

Porovnání a návrh připojení na Internet

pro odlehlejší lokality

František Šubrt

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Ladislav Beránek, CSc., MBA

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra Informatiky

Rok 2011

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Pedagogická fakulta
Katedra informatiky
Akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **František ŠUBRT**
Studijní program: **B1802 Aplikovaná informatika**
Studijní obor: **Výpočetní technika**

Název tématu: **Porovnání a návrh připojení na Internet pro odlehlější lokality**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je pojednat o způsobech připojení koncových zákazníků k síti internet. Nejprve popsat již existující technická řešení u vybraných providerů. V této analytické části budou popsány různé technologie připojení a jednotlivé přístupy připojení koncových zákazníků. V praktické části budou vybrány určité lokality a bude proveden návrh připojení pomocí několika vybraných technologií. Parametry a provozní charakteristiky jednotlivých technologií budou porovnány, součástí bude i přibližné cenové srovnání. Budou popsány i možné problémy při realizaci a provozu, součástí bude i doporučení a případná zlepšení. Bude navržena metodika, jak v odlehlých oblastech obecně postupovat při připojování koncových zákazníků.

Rozsah grafických prací:
Rozsah pracovní zprávy: 60
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

1. Kállay, Peniak. Počítačové sítě a jejich aplikace. [2., aktualizované vydání]. Praha: Grada Publishing, 2003. 356 s. ISBN: 80-247-0545-1.
2. Horák, Jaroslav, Keršláger, Milan. Počítačové sítě pro začínající správce. [4. aktualizované a rozšířené vydání]. Praha: Computer Press, 2006. 327 s. ISBN: 978-80-251-2073-6.
3. Pužnamová, Rita. Moderní komunikační sítě od A do Z. [2. aktualizované vydání]. Praha: Computer Press, 2007. 430 s. ISBN: 80-251-1278-0.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ladislav Beránek, CSc.
Katedra aplikované matematiky a informatiky

Datum zadání bakalářské práce: 14. dubna 2009
Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2010



doc. PhDr. Alena Hošpesová, Ph.D.
děkanka



PaedDr. Jiří Vaníček, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 14. dubna 2009

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval/-a 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.

V Českých Budějovicích dne 10.3.2011

Anotace

Tato práce pojednává o možnostech připojení hůře dostupných lokalit k síti internet. Práce se zabývá, jaké technologie jsou k dispozici a jak je lze realizovat v běžném použití. Praktickou část výběru připojení jsem si zvolil rodinný penzion na Horské Kvildě, kterou jsem zpracoval a zdokumentoval.

Abstract

This paper discusses options of connection for the less accessible sites to the Internet. The work explains what technologies are available and how they can be implemented in everyday use. For the practical choice of connections, I chose a family accomodation in Horská Kvilda, which I prepared and documented.

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Ladislavu Beránkovi CSc., MBA. Za jeho trpělivost a cenné rady. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Jiřímu Malechovi za uvedení do problematiky sítí v praxi na ukázce providera Terms a.s. a v neposlední řadě také zaměstnancům téže firmy střediska 50, za nespočet přínosných konzultací.

Obsah

Prohlášení.....	4
Anotace	6
Poděkování.....	7
Obsah	8
Seznam obrázků	10
Seznam tabulek	12
1. Úvod.....	13
2. Technologie.....	15
2.1. ADSL	15
2.2 Wifi	17
2.2.1 Struktura bezdrátové sítě.....	19
2.2.2 Zabezpečení sítě	19
2.3 WiMAX	21
2.4 Optické vlákno	24
2.4.1 Typy vláken.....	25
2.5 Mobilní připojení k internetu	27
2.5.1. NMT (1. generace).....	27
2.5.2 GSM (2. generace)	27
2.5.3 GPRS (2. generace).....	28
2.5.4 EDGE (2.5 generace)	30
2.5.5 CDMA (3. generace).....	32
2.5.6 UMTS (3. generace).....	35
2.6 Satelit	37
2.6.1. Jednosměrné satelitní připojení.....	38
2.6.2. Obousměrné satelitní připojení	39
2.7 Osobní srovnání technologií	42

2.7.1. ADSL	42
2.7.2. WI-FI.....	43
2.7.3. WiMAX	43
2.7.4. Optické vlákno	44
2.7.5 Mobilní internet.....	44
2.7.6 Satelitní připojení	45
2.8 Teoretické srovnání technologií.....	47
3. Strategie a technologie připojení providerů	48
3.1 Terms	48
3.2 Starnet	50
4. Praktická část připojení	51
4.1 Popis problematiky na Horské Kvildě	51
4.2 Postup při vybírání připojení a poskytovatele.....	52
4.4 Připojení O2 Hot Spot.....	55
4.5 Satelitní připojení	57
4.6 ADSL	58
4.7 Vlastního řešení (realizace připojení)	59
5. Závěr	62
6. Reference (Použitá literatura)	64
Slovník pojmů	70
Databáze zkratk	72

Seznam obrázků

- Obrázek 1- *Frekvenční plán na telefonní lince Annex A. Stránka 12.*
- Obrázek 2- *Roční přírůstek přípojek ADSL. Stránka 13.*
- Obrázek 3- *Závislost rychlosti na vzdálenosti u xDSL. Stránka 14.*
- Obrázek 6- *Pokrytí WiMAX ČR ČRA. Stránka 20.*
- Obrázek 7- *Přenos signálu v optických kabelech. Stránka 23.*
- Obrázek 8- *Konektory pro zakončení optického kabelu. Stránka 23.*
- Obrázek 9- *Způsob provázanosti komunikace GPRS. Stránka 27.*
- Obrázek 10- *Ukázka 8PSK modulace. Stránka 28.*
- Obrázek 11- *Kódová schémata pro GPRS a EDGE. Stránka 29.*
- Obrázek 12- *Spektrální dělení TDMA (GSM) a CMDA. Stránka 30.*
- Obrázek 13- *Pokrytí ČR operátora Telefonica O2 sítě. Stránka 31.*
- Obrázek 14- *Pokrytí ČR operátor U:fon CDMA Rev A. Stránka 32.*
- Obrázek 15 a Obrázek 16- *Pokrytí ČR UMTS. Stránka 33.*
- Obrázek 17- *Komunikace při jednosměrném připojení. Stránka 36.*
- Obrázek 18- *Set pro připojení od společnosti ASTRA. Stránka 37.*
- Obrázek 19- *Pokryté území připojením (Satelit Astra 3B. Stránka 39.*
- Obrázek 20a- *PPPoE zapouzdření Ethernetového rámce. Stránka 46.*
- Obrázek 20- *Lokalita Horská Kvilda. Stránka 48.*
- Obrázek 21- *Pokrytí CDMA O2 (Horská Kvilda). Stránka 50.*
- Obrázek 22- *Pokrytí T-mobile ADSL, 4G, CDMA. Stránka 50.*
- Obrázek 23- *Vzdálenost a pozice O2 Hot Spot. Stránka 53.*
- Obrázek 24- *Satelitní připojení (talíř + vyzářovač. Stránka 55.*

Obrázek 25- *Zapojení Horská Kvilda. Stránka 60.*

Obrázek 26- *Zapojení Horská Kvilda2. Stránka 60.*

Seznam tabulek

Tabulka 1- *Standarty IEEE 802.11. Stránka 15.*

Tabulka 2- *Frekvenční rozsahy pro WiMAX 802.16a. Stránka 19.*

Tabulka 3- *Vývojové standarty UMTS. Stránka 34.*

Tabulka 4- *Teoretické srovnání technologií. Stránka 47.*

Tabulka5- *Porovnání technologií v lokalitě Horská Kvilda. Stránka 59.*

1. Úvod

[1] Internetové připojení se stává běžným prostředkem komunikace a získávání informací. Ve velkých aglomeracích je k dispozici poměrně široké spektrum možností kvalitního připojení k internetu. Speciálně v panelových sídlištích, operátoři investují nemalé peníze do rozšiřování.

Do obecného povědomí lidí se již dostává skutečnost, že pomocí internetu lze telefonovat. K telefonování přes internet nepotřebujete ani počítač. Můžete k tomu použít zcela běžné komunikační infrastruktury, jelikož investice v těchto oblastech je pro ně ekonomicky výhodná. Pro připojení k internetu se tam používají klasické kabelové televize a na některých sídlištích dokonce i sítě založené na nejmodernějším způsobu připojení pomocí optických vláken. Avšak oblasti s menším zahuštěním obyvatel, jsou pro operátory méně lukrativní a tedy i spektrum možností kvalitního připojení k internetu je v těchto oblastech mnohem menší.

Tato práce by měla podpořit znalosti obyvatel regionů o možnostech a způsobech připojení k internetu v odlehlejších oblastech a popsat nejběžněji používané technologie připojení k internetu, jenž jsou dostupné v oblasti a podpořit obyvatele v používání moderních informačních technologií.

Kvalitní připojení k internetu může posloužit nejen k vlastnímu brouzdání internetem, k emailové komunikaci, chatování, případně vyhledávání informací. K dispozici je mnohem širší škála služeb, které je možné využít.

Telefonní přístroj, který jste dosud používali například pro telefonování přes pevnou linku. Výhoda telefonování přes internet je

především v obrovské úspoře nákladů, jelikož internetoví telefonní operátoři nabízejí stejné a mnohdy i lepší služby než na pevných sítích a to za mnohem menší poplatky. Telefonování přes internet běžně používají městské i obecní úřady, školy a mnohé firmy i celá řada soukromníků a díky tomuto způsobu telefonování šetří výrazně náklady o 50% až 90% oproti telefonování přes běžnou pevnou linku. Obava, že přechodem na internetové telefonování bude nutné změnit telefonní číslo, není pravdivá, jelikož již funguje služba přenositelnosti čísel a je tedy možné přejít na internetové telefonování nejen se stejným telefonním přístrojem, ale i se stejným telefonním číslem. Náročnějším uživatelům je pak k dispozici například videotelefonování, nebo internetové videokonference.

Datovou přípojku je možné dále využít pro zabezpečení objektu bezpečnostními kamerami.

Přes kvalitní internetovou přípojku se lze vzdáleně připojit do počítače v práci a pracovat tak z domova stejně, jako by jste byli u počítače v kanceláři. Na vysoce kvalitních internetových přípojkách postavených na optických vláknech pak lze distribuovat programy kabelové televize ve vysokém rozlišení a je tedy možné využít přípojku jako běžnou kabelovou televizi. Nejmodernější domácí spotřebiče, jako například tepelná čerpadla, kotle, DVD rekordéry, apod. umožňují napojení na internet a vzdálenou správu a dohled, např. za účelem zapnutí/vypnutí topení či změny teploty v domě, zapnutí nahrávání TV pořadu, atd. [1].

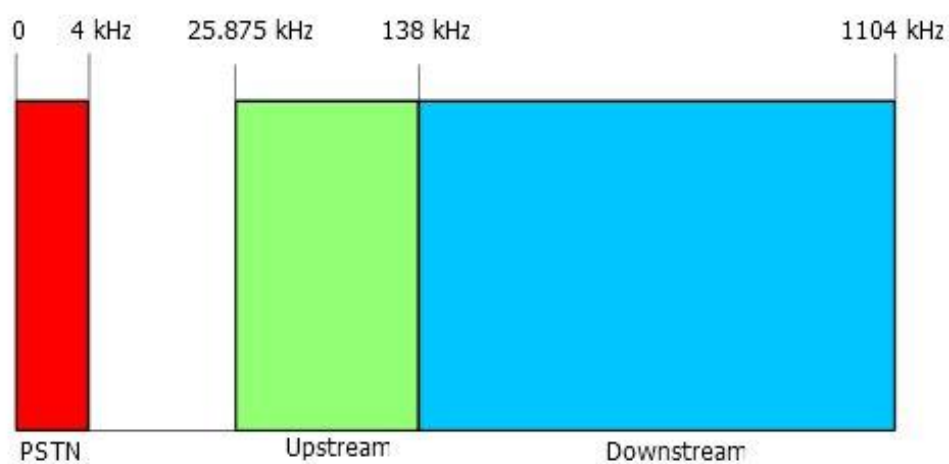
2. Technologie

2.1. ADSL

[2] Základní koncepce DSL byla vyvinuta na počátku 90. let, kdy bylo možné si ze vzdáleného serveru vybrat film a následně ho spustit na svém počítači. K dispozici měli být klasické funkce jako pozastavení, přetáčení a zastavení přehrávaného filmu.

ADSL spočívá v asymetrickém provozu, kdy je rychlost přenášených dat k uživateli vyšší, než rychlost dat odcházejících od uživatele. Asymetrie naprosté většině uživatelů vyhovuje pro běžný provoz, naopak není vhodná například při videohovoru, kdy nevyhovuje rychlost pro odchozí tok dat.

Princip tohoto připojení spočívá ve využití vyšších frekvencí na telefonní lince, která primárně slouží k přenosu hlasu (PSTN).



Obr. 1: Frekvenční plán na telefonní lince Annex A. [24]

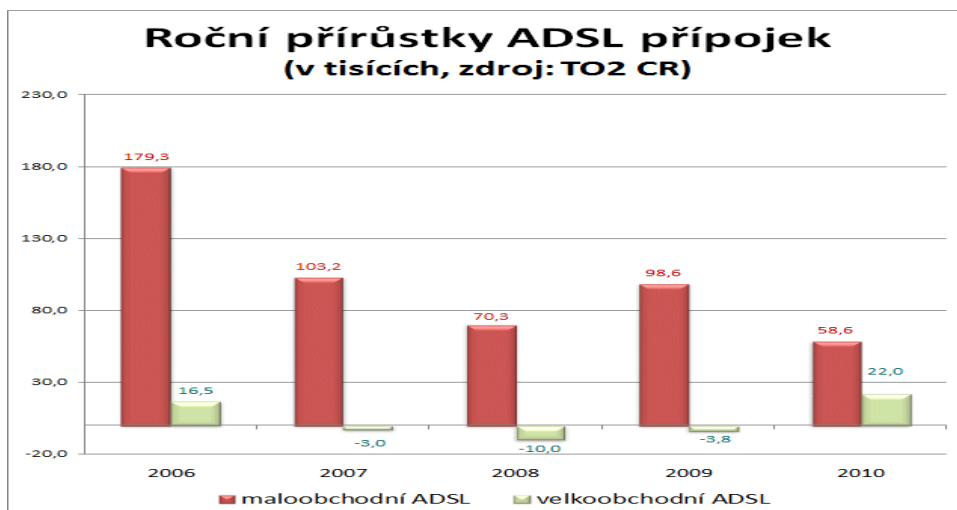
Na lince se používá rozmezí 0 - 4 kHz pro přenos hlasu. Před nástupem DSL byly vyšší frekvence nevyužity. Nyní se využívá rozmezí 26 kHz – 138 kHz u Annex A pro tok dat od uživatele a 138-1104 kHz pro provoz od uživatele (download).

Na drtivě většině dnes zřizovaných linek se používá Annex B, který využívá 26 kHz – 276 kHz pro odesílání (upload) a 276 kHz – 2,2 MHz pro download (ADSL2+). Je samozřejmé, že u nově zřizovaných linek je podstatně vyšší rozmezí frekvencí pro větší objem přenášených dat.

