

WLAN

Ville Leppänen

Opinnäytetyö
Joulukuu 2013
Tietotekniikan koulutusohjelma
Tietoliikenne ja verkot
suuntautumisvaihtoehto
Tampereen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tietotekniikan koulutusohjelma
Tietoliikenne ja verkot suuntautumisvaihtoehto

LEPPÄNEN VILLE
WLAN

Opinnäytetyö 25 sivua
Joulukuu 2013

Nykypäivänä lähes jokaisella ihmisellä on jokin laite esimerkiksi kannettava tietokone, matkapuhelin tai tabletti, jotka tukevat langatonta lähiverkkoa (WLAN). Tämä mahdollistaa internet yhteyden käytön kouluilla, työpaikoilla, kahviloissa ja kotona langattomasti.

Tässä opinnäytetyössä käydään läpi langattoman lähiverkon käytössä olevat standardit ja niiden ominaisuuksia. Lisäksi perehdytään WLAN tekniikoihin, tietoturvaan ja mitä on tulevaisuudessa tulossa.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Information and Communication Technologies
Option of Telecommunications and Networks

LEPPÄNEN VILLE
WLAN

Bachelor's thesis 25 pages
December 2013

Nowadays, almost everyone has some kind device such as laptops, mobile phones and tablet that provide a Wireless Local Area Network (WLAN). This allows the use internet connection in schools, workplaces or at home by wireless.

This thesis deals with Wireless Local Area Network (WLAN) different standards which are in use and those properties. The thesis also goes through WLAN technology, security options and what will be in the future.

Key words: WLAN, 802.11, MIMO, MU-MIMO

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	HISTORIA	7
3	TEKNIikka.....	8
	3.1. Yleistä	8
	3.2. FHSS / DSSS	8
	3.3. OFDM.....	8
	3.4. MIMO	9
	3.5. MU-MIMO	10
4	WLAN-STANDARDIT	12
	4.1. Yleistä	12
	4.2. 802.11	12
	4.3. 802.11b	13
	4.4. 802.11a.....	13
	4.5. 802.11g	14
	4.6. 802.11n	14
	4.7. 802.11ac	15
	4.8. WLAN-standardit	17
5	TIETOTURVA.....	18
	5.1. SSID.....	18
	5.2. Salausprotokollat	18
	5.3. WEP	19
	5.4. TKIP.....	19
	5.5. WPA / WPA2.....	19
6	Kanavajako	21
	6.1. 2,4 GHz.....	21
	6.2. 5GHz.....	23
7	TULEVAISUUS	24

LYHENTEET JA TERMIT

AES	Advanced Encryption Standard
BPSK	Bipolar Phase Shift Keying
CCK	Complement Code Keying
DSSS	Direct Sequence Spread Spectrum, hajaspektritekniikka
EAP	Extensible Authentication Protocol
ETSI	European Telecommunications Standard Institute
FHSS	Frequency Hopping Spread Spectrum, hajaspektritekniikka
HiperLAN	High Performance Radio Local Area Network
IEEE	Institute of Electronic and Electrical Engineers
IP	Internet Protocol
MAC	Media Access Control
MIMO	Multiple Input, Multiple Output
MU-MIMO	Multi-user Multiple Input, Multiple Output
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing, monikantaaaltomodulointi
PSK	Pre Shared Key
RADIUS	Remote Authentication Dial In User Service
SSID	Service Set Identifier
TKIP	Temporal Key Integrity Protocol
WEP	Wired Equivalent Privacy
Wi-Fi	Wireless Fidelity
WLAN	Wireless Local Area Network
WPA	Wi-Fi Protected Access

1 JOHDANTO

WLAN eli Wireless Local Area Network on tarkoitettu helpottamaan verkon käyttöä, silloin kun ei ole mahdollista verkkoa käyttää kaapelin avulla, esimerkiksi kotona, toimistoissa, sairaaloissa ja kaupungilla. Hyvin monella nykypäivänä on kotona laajakaistareitittimessä WLAN tuki, jonka avulla voidaan helposti saada laajakaistayhteys kodin laitteisiin, esimerkiksi kannettaviin tietokoneisiin, puhelimiin ja jopa televisioihin.

Yrityksissä, kouluissa ja sairaaloissa on erittäin hyödyllistä, että käyttäjät voivat hakea vapaasti tietoa missä ikinä onkin.

Tässä opinnäytetyössä tutustutaan WLAN-tekniikan historiaan, tekniikkaan, standardeihin ja tietoturvasuuteen.

