnuje práci na doplňku normy 802.11a. Bude-li norma pro 5GHz vykazovat nižší šum, získá přístup do zemí Evropské unie, kde má v současné době zvýhodněné postavení na trhu norma HiperLAN/2 (rovněž pracující v pásmu 5GHz). Připravovaný doplněk IEEE 802.11h vylepšuje řízení využití kmitočtového spektra (výběr kanálu a řízení vysílacího výkonu) a doplňuje 802.11a. Evropští regulátoři požadují pro schválení produktu 802.11a použití dynamického výběru kanálu (Dynamic Channel Selection, pro venkovní i vnitřní komunikaci) a řízení vysílacího výkonu (Transmit Power Control) u zařízení pracujících na kmitočtu 5GHz. IEEE 802.11h má právě tyto možnosti doplnit do normy 802.11a. Tyto doplňky se budou tedy týkat pouze pásma 5GHz, nikoli 2,4GHz.[7]

IEEE 802.11i

Institut IEEE vyvíjí novou metodu zabezpečení, která by měla nahradit protokol WEP (Wired Equivalent Privacy), šifrovací schéma zabudované do 802.11, jehož slabé stránky byly zdokumentovány. V současné době je návrh této nové metody znám jako TKIP (Temporal Key Integrity Protocol-protokol integrity dočasného klíče) a je zkoumán pracovní skupinou i. Tento návrh bude pravděpodobně pro zdokonalení zabezpečení podporovat delší šifrovací klíče, které se budou během času měnit, namísto trvalých relativně krátkých klíčů používaných protokolem WEP.[7]

IEEE 802.11j

IEEE 802.11j představuje nejnovější záměr IEEE pro řešení koexistence 802.11a a HIPERLAN/2 na stejných vlnách. HIPERLAN/2 je evropská norma využívající pásmo 5GHz a podporující rychlosti (na fyzické vrstvě) do 54Mb/s. Mezi výhody HIPERLAN/2 patří, že používá OFDM a má zabudovanou podporu pro QoS (řešení fyzické vrstvy totiž vychází z bezdrátového Asynchronous Transfer Mode, ATM).[7]

IEEE 802.1x

Norma zabezpečení 802.1x poskytuje metodu pro autentizaci uživatelů, kteří chtějí získat přístup na síť. Tato norma není specifickou normou pro WiFi sítě, ale byla prohlášena za řešení bezpečnostních mezer protokolu WEP. Tomu tak je proto, že norma zabezpečení 802.1x je jednodušší a jednodušší nabízí autentizaci na základě serveru, což neplatí v případě protokolu WEP.[7]

Typ WLAN	Rychlost na fyzické vrstvě	Skutečná rychlost	Pásmo	Dosah	Modulace
802.11a	54Mb/s	30Mb/s	5GHz	80m	OFDM
802.11b	11Mb/s	6Mb/s	2,4GHz	100m	DSSS
802.11g	54Mb/s	Cca 54Mb/s	2,4GHz	150m	OFDM/DSSS

Tabulka 2 (základní typy WLAN a jejich vlastnosti)

4.3.2 Síla a útlum signálu

Pro určení kvality signálu je důležitým faktorem poměr signálu/šumu. Šum je součet všech vnějších šumů a také šumu samotného Wi-Fi adaptéru.

Hodnota intenzity signálu se udává v decibelech (dBm). Pokud získáme hodnotu -70dBm a pozadí šumu je -90dBm, pak můžeme být spokojeni, neboť intenzita signálu je postačující. Síla signálu však může být až pod -30dBm a to je pak úroveň, jež je opravdu vynikající a je nepravděpodobné, že by komunikace byla nějak brzděna apod. Čím je absolutní hodnota nižší, tím je signál kvalitnější. Doporučená minimální úroveň signálu pro komunikaci je u 802.11b -80dBm a u 802.11g alespoň -70dBm.

Všechny vlastnosti šumu a signálu jsou spojeny s citlivostí. Tento pojem udává, jaké minimální napětí musí být na anténě, aby přijímač na to vůbec reagoval. Je-li tedy citlivost přijímače 0,5mV pro poměr signál/šum 10dB, pak to znamená, že signál, který má méně než 10dB a je pod 0,5mV, je šum. [16]

4.3.3 Antény pro WiFi 2,4GHz a 5GHz

Antény technologie 2,4GHz

- a)  - panelová 4dBi - 14dBi
- polarizace (vert./horiz.)
- band 2400MHz - 2480MHz
- vyzařovací úhel 60/60st.
- b)  - parabolická 15dBi - 24dBi
- polarizace (vert./horiz.)
- band 2400MHz - 2500MHz
- vyzařovací úhel 17/17st.
- c)  - všesměrová 2dBi - 8,5dBi
- polarizace (vert./horiz.)
- band 2400MHz - 2500MHz
- vyzařovací úhel
- vertikální 15st.
- horizontální 360st.

Obrázek 3²

Tyto antény použijeme zejména mezi vysílačem a klientem. Pro přenos dat využívá rádiového signálu na frekvenci 2,4GHz. Běžná anténa dokáže pokrýt opravdu velké území a tudíž poskytnout propojení velkému množství lidí.





² Obrázky použity z <http://shop.maxtronet.cz>

Nevýhodou je, že v pásmu 2,4GHz nepracují pouze WiFi. Tím, že je toto pásmo bez-licenční, provádí v něm komunikaci mnoho dalších zařízení. Ať už se jedná o WiFi a nebo o Bluetooth, některé bezdrátové telefony či počítačové periferie.[8]

Tyto antény použijeme zejména mezi vysílačem a klientem. Pro přenos dat využívá rádiového signálu na frekvenci 2,4GHz. Běžná anténa dokáže pokrýt opravdu velké území a tudíž poskytnout propojení velkému množství lidí.

Nevýhodou je, že v pásmu 2,4GHz nepracují pouze WiFi. Tím, že je toto pásmo bez-licenční, provádí v něm komunikaci mnoho dalších zařízení. Ať už se jedná o WiFi a nebo o Bluetooth, některé bezdrátové telefony či jiné počítačové příslušenství.

Antény technologie 5GHz

- a)  - panelová 13dBi - 23dBi
- polarizace (vert./horiz.)
- band 5470MHz - 5725MHz
- vyzařovací úhel 15-35st.
- b)  - parabolická 17dBi - 25dBi
- polarizace (vert./horiz.)
- band 5470MHz - 5725MHz
- vyzařovací úhel 15-35st.
- c)  - sektorová 11dBi - 17dBi
- polarizace (vert./horiz.)
- band 5470MHz - 5725MHz
- vyzařovací úhel
- vertikální 7st.
- horizontální 120st.
- d)  - všesměrová 8dBi - 12dBi
- polarizace (vert./horiz.)
- band 5470MHz - 5725MHz
- vyzařovací úhel
- vertikální 10st.
- horizontální 360st.

Obrázek 4³

³ Obrázky použity z <http://shop.maxtronet.cz>

Zisk antén

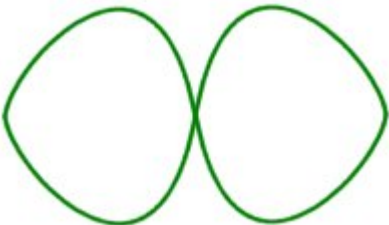

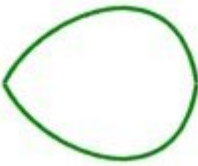



Celková intenzita vysílaného a přijímaného signálu je dána několika parametry. Největší vliv na kvalitu signálu má však anténa. Ta má za úkol převést elektromagnetické vlnění z WiFi adaptéru na elektromagnetické vlnění šířené vzduchem. Celkově tedy schopnost kvalitně přenést signál a schopnost jej získat je dána **ziskem** antény. Zisk je vždy vztažen k referenční anténě, kterou zpravidla bývá izotropický zářič - udává se v dBi. Ten však sám osobě neexistuje - je to pouze matematický výpočet ideálního vyzáření signálu jedním bodem. Takováto anténa by vyzařovala ve všech směrech, a tudíž jejím diagramem by byla koule. Avšak těžko se dá skutečná anténa porovnávat s něčím, co existuje pouze ve výpočtech, takže se většinou antény porovnávají s půl vlnným dipólem, jehož zisk je 2,4dBi.