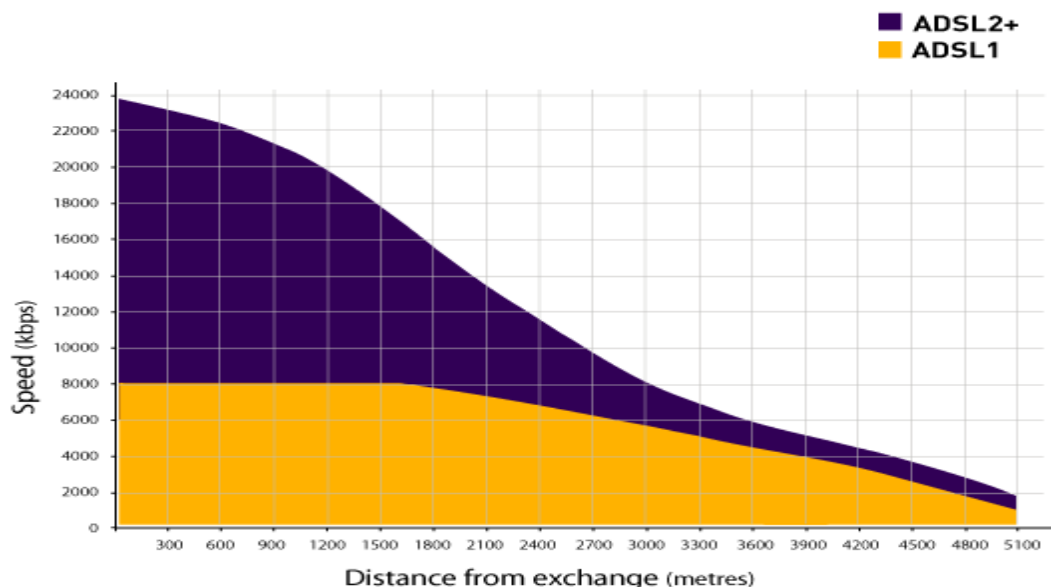
Data přenášená po telefonní lince se musí zapouzdřovat a to buď starším způsobem pomocí PPPoA(point to point over atm) do ATM buňky, což bylo odvislé od používané technologie na přístupových místech zákaznických linek, nebo novější způsob zapouzdření pomocí ethernetového rámce (Protokol PPPoE).

Adsl je jedno z nejpoužívanějších způsobů připojení koncových zákazníků v ČR. V této době je zapojení nových zákazníků již minimální. Je to způsobeno levným bezdrátovým internetem ve větších městech a celkovým nasycením trhu.

Nevýhodu spatřuji v omezení vzdálenosti připojeného zákazníka od poslední telefonní ústředny. Všemi inzerovaná rychlost až 16Mbit/s je reálná do vzdálenosti přibližně 1 km od ústředny, což je nereálné v odlehlých lokalitách.



Obr. 2: Roční přírůstek přípojek ADSL[25]



Obr. 3: Závislost rychlosti připojení na vzdálenosti u xDSL[26].

2.2 Wifi

Původním zamýšleným použitím bezdrátové komunikace bylo propojení přenosných zařízení a jejich další připojení do firemních sítí. S postupem času se Wifi začalo používat pro připojení do sítě internet pomocí bezdrátových přístupových bodů tzv. hotspotů.

K masovému použití došlo uvolněním frekvenčního pásma (ISM) pro průmyslové, vědecké a lékařské účely. ISM pásmo využívá mnoho přístrojů používající radiové vlny jako například mikrovlnné trouby, bezdrátové telefony, zařízení Bluetooth a mnoho jiných. Je nesmyslné, aby na každé takové zařízení byla potřeba licence, a proto bylo toto pásmo uvolněno jak americkým regulátorem FCC (Federal Communications Commission) tak evropským ETSI (European Telecommunications Standards Institute), kterého je Česká republika členem [3].

Wifi označení pro několik standartů 802.11 institutu IEEE popisuje bezdrátovou komunikaci v počítačových sítích. V roce 1997 byl

institutem IEEE specifikován standard 802.11, jehož první verze nabízela pouze rychlost 2 Mbps. Do té doby na trhu působila celá řada firem vyrábějících zařízení standardů pro bezdrátovou komunikaci v pásmu ISM 2,4 GHz, avšak valná většina z nich akceptovala společnou normu IEEE 802.11, což umožnilo vzájemnou kompatibilitu.

Přehled standardů IEEE 802.11				
Standard	Rok vydání	Pásmo [GHz]	Maximální rychlost [Mbit/s]	Fyzická vrstva
původní IEEE 802.11	1997	2,4	2	DSSS a FHSS
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	600	MIMO
IEEE 802.11y	2008	3,7	54	
IEEE 802.11ac	2011	2,4 a zároveň 5	1000	

Tabulka. 1:Standarty IEEE 802.11 [45]

Vzhledem k neustále se zvyšujícímu rušení, zejména v pásmu 2,4 GHz a s tím spojené nižší funkčnosti při připojení na AP (což je daň

za dodržování, telekomunikačního zákona ohledně vyzářeného výkonu) je výhodnější používat technologií pracující na 5 GHz pásnu, které není tak zarušené a není ovlivněno pásmem 2,4 GHz.

V únoru tohoto roku byl oznámen nástup nového standardu 802.11ac, který používá obě bezlicenční pásma 2,4 GHz i 5 GHz. Začátkem roku 2012 by měli přijít na trh technologie využívající tento standart.

2.2.1 Struktura bezdrátové sítě

Bezdrátová síť může být postavena na různých prvcích i parametrech, ale vždy budou mít tyto sítě uvedeny některé parametry. SSID identifikátor, to je řetězec až 32ASCII znaků, kterými správce sítě pojmenovává vytvořenou bezdrátovou síť. Nejjednodušší způsob jak zabezpečit bezdrátovou síť je skrýt SSID, v případě, že se někdo do sítě chce připojit, musí tento parametr jednoznačně znát. Avšak tento způsob zabezpečení odporuje standartům pro Wifi.

Strukturu bezdrátové sítě také určuje způsob postavení uživatelů v síti. Ad-hoc se navzájem spojují dva klienti s rovnocennými právy (peer-to-peer). Tento způsob se používá pro připojení dvou klientů a ověřování probíhá pomocí SSID. Typické pro připojení na malou vzdálenost v malé síti [4].

Infrastrukturní síť je nejvíce používané zapojení. V bezdrátové síti existuje jeden, nebo více přístupových bodů (AP). Zájemce o připojení se podle vysílaného SSID rozhodne, který Access Point využije k připojení.

2.2.2 Zabezpečení sítě

Signál bezdrátových zařízení se šíří do okolí i mimo zabezpečený prostor bez ohledu na zdi budov, což mnoho lidí ignoruje. Bohužel při zakoupení například bezdrátového routeru není již výrobcem

přednastaven zakódovaný přístup k bezdrátové síti. Po zapojení do zásuvky se kdokoli z dosahu signálu může připojit do vaší sítě a prakticky dělat co se mu zachce [4].

Zabezpečení bezdrátových sítí se vyvíjelo postupně, a proto starší zařízení mají jen omezené, nebo žádné možnosti zabezpečit vysílanou síť.

Zablokování SSID – nejjednodušší zabezpečení, přerušením vysílání SSID. Klient při zobrazení vysílanou síť nevidí a je nutné znát její název při připojení. Toto zabezpečení porušuje standart IEEE pro bezdrátovou komunikaci

Kontrola MAC adres – každý hardwarový prvek v počítači má své identifikační číslo které tento kus hardwaru jednoznačně určuje (MAC adresa). Proto se do AP zadávají jen ty MAC adresy klientů, které jsou ověřeny a schváleny k připojení

802.1X – na straně klienty žádajícího o připojení existuje program tzv. prosebník, který se dotazuje na možnost připojení. Přístupový bod klienta odkáže na jiný prvek, který provede ověření např. RADIUS server.

WEP – nejstarší zabezpečení pomocí šifrovaných klíčů, které musí být na straně bodu i klienta stejné. Při komunikaci může dojít k odposlechnutí hesla, které je pak zneužito.

WPA – využívá WEP klíčů ke zpětné kompatibilitě. Klíče jsou dynamicky zabezpečeně měněny. Využívá se 802.1X

WPA2 – nejnovější šifra používá kódování (AES), výpočetně náročné, proto je problém s použitím na starších méně vykonných zařízeních.

Wifi je u nás nejrozšířenějším způsobem připojení k internetu, technologie je jednoduchá a pro domácí použití naprosto dostačující. Bohužel ve městech jsou volná pásma už tolik zarušena, že není kam signál přeměřovat.

2.3 WiMAX

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), je označení pro technologii bezdrátového širokopásmového přístupu, založeného na normě IEEE 802.16a.

Tato technologie je schopna pracovat v pásmu 2-11 GHz a má dosah až 60 km při kapacitě 70Mbit/s. To je ovšem teoretická úvaha, v ČR je funkčnost omezena ČTÚ.

Frekvence [GHz]	Licencování
3,5	Licencované mezinárodní pásmo
10,5	Licencované, mezinárodní pásmo
2,5 – 2,7	Licencované, USA, S. Amerika
2,4	Nelicencované, Mezinárodní
5,725 – 5,825	Nelicencované, mezinárodní

Tabulka 2: Frekvenční rozsahy pro WiMAX 802.16a [46]

Topologie sítě je stejná jako u WiFi, ale liší se oblasti jejich cílového nasazení, WiFi je pro menší dosah praktičtější pro indoor použití. Naproti tomu WiMAX technologie je navržena jako rozlehlá bezdrátová síť a je určena jako širokopásmový přístupový systém pro venkovní nasazení. Tato technologie se osvědčila především v menších okresních městech, což ale není primárně dáno neexistencí infrastruktury, jako například v Rusku kde se tato technologie velmi používá, ale spíše dostupností licenčních pásem v rozsahu 3,5GHz. Ve velkých městech jsou tyto licence již dávno pronajmuté [5].

V rovinném terénu, je pokrytí jedné antény WiMAX cca. 100km² a dá se na ni připojit desítky klientů. Šířky kanálů jsou nejběžnější 3.5MHz při kterých je rychlost 8Mbit/s. V tomto pásmu je možno pracovat s využitím modulace OFMD, která pracuje na standartu

802.16a v režimu NLOS, který nevyžaduje přímou viditelnost mezi spojenými body, což se velice hodí v městské zástavbě. Společně s licencovaným pásmem zaručujícím nezarušení používaného frekvenčního rozsahu je tato technologie velice spolehlivá. Provozovatel systému na bázi WiMAXu musí nejdříve získat od ČTÚ povolení k provozování rádiových zařízení v pásmu 3,5 GHz. Cena za využívání přiděleného kmitočtového kanálu se pohybuje se řádově kolem 30 tisíc Kč za rok. V ČR jsou nabízeny tarify pro koncové zákazníky od 2 Mbit/s do 5 Mbit/s [6].

Nyní jsou největším poskytovatelem v České republice České radiotelekomunikace, které mají pokryty všechny větší města. Bohužel WiMax je z rozhodnutí ČTÚ používán na licencovaném 3,5GHz pásmu, přesněji 3510 - 3580 MHz a 3410 - 3480 MHz dle zeměpisných souřadnic.



Obr. 6: Pokrytí WiMAX ČR ČRA [27]

2.4 Optické vlákno

Optické kabely jsou nejmodernější a v současné době nejrychlejší způsob datového připojení. Umožňují teoreticky propustnost až 10.000 Mbps. Výhodou tohoto typu připojení je obrovská datová propustnost, která umožňuje řadu aplikací. Např. sdílení dat mezi lidmi navzájem, velmi rychlé připojení k internetu, provoz kabelové HD TV, telefonování, apod. a to vše zcela bez jakýchkoliv rušivých vlivů prostředí. Tento typ připojení je vhodný pro náročné zákazníky, popř. pro firmy, které vyžadují vysokou rychlost a kvalitu internetového připojení, zcela nezávislého na povětrnostních podmínkách a ostatních vnějších vlivech. Rychlost na optickém kabelu je natolik vysoká, že v následujících několika desítkách let nehrozí, že by bylo potřeba tento typ připojení měnit za jiný. Proto, pokud jste si v minulosti kupovali v poměrně krátké době po sobě nejprve analogový modem, poté modem ISDN, následně ADSL modem, poté Wifi AP na 2,4GHz, následně Wifi AP na 5GHz, pak připojení pomocí optického kabelu by mělo vystačit nejméně po dobu následujících několika desítek let, spíše ale jednou pro vždy. Navíc Vám tento typ připojení může nahradit telefonní linku, internet, TV anténu i satelit. Nevýhodou tohoto typu připojení jsou poměrně vysoké finanční náklady na výstavbu optické trasy. Optické kabely jsou vně budov zpravidla nutné ukládat do země ve speciálních ochranných trubkách a na obou koncích je nutné převádět optický signál zpět na elektrický za pomoci relativně drahých opticko elektrických převodníků. Proto se tento typ sítí zatím v menších lokalitách vůbec nevyskytuje, pro svoji velkou nerentabilitu [1][7].

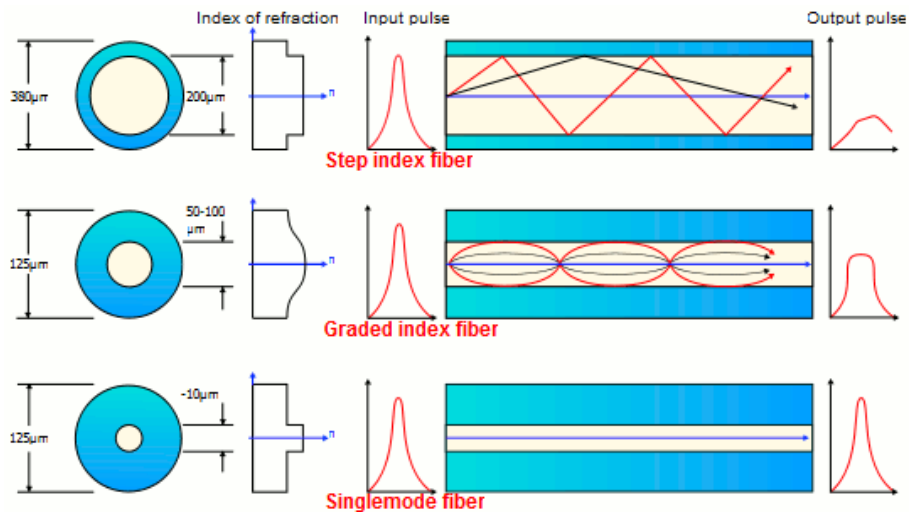
2.4.1 Typy vláken

Jednovidová vlákna (anglicky single mode, zkratka SM)

SM optické vlákno se používá pro přenosy informací na delší vzdálenosti, obecně nad 10 km. Toto vlákno má menší průměr do 10 μm . Jen pro představu, tloušťka lidského vlasu je v průměru 70 mikrometrů. Hlavní uplatnění pro SM vlákno je v telekomunikacích a vysokorychlostních přenosech. Jako nosný vyzařovací prvek je zde používán polovodičový laser, který podstatně zdražuje použití singlemode vlákn v lastmile zapojeních. Pro přenos se používá signál o vlnové délce 1310nm, nebo 1550nm, který vykazuje u SM vláken nejmenší útlum [8].

