



WiMAX

Riku Romppanen

Opinnäytetyö
Marraskuu 2014
Tietotekniikka
Tietoliikennetekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tietotekniikka
Tietoliikennetekniikka

RIKU ROMPPANEN:
WiMAX

Opinnäytetyö 22 sivua
Joulukuu 2014

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on oppia mikä WiMAX on ja tiivistää WiMAX:n laaja kokonaisuus tiiviimpään muotoon.

WiMAX on kehittyvä standardi langattomassa laajakaistatekniikassa, jota monet tietoliikennetekniikan alan yritykset tukevat sekä Suomessa että ulkomailla. WiMAX perustuu IEEE 802-sarjan avoimeen 802.16-standardiin. Käytännössä WiMAX toimii samalla tavalla kuin WiFi, mutta sallii suurempia nopeuksia, siirtää dataa pidempiä matkoja ja sallii enemmän käyttäjiä samaan aikaan. WiMAX -järjestelmä koostuu kahdesta osasta: WiMAX-tornista ja -vastaanottimesta. WiMAX-torni on samanlainen kuin matkapuhelintorni: yksi WiMAX-torni voi kattaa hyvin laajan alueen.

Työn tavoitteena oli kerätä mahdollisimman tärkeää tietoa WiMAX:sta pieneen tiiviiseen pakettiin ja selittää WiMAX:sta ilman että menee liian syvälle yksityiskohtiin. Tämä työ selittää lyhyesti WiMAX:n historiasta, siitä kuinka WiMAX ylipäänsä toimii, minkälaisia etuja sekä haittoja WiMAX:lla on muihin laajakaista teknologioihin nähden ja että minkälainen WiMAX:n mahdollinen tulevaisuus tulee olemaan.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Computer Studies
Telecommunications

RIKU ROMPPANEN:
WiMAX

Bachelor's thesis 22 pages
December 2014

The subject of this bachelor's thesis is to learn more about WiMAX and explain its theory in a more abstract form.

WiMAX is an evolving standard for wireless broadband technology, used by many telecommunications technology companies both in Finland and abroad. WiMAX is based on IEEE 802 series open 802.16 standard. In practice, WiMAX operates in the same way as WiFi, but allows for higher speeds, to transfer data over longer distances and allows for more users at the same time. WiMAX system consists of two parts: a WiMAX tower and a receiver. WiMAX-tower is similar to the mobile phone -towers: a single WiMAX-tower can cover a very wide area.

The aim of this thesis was to collect the most important information about WiMAX in abstract form and to explain about WiMAX without going too deeply into the details. This thesis explains briefly about WiMAX's history, how WiMAX works, what kind of benefits as well as disadvantages WiMAX has when compared to other broadband technologies, and that what WiMAX's possible future is going to be.

Key words: wimax, ieee 802.16, wimax-tower, wifi

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
1 LYHENTEET JA TERMIT	5
2 JOHDANTO.....	6
3 MIKÄ WiMAX ON?.....	7
4 HISTORIA	8
5 WiMAX TOIMINTAPERIAATE	9
5.1. TEKNISET TIEDOT	12
5.2. STANDARDIT	13
5.2.1 OFDM-MODULOINTI	13
5.3. WiMAX JA WiMAX2 –TEKNOLOGIAT	14
6 WiMAX:N EDUT JA HAITAT.....	18
6.1. WiMAX:N EDUT.....	18
6.2. WiMAX:N HAITAT	19
7 TULEVAISUUS	20
8 POHDINTA.....	21
LÄHTEET.....	22

1 LYHENTEET JA TERMIT

WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers, standardeja julkaiseva järjestö
OFDMA	Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access -modulointi
SOFDMA	Scaleable Orthogonal Frequency Division Multiplexing. Access -modulointi
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line -verkkotekniikka
ASN	Access Security Network on verkko, joka yhdistää käyttäjät palveluntarjoajaan
ASN-GW	Access Security Network Gateway on liikenteenyhdistämispiste ASN-verkon sisällä
AAA	Authentication, Authorization and Accounting on niisanottu Halkaisija protokolla, jolla varmistetaan käyttäjätunnus
QoS	Quality of Service, tietoliikenteen priorisointi
SS	Mobile Station, päätelaite
BS	Base Station on vastuussa ilmarajapinnan tarjoamisesta päätelaitteille
DHCP	Dynamic Host Control Protocol -verkkoprotokolla, joka jakaa IP-osoitteita
CSN	Connectivity Service Network on verkko, joka tarjoaa yhteyden Internetiin ja muihin verkkoihin
NSP	Network Service Provider on mahdollinen yhtiö, joka jakaa kaistanleveyttä
VoIP	Voice over Internet Protocol on tekniikka, jonka avulla ääntä voidaan siirtää internetin kautta reaaliaikaisesti

2 JOHDANTO

Tämä insinööri työ on tehty syksyllä 2014 Tampereen Ammattikorkeakoulun tietoliikennetekniikan opinnäytetyönä. Työn tarkoituksena on selvittää mikä WiMAX on ja minkälaisia tekniikoita se käyttää. Työtä tehdessä opin paljon, sillä aloittaessani työn, oma tietous WiMAX:sta oli erittäin vähäinen.