Zisk by se tedy dal charakterizovat jako poměr mezi intenzitou vyzařování v daném směru k intenzitě vyzařování, kterou bychom obdrželi, kdyby energie přijatá anténou byla vyzářena rovnoměrně do všech směrů.

Nejlépe bude vše vysvětlit na příkladu. Anténa, jež má zisk 3dBi, vyzařuje signál do 50% prostoru, což znamená, že na přijímači je generován signál 17dBm. Izotropní anténa by ale ke stejnému signálu potřebovala 20dBm. A právě výsledný rozdíl je samotný zisk antény.

Při výpočtech je také třeba vzít v úvahu směrovost. Je to vlastně poměr mezi výkonem vyzářeným do směru hlavního maxima vyzařování a jiným bodem, jenž může být zvolen kdekoliv jinde. Počítá se tedy tzv. předozadní poměr,

předobochňní poměr a také šířka svazku, jež je dána úhlem, o který se musí odchýlit místo měření od osy maxima vyzařování, aby došlo k poklesu signálu o 3dB. Vše je lépe pochopitelné z následující tabulky.[16]⁴

Typ	Zisk (dBi)	Diagram vyzáření	Úhel
Omni	2		60°
Omni	6		10°
Uni	8,5		37°
Uni	12		11°
Uni	19		7°
Uni	24		3,7°

Tabulka 3 – Diagramy vyzáření

⁴ Zisk antén – použito z <http://www.pctuning.cz>

5. Návrh řešení

Návrh řešení se bude skládat z následujících částí. V první řadě z popisu pokrývané oblasti. Dále se v návrhu objeví výběr a umístění vysílacích center jejich propojení páteřní sítí, připojením klientů k síti a v neposlední řadě časový a ekonomický plán celé výstavby.

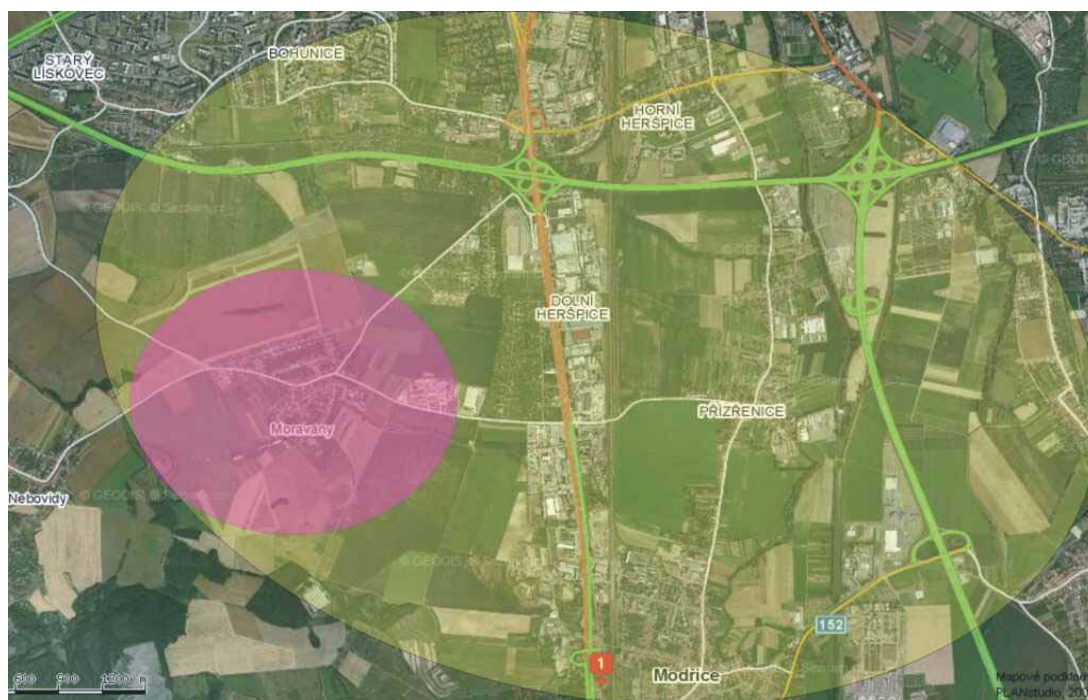
5.1 Oblast pokrytí - navrhovaná

Navrhují společnosti, aby rozšířila pokrytí svojí sítí o okolní oblasti. Vzhledem k finanční situaci doporučuji směřovat síť do hustěji obydlených městských částí Brno-jih a Modřic. V další etapě by se mohla společnost soustředit na okolní méně obydlené obce Nebovidy (497 obyvatel), Ostopovice (1392 obyvatel), Střelice (2608 obyvatel), Želešice (1318 obyvatel).

Oblast Komárova, Horních a Dolních Heršpic a Přízřenic se částečně nachází v průmyslové zóně. Dále je zde velká rodinná zástavba a rovněž je zde schválená plánovaná výstavba nových bytových center. Z toho lze usoudit, že se bude počet obyvatel v blízké budoucnosti zvyšovat. Počet obyvatel Jihu-Brna podle statistického úřadu k 31. 12. 2006 je cca 8700 obyvatel.

Město Modřice je další vhodnou lokalitou pro pokrytí, protože je poměrně velké, dobře situované a taktéž na jihu Modřic je obchodní zóna. Počet obyvatel Modřic podle statistického úřadu k 31. 12. 2006 je cca 3950 obyvatel.

Všechny výše popsané lokality jsou tímto pro společnost velice lukrativní neboť zde má příležitost na získání nových potenciálních klientů z řady firem a domácností.



Obrázek 5 (Navrhovaná oblast pokrytí)⁵

⁵ Mapa vložena z <http://www.mapy.cz>

5.2 Návrh propojení vysílacích center

V této podkapitole se budu zabývat návrhem propojení vysílacích center. Navrhovanou technologii a zařízením na vysílacích centrech.

5.2.1 Propojení vysílacích center (vysílačů)

Důležitým článkem v této kapitole, který nelze opomenout je přívod sítě k vysílacím centrům.

V úvahu přicházely dvě varianty. První použít pronájem datových okruhu na bázi optiky od společnosti Telefonica O2 Czech Republic, a.s. (dále jen Telefonica O2). Druhá varianta použít bezdrátovou technologii WiFi v pásmu 5GHz.

5.2.2 Pronájem datových okruhů na bázi Optiky

Výhodou tohoto řešení je vysoká přenosová rychlost bez rušení a minimální ztráty. Nevýhodou tohoto řešení je prozatím pro firmu vysoká pořizovací cena, paušální měsíční cena a špatná práce s mediem - problémy s větvením sítě (nelze vytvářet odbočky), koncová zařízení jsou značně složitá.

Telefonica O2 nabízí dvě základní služby pronájmu a to službu standard a premium.

Služba Standard nabízí propojení počítačových nebo telefonních sítí jako například PC-LAN nebo sítě PBX. Dedikované digitální okruhy jsou zákazníkovi trvale k dispozici po celou dobu pronájmu.

Služba Premium nabízí vybudování privátních datových a hlasových sítí libovolných topologií na pronajatých

digitálních okruzích. Pronajaté digitální okruhy jsou vhodné zejména pro propojení počítačových nebo telefonních sítí, jako například PC-LAN nebo sítě PBX. Dedikované digitální okruhy jsou zákazníkovi trvale k dispozici po celou dobu pronájmu.

Cena propojení oblasti Moravany - Vysílač Bobr1 s využitím pronájmu datového okruhu od poskytovatele Telefonica O2 Czech Republic, a.s.