Mnohavidová vlákna (anglicky multimode, zkratka MM)

Použití mnohovidových vláken je relativně levné ve srovnání s jednovidovými. U MM se místo laseru jako vyzařovače používají levnější led diody, které vytvářejí světelné impulsy. MM vlákno se vyrábí o průměru 50 a 62,5 μm . Typickou vlnovou délkou těchto vláken je 850nm pro gigabitové aktivní prvky a 1310nm pro 100Mbitové aktivní prvky. Tyto vlákna jsou schopny přenést informace bez připojení dalšího zesilovacího prvku na vzdálenost několika kilometrů při 100Mbit/s, při rychlosti 10Gbit/s je vzdálenost již pouze 300m. Mnohavidová vlákna se nejčastěji používají u LAN sítí. Vzhledem k tlustšímu jádru optického kabelu se také lépe na vlákno připevňují konektory a jsou méně náchylné na nechanické poškození [8].



Obr. 7: Konstrukce a přenos signálu v optických kabelech [27]



Obr. 8: Konektory používané pro zakončení optického kabelu[28]

2.5 Mobilní připojení k internetu

2.5.1. NMT (1. generace)

[9] Systém NMT (Nordic Mobile Telephone) byl v ČR spuštěn roku 1991 společností Eurotel. Jedná se o analogovou síť existující ve dvou variantách NMT-450 a NMT-900. Jak už čísla naznačují, jde o frekvenci, na které byla síť provozována. V ČR byla použita varianta na 450MHz, která měla relativně nízkou kapacitu sítě, ale velmi dobré šíření v horských a hůře přístupných oblastech z důvodu lepšího ohybu rádiových vln.

Při komunikaci se využíval plný duplex vysílání, například automobilové stanice pracující na 450MHz měli dnes již nepředstavitelný výkon 15 wattů. NMT sítě zpočátku nepodporovaly zabezpečení ve smyslu kódování hovoru, proto bylo velice snadné je odposlouchávat. V roce 1999 bylo v ČR na 80 000 zákazníků využívajících tuto síť.

NMT také jako první u nás podporovala přenos dat s názvem NMT Mobidigi. Tato technologie vyžadovala externí vybavení a dosahovala pouze 380 bit/s. V roce 2006 byl provoz sítě NMT v ČR ukončen a frekvence byla uvolněna ve prospěch CDMA pracující na přibližně stejném kmitočtu.

2.5.2 GSM (2. generace)

[10] GSM(Global System for Mobile communication původně však francouzsky „Groupe Special Mobile“). V roce 1989 byla odpovědnost za vytvoření standartu tohoto systému přesunuta ze zmíněné Groupe special Mobile na Evropský telekomunikační normalizační institut (ETSI) a v roce 1990 byla specifikace sítě GSM prohlášena standartem. V roce 1998 byl zformován Projekt Partnerství 3. Generace (3GPP).

Původně měl pouze vytvořit specifikaci pro příští, třetí (3G) generaci mobilních sítí. Avšak 3GPP převzal také údržbu a vývoj GSM specifikace, ETSI je partnerem 3GPP.

V české republice byl systém GSM prvně spuštěn v roce 1996 společností Eurotel. Od té doby se používají tři ustálené systémy a to GSM 900/1800/1900, které v roce 2001 používalo 500 milionů uživatelů na celém světě a v roce 2004 to již byla 1 miliarda.

Mobilní digitální sítě byly vyvinuty pro potřebu přenosu hlasu, nicméně lidský hlas přenášejí v digitálním tvaru. Díky tomu je pro ně relativně snadné přenášet místo hlasu i obecná data. Přesto však existují určitá omezení, týkající se hlavně dosažitelné přenosové rychlosti. Z principu fungování sítě GSM je pro každý časový interval (hovorový kanál) k dispozici právě 22,8 kbit/s, přestože samotný rádiový kanál nabízí 33,8 kbit/s. Zbylých 11 kbit/s je však použito jako režijní přenosová kapacita, zajišťující funkci sítě GSM. Po určité době bylo úspěšně odzkoušeno, že datové přenosy nepotřebují tak vysoce robustní ochranné mechanismy a je možné tyto procedury oslabit a naopak zvýšit rychlost přenášených uživatelských dat. Rychlost přenášených dat se zvýšila na hodnotu 14,4 kbit/s, ovšem za cenu toho, že datové přenosy touto rychlostí vyžadují kvalitnější signál [11].

2.5.3 GPRS (2. generace)

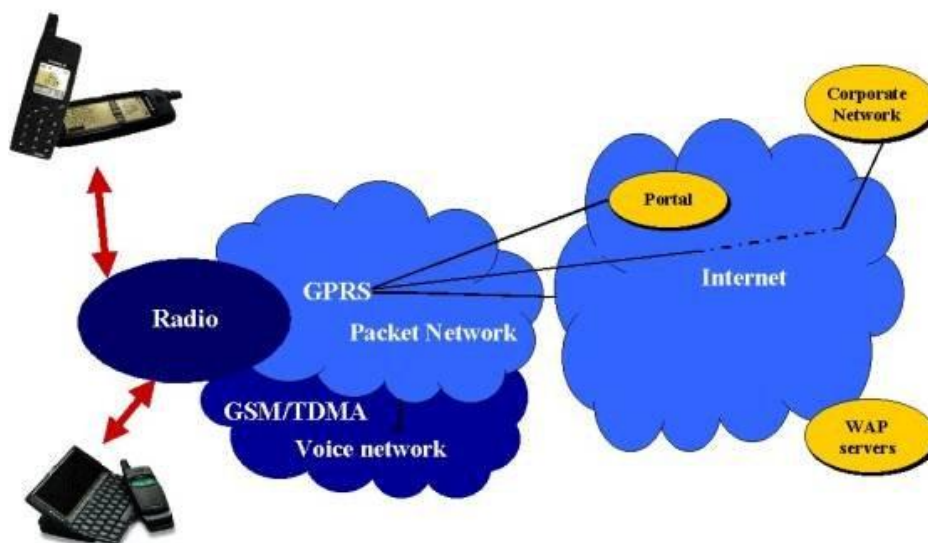
[12] GPRS (General Packet Radio Services) byl poprvé zmíněn ve standartu GSM v roce 1997, původně byl standart pod dohledem organizace ETSI, ale již nějakou dobu jako standart GSM přešel pod organizaci 3GPP.

GPRS je technologie na přenos dat, která spočívá na principu přepojování paketů. Přenosové kapacity zde nejsou nikomu trvale vyhrazeny, ale jsou k dispozici všem uživatelům zároveň. Takovéto

řešení má několik zásadních výhod. První výhodou je maximálně efektivní využití přenosové kapacity těmi uživateli, kteří skutečně potřebují data v daný okamžik přenášet. To je zásadní odlišnost od předchozí varianty s přepojováním okruhů (GSM), kdy byla každému uživateli vyčleněna taková přenosová kapacita, o kterou požádal, bez ohledu na její skutečné využívání. U připojení GPRS není nikdy garantována rychlost spojení, protože GPRS jednoduše využívá volné místo (místo=slot) v síti GSM, v GSM mají přednost nejprve hovory a až potom Vaše požadavky GPRS přenosů. Přesto GPRS nabízí nejvyšší možnou reálnou rychlost 80 kbit/s při kódování CS-4.

Kdybychom měli jenom jednu síť s jedním slotem a dva uživatele „uživatel A“ a „uživatel B“, uživatel A by chtěl využít k připojení na internet technologii GPRS a uživatel B by zrovna telefonoval, tak by uživatel A musel počkat, až uživatel B ukončí svůj hlasový hovor, který je dominantní a má přednost ve spojení, až potom by se mohl uživatel A připojit. Co se týče cen u GPRS, platí pouze za objem přenesených dat. Dnes už je podpora GPRS u mobilních telefonů standartem. Pokud během přenosu bude na telefonu uskutečněn hovor, tak v takovém případě se přeruší přenos dat a po ukončení hovoru se automaticky začne, tam kde jste přestali.

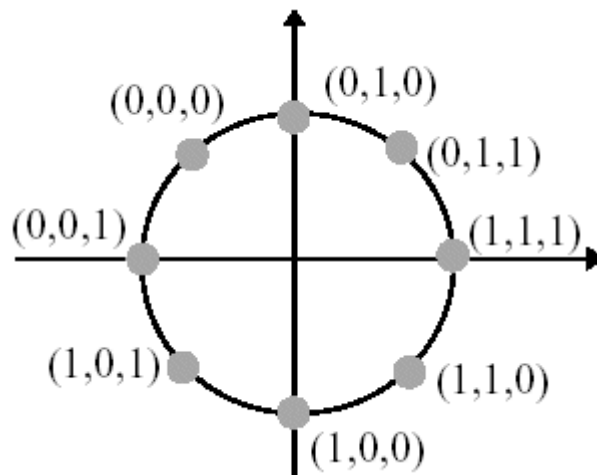
Enhanced GPRS (EGPRS) označované také jako EDGE, je rozšířením GPRS. Rozšíření spočívá v nové modulaci 8-PSK, novém přepracování RLC/MAC bloku a dalších věcech. EGPRS nabízí vyšší rychlosti než GPRS a je zpětně kompatibilní s GPRS. Podrobnější informace v další podkapitole [13].



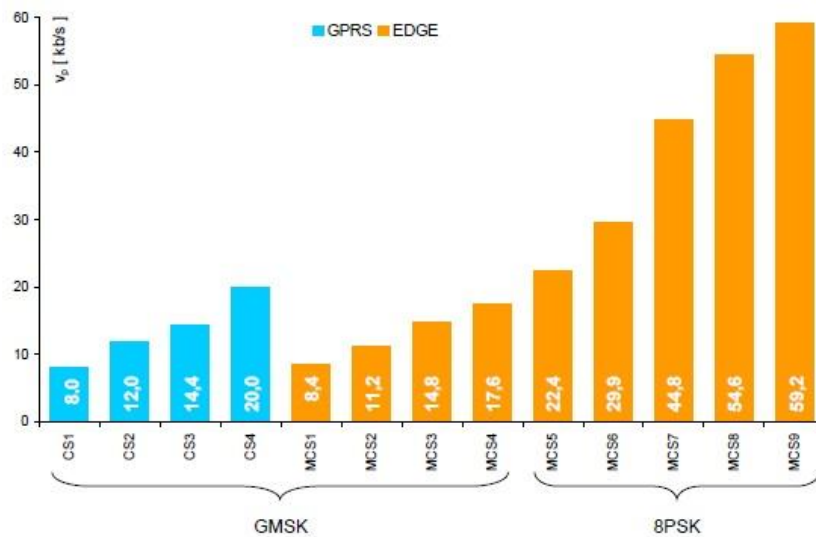
Obr. 9: Způsob provázanosti komunikace GPRS [30]

2.5.4 EDGE (2.5 generace)

[14] Dalším evolučným štádiem sítě je technologie EDGE. Jedná se o rozšíření GPRS sítě – využije se stávající struktura GPRS a změní se především rádiová část sítě. Změna spočívá ve vylepšení stávajících protokolů, to však neznamená pouhý softwarový upgrade. Hlavní zlepšení spočívá v přidání jednotky EDGE TRU (EDGE Transceiver Unit), která umožňuje využít modulace s vyšším počtem stavů – 8PSK. Způsob, jakým EDGE dosahuje zvýšených rychlostí, vychází z použití jiného (dokonalejšího) způsobu modulace, a to osmistavové fázové modulace 8 PSK (Phase Shift Keying) místo původní modulace GMSK (Gaussian minimum Shift Keying).



Obr. 10: Ukázka 8PSK modulace [31]



Obr. 11: Kódová schémata pro GPRS a EDGE [32]

EDGE (resp. EGPRS) je tedy pouze doplňkem GPRS sítě a nemůže fungovat samostatně. EDGE používá vylepšené protokoly v rámci základových stanic BSS (Base Station System) nicméně dále v síti není mezi GPRS a EDGE rozdíl, obě technologie využívají stejné protokoly

a stejné entity a to jen zdůrazňuje, že EDGE je jen doplňkem stávající GPRS sítě

2.5.5 CDMA (3. generace)

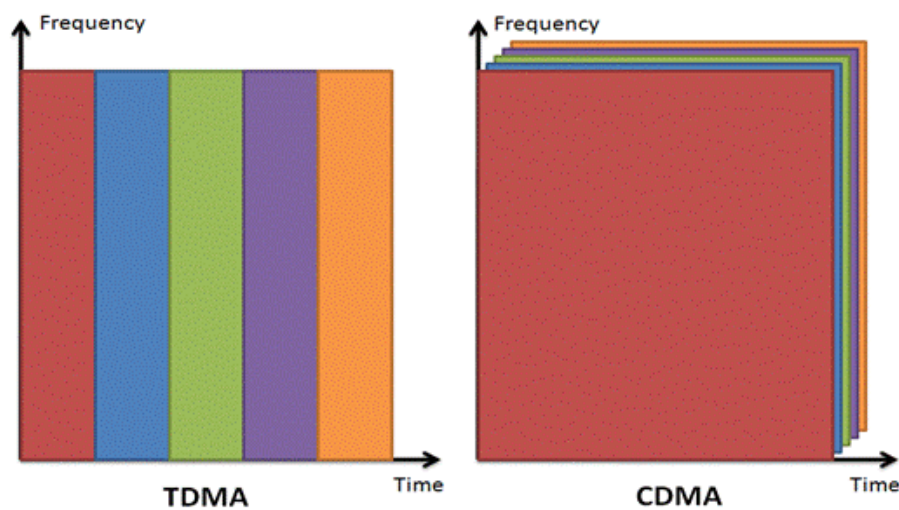
[15] [16] Technologie CDMA (Code Division Multiple Access) se dá přeložit jako kódové dělení přenosových kanálů nebo vícenásobný přístup pomocí kódového dělení přenosových kanálů. Jedná se o službu, která je v ČR využívána výhradně pro bezdrátové datové přenosy pomocí sítě NMT. Eurotel měl i po nástupu GSM technologie (viz např. GPRS připojení) licenci na používání sítě analogových telefonů NMT (Nordic Mobile Telephone), která pracuje na frekvenci 450 MHz (GSM pracuje na frekvencích 900 MHz a 1800 MHz, v některých zemích i 1900 MHz). Dnes je v této síti minimum uživatelů hlasových služeb. Eurotel tedy hledal jiné využití draze zaplacené licence. Aplikoval tedy do NMT standard CDMA2000 1xEV-DO (DO znamená Data Optimized/Data Only). Po vyřešení problémů (interference s TV vysíláním) je služba uvolněna na trh. Pokrytí je cca 75% populace.