Työtä ei ole tehty minkään yhtiön tarkoitukseen, eikä työssä ole käyty läpi minkäänlaisia käytännön kokeiluja. Työ on alusta loppuun täysin kirjallinen, ja kertoo WiMAX:sta ja siihen liittyvistä tämänhetkisistä tosiasioista. Työ kertoo WiMAX:n historiasta nykypäivään asti ja siitä kuinka WiMAX toimii, mukaan lukien WiMAX:n teoria ja erilaiset tekniset tiedot.

Työssä pohditaan myös WiMAX tekniikan erilaisia etuja ja haittoja muihin samanlaisiin tekniikoihin nähden; mikä WiMAX:ssa on parempaa ja mikä huonompaa. Viimeiseksi pohditaan WiMAX:n mahdollista tulevaisuutta työssä kerätyn informaation perusteella.

Lopuksi haluaisin vielä kiittää kaikkia opettajia Tampereen Ammattikorkeakoulussa laadukkaasta opetuksesta. Haluaisin etenkin kiittää ohjaavaa opettajaani, Erkki Hieta-lahtea työni ohjauksesta ja tarkistamisesta, sekä lukuisista neuvoista.

3 MIKÄ WiMAX ON?

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) on kehittyvä standardi langattomassa laajakaistatekniikassa, jota monet tietoliikennetekniikan alan yritykset tukevat sekä Suomessa että ulkomailla. WiMAX perustuu IEEE 802-sarjan (Institute of Electrical and Electronics Engineers) avoimeen 802.16-standardiin. Standardi saatiin valmiiksi syksyllä 2001, mutta julkaistiin vasta 8. huhtikuuta 2002. Standardin kehitys jatkuu edelleen. (WiMAX.fi)

Vaikka 802.16 standardi on viralliselta nimeltään WirelessMAN, se on kaupallistettu nimellä "WiMAX" (Worldwide Interoperability for Microwave Access), WiMAX Forum –teollisuusliittouman mukaan. Foorumi edistää ja varmentaa yhteensopivuuden IEEE 802.16-standardiin perustuvien tuotteiden kanssa. (Roger B. Marks 2014)

802.16e-2005 uudistus julistettiin asennettavaksi ympäri maailmaa vuonna 2009. Nyky-päivänä käytetty versio IEEE 802.16–2009 nimettiin uudelleen IEEE 802.16j-2009:ksi. (Roger B. Marks 2014)

4 HISTORIA

Ensimmäiset WiMAX:n kokeiluverkot saatiin valmiiksi vuonna 2005, jolloin testattiin tekniikan toimivuutta muutamia kymmeniä talouksia sisältävien testiverkkojen avulla muun muassa Pohjanmaalla ja Skellefteåssa, kun taas samaan aikaan Tokiossa valmisteltiin jo ensimmäistä laajan WiMAX-verkon käyttöönottoa.

Suomen ensimmäinen standardinmukainen WiMAX-verkko käynnistettiin vuonna 2005. Verkko oli Keuruun, Multian ja Petäjäveden yhteinen projekti, jossa kolmen kunnan alue katettiin 95% WiMAXilla. Verkko saatiin kuitenkin valmiiksi vasta vuoden 2006 maaliskuussa. Tällöin verkkoa hyödynsi jo noin 300 käyttäjää, joista suurin osa oli seudun haja-asutusalueilta.

Yhteyksien määrän oli arvioitu ylittävän miljoonan rajan vuoden 2006 kuluessa. Käyttäjämäärissä tämä tarkoitti 2-3 miljoonaa yksittäistä henkilöä. Odotettiin että tekniikan tullessa saataville 2008, WiMAX-laitteiden määrät kasvaisivat laajasti, mutta näin ei lopuksi käynyt kuin Amerikassa.

Useat suuret laitevalmistajat aloittivat 2008 vuoden lopulla suunnittelemaan ja kehittämään päätelaitteita, joihin oli mahdollista asentaa WiMAX-standardi. Nokia valmisti WiMAX-yhteensopivia puhelimia vuonna 2008, esimerkiksi Nokia N810 WiMAX Edition, mutta ilmoitti tammikuussa 2009 lopettavansa niiden tuotannon. Myös Intel on integroinut joihinkin kannettaviin tietokoneisiinsa WiMAX-piirisarjan, WiMAX Link:n.

Toisen sukupolven WiMAX2-tekniikan kehittäjien tavoitteena oli saavuttaa 350 megabitin nopeus, mutta lopputulos jäi vain 300 megabittiin. WiMAX2-tekniikkaa työstettiin Euroopan komission kolmivuotisessa WiMAGIC-projektissa 2008 – 2011, mutta tekniikka saatiin valmiiksi vasta vuonna 2012. (Kimberly Tassin 2008)

5 WIMAX:N TOIMINTAPERIAATE

Käytännössä WiMAX toimii samalla tavalla kuin WiFi, mutta sallii suurempia nopeuksia, siirtää dataa pidempiä matkoja ja sallii enemmän käyttäjiä samaan aikaan. WiMAX kykenisi mahdollisesti pelastamaan esikaupunki- ja maaseutualueet, joilla tällä hetkellä ei ole laajakaistayhteyttä, koska puhelin- ja kaapeli-yhtiöt eivät ole vielä suorittaneet tarpeellisia johtoasennuksia näihin paikkoihin. (Marshall Brain & Ed Grabianowski 2014)