Digitální okruh	Rychlos [Kb/s]	Instalační cena[Kč]	Měsíční cena[Kč]
Premium	1024	36000	58320
Premium	1536	36000	65880
Premium	2048	36000	70200
Standard	1024	36000	45360
Standard	1536	36000	51240
Standard	2048	36000	53760

Tabulka 4 (ceník pronájmu digitálního okruhu – bez DPH)

Použití první varianty na bázi optiky patří, co se týče spolehlivosti a míry rušení k bezkonkurenčně nejlepší technologii, další výhodou je jednoduchost síťové architektury, vysoká životnost optického kabelu i jeho odolnost vůči elektrickému rušení, atmosférickým vlivům, jiskření nebo korozi kabelů.

Nevýhodou optického přístupu jsou, jak již bylo možno vidět ve srovnání prozatím pořizovací náklady, zejména kvůli cenám koncových optických zařízení a nákladům na instalaci nových kabelů. [8]

5.2.3 Připojení přes WiFi 5GHz

V tomto pásmu se připojení liší pouze rychlostmi, které se pohybují od 96Kb/s do 5Mb/s.

Cena propojení oblasti Moravany - Vysílač Bobří s využitím WiFi v pásmu 5GHz by byla pro společnost nesrovnatelně nižší. Cena by obsahovala zařízení, napájení a případný pronájem prostor. Za pronájem prostor navrhuji jednotce nabídnout připojení zdarma.

Vyzařovací (vysílací) výkon nesmí přesáhnout stanovenou hranici Českým telekomunikačním úřadem (dále jen ČTU) 100mW. Mezi výhody této varianty patří to, že se jedná o pásmo bez licence, není tedy nutno kdekoli a kohokoli informovat či žádat o zprovoznění sítě, jednoduchost instalace a v neposlední řadě minimální finanční náklady.

5.2.4 Výběr nejvhodnější varianty připojení

Po prostudování obou variant s přihlédnutím na možnosti společnosti jsem se rozhodl navrhnout vedení společnosti druhou variantu tedy využít pro připojení ekonomicky přijatelnější variantu WiFi technologii v pásmu 5GHz.

5.2.5 Vysílací centrum (vysílač)

Zde jsem pro firmu navrhl pro porovnání dvě varianty. První použít AP v režimu Router od společnosti OvisLink nebo srovnatelné zařízení od společnosti D-Link. Jako druhou variantu jsem vybral AP v režimu router v tomto případě jako PC na platformě X86 s OS-Mikrotik.

AP v režimu Router („OvisLink, D-Link“)

Toto řešení s použitím AP (DWL-2100AP D-Link AirPlus XtremeG 11/54/108Mbps Wireless LAN) nebo podobným zařízením není moc efektivní pro profesionální síť. Jakmile se k routeru připojí více klientů a zatíží se, tak tyto klientské přijímače „krabičky“ začnou být nestabilní.

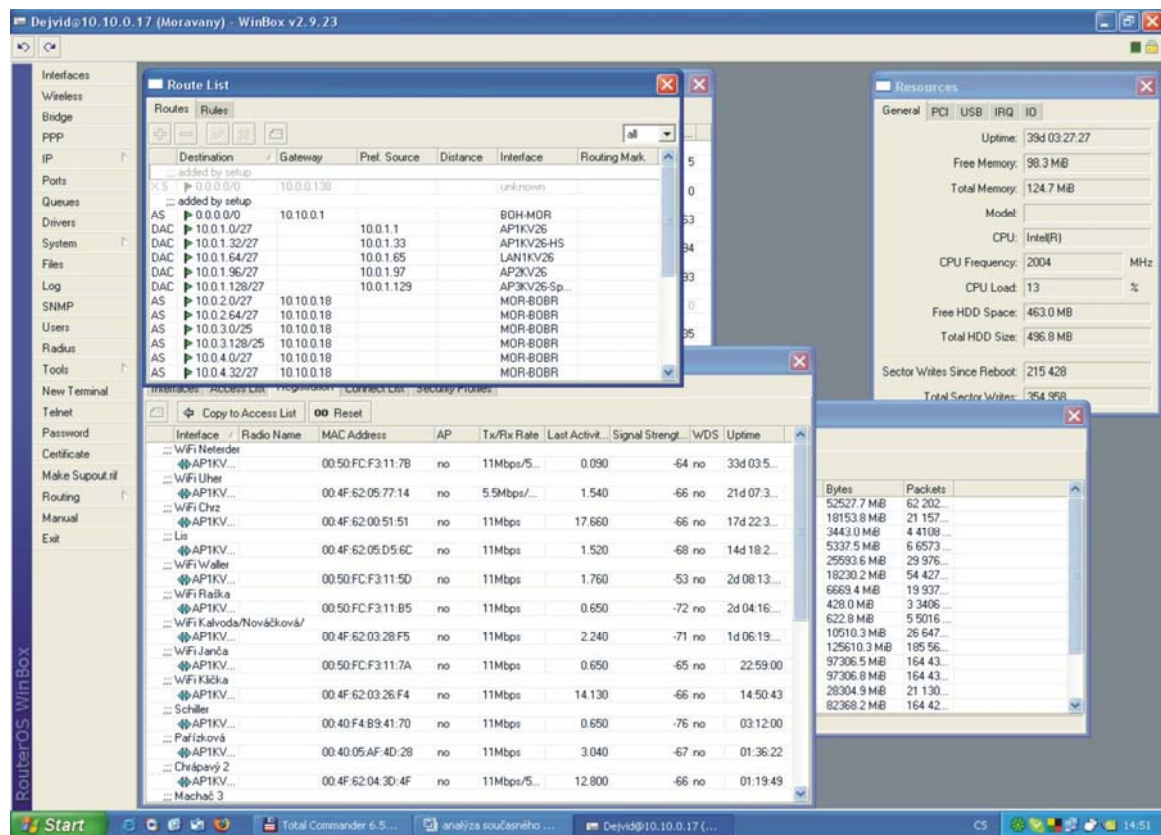
Příkon tohoto zařízení se pohybuje v rozmezí od 12 do 15W. Pro montáž u klientů doporučuji vodotěsné rozbočné skříně na omítku s krytím CEIP55-56 nebo CEIP44 dle normy EN60529:2000. Nejčastěji se bude používat typ GEWISS (GW44210) s rozměry 380d x 300v x 130h.



Obrázek 6 - použité montážní krabice GEWISS-GW44210 u klienta

AP v režimu Router („PC na platformě X86“)

Na základě provedených testů se domnívám, že výrazně lepším řešením je nainstalovat na vysílač PC s operačním systémem Mikrotik. OS Mikrotik je systém založený na OS Linuxu, jež se ovládá přes grafickou aplikaci WinBox Leader. Díky dobře propracované linuxové konzole je tento systém velice stabilní a nabízí mnohem více funkcí a nastavení.



Obrázek 7 - OS Mikrotik přes program WinBox

Systémové nároky na PC se budou lišit dle předem odhadovaného vytížení daného přístupového bodu (vysílače). Všechny PC budou postaveny na platformě X86 (dále jen PC x86). Do nejvíce vytížených center navrhuji nainstalovat PC Intel Pentium 4, 1GB operační paměti nebo podobný typ. Na ostatní routery dle mého názoru stačí PC Intel Celeron 266MHz-800MHz, 256MB-512MB operační paměti.

Příkon tohoto zařízení se pohybuje okolo 60W. Pro montáž na vysílači doporučuji rovněž vodotěsné rozbočné skříně na omítku s krytím CEIP55-56 dle normy EN60529:2000. Nejčastěji se bude používat typ GEWISS (GW44221) s rozměry 460d x 380v x 180h.