Technologie CDMA je provozována v jiné frekvenci (450 MHz), než hlasové GSM služby. CDMA se od GSM liší v kódovacím schématu. Kódovací schéma se stará o to, aby k přiděleným kmitočtům mělo přístup co nejvíce uživatelů. CDMA funguje tak, že telefony (modemy) vysílají na společné frekvenci, přičemž se liší jednotlivé klíče, pomocí kterých vysílací strana kóduje. CDMA tedy efektivněji využívá elektromagnetické spektrum na rozdíl od TDMA - Time Division Multiple Access používaného u GSM, kde je oddělení timeslotů dáno pevnou časovou periodou.

Jednoduchá analogie, kterou uvádí společnost Qualcomm (vlastník klíčových patentů CDMA):

Představte si místnost, ve které se skupina lidí snaží vést souběžně několik dialogů. Při použití TDMA by se střídali po jedné větě. Protože v jednu chvíli by nikdy nehovořilo více lidí naráz, nikdo by se nemusel bát, že jeho věta se ztratí v okolním hluku. V CDMA by mluvili všichni naráz, ale každá dvojice by používala jiný jazyk. Protože žádná dvojice by neznala jazyk těch ostatních, všichni by vnímali cizí hovory jako šum, který by na jejich rozhovor neměl žádný vliv.

Zdroj: http://mobil.idnes.cz/mob_tech.asp?c=A040613_5263509_mob_tech

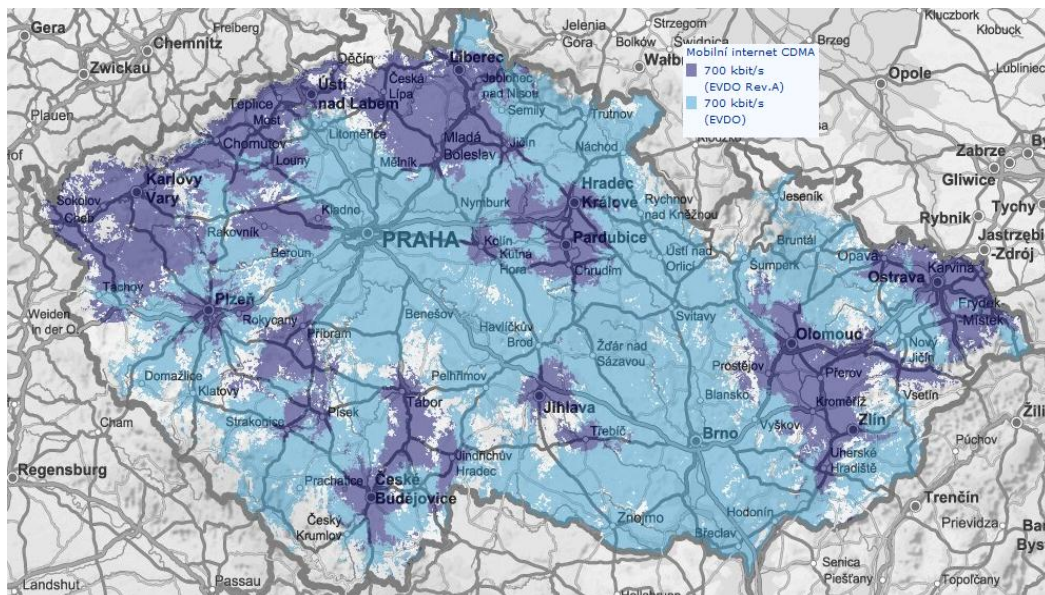


Obr. 12: Spektrální dělení TDMA (GSM) a CMDA [33]

V současné době provozují síť CDMA na českém území pouze operátoři O2 a U:fon.

Telefonica O2 má nyní pokryto více jak 80% území ČR. K pokrytí používá nejčastěji standart označený CDMA2000 1xEV-DO Rev.0 což je starší standart připojení CDMA který je možno použít na frekvencích od 450MHz do 2140MHz. Teoretická maximální rychlost je 2,4Mbps download a až 153,6 Kbps upload. V praxi se setkáme spíše s rychlostí pohybující se od 300 až 500 kbit/s O2 pozvolna přechází na novější a tím pádem i rychlejší standart nazvaný CDMA2000 1xEV-DO Rev

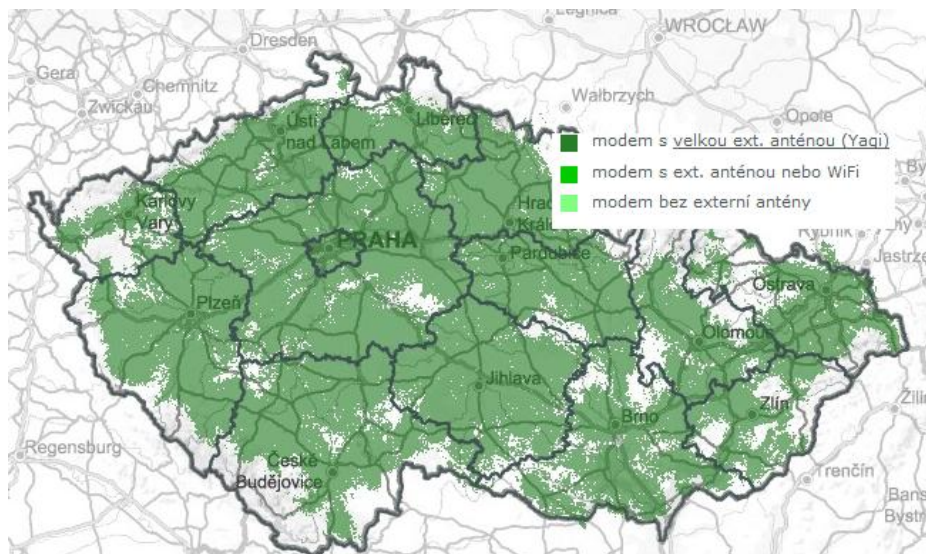
A, který teoreticky dosahuje maximální rychlosti 3,1 Mbps download a 1,2 Mbps upload. V praxi se rychlost download pohybuje okolo 400 – 700 kbit/s při relativně nízké latenci



Obr. 13: Pokrytí ČR operátora Telefonica O2 sítí [34]

CMDA Rev.0(světle modrá) a Rev A (tmavě modrá).

Dalším poskytovatelem CDMA je společnost U:fon, který používá pouze rychlejší standart CDMA2000 1xEV-DO Rev A. Pokrytí by u tohoto operátora mělo přesahovat 80% plochy ČR, ale trochu alibisticky je toto pokrytí znázorněno pouze pro příjem s velkou Yagi anténou (podobná televizní anténě). Pro příjem pomocí USB adaptéru například do notebooku je diametrálně rozlišné. Nicméně síť CDMA operátora U:fon v poslední době začal využívat i T-mobile, který přeprodává připojení do této sítě a vydává toto připojení za své, jak to ostatně dělají i další operátoři.



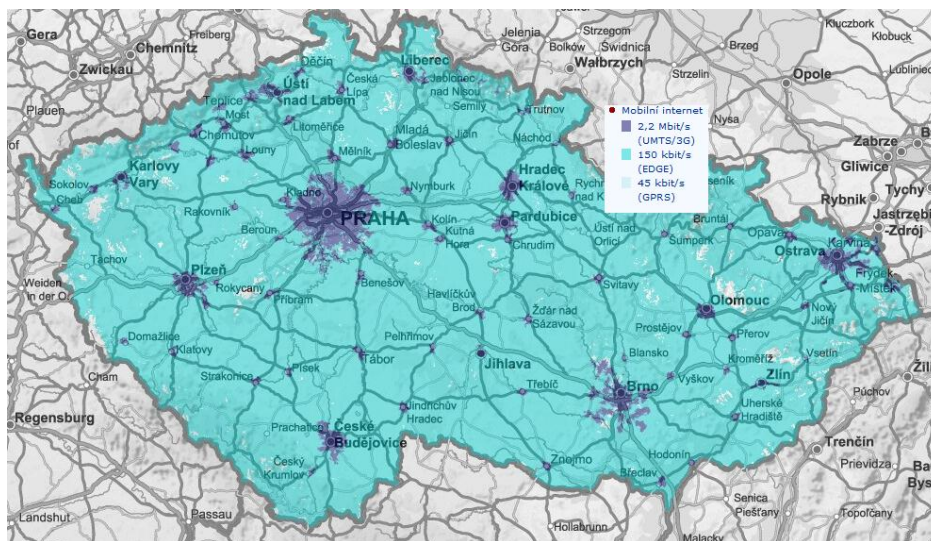
Obr. 14: Pokrytí ČR operátora U:fon sítí CDMA Rev A [35]

2.5.6 UMTS (3. generace)

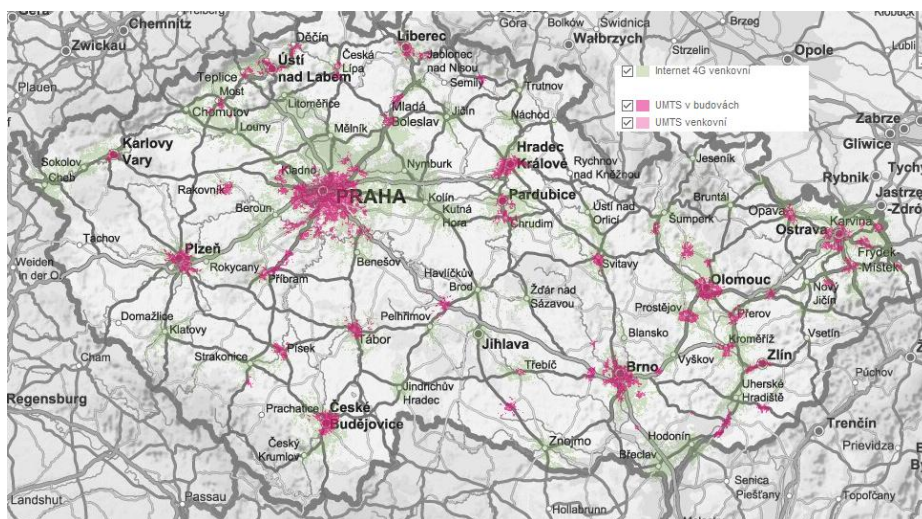
[17] Universal Mobile Telecommunication System, byl navrhnut jako nástupce systému GSM. Je to systém 3G mobilních telefonů využívajících pro přístup W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Acces). Je standartizován 3GPP pro mobilní buňky třetí generace.

UMTS dále umožňuje režim ve dvou režimech oddělení uplinku a downlinku. První možnost FDD (Frequency-division duplex) pro downlink a uplink se používají rozdílné frekvence (párové kmitočty (FDD) 1920 – 1980 MHz uplink (Rx) a 2110 – 2170 MHz downlink (Tx)), což umožňuje, aby komunikace probíhala bez přerušení. Tuto technologii využívá od začátku zavádění UMTS Telefonica O2 na rozdíl od operátora T-mobile, který začal s režimem TDD (Time-division duplex), kde uplink i downlink existují na stejné frekvenci nepárové kmitočty (TDD) 1900 – 1920 MHz a 2010 – 2025 MHz (Síť

T-Mobile v Česku). Střídání probíhá na základě různých time slotů - každý chvíli, tahá pilku.



Obr. 15: Pokrytí ČR operátora O2 sítí UMTS (fialová barva) [36]



Obr. 16: Pokrytí ČR operátora T-mobile sítí UMTS [36]

UMTS se dále vyvíjí a v současné době jsou k dispozici následující verze (release).

R3	(původně označován R99)		1999
R4	(původně označován R2000)		2000
R5	HSDPA	Downlink 14,4Mbps	2002
R6	HSUPA	Uplink 5,57 Mbps + MBMS	2005
R7	HSDPA	28.8 downlink 11.5 uplink HSUPA	2007
R8	LTE (Long Term Evolution)	HSPA evolution	2008 (4.generace)

Tabulka 3: Vývojové standardy UMTS [47]

Operátor T-mobile již naplno rozjel výstavbu mobilního připojení HSPA+ což je na úrovni UMTS R7. T-mobile slibuje teoretické rychlosti 21,6/14,4Mbps, v praxi to znamená tuto rychlost na jeden telefon na celou nevytíženou buňku, takže ve finále se při připojení dostanete maximálně na 1/4 rychlosti, častěji spíš připojení kolem 2/1Mbps.

2.6 Satelit

[18] Využití satelitů pro připojení k Internetu je výrazně ovlivněno principem jejich fungování. Satelitní přenosy jsou téměř ideálním řešením v situaci, kdy je potřeba dopravit jeden a tentýž obsah k více

příjemcům současně (jako například u televizního vysílání). Pokud ale chceme satelit použít k připojení k internetu, musíme řešit problém, jak satelit využít pro přenos určitého obsahu malé skupině příjemců nebo pouze samostatnému uživateli.

Druhý rozdíl oproti běžnému televiznímu satelitnímu vysílání plyne z principu internetového připojení, totiž ze vzájemné komunikace klient/server. Běžné antény pro příjem satelitní televize jsou totiž schopné pouze přijímat data vysílaná ze satelitu, čili je realizována pouze jednosměrná komunikace "server > klient". Podle způsobu řešení tohoto problému se satelitní připojení k internetu dělí na dvě skupiny: jednosměrné a obousměrné.

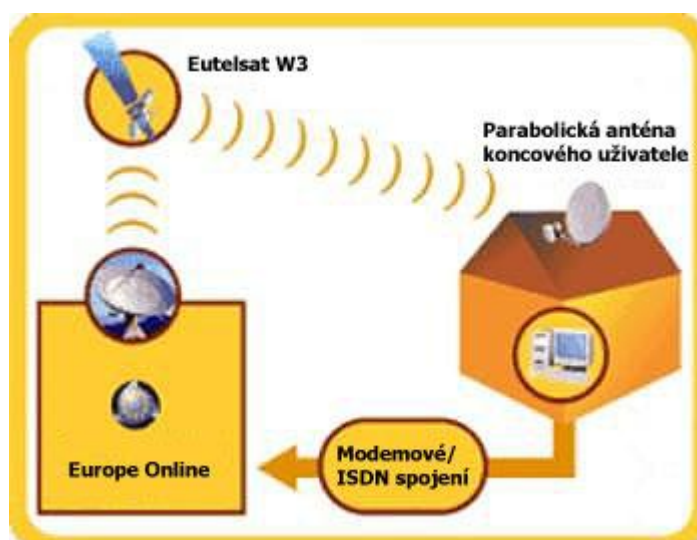
Charakteristickou vlastností satelitního připojení je jeho asymetričnost. To znamená, že rychlost downstreamu se liší od rychlosti upstreamu. Vychází se totiž z myšlenky, že běžný uživatel odesílá pouze malé množství dat (požadavky na webovou stránku, přihlašovací údaje, e-mail) a mnohonásobně větší objem dat přijímá ze serveru (celé webové stránky, obrázky, filmy, mp3). Přenosová rychlost směrem k uživateli (downstream) je tedy vždy vyšší než rychlost od uživatele (upstream). Tato vlastnost má ovšem především u jednosměrného připojení své opodstatnění i v samotné technologii přenosu dat směrem od uživatele.