WiMAX -järjestelmä koostuu kahdesta osasta: WiMAX-tornista ja -vastaanottimesta. WiMAX-torni on samanlainen kuin matkapuhelintorni: yksi WiMAX-torni voi kattaa hyvin laajan alueen; jopa 3000 km². WiMAX-vastaanotin tai antenni voi olla pieni laatikko tai PCMCIA-kortti, joka voidaan asentaa matkatietokoneisiin samalla tavalla kun WiFi on asennettu nykyään. (Marshall Brain & Ed Grabianowski 2014)

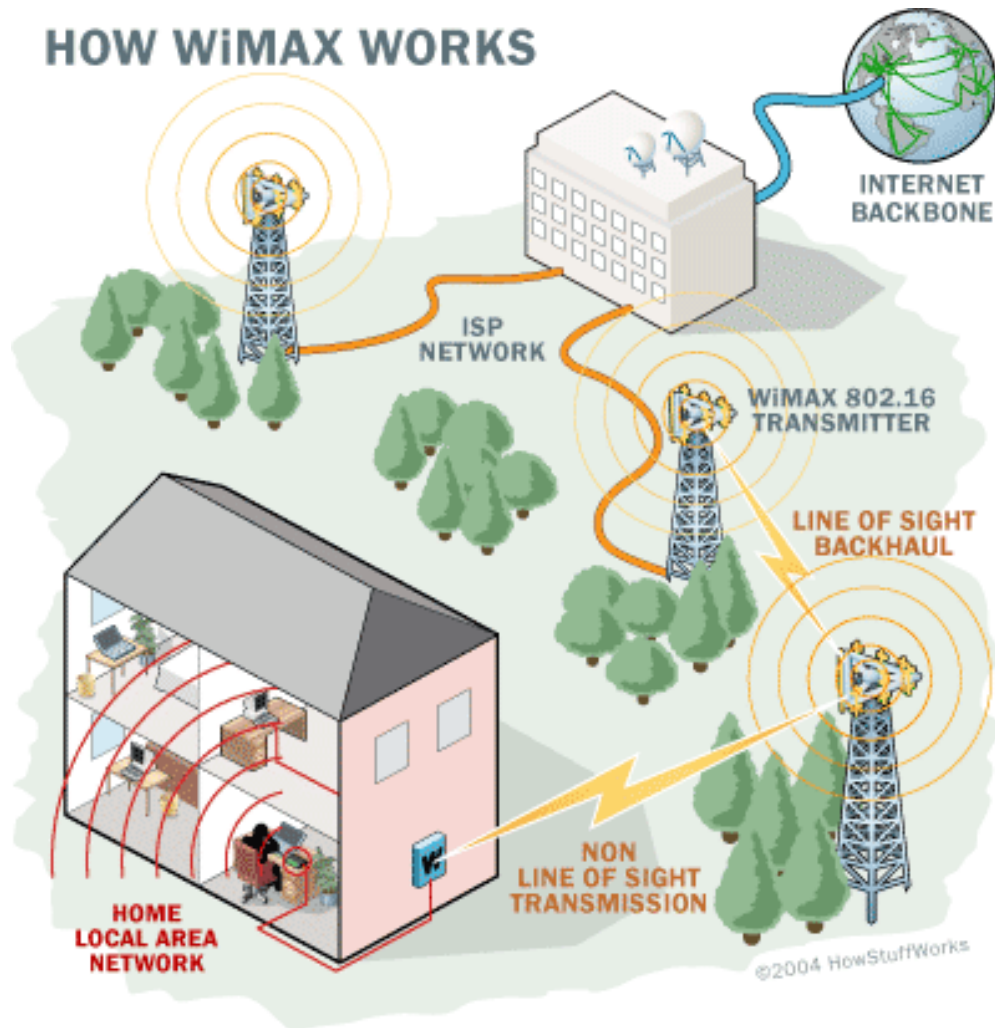
WiMAX-torni kykenee liittämään suoraan Internetiin käyttämällä korkeaa kaistanleveyttä. Se voi myös liittää yhteyden toiseen WiMAX-torniin käyttämällä line-of-sight -mikroaaltolinkkiä, kuten kuvassa 1 näkyy. Tämä yhteys toiseen torniin (kutsutaan nimellä ”backhaul”), sekä alkuperäisen tornin omat kyvyt ovat ne, jotka auttavat WiMAX-tornia kattamaan jopa 3000 km², ja mikä antaa WiMAX:lle kyvyn tarjota internet-kattavuus myös syrjäisille maaseutualueille. (Marshall Brain & Ed Grabianowski 2014)

WiMAX voi tarjota kahdenlaista langatonta palvelua: non-line-of-sight ja line-of-sight. (Marshall Brain & Ed Grabianowski 2014)

Non-line-of-sight on WiFi:n tapaista palvelua, jossa pieni antenni tietokoneen sisällä muodostaa tornin kanssa yhteyden. Tässä tilassa WiMAX käyttää alempia taajuuksia 2 - 11 GHz:in alueella. Fyysiset esteet eivät häiritse alempia aallonpituuksia yhtä helposti. (Marshall Brain & Ed Grabianowski 2014)