Obrázek 8 - použité montážní krabice GEWISS-GW44210 na vysílači Bobr1

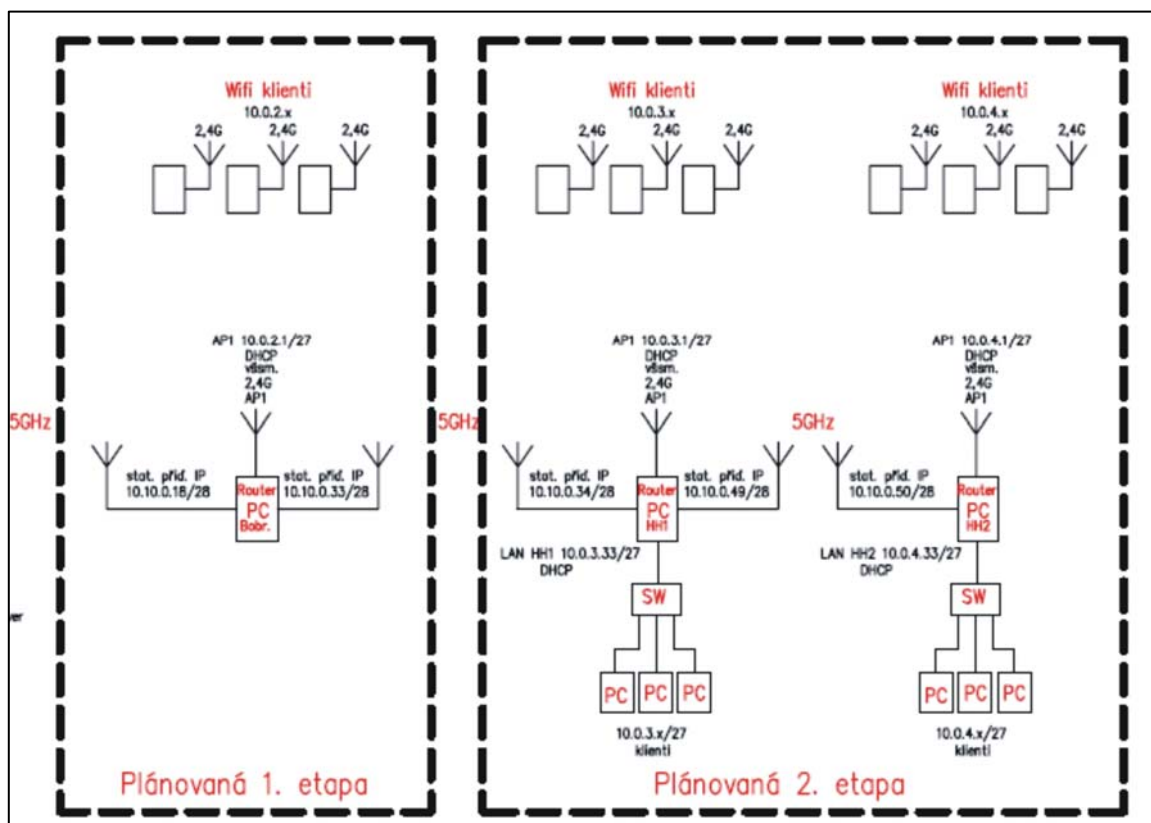
DWL-2100AP D-Link AirPlus XtremeG 11/54/108Mbps Wireless LAN	2 500 Kč
DWL-7100AP D-Link Wireless Access Point, 54/108 Mbit, Dualband	4 385 Kč
OvisLink WL5460 AP – 54Mbit	1800Kč
Router OvisLink WT-2000R, Router / SNMP / Firewall	2000Kč
OS Mikrotik + Wifi WNC CM-10	1 000 Kč
PC s operačním systémem Mikrotik (dle konfigurace PC)	3000-9000Kč

Tabulka 5 – ceny AP

5.2.6 Výběr nejvhodnější varianty AP routeru

Jako AP - router navrhuji společnosti využít druhou variantu, tedy PC x86 s operačním systémem Mikrotik. Tato varianta je o něco více ekonomicky náročnější pro společnost, ale je nesrovnatelně stabilnější a komfortnější pro ovládání celého vysílacího centra než první varianta.

5.3 Návrh připojení klientů



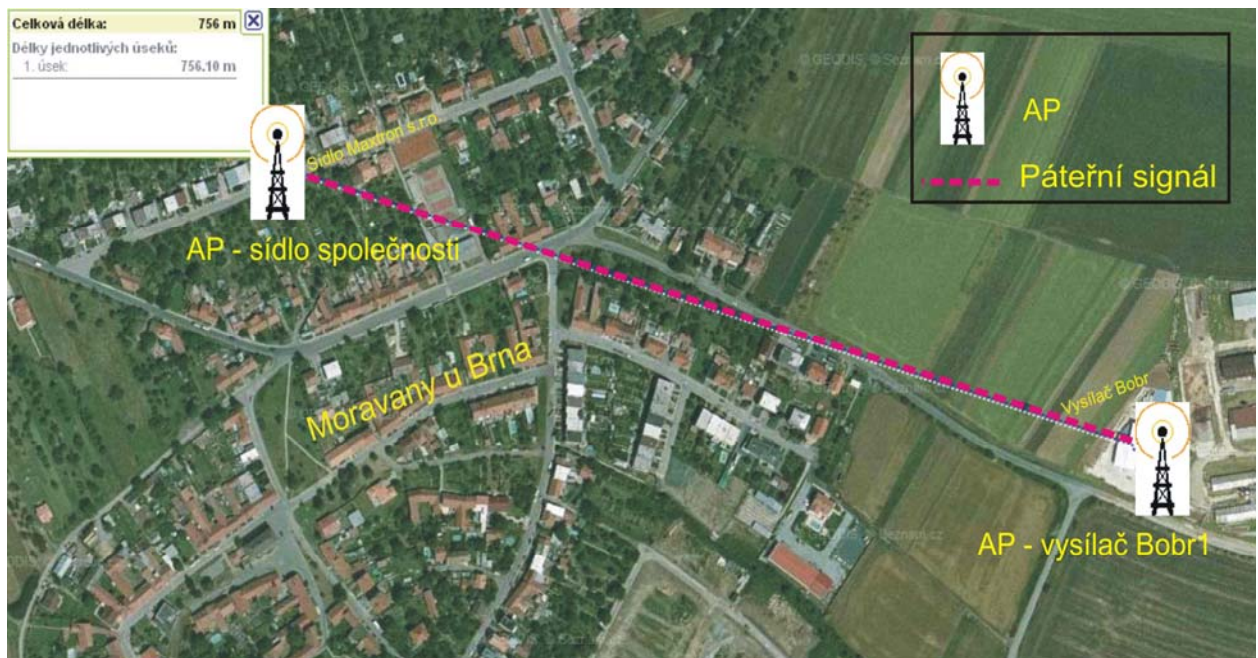
Obrázek 9-plánované etapy rozšíření sítě

5.3.1 Technické řešení

V Moravanech navrhují postavit vysílač Bobr1, na který společnost nainstaluje AP. Jako přijímač bude sloužit rozhraní wireless Atheros AR5413 s přijímací směrovou parabolickou anténou se ziskem 24dB, které propojí s předem připraveným vysílačem v Moravanech (sídlo společnosti - viz obrázek č. 4). Výše uvedený páteří spoj bude pracovat na 5GHz. Na výstup připojíme jedno AP (Z-COM XI-626 pracující v pásmu 2,4GHz), které bude sloužit k připojení klientů v Přizřenicích a Modřicích. Klientům v těchto dvou lokalitách navrhují nainstalovat přijímač AP v režimu klient (Owislink WL5450) popřípadě router (Owislink

WL5460), jestliže budou klienti požadovat připojení více počítačů ve skupině.

Podle provedených testů měření signálu, které se pohybují od -86dBm do -64dBm, budou použity směrové parabolické antény (Pacific wireless) se ziskem od 15dB do 24dB. Dále na výstup nainstalujeme jedno rozhraní wireless Atheros AR5413 s vysílací směrovou parabolickou anténou (Pacific wireless) se ziskem 26dB, které bude připraveno na propojení routeru s vysílačem v Horních Heršpicích (HH1).



Obrázek 10 Moravany u Brna sídlo společnosti – vysílač Bobr1

6

V Horních Heršpicích (dále HH) navrhuji postavit vysílače HH1 a HH2 , na které nainstaluje AP.