2.6.1. Jednosměrné satelitní připojení

[18] Jednosměrné satelitní připojení slouží pouze pro přijímání dat, požadavky na data jsou realizovány jiným druhem pomalejšího připojení (GPRS, xDSL, ...). Připojení je založeno na větší potřebě uživatele data stahovat než odesílat. Hlavní výhodou jsou pořizovací náklady, které se pohybují v řádech tisícikorun, na rozdíl od obousměrného kanálu.

Je zde možnost fungování připojení v offline režimu, což znamená, že si uživatel zadá požadavek na stažení na příslušné stránce poskytovatele a uvede, v jaký čas se má soubor začít stahovat. Pak už stačí jen nechat zapnutý počítač. K přenosu se zpravidla využívá celý satelitní transpondér, který má přenosovou rychlost přibližně 34 Mb/s, v praxi je však kanál sdílen více uživateli, proto je třeba počítat s výrazně menší rychlostí.

Jednosměrné satelitní připojení se dá využít pro zrychlení stávajícího pomalého připojení. Hodí se také pro uživatele s velkou potřebou stahovat objemný obsah dat, ale při dnešní ceně obousměrného připojení se toto připojení dnes již mnoho nevyužívá.



Obr. 17: Způsob komunikace při jednosměrném připojení [36]

2.6.2. Obousměrné satelitní připojení

[18] Jak již název napovídá, u obousměrného připojení je pomocí satelitu řešen nejenom přenosový kanál od satelitu směrem k uživateli, ale i zpětný kanál směrem od uživatele. To tedy znamená, že takto se

může uživatel připojit k internetu bez jakéhokoliv stávajícího připojení k internetu v podobě vytáčeného spojení, ISDN atd. jako tomu bylo u spojení jednosměrného.

Jak již bylo řečeno, zpětný kanál (od uživatele) je realizován také přes satelit. To přináší veliké výhody, ovšem za cenu některých komplikací. Uživatel totiž musí být schopen vysílat data směrem k satelitu, což klade vysoké nároky na technické zařízení. Klasická parabolická anténa totiž umí pouze přijímat signál a nikoliv vysílat. Proto musí být nahrazena jinou anténou, která již vysílat umí. K tomu se používají větší parabolické antény kruhového či elipsovitého tvaru o minimálních rozměrech 100 x 60 cm. Tyto antény se liší výkonem vysílače, to znamená, že menší antény podporují nižší upstreamové rychlosti. Jedním z parametrů antén je také jejich odolnost vůči větru, přesněji rychlosti větru, za které je ještě anténa schopna pracovat.



Obr. 18: Kompletní set pro satelitní připojení od společnosti ASTRA [37]

Na zapojení setu je doporučována specializovaná firma, ale každý zručnější uživatel si podle podrobného návodu určitě poradí. Standartně

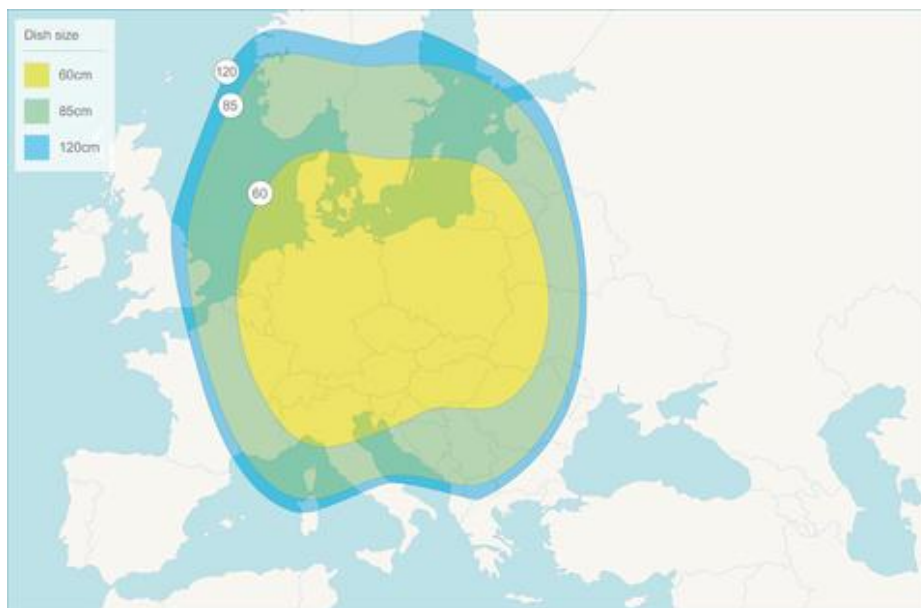
je dodáván 30 metrů dlouhý koaxiální kabel, který ale technologie dovoluje prodloužit až na 62m (200 feet).

U obousměrného satelitního připojení již není třeba dělit na offline a online režim. Uživatel je připojený 24 hodin, 7dní v týdnu. Jako u připojení xDSL je také zde asynchronní provoz, kde je download nepoměrně rychlejší než upload, což by mělo většině uživatelů vyhovovat.

Nepříjemností přetrvávající u způsobu tohoto připojení je stále přidělený limit pro stahování dat tzv. FUP (Fair Use Polici). FUP je přidělená hranice pro stahovaná data, která má za úkol ochránit všechny uživatele na sdílené lince, před uživateli, kteří ji nadměrně zatěžují svým stahováním. Většinou je trest pro takového „stahovače“, který překročí limit, dělení zaplacené rychlosti na poloviční a na přidělený časový úsek, nebo se připojení přeruší a uživatel se musí dokoupit další 1GB dat. Každá společnost si tyto pravidla upravila podle svého a naleznete je v obchodních podmínkách.

Rychlosti připojení se pohybují od 256kbps/64kbps až po 4Mbps/256kbps (tato rychlost při 4GB FUP za 2300).

[22] Když vezmeme do úvahy, že satelitní družice je na geostacionární dráze (cca 40.000 km) a signál musí tuto dráhu projít 4x (zákazník -> satelit, satelit -> A2C, A2C -> satelit, satelit -> zákazník) což je cca 160.000 km, vychází při rychlosti signálu cca 300.000 km/s, odezva něco přes 500 ms.



Obr. 19: Pokryté území satelitním připojením (Satelit Astra 3B)
ASTRA2Connect [38]

2.7 Osobní srovnání technologií

2.7.1. ADSL

Tato technologie se vyznačuje jednou z nejrozsáhlejších infrastruktur, poskytujících asynchronní připojení k internetu. K připojení stačí pouze zavedená telefonní zásuvka, poskytovatel obvykle zřízení služby neúčtuje a uskuteční se do 1 měsíce od objednání. Nevýhodu spatřuji v mediální masáži na čím dál zvyšující se rychlost xDSL. Skutečnost je taková, že uživatel musí být vzdálen nejvíce 5km od poslední xDSL ústředny. Rychlost 16Mb/s, kterou každý avizuje je dostupná pouze pro uživatele do vzdálenosti cca 1km od ústředny, takže 90% uživatelů na ni nikdy nemůže dosáhnout. Pro vzdálenost 3,5 – 5 km už s jistotou nelze navázat ani synchronizaci na 8Mbitové lince.

Výhoda je naopak v dobré stabilitě připojení, krátkých odezvách a široké dostupnosti na rychlostech kolem 4Mbit/s.

Nevíce rozšířené jsou dnes ADSL přípojky bez nutnosti platit pevnou linku tzv. „NAKED“. Nejčastější rychlostí je 8192/512kbit/s při agregaci 1:50 kolem 500kč bez smluvního závazku i když avizované parametry mnohdy nesplňuje.

2.7.2. WI-FI

Toto technologie zažila neuvěřitelný rozmach s příchodem bezlicenčního pásma na 2,4 GHz a 5GHz. Města jsou již zahlcena možnostmi připojení k internetu, tak si provideři rychle našli cestu na méně zalidněné okolí, kde kromě možnosti ADSL nebyla jiná možnost připojení.

Bohužel s příchodem bezlicenčního pásma nastalo zarušení a nyní ve větších městech už prakticky není kam signál frekvenčně posunout, aby nebyl rušen.

Výhodu spatřuji v dobré dostupnosti, stačí podat poptávku na providera a i pro několik málo uživatelů zřídí nový přístupový bod. Technologie se s časem stala velice dostupnou a taktéž i cena připojení.

Rychlost 5GHz pásma má přenosovou hranici na 22Mbit/s nyní je běžná rychlost 10Mbit/s / 256 kbit/s kolem 250 Kč/měsíc (podrobněji v tabulce).

2.7.3. WiMAX

WiMAX u nás není tak často používanou technologií. Spíše se používá pro propojení poboček firem, kde je potřeba vysoce stabilní a bezporuchové a synchronní propojení. Využívá se převážně licenčního 3,5GHz pásma.

Výhoda je také v agregaci spoje 1:1, nebo 1:4, což je ve srovnání u ADSL 1:50 znatelný rozdíl. Přenosové rychlosti jsou synchronní (stejně pro download a upload). Cena se pohybuje okolo 5000 Kč/

měsíc za 4096/4096 kbit/s 1:1 agregace. Dostupnost je nutno ověřit u poskytovatele, ale v případě spojů, které mají dosah 40km to většinou není problém.

2.7.4. Optické vlákno

Připojení optickým kabelem je záležitostí posledních několika let, nejvyužívanější je u nových staveb panelových a bytových domů, kde se rovnou při zástavbě dávají i tyto rozvody.

Dodnes neumíme přenosové možnosti optického vlákna využít, proto vidím tuto možnost jako adekvátní při plánování nových, třeba i bytových sítí, jako nejlepší. I s ohledem na pozdější upgrade rychlostí sítě se jednoduše vymění řídicí prvky, ale kabeláž vydrží desítky let.

Společnost Terms a.s. nabízí ve vybraných panelových domech připojení optikou 25/5Mbit za 353 Kč/měsíc. Bohužel dostupnost je jen na vybraných místech a přívod optického kabelu do zapadlých vesnic je vysoce nerentabilní.

2.7.5 Mobilní internet

2.5.1 NMT

Dnes se již tato technologie nepoužívá, byla uvedena jako první síť, která byla schopna přenést data.

2.5.2 GPRS

Nejpomalejší z dnes dostupných mobilních připojení (maximální dostupná rychlost 85,6 kbit/s) bylo zpočátku účtováno za přenesená data. Nyní operátoři tato mobilní připojení poskytují v jednom navazujícím balíčku cca. 150 Kč/měsíc. Uživatel je připojen vždy nejrychlejší dostupnou technologií za jednotnou cenu, ovšem je zde i FUP.

Tato technologie přenosu je velice vhodná i pro roaming, v současné době se používá ve více jak 55 zemích světa.

2.5.3 EDGE

EDGE je dalším vývojovým stupněm GPRS, místo 4 kódovacích schémat je rozšířeno o dalších 9 schémat. Maximální teoretická přenosová rychlost je až 239 kbits ovšem realita je ovšem trochu níže, přibližně na polovině zmíněné rychlosti.

2.5.4 CDMA

Tuto technologii jsem využíval cca. 3 roky (od roku 2005) jako optimální mobilní řešení, které bylo v té době nejrychlejší. Pokrytí 98% procent obyvatelstva je rozhodně ucházející.

Pokud chce uživatel toto připojení používat staticky, pouze na jednom místě, tak bych spíše doporučil jiný typ, například ADSL přípojky. Tato technologie se vyplatí při používání na cestách. Při rychlostech kolem 700 kbits a slušnému pokrytí je to optimální řešení mobilního připojení začínající na 300 Kč/měsíc.

2.5.5 UMTS

Tato technologie je zatím nejrychlejší mobilní připojení dostupné u nás. Další už schválené, nicméně málo rozšířené verze tohoto standartu slibují daleko větší přenosové rychlosti, než jsou teď zavedeny v ČR. Tuto technologii čeká ještě velký růst, zatím je pokrytí pouze ve větších městech což používání v odlehlých lokalitách eliminuje.

2.7.6 Satelitní připojení

Satelitní připojení je ideální řešení pro ty nejodlehlejší lokality. Jediné co potřebujete je mít výhled na obzor a přívod elektřiny. Stačí si objednat samoinstalační balíček s podrobným návodem a během

chvilky můžete brouzdat po internetu. První měsíc si většinou můžete vybrat jakýkoli tarif v nabídce společnosti a platíte ten nejnižší. Rovněž je příjemná i možnost zaplatit pouze měsíc, kdy chcete službu využívat. Například si toto připojení zařídíte na chatě, na samotě u lesa a zaplatíte ten den, co na chatu odjíždíte. Po vypršení měsíce se připojení přeruší, ale Vám z toho žádné persekuce nehrozí. Prostě až budete zase mít cestu na chatu, zaplatíte a budete se moc připojit.

Samozřejmě nic není tak ideální, jak by se zdálo. Počáteční investice do technologie vyjde na 10 000kč pro obousměrné připojení. Rychlost a cena taky není nijak závratná 2048/256kbits bez FUP 2000 Kč a to vše s pingem leckdy přesahující 1000ms.

2.8 Teoretické srovnání technologií

Tabulka 4: Teoretické srovnání technologií

	Typ připojení	Účtování	Rychlost připojení TX (maximální)	Utvázení poskytovatel + tarif	Zvolená rychlost	Ping (rychlost.cz)	Omezení (FTP, ...)	Poznámka	Základní poplatek	Měsíční paušál s DPH	Poplatek navíc	Výhody	Nevýhody
GSM	mobilitní	N/A	14,4 Kbit/s					nepoužívá se				nepoužívá se	nepoužívá se
GPRS	mobilitní	za stažená data	85,6 kbit/s	O2 Mobilní Internet Start	obsaženo v balíčku		500 MB	obsahuje balíček GPRS/EDGE/UMTS/HSPA	0	300 Kč		největší dostupnost ze všech mobilních sítí - 98%	pomalé
EDGE	mobilitní	čas	239 kbit/s	O2 Mobilní Internet Start	obsaženo v balíčku	180-220ms	500 MB	obsahuje balíček GPRS/EDGE/UMTS/HSPA	0	300 Kč		vyhovující na běžné používání	pro náročnější práci nevhovující
CDMA	mobilitní	čas	1024 kbit/s	O2 (mobilní internet Pro CDMA)	1024 kbit/s samostatně, nebo součástí balíčku	150-200 ms	10 GB		0	750 Kč	CDMA modem, nebo karta	veliká dostupnost, silná rychlost	malá podpora v mobilních telefonech
UMTS	mobilitní	čas	14,4 Mbit/s (FDD HSDPA)	O2 (Mobilní internet neomezený)	maximální (závisí na kvalitě signálu a pozici)	120-170ms	bez omezení stahování dat	GPRS/EDGE/UMTS/HSDPA	0	1000 Kč		nejrychlejší mobilní internet s vynikajícími parametry	horší pokrytí
ADSL	vázané na umístění	měsíčně	16 Mbit/s	O2 ADSL NAKED 16M	16 Mbit/s	30-60ms	bez omezení stahování dat	rychlost připojky závisí na vzdálenosti od ústředny	1 Kč	600 Kč	ADSL modem	stabilní připojení, dostatečně rychlé, velké pokrytí	metalické telefonní vedení je již staré a problémové
VDSL	vázané na umístění	měsíčně	10 Mbit/s	Terms a.s. (G5 10M)	10 Mbit/s	30-100ms	bez omezení stahování dat	smlouva na 12 měsíců	0	250 Kč		rychle připojení za dobrou cenu	možnost výskytu rušení
VDSLMAX	vázané na umístění	měsíčně	12 Mbit/s	AVONET (VINMAX City 5M)	5/2 Mbit/s	15-40ms	bez omezení stahování dat	smlouva na 12 měsíců	2999 Kč	899 Kč	odvislé od poskytovatele	stabilní připojení v nezaručeném pásmu, velký dosah	spíše pro firemní zákazníky, nedostatečné pokrytí
Optický kabel	vázané na umístění	měsíčně	100 Mbit/s	Starnet (TEAM LINE 10M)	16 Mbit/s	4-20 ms	bez omezení stahování dat		0	250 Kč	odvislé od poskytovatele	odolné proti magnetickým vlivům, rychlé, bezporuchové	realizace finančně náročná
Satelit	mobilitní	měsíčně	4 Mbit/s	Skylink (ASTRA2Connect)	4 Mbit/s	1000 ms	4GB		2100 Kč	1750 Kč	12 240 Kč za satelitní komplet	dostupnost	přířevovat náklady, rychlost, odzva