Line-of-sight on palvelua, jossa kiinteän lautasen antenni osoittaa suoraan WiMAX-tornia kohti joko asunnon katolta tai lähistöllä olevasta tornista. Line-of-sight -yhteys on vahvempi ja vakaampi kuin non-line-of-sight, joten se voi lähettää enemmän tietoa, jolla on pienempi todennäköisyys sisältää virheitä. Line-of-sight -lähetykset käyttävät korkeampia taajuuksia, joiden vaihteluvälit saattavat saavuttaa jopa 66 GHz. Korkeammilla taajuuksilla on vähemmän häiriöitä ja paljon enemmän kaistanleveyttä. (Marshall Brain & Ed Grabianowski 2014)

Non-line-of-sight yhteys on rajoitettu noin 65 km^2 kattavuuteen, joka on suurin piirtein yhtä suuri matkapuhelinvyöhykkeen kanssa. Yhdessä enemmän kattavan line-of-sight-antennin kanssa, WiMAX-tornit lähettävät dataa tietokoneisiin ja reitittämiin, jotka tukevat WiMAXia yli 9300 km^2 säteellä lähettimestä. (Marshall Brain & Ed Grabianowski 2014)



Kuva.1 Kuinka WiMAX toimii (Marshall Brain & Ed Grabianowski 2014)

Kuten kuvassa 1 näkyy, WiMAX-yhteys muodostuu ilmateitse käyttäjien kiinteistöihin sijoitetun päätelaitteen sekä tukiaseman välille. Tukiasema on lähes samanlainen kuin matkapuhelin-tornit sekä radiomastot, ja se kykenee olemaan yhteydessä operaattoriin joko suoraan kaapeliyhteyden avulla tai mikroaaltoja hyödyntävällä mikroaaltolinkillä toisen tornin kautta. Päätelaite on mahdollista liittää joko tietokoneeseen tai asentaa itse taloyhtiöön, jolloin se toimii erillisenä laitteena.

WiMAX täydentää olemassa olevia verkkoja erillisenä langattomana laajakaistana. Asiakaspäätelaitteeseen on siis mahdollista kytkeä WiMAX:n lisäksi myös erillinen lähiverkko. Rakennuksen katolle on tarvittaessa mahdollista asentaa erillinen antenni, joka sitten kytketään kaapelilla päätelaitteeseen, mikäli yhteyden laatua halutaan nostaa paremmaksi.

5.1. TEKNISET TIEDOT

Kuten kuvassa 2 näkyy, ensimmäinen 802.16-standardi sisältää taajuusalueet 10-66 GHz. Taajuusalueet 2-11 GHz saavutettiin vasta vuoden 2003 tammikuussa julkaistussa standardissa 802.16a. Näiden taajuuksien avulla saatiin 802.16-standardi toimimaan ilman esteetöntä yhteyttä. Taajuusalueet, joilla 802.16e toimii parhaiten, ovat 2-6 GHz. 802.16-standardi hyödyntää dynaamista modulaatiota. Tämä tarkoittaa sitä, että käytettyä modulointitekniikkaa voidaan vaihtaa tarvittaessa. Mikäli kantamaa halutaan nostaa, se pystytään saavuttamaan pudottamalla yhteydessä käytettyä taajuutta. (WiMAX.fi)

	802.16	802.16a	802.16e
Spectrum	10 – 66 GHz	2 – 11 GHz	<6 GHz
Configuration	Line of Sight	Non- Line of Sight	Non- Line of Sight
Bit Rate	32 to 134 Mbps (28 MHz Channel)	≤ 70 or 100 Mbps (20 MHz Channel)	Up to 15 Mbps
Modulation	QPSK, 16-QAM, 64-QAM	256 Sub-Carrier OFDM using QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM	Same as 802.16a
Mobility	Fixed	Fixed	≤75 MPH
Channel Bandwidth	20, 25, 28 MHz	Selectable 1.25 to 20 MHz	5 MHz (Planned)
Typical Cell Radius	1-3 miles	3-5 miles	1-3 miles
Completed	Dec, 2001	Jan, 2003	2nd Half of 2005

Kuva.2 WiMAX vertailu ja pohdinta (WiMAX - Reference Network Model 2014)

Tärkeimmät taajuusalueet tällä hetkellä ovat 5,8 GHz, 2,5 GHz ja 3,5 GHz. Näistä 5,8 GHz:in sekä 2,5 GHz:in taajuudet ovat enimmäkseen käytössä Yhdysvalloissa ja 3,5 GHz_in taajuus suurimmaksi osaksi Euroopassa. Suomi on myös yksi monesta Euroopan maasta, jossa käytetään 3,5 GHz:n taajuutta. Yhdellä WiMAX-tukiasemalla on mahdollista tarjota noin 75 Mbps:in nopeus, joka tullaan jakamaan solun käyttäjien kesken. Tämän on arvioitu olevan riittävän nopea internet-yhteyksien tarjoamiseksi sadoille kotitalouksille sekä useille kymmenille yrityksille. (WiMAX.fi)

5.2. STANDARDIT

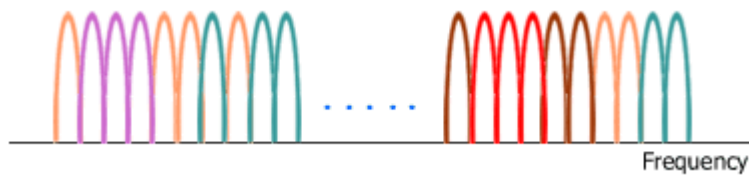
IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) on tuottanut monia standardeja WiMAX-tekniikkaan. WiMAX perustuu avoimeen IEEE 802 -sarjan standardiin. Standardia alettiin kehittämään vuonna 1998 ja se valmistui viimein vuonna 2001. Standardi julkaistiin virallisesti 8.4.2002.