⁶ Mapa vložena z <http://www.mapy.cz>

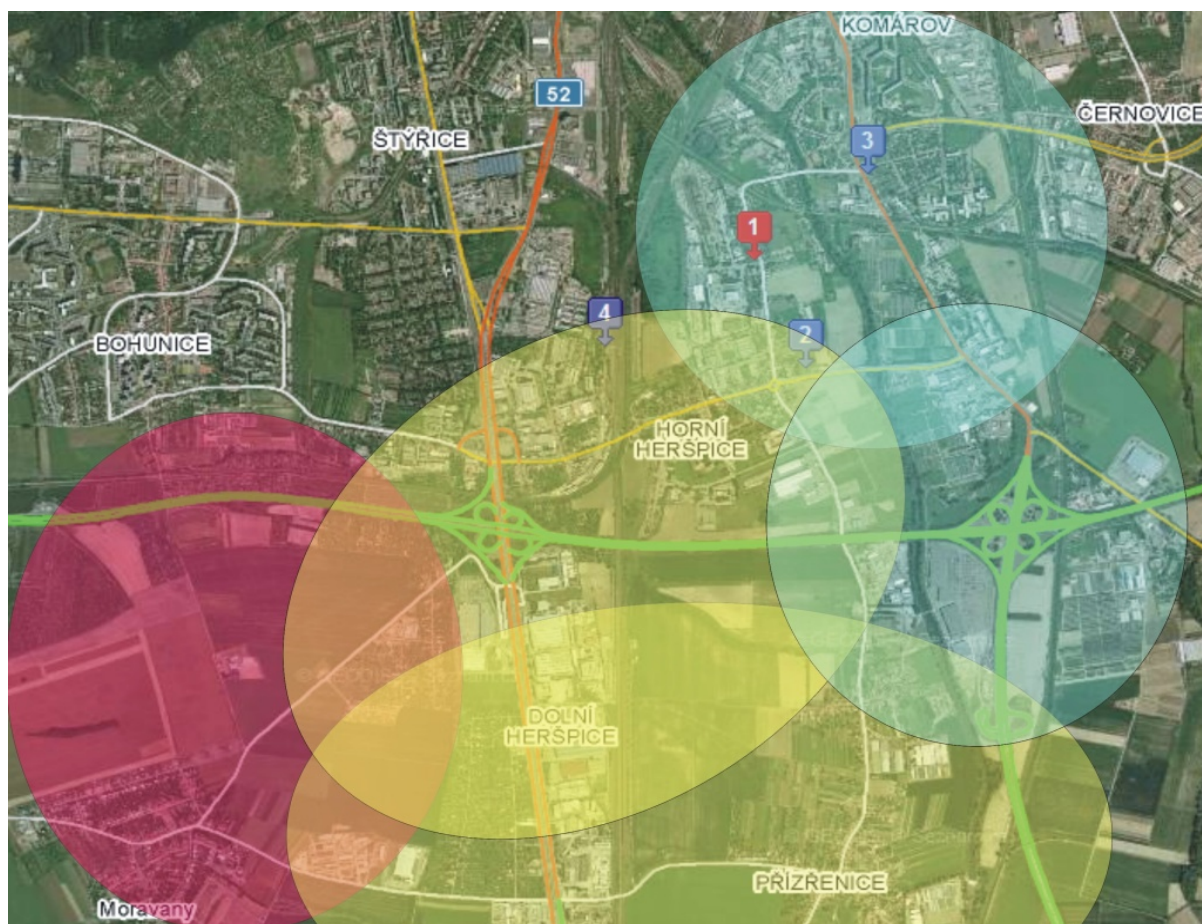
Vysílač HH1 bude pokrývat jižní a střední část HH. Opět jako přijímač bude sloužit rozhraní wireless Atheros AR5413 s parabolickou anténou (Pacific wireless) se ziskem 26dB, které propojíme s předem připraveným vysílačem v Moravanech (Bobr1). Tento páteřní spoj bude pracovat na 5GHz. Na vysílací straně bude jedno AP (Z-COM XI-626 pracující v pásmu 2,4GHz) bude sloužit na připojení klientu na tomto území. Klientům nainstalujeme jako přijímač AP v režimu klient (Owislink WL5450) popřípadě router (Owislink WL5460), jestliže budou klienti požadovat připojení více počítačů ve skupině.

Na základě provedených testů měření signálu v této lokalitě, které se pohybují od-72dBm do-63dBm budou použity směrové parabolické antény (Pacific wireless) se ziskem od 15dB do 24dB. Jako další výstup nainstalujeme jedno rozhraní wireless Atheros AR5413 s vysílací směrovou parabolickou anténou (Pacific wireless) se ziskem 17dB, které bude připraveno na propojení routeru s přijímačem v Horních Heršpicích (HH2).

Vysílač HH2 bude pokrývat severní část HH a Komárov. Společnost nainstaluje přijímač rozhraní wireless Atheros AR5413 s parabolickou anténou (Pacific wireless) se ziskem 17dB, které propojí s předem připraveným vysílačem v Horních Heršpicích (HH1). Tento páteřní spoj bude pracovat na 5GHz. Na vysílací straně bude jedno AP (Z-COM XI-626 pracující v pásmu 2,4GHz) bude sloužit na připojení klientu na tomto území. Klientům nainstalujeme rovněž jako přijímač AP v režimu klient (Owislink WL5450) popřípadě router (Owislink WL5460), jestliže budou klienti požadovat připojení více počítačů ve skupině.

Podle provedených testů měření signálu, které se pohybují od-72dBm do-56dBm budou použity směrové parabolické antény (Pacific wireless) se ziskem od 8dB do 19dB.

Prostory na umístění vysílačů jsem společností předjednal s majiteli nemovitostí, kde budou stát. Všichni souhlasili, že za umístění zařízení na jejich nemovitosti dostanou od společnosti přípoj internetu zdarma.



Obrázek 11 - rozmístění vysílačů dle etapy 7

Legenda: **aktuální stav**, **plánovaná první etapa**, **plánovaná druhá etapa**

⁷ Mapa vložena z <http://www.mapy.cz>

5.4 Ceny jednotlivých etap

5.4.1 První etapa

KS	Vysílač Moravany - Bobr1 POLOŽKA	CENA
1	CPU Intel P 4 2GHz S478 400MHz FSB použitý	1 900,00 Kč
1	AOpen X45H-8X Max S 478 DDR AGP MB použitá	888,00 Kč
2	DDR 128MB/333MHz PC 2700 pamet použitá	400,00 Kč
1	Adaptér CF /ATA přímý	453,00 Kč
1	SanDisk SDCFB -64-A10 64MB Comp	359,00 Kč
2	Z Com XI -626 PCI WiFi netcard 11M	3 400,00 Kč
1	Akasa DFC 501012M ventilátor DMI	118,00 Kč
1	Ventilátor 80x80mm do CASE 2pin50x50x10mm	120,00 Kč
2	AKASA prachový filtr pro ventilátor	136,00 Kč
1	N konektor FEMALE na panel - pájecí	62,00 Kč
2	Pigtail RSMA /N Male 0,3m RF 240 5GHz	418,00 Kč
1	DCom ZZ 5G6P24 24dBi parabola 5,6GHz	2 785,00 Kč
6m	DRAKA Coax 2,7/7,3 CF PE koax .kabel	330,00 Kč
5m	H1000 Belden koax.kabel 0,22dB/m	350,00 Kč
1	Výložník anténní celý	385,00 Kč
1	Výložník anténní polovicní	330,00 Kč
2	N konektor MALE RG 58/H155 pájecí	140,00 Kč
1	Pigtail RSMA /N Female 0,2m	117,00 Kč
1	WNC VZA -81 Atheros 5,8G PCI + an	1 999,00 Kč
1	WNC VZA -81 Atheros 5,8G PCI + anténa	1 999,00 Kč
1	WA 5GHz 26dBi parabola síto , N-Femal	2 270,00 Kč
1	VANET 2,4GHz 15dBi všesmerová N -Female	3 399,00 Kč
1	Gewiss GW 44221 460x380x180mm krabice	1 399,00 Kč
	Celkem	23 757,00 Kč

Tabulka 6 – plánovaný ceník zařízení vysílače Bobr1

Další náklady, které výstavbu první etapy provází, jsou náklady na servisního technika a cestovné.