3. Strategie a technologie připojení providerů

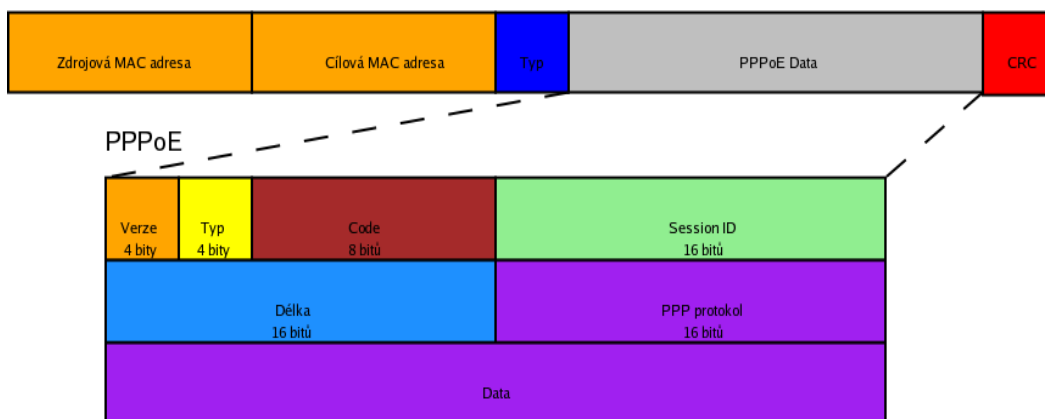
Poskytovatelů internetu jsou dnes již stovky, každý má zbudovanou svou vlastní infrastrukturu datových sítí, pokud si je tedy nepronajímá a pouze nepředává konektivitu (například ADSL) od jiného poskytovatele. Důležité je v případě nastalého problému jasně identifikovat zákazníka a spolu s tím i dohledat jeho i vzdálenou historii připojení. Toto je důležité při řešení vzniklých sporů a dohledání kdy problém nastal a podle toho případně kompenzovat výpadky.

Důležité je, aby poskytovatel měl co nejpodrobnější informace o stavu připojení a přenesených dat. Existují dva základní typy připojení uživatelů vzhledem k poskytovanému připojení na základě přidělování IP adres. Jednak dynamické přidělování IP adres a oproti tomu statické přidělení IP adresy, každé má svoje pro a proti. V následujících pododstavcích jsem vybral dva místní poskytovatele konektivity a pokusím se srozumitelně vysvětlit jejich systém přidělování IP adres a evidence zákazníka na přístupových bodech.

3.1 Terms

[23] Společnost Terms má kontrolu připojení zákazníku založenou na dynamickém přidělování IP adres uživatelům na základě protokolu PPPoE.

Ethernetový rámec



Obr. 20a: PPPoE zapouzdření do Ethernetového rámce [39]

Tento síťový protokol zapouzdřuje PPP rámce do Ethernetových rámců, v praxi to znamená, že umožňuje vytvářet spoj typu bod-bod na přepínaných ethernetových spojích. Uživatelé jsou připojeni k přístupovému bodu a každý klient má své vlastní PPP spojení a jeví se jako nezávislý interface. Kontrola účtování, délky připojení a přístupu ke službám je pak realizována na základě platného přihlášení uživatele a ne na základě jeho pevné IP adresy.

Při odpojení a zapojení uživatele dostane libovolnou IP adresu z přiděleného rozsahu a je evidován na základě uživatelského jména, což zde prezentuje název spojení PPP. Posuzuje se tak celé spojení. U tohoto spojení je lehčí migrace mezi spoji.

PPP protokol také využívá Telefonica O2 pro všechny xDSL připojení, kde první fáze spojení spočívá v broadcastovém (všesměrovém) vysílání požadavku na spojení od uživatele. Technologie, které mohou nabídnout spojení, odpoví na požadavek a dále je uživatel připojen jenom k tomu prvku, který je schopen zkontrolovat správnost přístupového hesla a jména. Na základě správného ověření přidělí konektivitu a uživatel má vygenerované své vlastní spojení, které se již zaznamenává.

3.2 Starnet

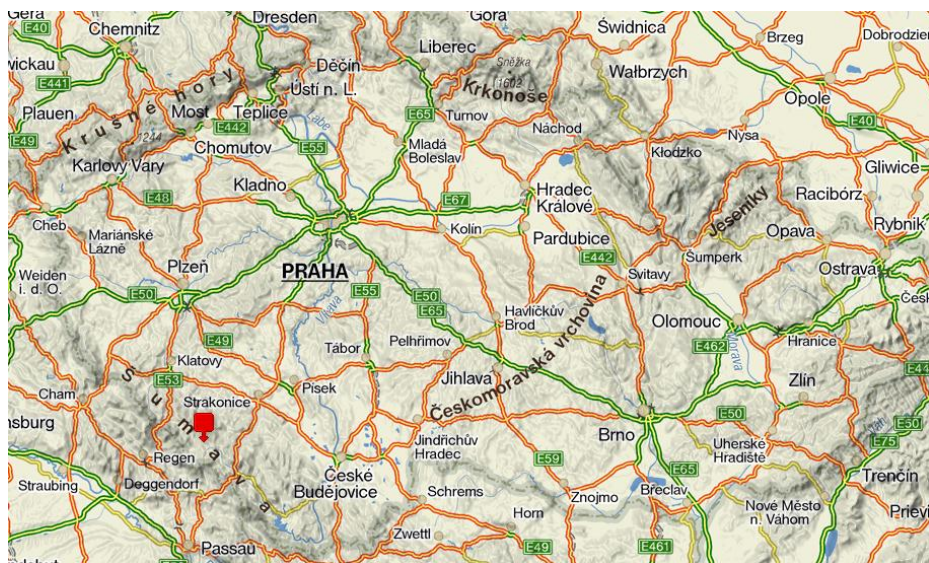
Tento poskytovatel využívá způsobu pevného (statického) přidělení IP adresy každému uživateli zvlášť. Tato metoda vyžaduje pevné nastavení IP adresy do síťové karty uživatele, dále pak nastavení v přístupovém bodu. Zde se nastavuje povolení pro každou zadanou k IP adresu uživatele. Na rozdíl od PPPoE, kde se o identifikaci uživatelů starají Radius servery, které uživatele ověří a na základě toho povolí přístup. Další nevýhodu vidím v mrhání IP adres, při dynamickém zavádění adres jsou všechny přidělené IP používány. Při statickém systému zavádění musí mít provider k dispozici o hodně víc volných adres k přidělení novým zákazníkům.

4. Praktická část připojení

4.1 Popis problematiky na Horské Kvildě

Jako praktickou část práce, jsem provedl výběr, měření a následnou realizaci připojení na Horské Kvildě, kde vybrat stabilní a zároveň rychlé připojení nebyla snadná úloha.

Horská Kvilda se nachází 25km jižně od Sušice, okres Klatovy. Samotná obec se nachází obklopena hustými lesy v nadmořské výšce okolo 1050 mnm. Nadmořskou výškou je tato obec jedno z nejvýše položených osad v České republice. Trvalé bydliště zde má přibližně 55 obyvatel, takže o žádnou rozsáhlou a pro providery výnosnou oblast se nejedná. Horská Kvilda je také známá jako jedno z nejstudenějších míst u nás. Přes zimu tu nejsou neobvyklé teploty pod -30°C , proto i technologie připojení je tu vystavena velkému namáhání.



Obr. 20: Lokalita Horská Kvilda [40]

Využití připojení na internet jsem zamýšlel pro právě dostavěný rodinný penzion (www.chata-kvilda.cz). Z důvodů velké vzdálenosti od našeho stálého bydliště, jsme se rozhodli nainstalovat vzdálený

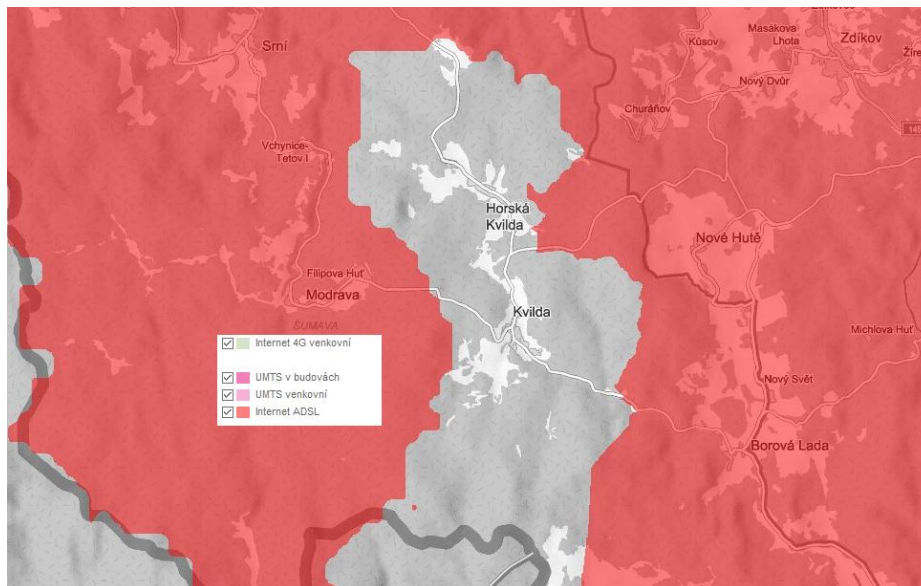
dohled pomocí kamer s DVR zařízením splňující funkci ukládacího zařízení a také online dohledového střediska. Už samotné toto zařízení potřebuje pro svůj online přenos nejlépe 512kbit/s upload pro plynulý režim (toho nejspíše nedosáhneme). Dále jsem vybral online zabezpečovací systém od firmy Paradox a jako poslední také vytápění pomocí tepelného čerpadla rovněž na dálkový přístup, který jsem již nerealizoval osobně. Aby toho nebylo málo je v penzionu pomocí jednoho wifi routeru a jednoho wifi repeateru realizovaná bezdrátová síť s přístupem na internet pro ubytované zákazníky.

4.2 Postup při vybírání připojení a poskytovatele

Při vybírání připojení jsem jako první zavítal mezi nejbližší sousedy a vyptával se, jaké jsou zde možnosti připojení. Bohužel většina ze stálých obyvatel osady jsou již postarší starousedlíci, kteří internet k životu nepotřebují, a tudíž se o něj nezajímají. Po delším pátrání jsem nakonec našel 3 možné způsoby připojení ve zdejší lokalitě, které dále prověřím. Dalším krokem bylo prověřit v dané lokalitě dostupné providery poskytující internetovou konektivitu. K tomuto účelu se například dobře hodí www.rychlost.cz, kde si pro svoji lokalitu ihned najdete poskytovatele. Dále ověření mobilních datových služeb operátorů a jejich mapy pokrytí.



Obr. 21: Pokrytí CDMA O2 (Horská Kvilda) [41]



Obr. 22: Pokrytí T-mobile ADSL, 4G, CDMA (Horská Kvilda) [42]

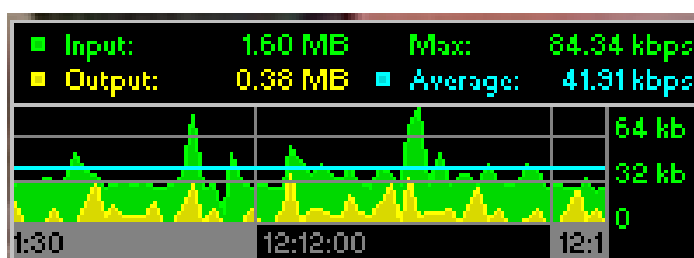
Pro praktickou část bakalářské práce jsem si nemohl vybrat lepší místo. Horská Kvilda je z části pokryta signálem GSM, což by mělo znamenat, že mobilní internet na úrovni GPRS a EDGE by tu mohl fungovat. Bohužel po praktické zkoušce se signály obou operátorů, jak O2, tak i T-mobile (LG 900 ARENA) zmohl pouze na datovou komunikaci v režimu GPRS. Tato technologie přenosu je pro připojení

Horské chaty nevyhovující z důvodů nízké přenosové rychlosti, jelikož jak jsem již uvedl, plánované zapojení DVR systému zabere pro vlastní přenos minimálně 1Mbit/s, proto musím najít jiné řešení. Nenachází se tu ani pokrytí signálem DVB-T (digitální pozemní vysílání), televizní příjem tu každý vyřešil příjmem satelitní televize.

Během návštěv zmíněných sousedů a starousedlíků, jsem se dotazoval na potřebu připojení místních obyvatel, z důvodů zaslání konkrétní poptávky na místní providery. Měl jsem přislíbeny 4 účastníky, kteří by stáli v případě nějakého stabilnějšího připojení o služby providera. Odeslal jsem tedy poptávky na okolní providery s prosbou o realizaci a cenovou nabídku. Zanedlouho přišly odpovědi skoro totožné. Naneštěstí Horská Kvilda leží vysoko nad ostatními osadami a je obklopena lesy v chráněné krajinné oblasti, tudíž stavba vysílače tyčícího se nad okolní krajinu pro potencionálních 5 uživatelů nepřipadala v úvahu.

4.3 Testování připojení

Pro testování připojení jsem zvolil program Net Activity Diagram v nelicencované 30ti denní verzi. Tento program jsem si vybral na základě hodnocení uživatelů se stejnými potřebami ze serveru www.stahuj.cz.