Alkuperäinen standardi tunnetaan nimellä IEEE 802.16-2001. Standardia kehitetään edelleen jatkuvasti. Uusin versio on IEEE 802.16-2009, joka myöhemmin nimettiin IEEE 802.16j-2009:ksi. Se määrittelee langattomien järjestelmien, laitteiden sekä mobiililaitteiden skaalautuvan OFDMA:n, SOFDMA:n (Scaleable Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access), joka on parenneltu versio normaalista OFDMA:sta. Sekä vanhempi- että uudempi standardi-malli eivät ole keskenään yhteensopivia, mutta monet valmistajat lisäävät laitteisiinsa mahdollisuuden käyttää kumpaa versiota vain. (Roger B. Marks 2014)

5.2.1 OFDM-MODULOINTI

WiMAX käyttää niin sanottua OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) modulointia. OFDM on taajuusjakoinen kanavanvaraus, joka perustuu tiedonsiirtoon lukuisilla taajuuskanavilla samaan aikaan ilman että ne häiritsevät toisiaan.

OFDM-tekniikka on erinomainen, kun tarvitaan keino kuljettaa tietoa suurilla nopeuksilla molempiin suuntiin. OFDM yhdistää useita moduloituja kantaaltoja yhteen, jonka avulla on mahdollista suurentaa käytettyä kaistanleveyttä. Kyseistä tekniikkaa on käytetty esimerkiksi WiFi:ssä jo vaikka kuinka kauan. OFDM-modulointia edeltävä FDM-tekniikka perustuu taajuusjakoiseen kanavanvaraukseen, jonka tarkoituksena on käyttää useaa kanavaa rinnakkain, kun taas OFDM on samalla periaatteella toimiva, mutta kanavat ovat osittain päällekkäin, joka taas johtaa siihen että yhteen taajuuskaistaan saadaan mahtumaan enemmän tarvittavaa informaatiota. (Bank, M. 2004)



Kuva 3. OFDMA taajuuskanavia (Conniq.com 2012)

OFDM:n lisäksi WiMAX käyttää myös OFDMA-tekniikkaa (Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access), jossa taajuuden alikanavia on mahdollista määrittellä joko yksittäin tai yhtenä suurena kokonaisuutena. Kuvassa 3 näkyvissä kantoaalloissa samanväriset alikantoaallot edustavat alikanavia. OFDMA:n avulla on mahdollista käyttää useita lähettämiä rinnakkain. Ja kuten kuvassa 3 näkyy, eri kantoaallot, jotka alikanavat muodostavat, ei tarvitse olla rinnakkain toisiinsa nähden. (Bank, M. 2004)

5.3. WiMAX JA WiMAX2 –TEKNOLOGIAT

Kuten moni muukin teknologia, myös WiMAX on nähnyt evoluutioita. Vuonna 2012 kuitenkin tapahtui suurin WiMAX mullistus: WiMAX2 teknologian syntyminen, jonka avulla WiMAX:in tiedonsiirtonopeus saatiin kasvatettua moninkertaiseksi.

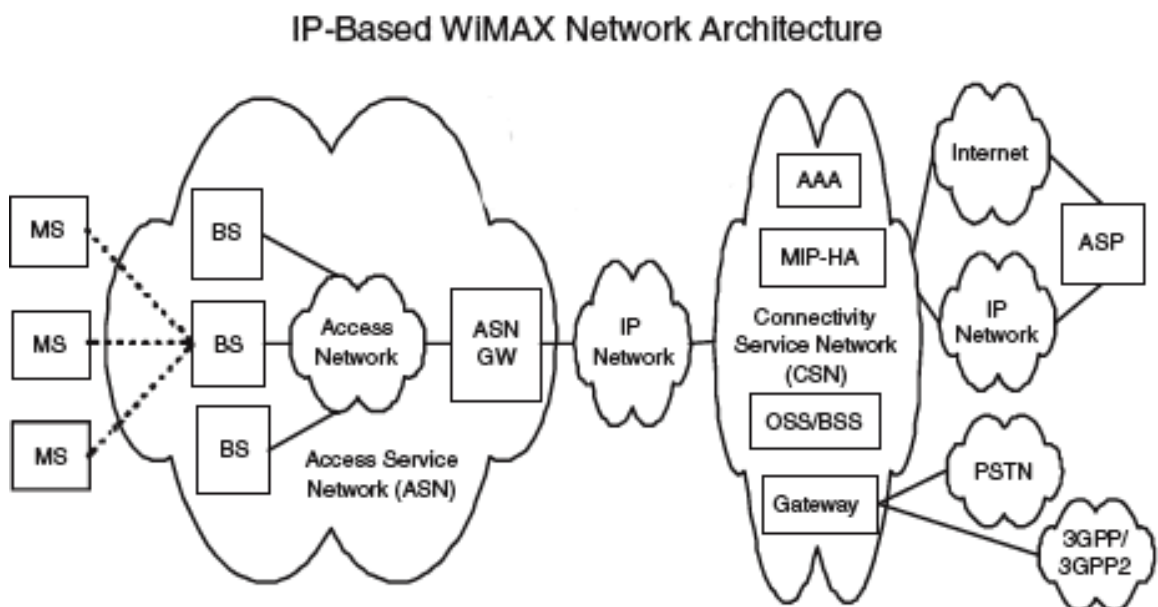
Sekä WiMAX ja WiMAX2 ovat langattomia internet-tietoliikenneyhteyksiä, jotka käyttävät mikroaaltoteknologiaa käyttäjien yhteyksissä. Mikroaaltoteknologia on eräänlaista matkapuhelinviestintää, jota voidaan käyttää nopeissa internet-yhteyksissä ja auttaa säästämään kustannuksia, varsinkin jos alue on syrjäseudulla. Tämä on usein syynä siihen että maaseuduilla on langaton yhteys, sillä syrjäseudulla käytetyt linkit saattavat olla etäisiä, ja internetiin pääsy kallista. ITU:ssa on määritelty että myös 4G-verkot käyttävät kyseistä teknologiaa. (Difference between WiMAX & WiMAX2 2013)