Tyto náklady ovšem nelze přesně vyčíslit, vzhledem k případným problémům. Mohu se je pokusit odhadnout.

Když budu předpokládat, že výstavba a otestování funkčnosti vysílacího bodu Bobr1 budou trvat 3 dny, tak při hodinové sazbě 120Kč/h a 8 hodinové pracovní době práce technika vychází náklady na tohoto technika 2880Kč. Cestovné bude činit cca 500Kč. Celková odhadovaná cena vybudování první etapy tedy bude 23.757Kč + 2880Kč + 500Kč (27.137Kč).

5.4.2 Druhá etapa - vysílač HH1

KS	Vysílač Horní Heršpice - HH1 POLOŽKA	CENA
1	CPU Intel P II 233MHz Slot 1 66MHz	285,00 Kč
1	Zakl. Deska pro PII - použitá	300,00 Kč
1	SDRAM 64MB PC100 paměť	220,00 Kč
1	Trident 8900C ISA VGA 512k/1MB VRAM	50,00 Kč
1	WNC VZA -81 Atheros 5,8G PCI + anténa	1 999,00 Kč
1	Z Com XI -626 PCI WiFi netcard 11Mb	1 700,00 Kč
1	OvisLink LFE 8139HTX bulk 10/100Mbit	185,00 Kč
1	Adaptér CF /ATA přímý	453,00 Kč
1	SanDisk SDCFB -64-A10 64MB CompactFlash	359,00 Kč
1	Ventilátor 80x80mm do CASE 4pin konektor	160,00 Kč
2	AKASA prachový filtr pro ventilátor 8cm	136,00 Kč
1	Akasa DFC 501012M ventilátor DMI 50x50	118,00 Kč
2	DRSP držák stožáru na zed 54mm	284,00 Kč
1	DRS6 stožár 3 + 3m pozinkovaný	1 299,00 Kč
4	N konektor MALE RG 213/H1000 TEFLON	428,00 Kč
1	APC BackUPS 250 220V/250VA záložní	1 000,00 Kč
1	WA 5GHz 26dBi parabola síto , N-Female	2 270,00 Kč
1	Pacific Wireless OD 24-12 2,4GHz 12dB	2 185,00 Kč
1	Ovislink LIVE -FSH8PS Switch 100Mbit	546,00 Kč
6m	DRAKA Coax 2,7/7,3 CF PE koax .kabel	330,00 Kč
5m	H1000 Belden koax.kabel 0,22dB/m	350,00 Kč
1	Gewiss GW 44221 460x380x180mm krabice	1 399,00 Kč
	Celkem	16 056,00Kč

Tabulka 7 - plánovaný ceník zařízení vysílače HH1

5.4.3 Druhá etapa - vysílač HH2

KS	Vysílač Horní Heršpice – HH2 POLOŽKA	CENA
1	Z Com XI -626 PCI WiFi netcard 11Mb	1 700,00 Kč
1	Adaptér CF /ATA přímý	453,00 Kč
1	SanDisk SDCFB -64-A10 64MB CompactFlash	359,00 Kč
1	S3 Trio3D/2X AGP 4MB VGA použitá	190,00 Kč
1	Akasa DFC 501012M ventilátor DMI 50x50x10mm	118,00 Kč
1	CASE AT Bigtower 200W - použitý	297,00 Kč
1	WNC VZA -81 Atheros 5,8G PCI + anténa	1 999,00 Kč
1	Ovislink LIVE -FSH5PS Switch 100Mbit	498,00 Kč
1	SA 214/7 Jablotron aku . 12V/7Ah PbCa	489,00 Kč
1	Gewiss GW 44221 460x380x180mm krabice inst IP 55	1 399,00 Kč
1	DRSN Nádstavec stožárový	250,00 Kč
1	Výložník anténní polovicní	299,00 Kč
1	KrokNet 60 22dBi parabola 2,4Ghz	2 590,00 Kč
1	KrokNet 50 19dBi parabola 2,4Ghz	2 490,00 Kč
1	Výložník anténní celý	385,00 Kč
1	N konektor MALE RG 213/H1000 pájecí	85,00 Kč
3m	H1000 Belden koax.kabel 0,22dB/m	210,00 Kč
1	Pigtail RSMA /N Female 0,2m	117,00 Kč
1	Pigtail RSMA /N Male 2m	234,00 Kč
1	Pigtail RSMA /N Male 3m	306,00 Kč
1	AKASA prachový filtr pro ventilátor 8cm	136,00 Kč
	Celkem	14 604,00 Kč

Tabulka 8 - plánovaný ceník zařízení vysílače HH2

Stejně jako u etapy první, tak i u druhé, jsou v nákladech na výstavbu zahrnuty položky na servisního technika a cestovné.

Rovněž tyto náklady nelze přesně vyčísřit, vzhledem k případným problémům. Mohu se je pouze pokusit odhadnout.

Když budu předpokládat, že výstavba a otestování funkčnosti vysílacího bodu HH1 budou trvat 5 dnů, tak při hodinové sazbě 120Kč/h a 8 hodinové pracovní době práce technika vychází náklady na tohoto technika 4.800Kč. Cestovné bude činit cca 500Kč. Celková odhadovaná cena vybudování první etapy tedy bude 16 056Kč + 14 604Kč + 4.800Kč + 1.000Kč (36.460Kč).

5.5 Návrhy termínů výstavby – vysílacích center

1) Termín uvedení do provozu: 31. 11. 2007

2) Dílčí termíny:

a) Předání dokumentace ke schválení: 31. 6. 2007

b) Schvalovací proces: 15. 7. 2007

c) Doplnění případných nedostatků: 31. 7. 2007

d) Schválení rozpočtu: 15. 8. 2007

e) Výstavba 1. etapy: 15. 9. 2007

f) Uvedení do provozu 1. etapy: 13. 10. 2007

g) Výstavba 2. etapy: 15. 10. 2007

h) Uvedení do provozu 2. etapy: 18. 10. 2007

i) Testovací provoz: 20. 10. 2007 – 30. 11. 2007

j) Oficiální spuštění projektu: 31. 11. 2007

6. Ekonomické zhodnocení a závěr

Zde se budu krátce věnovat rekapitulaci nákladů, výpočtu odhadovaných výnosů a návratnosti investice.

6.1 Rekapitulace nákladů

Celkové náklady jsem se rozhodl pro lepší názornost uspořádat do tabulky.

Náklady	Cena	Poznámka
Vysílač Moravany – Bobr1	23 757,00 Kč	1. etapa
Práce technika	2 880,00 Kč	1. etapa
Cestovné cca	500,00 Kč	
Vysílač Horní Heršpice – HH1	16 056,00 Kč	2. etapa
Vysílač Horní Heršpice – HH2	14 604,00 Kč	2. etapa
Práce technika	4 800,00 Kč	2. etapa
Cestovné cca	1 000,00 Kč	2. etapa
Celkové náklady výstavby	63 597,00 Kč	1. a 2. etapa
Měsíční náklady na technika cca	10 000,00 Kč	údržba zařízení
Měsíční náklady na provoz Bobr1	800,00 Kč	
Měsíční náklady na provoz HH1	100,00 Kč	dohoda za internet
Měsíční náklady na provoz HH2	100,00 Kč	dohoda za internet
Celkové měsíční náklady	11 000,00 Kč	

Tabulka 9-tabulka nákladů

6.2 Odhadované měsíční výnosy

Z provedeného průzkumů v této lokalitě a z předem domluvených klientů, kteří se chtějí připojit do sítě, mohu odhadnout měsíční výnosy z jednotlivých vysílacích center následovně:

Výnosy/měsíc – odhadované	Cena
Vysílač Moravany - Bobr1	13 000,00 Kč
Vysílač Horní Heršpice – HH1	8 000,00 Kč
Vysílač Horní Heršpice – HH1	2 000,00 Kč
Celkové výnosy	23 000,00 Kč

Tabulka 10-odhadované výnosy

6.3 Návratnost investice

V ideálním případě by měla být doba návratnosti investice jak je patrné z tabulky pro společnost asi 6 měsíců.