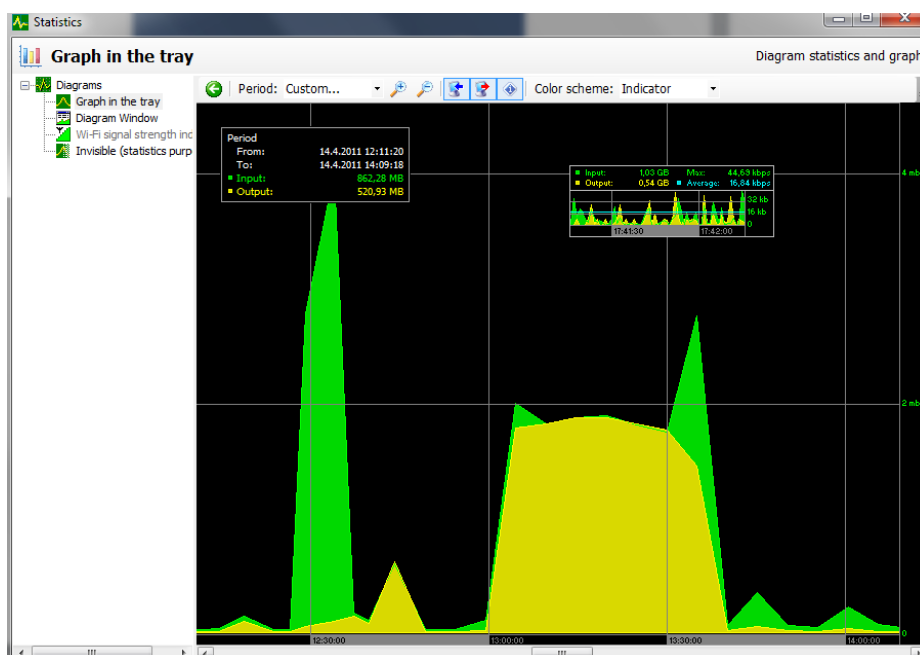


Obr. 25: Dialogové okno programu Net Activity Diagram

Program vypisuje přehledné grafy vypovídající o všech parametrech navázaného spojení. Samozřejmě pokud se chceme dozvědět něco

o stabilitě a kvalitě připojení musíme ho testovat co nejvíce zatížené. K tomuto problému jsem zvolil již klasický program ping spouštěný z Windows XP. Ping je program, který umožňuje prověřit funkčnost spojení mezi dvěma body používající rodinu protokolů TCP/IP. Ping odešle dotaz na zadanou IP adresu a čeká odpověď od protistrany. Při následném přijetí odpovědi vypíše čas, za který odpověď obdržel a na závěr statistiku připojení.

Každé testování probíhalo minimálně 2 hodiny za plného vytížení linky. Následná data u různých připojení jsem pak porovnával.



Obr. 26: Statistika programu Net Activity Diagram

4.4 Připojení O2 Hot Spot

Při prověřování stávající situace s připojením penzionu jsem nenarazil na jinou možnost než již objevené tři technologie připojení, kterými jsou zdejší obyvatelé připojeni.

Nejprve tedy začnu testovat první variantu, kterou je konektivita pomocí WiFi O2 Hot Spot, na kterou je přímá viditelnost z penzionu. Služba je technologicky řešena bezdrátovým standardem 802.11b, jehož maximální přenosová rychlost je 11Mbit/s. Tento systém pracuje na nelicencované frekvenci 2.4GHz. Bohužel rychlost připojení k internetu je zde pouze 1024kbit/s za 1050 Kč s DPH za neomezený měsíční tarif.

Při testování připojení je nutná směrová anténa pro vysílání a příjem WiFi signálu. Testovanou anténu jsem si zapůjčil a umístil na střechu penzionu. Vzdálenost je v tomto případě až za hranicí použitelnosti tohoto způsobu připojení. Přes občasné připojení je tento způsob na takovou vzdálenost (989m) velice nestabilní a nesplňuje požadované parametry pro použití na penzionu.



Obr. 23: Vzdálenost a pozice O2 Hot Spot (Horská Kvilda) [43]

4.5 Satelitní připojení

Dalším způsobem připojení v dané oblasti je satelitní připojení. Toto připojení se vyznačuje pokrytím prakticky kdekoliv na světě. Do jisté míry je také mobilní, příjem pro jeden účet platí pro celou střední Evropu, takže kamkoliv jedete, můžete si parabolu s modemem vzít sebou. Pak už stačí jen zastavit, nasměrovat parabolu a můžete opět bezstarostně surfovat.

Zmíněné satelitní připojení instalované na Horské Kvildě je od společnosti Skylink, která přeprodává od společnosti ASTRA. Nyní se používá 80cm parabola s vyzařovačem o výkonu 500mW. Připojení se navazuje s družicí ASTRA 3B na orbitální dráze 23.5° E, nacházející se na geostacionární orbitální dráze cca. 40 000km nad povrchem. Tato družice pokrývá signálem bezmála celou Evropu.

K testování jsem měl k dispozici tarif o rychlosti 1Mbps/128kbps za 1350 Kč s DPH měsíčně bez omezení. Po skončení hodinového testu za krásného počasí byla stabilita připojení výborná, přenosová rychlost konstantní a odpovídala zaplacené rychlosti. Jediné, co je u tohoto připojení nevýhodné je odezva (980ms) a cena. V případě, že bych chtěl toto připojení používat, musel bych pořídit satelitní komplet (12 400Kč), dále zaplatit aktivační poplatek (1500Kč), zaplatit technika, který službu nainstaluje (cca. 1500Kč) a nakonec i měsíční poplatek (1350Kč). Z toho plyne, že satelitní připojení v takovéto lokalitě má své uplatnění, rychlost by byla zaručena, ale za výslednou vysokou sumu (16 750Kč), která se mi zdá přemrštěná. V posledních týdnech se objevily zajímavé slevy, které posouvají satelitní připojení na jinou úroveň. Společnost INTV nabízí satelitní komplet (7500Kč), aktivace (1Kč), měsíční poplatek (1 120Kč), to vše za rychlost 3,6Mbps/512kbps. Poloviční cena za 3x větší rychlost, ovšem za cenu omezení 4GB FUP.



Obr. 24: Satelitní připojení (talíř + vyzářovač)[44]

4.6 ADSL

Třetí a poslední možnou technologií připojení k internetu je ADSL, která je založená na využití vyšších přenosových frekvencí na telefonních rozvodech. Jaké bylo moje překvapení, když jsem si ověřoval dostupnost tohoto připojení u providerů O2 a T-mobile, znázorněno na obrázku 22. Zde je zobrazena dostupnost služby ADSL v okolí, nikoliv však na Horské Kvildě, přesto je zde jeden uživatel touto technologií připojen.

Tento uživatel sice platí připojení rychlostí 4Mbps/512kbps, ale má nastavený profil na 512/64kbps. Pro ADSL linku jsou stěžejní parametry linky rozestup signál šum a chybovost dat. Linka se v případě dobrého spojení musí synchronizovat na dostupné rychlosti, to znamená, že čím je vyšší je přenosová rychlost, tím větší požadavky jsou na linku kladeny. Pokud je uživateli přiřazena větší rychlost než může linka přenést, tak se na lince vyskytuje velká

chybovost přenosu a připojení se hůře synchronizuje, z čehož vyplývá, že se častěji odpojuje a celé připojení je nestabilní.

Jen pro upozornění zmiňuji, že pokud má někdo problém s připojením ADSL a myslí si, že přechodem k jinému poskytovateli něco vyřeší, tak se opravdu mýlí. Český telekom a následně Eurotel a následně Telefonica O2, je totiž vlastníkem naprosté většiny pevných linek, přes které je šířen rozvod ADSL. Tudíž přestoupením k jinému poskytovateli Vám problémy opravdu nezmizí, protože jste fyzicky pořád stejně připojeni.

4.7 Vlastního řešení (realizace připojení)

Při realizaci jsem tedy vybíral mezi čtyřmi způsoby připojení. Tabulka níže shrnuje měření a důležité parametry testovaných způsobů připojení.

	O2 Hot Spot	Satelitní připojení	ADSL	GPRS
Dostupnost	989 m	40000km	4.6km	---
V místě	Signál -85 dBm			
Rychlost	1Mbps	4Mbps	2M/512kbps	86kbps
Stabilita	25%	96%	89 %	90%
Cena	650 Kč	1750 Kč	600 Kč	300 Kč

Tabulka 5: Srovnání technologií

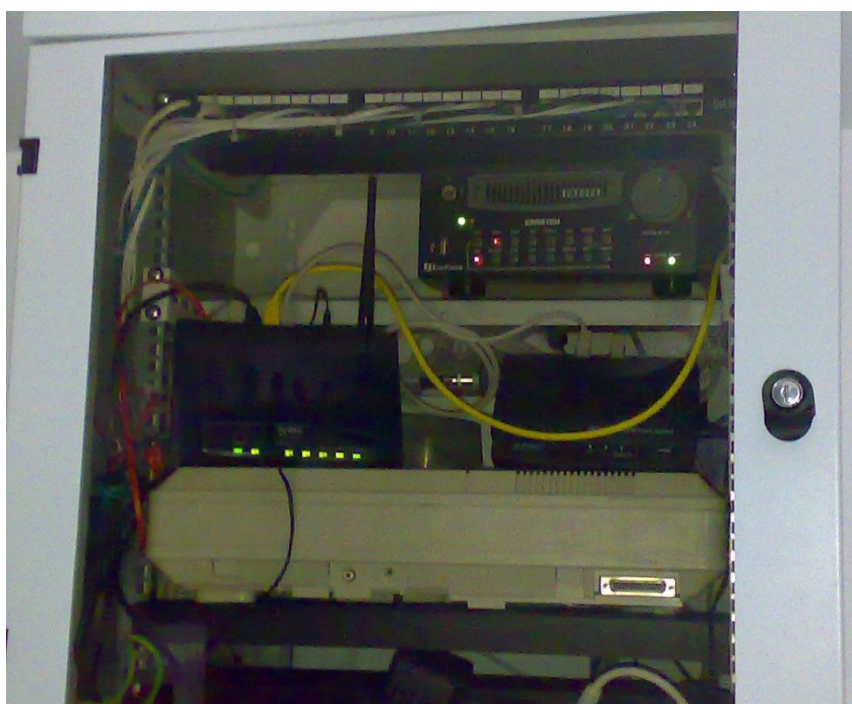
Pro realizaci připojení jsem si vybral ADSL konektivitu, bohužel linka ADSL má hraniční parametry na nejnižší profil na vzdálenost 5 km od poslední ústředny operátora. Po zavolání na technické centrum O2 (vlastníka linky) mi bylo sděleno, že se ukončení naší linky nachází

4,6 km od poslední ústředny. Po konzultaci s techniky O2 a Terms a.s. jsem vytypoval čtyři modelové typy ADSL modemů, které jsou osvědčené pro lokality s velkou vzdáleností od ústředny a mohli by výrazně ovlivnit stabilitu linky. Objednal jsem tedy tyto čtyři ADSL routery Cisco 876, Netgear DGH2000B, FRITZBox Fon 7270, DrayTek Vigor 2910VG a postupně již zmíněným postupem testoval. Jako vítěz s nejlepšími parametry se stal Draytek Vigor 2910VG, cena se sice pohybovala okolo 7000 Kč, ale tento typ ušetřil náklady na další technologii rozvodu WiFi signálu po penzionu a také při obsluhování zakomponovaných technologií (DVR, ZS, vytápění). Na doporučení techniků Terms, jsem ještě sehnal frekvenční spliter s vestavěným zesilovačem signálu a na konci mého snažení jsem mohl oslavit funkční a stabilní připojení rychlostí 2Mbps/512kbps.

S odstupem doby mohu po testování konstatovat, že zvolené zapojení a jeho technické řešení vykazuje na tuto lokalitu obdivuhodné stability, která byla stěžejním požadavkem při připojování rodinného penzionu.



Obr. 25: Zapojení Horská Kvilda



Obr. 26: Zapojení Horská Kvilda2

5. Závěr

V dnešní uspěchané době, kdy každý chce být ve spojení s ostatními co nejčastěji, je konektivita k síti internet již nutností. Existují nepřehledné možnosti technologie, která slouží k tomuto účelu a stejně tak i stovky společností zabývajících se tímto zprostředkováním.

Účelem této práce bylo seznámit běžného uživatele s používanými technologiemi. Každou technologii jednotlivě srozumitelně rozebrat a nastínit jak výhody, tak i úskalí každého popsaného způsobu připojení.

Další kapitolou jsou sami provideři, kteří se podle mého snaží co nejvíce zkruslovat prodávané služby. Jeden příklad za všechny, společnost T-mobile na svých stránkách nabízí k surfování rychlost 21,6 Mb/s přitom rychlost technologie HSPA+, která tuto rychlost podporuje je pouze teoretický strop, který dosáhne při výborném signálu a pouze při připojení jediného uživatele na signálové buňce. Spíše je třeba počítat se přibližně osminovou reálnou rychlostí. Podobných případů jsem našel desítky a jsem znepokojený, jaké triky ještě přijdou.

Proto si myslím, že tato práce běžnému uživateli může pomoci vyznat se v již tak zamotaném způsobu označování technologií a nenaletět podvodným nabídkám připojení.

V praktické části mé práce jsem si vybral opravdu odlehlou oblast, na které jsem praktikoval doporučený postup výběru konektivity s následným měřením každé technologie. Nejvhodnější technologii jsem posléze podrobil ještě testům s jinými koncovými prvky (ADSL modem/router), které ač se to nemusí zdát podstatné, hrají velikou roli v kvalitě připojení.

6. Reference (Použitá literatura)

- [1] KOČÍ, Zbyněk. *Komunitní síť mnichovská* [online]. 2007 [cit. 2011-04-14]. Dostupné technologie. Dostupné z WWW: <<http://obsm.cz/index.php/technologie-ksm.html>>.
- [2] *ADSL* [online]. 2011 [cit. 2011-04-14]. Asymmetric Digital Subscriber. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Asymmetric_Digital_Subscriber_Line>.
- [3] PLEXO, *Wi-Fi síť - vše co jste chtěli vědět* [online]. 2008 [cit. 2011-04-14]. Pctunning.tyden.cz. Dostupné z WWW: <http://pctuning.tyden.cz/hardware/site-a-internet/11138-wi-fi_site-vse_co_jste_kdy_chteli_vedet_12?start=1>.
- [4] *Wi-Fi* [online]. 14.3.2011 [cit. 2011-04-14]. Wikipedia.org. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>>.
- [5] *WiMAX networking* [online]. 2006 [cit. 2011-04-14]. WiMAX vše o bezdrátu. Dostupné z WWW: <http://www.wimax.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=118&Itemid=25>.
- [6] *Otevřená encyklopedie* [online]. 2010 [cit. 2011-04-14]. WiMAX. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/WiMAX>>.
- [7] *Agnat* [online]. 2006 [cit. 2011-04-14]. Fiber internet. Dostupné z WWW: <http://www.agnet.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=8&Itemid=11>.
- [8] *Optické vlákno* [online]. 22.1.2011 [cit. 2011-04-14]. Wikipedie. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Optick%C3%A9_vl%C3%A1kno>.
- [9] RICHTR, Tomáš. *Technologie pro mobilní komunikaci* [online]. 2002 [cit. 2011-04-14]. NMT. Dostupné z WWW: <<http://tomas.richtr.cz/mobil/bunk-nmt.htm>>.
- [10] *Global system for mobile communication* [online]. 27.3.2011 [cit. 2011-04-14]. Otevřená encyklopedie Wikipedie. Dostupné z WWW:

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Global_System_for_Mobile_Communications>.