Molemmat WiMAX:t perustuvat IEEE 802.16 -standardiin, jota kutsutaan yleisesti WirelessMAN:ksi. IEEE 802.16-standardissa päätavoitteena on luoda luotettava mobiiliteknologian tarjoava laajakaistayhteys, joka tarjoaa samanlaista hyötyä kuin ethernet-kaapeli. (Difference between WiMAX & WiMAX2 2013)

Spektri, jota WiMAX hyödyntää, vaihtelee 2,3 GHz:in ja 3,5 GHz:in välillä. OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) on monitekniikka, jota käytetään erilaisten spektrien käsittelyssä. Sen kaistanleveys vaihtelee 1,25 MHz:in ja 20 MHz:in välillä riippuen siitä mitä käytetty laite tarvitsee. (Difference between WiMAX & WiMAX2 2013)

Suurin rajoitus WiMAX:illa on se, että se voi kattaa joko 50 km säteen, tai sen downlink kykenee nostamaan kellotaajuutta jopa 70 Mbps, mutta ei molempia. Mitä lähempänä laite on linkkiä, sitä helpommin se löytää vahvemman tietoliikenneyhteyden. Muussa tapauksessa yhteys on heikompi, sillä radion ja signaalia vastaanottavan linkin välissä on etäisyyttä. (Difference between WiMAX & WiMAX2 2013)

Kuten kuvassa 4 näkyy, WiMAX -tekniikka toimii kolmella peruskomponentilla. Komponentit ovat Access Security Network (ASN) -verkko, Mobile Station (MS) -päälaite ja Connectivity Service Network (CSN) -verkko. (Difference between WiMAX & WiMAX2 2013)



Kuva 4. IP-pohjainen WiMAX verkko arkkitehtuuri (WiMAX - Reference Network Model 2014)

ASN-GW toimii tyypillisesti liikenteenyhdistämispisteenä ASN-verkon sisällä. ASN on verkko, joka yhdistää käyttäjät palveluntarjoajaan. Muut toiminnot, jotka saattavat olla osa ASN-GW:tä, sisältävät:

- Sisäisen sijainnihallinnan ASN-verkon sisällä
- Radioresurssien hallinnan
- Pääsynvalvonnan
- Välimuistin
- Tilaajaprofiilit
- Salausavaimet
- AAA-palvelinten toiminnallisuuden
- QoS
- Etäagenttitoimintoja mobiili-IP:lle sekä reititys valittuun CSN-verkkoon.

(WiMAX - Reference Network Model 2014)

BS (Base Station) on tukiasema, joka on vastuussa ilmarajapinnan tarjoamisesta päätelaitteille. Sen tarkoitus on yhdistää päätelaite kiinteään verkkoon käyttäen langattomia menetelmiä. Muut toiminnot, jotka saattavat olla osana BS:ää, ovat:

- Micro-mobility hallinta, kuten handoff triggerin ja tunneleiden perustaminen
- Radioresurssienhallinta
- Liikenteen luokittelu
- DHCP (Dynamic Host Control Protocol) proxy
- Key managementti,
- Sessio managementti, sekä multicast group managementti

(WiMAX - Reference Network Model 2014)

CSN on verkko, joka tarjoaa yhteyden Internetiin, ASP-verkkoon, muihin julkisiin verkkoihin, sekä yritysten verkkoihin. CSN-verkon omistaa NSP (Network Service Provider). Se sisältää AAA-palvelimet, jotka tukevat laitteiden, käyttäjien ja erityisten palveluiden autentikointia. CSN-verkko on myös vastuussa IP-osoitteen hallinnosta, sekä sijainnihallinnasta ASN-verkon välillä. (WiMAX - Reference Network Model 2014)