Měsíc	Částka
1. měsíc	51 597,00 Kč
2. měsíc	39 597,00 Kč
3. měsíc	27 597,00 Kč
4. měsíc	15 597,00 Kč
5. měsíc	3 597,00 Kč
6. měsíc	-8 403,00 Kč

Tabulka 11-doba návratnosti

6.4 Závěr

Odhadované náklady na výstavbu projektu činí 63.597,- Kč. Měsíční náklady na provoz a obsluhu zařízení jak na vysílacích centrech tak i u klientů se budou pohybovat okolo 11.000,-Kč. Společností uvolněné náklady pro realizaci činí 100.000Kč. Jedním z požadavků pro realizaci od vedení společnosti bylo dostat se pod tuto hranici. Což jsem v mém návrhu splnil.

Za předpokladu, že se podaří připojit dle prognózy všech cca 40 klientů, tak by se výnosy mohli pohybovat okolo 23.000,-Kč. Před zahájením celého projektu společnost provede několik marketingových akcí. Marketingová strategie bude obsahovat reklamu na internetu, v místním rozhlasu, roznos letáku v pokrývaných lokalitách, atd.). Do budoucna navrhuji i reklamu v regionálních televizích a rozhlasu.

Toto vše by mělo vést k nárůstu klientů. Společnosti by tyto aktivity měly přinést větší zisk, který by společnost mohla dále investovat do výstavby nových

vysílacích center, díky kterým by pokryla další městské části a okolní vesnice.

Dalším požadavkem bylo, aby doba návratnosti nebyla delší než 12 měsíců. Návratnost investice dle odhadů by mohla nastat již za 6 měsíců od uvedení do provozu. Mohu tedy konstatovat, že i tento požadavek bude s největší pravděpodobností splněn. Všechny požadavky byly splněny, tudíž je i dosaženo požadovaného cíle.

7. Seznam zkratek

- ADSL** Asymetric Digital Subscriber Line, v současné době nejčastěji využívaný typ DSL. Vyznačuje se asymetrickým připojením, kdy je rychlost dat směřujících k uživateli vyšší než rychlost dat od uživatele směrem do internetu.
- AP** Přístupový bod (AP) řídí komunikaci mezi WiFi zařízeními, která jsou zapojena v infrastrukturním režimu. Přístupové body je možné použít pro poskytování různých služeb pro lokální síť a připojení k internetu.
- Bluetooth** Jedná se o rádiovou bezdrátovou normu, která je nejvhodnější pro komunikaci v krátkém dosahu (méně než 10metrů) mezi počítačem, periferními zařízeními a příručními zařízeními.
- CDMA** Code Division Multiple Access (kódové dělení přístupových kanálů). Základním principem funkce CDMA je umožnění současné komunikace více uživatelů v rámci jednoho frekvenčního pásma.
- DSL** Služba DSL (Digital Subscriber Line, digitální zákaznická přípojka) umožňuje využít stávající telefonní rozvody na vysokorychlostní přenos dat.
- DSSS** (Direct Sequence Spread Spectrum - rozprostřené spektrum v přímé posloupnosti). Jedná se o metodu frekvenční modulace stanovenou v původní specifikaci 802.11 a používanou (ve své vysokorychlostní verzi) normou 802.11b.

- EDGE** Enhanced Data Rates for Global Evolution
(vylepšená propustnost pro globální evoluci) EDGE je jedna z novějších technologií mobilního připojení. Vznikla vylepšením technologie GPRS, ze kterého vychází a se kterým také souběžně spolupracuje. EDGE dosahuje vyšších rychlostí stahování než GPRS - až 180 kbps (teoreticky až 250 kbps).
- FHSS** (Frequency hopping spread spektrum - rozprostřené spektrum s přeskokováním mezi frekvencemi). Jedná se o druhý typ frekvenční modulace uvedený ve specifikaci 802.11. FHSS nevyužívá žádná ze současných implementací 802.11, používá je však Bluetooth.
- GPRS** General Packet Radio Service (všeobecný balík radiokomunikačních služeb) Technologie GPRS je řešení určené pro prostředí digitálních mobilních sítí, usilující o efektivnější využití jejich přenosových schopností i o lepší přizpůsobení požadavkům uživatelů a jejich aplikací.
- HDSL** (High data-rate DSL-DSL pro rychlý přenos velkého množství dat) - přenáší data rychlostí 1,5Mb/s, stejnou v obou směrech (z internetu k uživateli i od uživatele na internet). Vyžaduje však dva páry kroucené dvoulinky (twisted pair). Existuje i možnost přenosu rychlostí 2 Mb/s, a to při použití 3 párů vodičů. HDSL funguje na vzdálenost do 3,5km.[3]

HiperLAN/2 HiperLAN/2 je norma bezdrátové sítě pracující ve frekvenčním pásmu 5 GHz. Má mnoho provozních charakteristik obdobných specifikacím IEEE 802.11. Norma HiperLAN/2 se těší velké pozornosti v Evropě, ale ve Spojených státech není příliš známá.

IP (Internet Protocol-internetový protokol). Jedná se o protokol používaný všemi internetovými aplikacemi. IP je rovněž nejčastěji používaným protokolem pro lokální a rozlehlé sítě. Všechna wi-fi zařízení podporují IP.

IPSec Jeden z nejčastěji používaných protokolů pro vytváření virtuálních privátních sítí (Virtual private network-VPN). IPSec používá šifrování podle veřejného klíče pro zašifrování obsahu datových paketů a záhlaví paketů tak, jak jsou vysílány, a poté vytváří bezpečnou cestu buď za použití protokolu tunelu, nebo transportu. Mnoho přístupových bodů podporuje průchod za pomoci IPSec, což znamená, že uživatel na wi-fi síti může použít VPN pro připojení na síť, která rovněž používá protokol IPSec.

LAN (local area network-lokální síť). Lokální síť sestává ze všech zařízení, jež jsou fyzicky připojena (pevně či bezdrátově) v jedné ohraničené oblasti. Segmenty LAN je možno použít pro připojení částí sítě uvnitř stejné lokální oblasti, ale všechna zařízení jsou považována za součást jedné LAN.

NAT (Network Address Translation-překlad síťových adres). NAT dovoluje síti počítačů používajících privátní IP adresy komunikovat s internetem a jinými sítěmi sdílením jedné veřejné IP adresy. Ve wi-fi sítích umožňuje přístupový bod, který poskytuje NAT, sdílet připojení na internet se všemi zařízeními, která používají DHCP server přístupového bodu pro obdržení adres. NAT rovněž umožňuje vytvoření firewallu pro danou síť a maskuje IP adresu klientů na síti.

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing-ortogonální frekvenční multiplex). Jedná se o metodu frekvenční modulace rozprostřeného spektra, kterou používá norma 802.11a.

Radioreléové

spoje:

soustava sdělovacích zařízení, které přenášejí signál nikoliv najednou, ale v několika na sebe nezávislých skocích (použití oblast decimetrových a centimetrových vln (okolo 4 až 5GHz), základní předpoklad: přímá viditelnost ve vzdálenosti 0 - 5km.

RADSL (Rate-adaptive DSL - rychlostně přizpůsobivá DSL). RADSL upravuje svou přenosovou rychlost podle kvality kabelů (tzv. metalické vodiče), kterých využívá.

ROUTER Router neboli směrovač je síťové zařízení, které procesem zvaným routování přeposílá datagramy směrem k jejich cíli.