[11] RICHTR, Tomáš. *Technologie pro mobilní Komunikaci* [online]. 2002 [cit. 2011-04-14]. Přenos dat v GSM. Dostupné z WWW: <<http://tomas.richtr.cz/mobil/gsm-data.htm>>.

[12] RICHTR, Tomáš. *Technologie pro mobilní Komunikaci* [online]. 2002 [cit. 2011-04-14]. Přenos dat v GSM. Dostupné z WWW: <<http://tomas.richtr.cz/mobil/gsm-gprs.htm>>.

[13] *General Packet Radio Service* [online]. 2011 [cit. 2011-04-14]. Otevřená encyklopedie Wikipedie. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/General_Packet_Radio_Servicevice>.

[14] *České vysoké učení technické v Praze* [online]. 2009 [cit. 2011-04-14]. Přenos dat v mobilních sítích. Dostupné z WWW: <<http://www.comtel.cz/files/download.php?id=3286>>.

[15] ZEMAN, T. *Prostředky datové komunikace* [online]. 2009 [cit. 2011-04-14]. X32PDK. Dostupné z WWW: <<http://www.fel.cvut.cz/education/bk/predmety/11/47/p11471504.html>>.

[16] ZIKMUND, Martin. *BusinessVize* [online]. 15.7.2010 [cit. 2011-04-14]. Jak se vyznat v mobilních datových sítích. Dostupné z WWW: <<http://www.businessvize.cz/datove-prenosy-a-site/jak-se-vyznat-v-mobilnich-datovych-sitich-cdma>>.

[17] Universal Mobile Telecommunications System. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 16.2.2005, last modified on 20.2.2011 [cit. 2011-04-14]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Universal_Mobile_Telecommunications_System>.

[18] SIMEK, M. *Připojení domácnosti kic.zcu.cz* [online]. 2004 [cit. 2011-04-14]. Satelitní připojení. Dostupné z WWW: <http://www.kiv.zcu.cz/~simekm/vyuka/pd/zapocty-2004/pripojzeni_domacnosti-curda/ar01s03.html>.

- [19] L. Dostálek, A. Kabelová, S.: *Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS*, IN: Cpress 2008, ISBN 978-80-251-2236-5
- [20] Www.mobil.cz [online]. 1999 [cit. 2011-04-14]. *Po drátech ještě rychleji*. Dostupné z WWW:
<http://mobil.idnes.cz/mob_tech.asp?r=mob_tech&c=A990624_0001722_mob_tech>.
- [21] Www.wimax.cz [online]. 2005 [cit. 2011-04-14]. *Vše o bezdrátové technologii*. Dostupné z WWW:
<http://www.wimax.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=33&Itemid=26>.
- [22] Skylink [online]. 2009 [cit. 2011-04-14]. *FAQ Skylink*. Dostupné z WWW: <<http://www.skylink.cz/web/structure/19.html#G>>.
- [23] KRUMNIKL, M. *Point to Point over Ethernet* [online]. 2006 [cit. 2011-04-14]. *PPPoE*. Dostupné z WWW:
<<http://www.cs.vsb.cz/grygarek/TPS/projekty/0506Z/Krumnikl/index.htm>>.
- [24] Wikipedia.org [online]. 31.1.2011 [cit. 2011-04-14]. *Wikipedia ADSL*. Dostupné z WWW:
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Asymmetric_Digital_Subscriber_Line>.
- [25] PETERKA, Jiří. Www.lupa.cz [online]. 25.2.2011 [cit. 2011-04-13]. *ADSL předprodej*. Dostupné z WWW:
<<http://www.lupa.cz/clanky/adsl-preprodej-poprve-prekonal-primy-prodej/?labelsBox-labelId=23&do=labelsBox-switch>>.
- [26] ZERO, Kirby. Www.xboxzone.com.au [online]. 26.8.2008 [cit. 2011-04-14]. *ADSL tech. forum*. Dostupné z WWW:
<<http://xboxzone.com.au/forums/viewtopic.php?t=13484>>.
- [27] ČRa - mapa pokrytí [online]. 2011 [cit. 2011-04-14]. *České Radiotelekomunikace*. Dostupné z WWW:
<<http://www.radiokomunikace.cz/velkoobchodni-sluzby/mapa-infrastruktury.html>>.
- [28] MRZEON. *Optical fiber* [online]. 2007 [cit. 2011-04-14]. *Wikipedia*. Dostupné z WWW:

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0e/Optical_fiber_types.svg>.

[29] Ovanet.cz [online]. 2010 [cit. 2011-04-14]. Měření a svařování. Dostupné z WWW: <http://www.ovanet.cz/cze/produkty-a-sluzby/ostatni-sluzby-a-reseni/opticke-site/mereni-a-svarovani/art_125/mereni-a-svarovani.aspx>.

[30] CHENGYUAN, Pen. Wwww.topbits.com [online]. 2010 [cit. 2011-04-14]. GPRS. Dostupné z WWW: <<http://www.tech-faq.com/gprs-general-packet-radio-service.html>>.

[31] RICHTR, Tomáš. Tomas.richrt.cz [online]. 2006 [cit. 2011-04-14]. Přenos dat v GSM. Dostupné z WWW: <<http://tomas.richtr.cz/mobil/gsm-edge.htm>>.

[32] BEDNÁŘ, Vojtěch. Wwww.lupa.cz [online]. 2006 [cit. 2011-04-14]. Na internet s GPRS. Dostupné z WWW: <<http://www.lupa.cz/clanky/na-internet-s-gprs/>>.

[33] Zone.ni.com [online]. 2011 [cit. 2011-04-14]. IS-95 CDMA. Dostupné z WWW: <<http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/7107>>.

[34] Wwww.ufon.cz [online]. 2011 [cit. 2011-04-14]. Mapa pokrytí U:fon. Dostupné z WWW: <<http://www.ufon.cz/cz/mapa-pokryti/>>.

[35] Wwww.o2.cz.com [online]. 2011 [cit. 2011-04-14]. Mapa pokrytí O2. Dostupné z WWW: <<http://www.o2.cz/izs/cz/site/map/index.html>>.

[36] Wwww.t-mobile.cz [online]. 2011 [cit. 2011-04-14]. Mapa pokrytí T-mobile. Dostupné z WWW: <<http://www.t-mobile.cz/web/cz/Residential/Internet/mapa-pokryti>>.

[37] Wwww.skylink.cz [online]. 2010 [cit. 2011-04-14]. Astra komplet. Dostupné z WWW: <http://www.skylink.cz/web/document/cms_library/100.jpg>.

[38] Wwww.ses-astra.com [online]. 2011 [cit. 2011-04-14]. Astra 3B SES. Dostupné z WWW: <<http://www.ses-astra.com/business/en/satellite-fleet/satellite-list/astra3b/index.php>>.

[39] GRYGAREK, . Wwww.cs.vsb.cz [online]. 2005 [cit. 2011-04-14]. PPPoE. Dostupné z WWW: <<http://www.cs.vsb.cz/grygarek/TPS/projekty/0506Z/Krumnikl/index.htm>>.

Obrázek 20

[40] Wwww.mapy.cz [online]. 2011 [cit. 2011-04-14]. Mapy.cz. Dostupné z WWW: <<http://mapy.cz/#mm=RTP@ax=131035136@ay=132312576@at=horsk%C3%A1@ad=kvilda@x=135348224@y=133447680@z=6>>.

[41] Wwww.o2.cz/osobni [online]. 2011 [cit. 2011-04-14]. Mapy pokrytí O2. Dostupné z WWW: <http://www.o2.cz/osobni/199436-mapa_pokryti_a_prodejen/>.

[42] Http://comap-tmcz.position.cz [online]. 2011 [cit. 2011-04-14]. Mapa pokrytí ČR - T-mobile. Dostupné z WWW: <http://comap-tmcz.position.cz/FullScreen.html?x=1920&y=1080&f=1&ie=&lang=cz&SESS=Ax0cYv.kMWUnHEHeNS6mLgtVQVVUTVpvhmUzMwAVAA AAAICELkEXRkkAF0ZJMQAXRkkyABdGSTMAF0ZPABdGTzEAF0ZPMgAXRk8zABdBVAAXQVQxABdBVDIAF0FUMwAXVE8AF1QxABdUTzIAF1RPMwABAA__&SESSX=-548&SESSY=636&ACTIVECOV=TDDOUT;ADSL;FDDIN;FDDOUT&BW=1>.

[43] Mapy.cz [online]. 2011 [cit. 2011-04-14]. Mapy.cz. Dostupné z WWW: <<http://www.mapy.cz/#mm=RTfTcFP@dm=131074560+132270784-20032+24512@x=131062272@y=132280192@z=14>>.

[44] KRATOCHVIL, Glen. Wwww.ehow.com [online]. 2011 [cit. 2011-04-14]. How to get Dish Network. Dostupné z WWW: <http://www.ehow.com/how_6531795_dish-network-viewsonic.htmlhttp://www.ehow.com/how_6531795_dish-network-viewsonic.html>.

[45] Wireless fidelity [online]. 3.4.2011 [cit. 2011-04-14]. Wikipedia.org. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>>.

[46] WiMAX [online]. 11.3.2011 [cit. 2011-04-14]. Wikipedia.org.
Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/WiMAX>>.

[47] Simekm [online]. 2004 [cit. 2011-04-14]. Satelitní připojení.
Dostupné z WWW: <http://www.kiv.zcu.cz/~simekm/vyuka/pd/zapocty-2004/pripojeni_domacnosti-curda/ar01s03.html>.

Slovník pojmů

ADSL -Způsob připojení k Internetu přes telefonní linku. Vyznačuje se vysokými odezvami a agregací, vyššími celkovými náklady a nižšími rychlostmi v případě dlouhého vedení od ústředny.

Agregace - Sdílení celkové rychlosti více uživateli. Pokud více uživatelů v jedné chvíli plně využívá připojení, pak se udávaná rychlost mezi uživatele dělí.

AP (Access Point) - Zařízení, vytváří přístupový bod pro připojení k Internetu přes Wi-Fi.

Broadband / širokopásmový internet - Připojení k internetu o vyšších rychlostech. Tyto rychlosti se však neustále zvyšují a pevná hranice tak není dána. Broadbandem lze připojení přes Wi-Fi označit.

ČTÚ-Regulátor telekomunikačního trhu. Dohlíží nad dodržováním telekomunikačního zákona a jeho prováděcích předpisů v České republice.

Download (Rychlost DL) – rychlost stahování

Fair usage policy / FUP -Pravidla pro omezení nadměrného zatěžování pásma některými uživateli. Zpravidla se uplatňuje verze, kdy po dosažení stáhnutí určitého množství dat se sníží rychlost připojení na určitý čas. Pokud poskytovatel FUP neuplatňuje, je takové připojení zpravidla označováno jako neomezené.

IPTV - Televizní vysílání šířené přes Internet

Optické připojení - Vysokorychlostní připojení přes optický kabel, zavedený do domu (FTTB) nebo přímo do bytu (FTTF).

Přenesené data - Souhrn všech dat přenesených za dané období. Hodnotu nejvíce ovlivní stahování filmů, hudby, her apod.

Poskytovatel (ISP, Provider) - Firma, která připojuje k Internetu.

SSID - Název sítě viditelný při vyhledávání přes Wi-Fi klienta. Pro spojení AP a klienta je nutné použít stejné SSID.

PSTN: Public Switched Telephone Network- Veřejná telefonní síť
ADSL.

PPPoE – Point to Point Protocol over ethernet – zapouzdřování dat do ethernetového rámce, nejčastěji používání u ADSL.

PPPoA - Point to Point Protocol over ATM – zapouzdřování dat do atm buňky, nejčastěji používání u ISDN (starý již moc nepoužívaný protokol).

Router - Zařízení pro připojení k síti poskytovatele, které umožňuje připojení více počítačů.

Splitter: Oddělovač- Filtr, který odděluje vysokofrekvenční (ADSL) a nízkofrekvenční (POTS) signál na síťovém i uživatelském konci. Oddělovač může být integrován do ATU, může být fyzicky oddělen od ATU, nebo může být rozdělen na nízkofrekvenční a vysokofrekvenční část, přičemž nízkofrekvenční část je fyzicky oddělena od ATU. Zařazení oddělovače není vždy nutné.

Triple play - Balík služeb obsahující připojení k Internetu, telefonování a televizní kanály.

Upload (Rychlost UL) - Rychlost jakou jste připojeni k Internetu ve směru od Vašeho počítače. Hodnota je pro Vás důležitá pokud odesíláte na internet hodně dat.

VoIP - Telefonování přes Internet. Kvalita je stejná a ceny lepší než na pevné lince.

Databáze zkratek

[21]

ACF Accumulated Cash Flow

ARPU Average Revenue Per User

BRAN Broadband Radio Access Network

BS Base Station

BTS Base Transceiver Station

BWA Broadband Wireless Access

CDMA Code Division Multiple Access

Cetecom Centro de Tecnología de las Comunicaciones

CID Connection IDentifier

CPE Customer Premises Equipment

CSMA/CA Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance

DECT Digital Enhanced Cordless Telecommunications

DES Data Encryption Standard

DFS Dynamic Frequency Selection

DOCSIS Data Over Cable Service Interface Specification

DSLAM Digital Subscriber Line Access Multiplexer

DSL – Digital subscriber line

ETSI European Telecommunications Standards Institute

EvDO Evolution Data Optimised

FDD Frequency-Division Duplex

FDMA Frequency Division Multiple Access

FEC Forward Error Correction

FTP File Transfer Protocol

FWA Fixed Wireless Access

GPRS General Packet Radio Service

GSM Global System for Mobile Communications

HiperMAN HIgh-PERformance RAdio MAN

HSDPA 1xEV-DO

IRAP International Roaming Access Protocol

LMDS Local Multipoint Distribution Service

LOS Line of Sight

MAC Media Access Control

MAN Metropolitan Area Network

MBWA Mobile Broadband Wireless Access

MIB Management Information Base

MIMO Multiple-In, Multiple-Out

MMDS Multi-channel Multi-point Distribution Services

NGN Next Generation Network

NLOS Non-Line-Of-Sight

OFDM Orthogonal Frequency Division Multiplexing

OFDMa OFDM advanced

OLOS Optical Line of Sight

PKM Privacy Key Management

PMP point-to-multipoint

QAM Quadrature Amplitude Modulation

QoS Quality of Service

QPSK Quadrature Phase Shift Keying

RITL Radio In The Loop

RLC Radio Link Control

SS Subscriber Station

ST Subscriber Terminal

TDD Time Division Duplex

TDM Time Division Multiplex

TDMA Time-Division Multiple Access

TPC Transmit Power Control

UMTS Universal Mobile Telecommunication System

VoD Video on Demand

VoIP Voice over Internet Protocol

VoWiMax Voice over WiMax

WCDMA Wideband Code Division Multiple Access

WGRA WiMAX Global Roaming Alliance

WiBro Wireless Broadband

WiMAX Worldwide Interoperability for Microwave Access

WLAN Wireless Local Area Network

WLL Wireless Local Loop

WMAN Wireless Metropolitan Area Network

WPAN Wireless Personal Area Network

WRAN Wireless Regional Area Networks