WiMAX2, toisaalta, on IEEE 802.16m siinä missä WiMAX on IEEE 802.16a tai IEEE 802.16e. Sen toteuttaminen saatiin päätökseen vuonna 2012. Tärkein etu on se, että se on taaksepäin yhteensopiva 802.16e:n kanssa, joka on standardi WiMAX. Tämä tarkoittaa sitä, että sen päivittäminen on melko kustannustehokas loppukäyttäjälle. WiMAX2:n downlink voi ylittää 100 Mbps, joka varmistaa sen että latenssi on pienempi ja VOIP-kapasiteetti suurempi. Tavoitteena olisi, että downlink saavuttaa 300 Mbps nykytekniikalla, joka on ITU yhteensopiva 4G-verkon vaatimusten kanssa. WiMAX2:lla on myös kehittynyt kaistanleveysäde, joka alkaa 5MHz:sta ja päättyy 40 MHz:iin. (Difference between WiMAX & WiMAX2 2013)

6 WiMAX:N EDUT JA HAITAT

6.1. WiMAX:N EDUT

WiMAX:n suurin etu muihin laajakaistoihin verrattuna on sen tarjoama langattomuus. Esimerkiksi puhelinverkon kaapeleita käyttävä DSL-tekniikka ja TV-yhtiöiden kaapelimodeemit ovat sidottuja kaapeliverkkoihin. Kaapeleiden asentaminen on kallista. Lisäksi, aina on mahdollisuus että asuinalueelle ei ole valmiiksi asennettu operaattoreiden kaapeleita, mikä taas johtaa siihen että ne joudutaan asentamaan alusta asti, mikä taas johtaa uusiin kuluihin. On myös mahdollista, että kaapelia ei ole mahdollista asentaa tietyille alueille, kuten esim. saaristoon. Siinä mielessä WiMAX-tornin line-of-sight on hyödyllinen, sillä se käyttää radioaaltoja, jotka voivat kulkea useita kilometrejä. Siinä missä muidenkin langattomien liittymien, myös WiMAX:n avaaminen on käyttäjille nopeampaa kuin normaali kaapelimodeemien asentaminen.

DSL-tekniikassa ongelmaksi muodostuu myös erittäin rajallinen kantama. Asiakkaan etäisyys hintavista DSLAM-laitteista (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) voi olla korkeimmillaan viisi kilometriä. Mitä kauempana asiakkaasta DSLAM-laite on, sitä hitaampi yhteys on. Tämä yhdistettynä mahdollisiin kalliisiin kaapelointikustannuksiin tekee DSL-tekniikan hyödyntämisestä kallista palveluntarjoajille, mikä näkyy myös yhteyksien hinnoissa. Langattoman WiMAX-verkon infrastruktuuri on huomattavasti halvempi toteuttaa, sillä tukiasema on helppo sijoittaa vaikkapa rakennuksen katolle tai radiomastoon, eikä kaapeloinnista tule merkittäviä kustannuksia yhteyden ollessa langaton.

6.2. WiMAX:N HAITAT

Eräs WiMAX-tekniikan ongelmista onkin hintavat päätelaitteet. Yli neljäsataa euroa maksavat laitteet ovat huomattavasti kalliimpia kuin esimerkiksi DSL- ja kaapelitekniikoiden päätelaitteet joiden hintaluokka pyörii 50 euron tuntumassa. Tukiasemien referenssisuunnitelmiin erikoistuneen PicoChip-yhtiö Rupert Bainesin mukaan WiFi-laitteiden hintatasolle ei kuitenkaan tulla pääsemään sillä WiMAX:n tarjoama parempi suorituskyky ei tule ilmaiseksi. Lisäksi varsinkin ulkoisella antennilla varustettujen päätelaitteiden asentaminen vaatii paikan päälle asentajan, mikä lisää kustannuksia. (Juan Pablo Conti 2005)

Taajuuksien allokointi on eräs WiMAX-tekniikan suurista ongelmista. Kriitikoiden mukaan suurin osa WiMAX:n tarvitsemasta radiospektristä on jo jaettu muihin käyttötarkoituksiin. Lisensoimattomilla taajuuksilla ongelmana on muiden kyseisiä taajuuksia käyttävien tekniikoiden aiheuttamat häiriöt. Käytettäessä korkeampia taajuuksia (10 - 66 GHz), WiMAX-tekniikka vaatii suoran näköyhteyden lähettäjän ja vastaanottajan välille, mikä monimutkaistaa verkon suunnittelua huomattavasti. (Juan Pablo Conti 2005)(Steven J. Vaughan-Nichols 2004)

7 TULEVAISUUS

Suomessa WiMAX:n tulevaisuus näyttää uhatulta. Vuonna 2013 monet operaattorit ilmoittivat vähentävänsä tukiasemien määrää ja lopulta muutaman vuoden sisään lakauttaa verkkonsa kokonaan. Syynä on perusteltu jatkuvan uuden tekniikan ilmestyminen ja se, että vanhempaan tekniikkaan on vaikeaa saada uusia varaosia.

Langattomien verkkojen tulevaisuus on turvattu, mutta jää nähtäväksi seuraavan 5–10 vuoden aikana, tuleeko joku uusi tekniikka korvaamaan WLAN-tekniikan. Nykypäivänä näyttää ikävä kyllä siltä, että WiMAX ei tule yleistymään siinä mittakaavassa kuin oletettiin 2005 luvun paikkeilla. Monet suuret toimittajat, kuten Nokia, ovat ilmoittaneet luopuvansa lähivuosina WiMAX-laitteista ja siirtyvänsä uudenlaisiin tekniikoihin. WiMAX mitä luultavimmin taitaa jäädä muutamien erikoisfirmojen käyttämäksi tekniikaksi.