- SDSL** SDSL (Single-pair DSL nebo Symmetric DSL - DSL jednoho páru nebo symetrická DSL). Technologie obdobná HDSL, avšak vystačí jen s jedním párem vodičů. Přenosovou rychlost lze měnit v krocích po 64 kb/s, a to až do 2 Mb/s v obou směrech.
- VDSL** (Very high-speed DSL - velmi vysokorychlostní DSL). VDSL nabízí ještě vyšší přenosové rychlosti než ADSL, avšak na kratší vzdálenosti.
- WECA** (Wireless Ethernet Compatibility Alliance - Aliance pro kompatibilitnost bezdrátového ethernetu). Tato aliance sestává z dodavatelů a dalších subjektů zainteresovaných na propagaci norem IEEE [802.11](#). WECA odpovídá za certifikační program wi-fi zařízení.
- WEP** (Wired Equivalent Privacy - bezpečnostní mechanismus podobný tomu, který je použit v kabelem zapojených sítích). Jedná se o zabezpečovací mechanismus, který provádí šifrování dat tak, jak putují přes bezdrátový spoj. Protokol WEP je specifikován v rámci normy IEEE 802.11. Šifrování pomocí WEP se ukázalo jako méně užitečné, neboť algoritmus, který zajišťuje zabezpečení šifrovacích klíčů, byl prolomen a hackeři mohou příslušné klíče snadno získat.
- WiFi** Zkratka pro "Wireless Fidelity". Jde o souhrnné označení bezdrátových sítí (WLAN), které respektují specifikace podle normy IEEE 802.11. Tato norma má řadu dalších variant, lišících se parametry a schopnostmi sítí.

Wireless Access

point

Převádí (přijímá a znovu vysílá) signál pro bezdrátovou WiFi síť

8. Seznam literatury

- [1] DOSTÁLEK, Libor - KABELOVÁ, Alena. *Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS*. 2.vyd. Praha: Computer Press, 2000.435s. ISBN 80-7226-323-4
- [2] DOSTÁLEK, Libor - *Administrace a diagnostika sítí*. 1.vyd. Praha: Computer Press,2005.216s. ISBN 80-251-0345-5
- [3] ZANDL, Patrik - *Bezdrátové sítě WIFI*. 1.vyd.Praha: Computer Press, 2003 204s. ISBN 80-722-6632
- [4] KÖHRE, Thomas - *Stavíme si bezdrátovou síť Wi-fi*. 1.vyd.Praha: Computer Press, 2004 296s. ISBN 80-251-0391-9
- [5] ZEMÁNEK, Jakub - *Stavba a správa sítě aneb...*.1.vyd.Praha:Computer media, 2004 204s. ISBN 80-866-86264
- [6] Internet-připojeni.cz - *Portál o internetu* [on-line]. c2005, poslední revize 20.5.2005 [cit. 2007-03-10].Dostupné z:<<http://www.internet-pripojeni.cz/>>
- [7] Internet pro všechny - *O dostupnosti českého internetu* [on-line]. C2002-2006, poslední revize 21.10.2006 [cit. 2007-03-18]. Dostupné z: <[http://www.internetprovsechny.cz /index.php/](http://www.internetprovsechny.cz/index.php/)>
- [8] Lupa Server o českém Internetu - *Tutoriáli na lupě* [on-line]. C2007, poslední revize 21.01.2007 [cit. 2007-02-02]. Dostupné z:< <http://tutorialy.lupa.cz/>>
- [9] Živě.cz - *o počítačích a internetu* [on-line]. C2006, poslední revize 21.10.2006 [cit. 2007-03-02]. Dostupné z: < <http://www.zive.cz/default.asp>>

- [10] SÍŤĚ - *Pc síť* [on-line]. C2005-2007, poslední revize 16.01.2007 [cit. 2007-02-02]. Dostupné z: <<http://www.kai.vslib.cz/~kolar/site/oldhtml/part01.html>>
- [11] JÍROVSKÝ, Václav - *Vademecum správce sítě*. 1.vyd.Praha:GRADA, 2001 428s. ISBN 80-716-97451
- [12] LOCKHART, Andrew - *Bezpečnost sítí na maximum*. 1.vyd.Praha: Computer Press, 2005.280s. ISBN 80-251-0805-8
- [13] PUŽMANOVÁ, Rita - *Bezpečnost bezdrátové komunikace: Jak zabezpečit Wi-Fi, Bluetooth, GPRS či 3G*. 1.vyd.Praha: Computer Press, 2005. 184s. ISBN 80-251-0791-4
- [14] PUŽMANOVÁ, Rita - *Širokopásmový Internet - Přístupové a domácí sítě*. 1.vyd.Praha: Computer Press, 2004 384s. ISBN 80-251-01398
- [15] WiFi online.net - *informační portál o bezdrátové technologii Wi-Fi* [on-line]. C2006, poslední revize 16.01.2007 [cit. 2007-03-15]. Dostupné z: <<http://www.wifionline.net/>>
- [16] Bezdrátová technologie Wi-Fi - *Popis vlastností a technologie - PCTuning* c2005, poslední revize 01.03.2007 [cit. 2007-02-18]. Dostupné z: <http://www.pctuning.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=4444&Itemid=48&limit=1&limitstart=1>

9. Seznam příloh

Příloha 1.....Polohopisná a výškopisná mapa 24-342 Brno-jih

Příloha 2.....Srovnávací tabulka poskytovatelů internetu

Příloha 1



-	Bezdrátové připojení			ADSL		Satelitní		GSM Připojení (mobilní)		
-	Maxtronet	Orionet	NDC	Telefonica O2	Radiokomunikace	UPC	JaroNET	Vodafone	O2	T-mobile
Typ připojení	pevné	pevné	pevné	vytáčené	vytáčené	pevné	pevné	vytáčené	vytáčené	vytáčené
Účtování	paušálně	paušálně	paušálně	paušálně	paušálně	paušálně	paušálně	paušálně/časově	paušálně/časově	paušálně/časově
Rychlost [kb/s] Down/Up	512/128	512/256	512/128	512/128	512/128	512/128	512/128	80/?	80/?	80/?
Rychlost max [kb/s]	2048/512	512/320	1024/1024	4096/512	4096/512	1024/512	1024/256	2048/?	1024/?	2048/?
Agregace (sdílení)	1:1	1:10	1:20	1:50	1:50	-	1:3	-	-	-
Výhody	možná vysoká rychlost, stálé připojení	stálé připojení	možná vysoká rychlost, stálé připojení	vysoká přenos. rychlost, pokrytí	vysoká přenos. rychlost, pokrytí	rychlý přenos, pokrytí	rychlý přenos, pokrytí	pokrytí, mobilita, možnost stálého připojení	pokrytí, mobilita, možnost stálého připojení	pokrytí, mobilita, možnost stálého připojení
Nevýhody	možné rušení, nutná přímá viditelnost	možné rušení, nutná přímá viditelnost	možné rušení, nutná přímá viditelnost, úpis na 24 měs.	rozdíl Up/Down, negar. nejnižší rychlost, FUP, úpis 1 rok	rozdíl Up/Down, negarantovaná nejnižší rychlost, FUP	málo rozšířené, vysoká hodnota odezvy	málo rozšířené, vysoká hodnota odezvy, úpis 1 rok	nízké přenos. rychlosti, vyšší cena	nízké přenos. rychlosti, vyšší cena	nízké přenos. rychlosti, vyšší cena
Služba	Maxtronet 512/128	Medium	Mini	O2 Internet Expres 512	Blutone clas. ADSL 512	UPC Starter	Office bronze	-	-	-
Počáteční náklady [Kč]	1000-3000	2000-4000	2000-4000	cca 6065	cca 6065	477	2000-4000	1000-5000	1000-5000	1000-5000
Měsíční paušál [Kč]	900	860	400	399	380	475	500	600	699	600-800
Poplatky navíc	-	konfigurace 1500kč, administrativní poplatky	-	-	-	-	-	časové platby GSM operátorovy	časové platby GSM operátorovy	časové platby GSM operátorovy