Vaikka WiMAX on kuoleva tekniikka, riippuen siitä missä sitä käytetään, se saattaisi toimia jopa paremmin kuin nykyajan langattomat internet-yhteydet. WiMAX-tornilla on hyvin laaja kantomatka, joten yhdellä tornilla olisi mahdollista saada internet alueille, joille ei muuten ole vielä saatu operaattoreiden kaapeleita, tai ovat maastoltaan hankalassa paikassa. Hyvänä esimerkkinä ovat Itä-Suomen metsäalueet ja Länsi-Suomen rannikot ja saaristot. Tosin, hyvin suurella todennäköisyydellä nämä alueet saadaan katettua myös tulevaisuuden teknologioilla, jolloin WiMAX:ia tullaan tarvitsemaan vielä vähemmän.

8 POHDINTA

WiMAX alkaa nykypäivänä olla jo liian vanha teknologia. Nykyään, kun markkinoille tulee jatkuvasti uutta teknologiaa, uusia löytöjä ja uusia asiakkaita, vanhojen teknologioiden on yhä hankalampi ja hankalampi pysyä elossa. Hyvänä esimerkkinä toimivat matkapuhelimet. Nykypäivänä matkapuhelimia löytyy lähes joka perheestä ja lähes jokaiselta perheenjäseneltä. Tätä myötä lankapuhelimet vähenivät ja lopulta loppuivat lähes kokonaan. Jotta sama ei kävisi WiMAX:lle, on joko löydettävä halvempi keino jakaa WiMAX-yhteyttä, jakaa sitä nopeammin tai löytää jokin ihan uusi mahdollisuus käyttää teknologiaa hyväksi, esimerkiksi sairaaloissa, joissa monet sähkölaitteet ovat kiellettyjä. WiMAX saattaisi olla myös kätevä ja nopea keino välittää tietoa lyhyitä matkoja, mikäli siitä saataisiin kehitettyä mobiili-versio, jota olisi mahdollista kuljettaa mukana ilman, että tarvitsee rakentaa valtavia torneja ympäri maata.

Työtä tehdessä opin paljon uutta. Aihe oli mielenkiintoinen, ja vaikka teknologia itse tuntuu olevaan kuolemaan päin, WiMAX silti saattaa tarjota paljon vihjeitä uusia teknologioita varten. Esimerkiksi Line-Of-Sight –tekniikka vaikuttaa tekniikalta, jolta löytyy potentiaalia kehittyä joko itse tai kehittää muita tekniikoita. Työssä eniten harmittaa se että kun työ aloitettiin, oli tietoni WiMAX:sta erittäin vähäinen. Ennen kuin työtä pääsi edes aloittamaan, oli etsittävä paljon tietoa ja motivaatiota ennen kuin aihe avautui ja mielenkiinto heräsi. Se myös harmittaa että WiMAX on valtavan laaja aihe, mikä meinaa sitä että työssä on mahdotonta tuoda esille kaikki WiMAX:n yksityiskohdat, joten työstä tuli pakollakin tiivis. Olen kuitenkin iloinen että aiheeni oli mikä oli ja luulen että tämän työn tekeminen tulee auttamaan minua mahdollisissa tulevaisuuden haasteissa.

LÄHTEET

Bank, M. ; Holon Acad. Technol. Inst., Israel - On increasing OFDM method frequency efficiency opportunity

Julkaistu: Computer, Volume 50, Issue 2, June 2004 Luettu: 01.11.2014
<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?tp=&arnumber=1304951>

Conniq.com 2012, WiMAX – OFDMA Kuva nähty: 01.11.2014

<http://www.conniq.com/WiMAX/fdm-ofdm-ofdma-sofdma-02.htm>

Difference between WiMAX & WiMAX2 2013, Luettu 18.10.2014

<http://www.differencebetween.net/technology/difference-between-wimax-and-wimax2-network-technology/>

Juan Pablo Conti - The Long Road to WiMAX

Julkaistu: IEE Review, Volume 51, Issue 10, Oct. 2005 Luettu 12.11.2014

<http://ieeexplore.ieee.org/iel5/2188/32954/01543080pdf?tp=&arnumber=1543080&isnumber=32954>

Kimberly Tassin 2008, Sequans, WiMAGIC – Worldwide Interoperability for Microwave Broadband Access System for Next Generation Wireless Communications Luettu 08.10.2014

<http://www.rinicom.com/about-us/r-and-d/project-3/>

Marshall Brain & Ed Grabianowski, How WiMAX Works. Luettu 11.10.2014

<http://computer.howstuffworks.com/wimax.htm>

Roger B. Marks 2014, IEEE 802.16 Working Group on Broadband Wireless Access Standards, Luettu 05.10.2014

<http://grouper.ieee.org/groups/802/16/>

Steven J. Vaughan-Nichols - Achieving WirelessBroadband with WiMAX

Julkaistu: Computer, Volume 37, Issue 6, June 2004 Luettu 12.11.2014

<http://ieeexplore.ieee.org/iel5/2/28995/01306375.pdf?tp=&arnumber=1306375&isnumber=28995>

WiMAX.fi. Luettu 01.10.2014

<http://wimax.fi/tietoa.php>

WiMAX - Reference Network Model 2014 Luettu 11.11.2014

http://www.tutorialspoint.com/wimax/wimax_network_model.htm