2 HISTORIA

WLAN-yhteyden historia ulottuu jo vuodelle 1971, jolloin Havaijin yliopiston tutkijat kehittivät maailman ensimmäisen WLAN-yhteyden, jota kutsuttiin nimellä ALOHAnet. Sen avulla he mahdollistivat saamaan langattoman verkon neljän saaren välille ilman puhelinlinjoja. (The ALOHAnet – Surfing For Wireless Data)

1980-luvulla Motorola esitteli ensimmäisen markkinoille tulleen WLAN-tuotteensa, Altairin. Nopeudet olivat hyvin alhaiset ja käyttäjät joutuivat sitoutumaan yhden valmistajan tuotteisiin. (Luukkonen 2011, 10, 11)

1990-luvun alussa IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) aloitti langattoman lähiverkon standardikehityksen ja vuonna 1997 se julkaisi ensimmäisen 802.11-standardin. (Puska 2005, 15)

Alussa WLAN laitteistot olivat niin kalliita, että niitä käytettiin vain vaihtoehtoisena ratkaisuna paikoissa joissa oli mahdotonta käyttää kaapeloitua verkkoa.

3 TEKNIikka

3.1. Yleistä

802.11 standardit ovat käyttäneet useita eri tekniikoita tiedonsiirrossa, mutta viimeisen kolmessa standardissa on käytössä ollut OFDM. Tässä käydään läpi kaikki eri tekniikat joita on käytetty 802.11 standardeissa ja niiden erot.

3.2. FHSS / DSSS

Hajaspektri tekniikkaa hyödyntävä FHSS (Frequency-Hopping Spread Spectrum) on käytössä alkuperäisessä 802.11 standardissa. Tekniikassa vaihdetaan tasaisin väliajoin taajuutta, jolla signaalia lähetetään. Tätä kutsutaan taajuushyppelyksi. Vastaanottajalla on tiedossa taajuudet ja vaihtojärjestys, joten se pystyy ymmärtämään vastaanottamansa tiedon. (Uusitalo 2012, 16)

DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) on myös yksi hajaspektriin perustuva tekniikka. Se on käytössä 802.11 ja 802.11b standardeissa. Siinä jokainen alkuperäisen signaalin bitti esitetään usealla bitillä ja näin lähetettävä signaali hajautetaan koko taajuuskaistalle. (Uusitalo 2012, 16)

3.3. OFDM

Uudemmat standardit käyttävät hajaspektri tekniikan sijaan OFDM-tekniikka (Orthogonal Frequency Division Multiplexing). 802.11a-, g-, n- ja ac- standardeissa käytetään OFDM-modulointia. Se mahdollistaa suuret siirtonopeudet ja minimoi heijastumisen aiheuttamat ongelmat. (Geier 2005, 85)

OFDM-modulointi perustuu tiedonsiirtoon useilla toisiaan häiritsemättömillä taajuuskanavilla yhtä aikaa. OFDM tekniikassa siirrettävä data jaetaan eri taajuisiin alikanaviin, joita käytetään rinnakkain. OFDM tekniikassa alikanavien välissä ei käytetä varokaistaa, vaan kanavien taajuusspektrit valitaan siten, että kunkin kanavan keskitaajuudella muiden kanavien spektri on nolla. (Puska 2005, 40)

3.4. MIMO

802.11n standardissa uutena tekniikkana on MIMO (Multiple Input, Multiple Output). MIMO mahdollistaa tukiasemassa käytettävän kahdesta neljään antennia, joita kautta signaalit lähetetään hajautetusti samalla taajuuskanavalla. Se hyödyntää ympäristöä ja monitieheijastuksia parantaakseen lähetyksen suorituskykyä. (IEEE 802.11 standards tutorial)

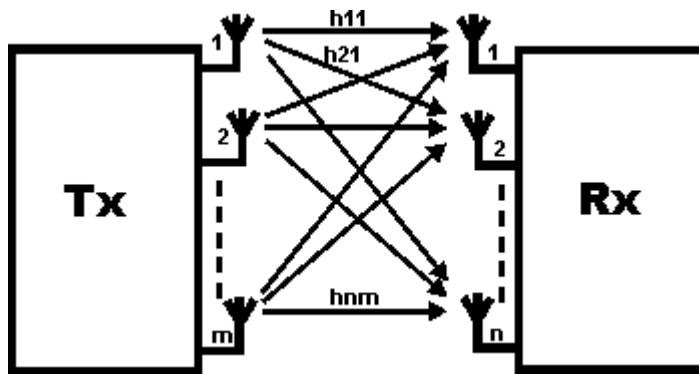
Parantaakseen virheiden määrää ja signaali kohinasuhdetta, MIMO-tekniikassa käytetään aika-, taajuus-, ja tilajakoista kanavointia. (IEEE 802.11 standards tutorial)

Aikajakoisessa kanavoinnissa tieto lähetetään eri ajanjaksoina, esimerkiksi käyttämällä eri aikavälejä ja kanava koodausta. (IEEE 802.11 standards tutorial)

Taajuusjakoisessa kanavoinnissa käytetään eri taajuuksia. Se mahdollistaa useiden kanavien käytön tai muiden tekniikoiden käytön, kuten OFDM. (IEEE 802.11 standards tutorial)

Tilajakoisessa kanavoinnissa käytetään antennia, jotka sijaitsevat eri paikoissa, hyödyntäen eri radioteitä, joita esiintyy ympäristössä. (IEEE 802.11 standards tutorial)

Kuva 1 havainnollistaa, millä periaatteella MIMO-tekniikka toimii.



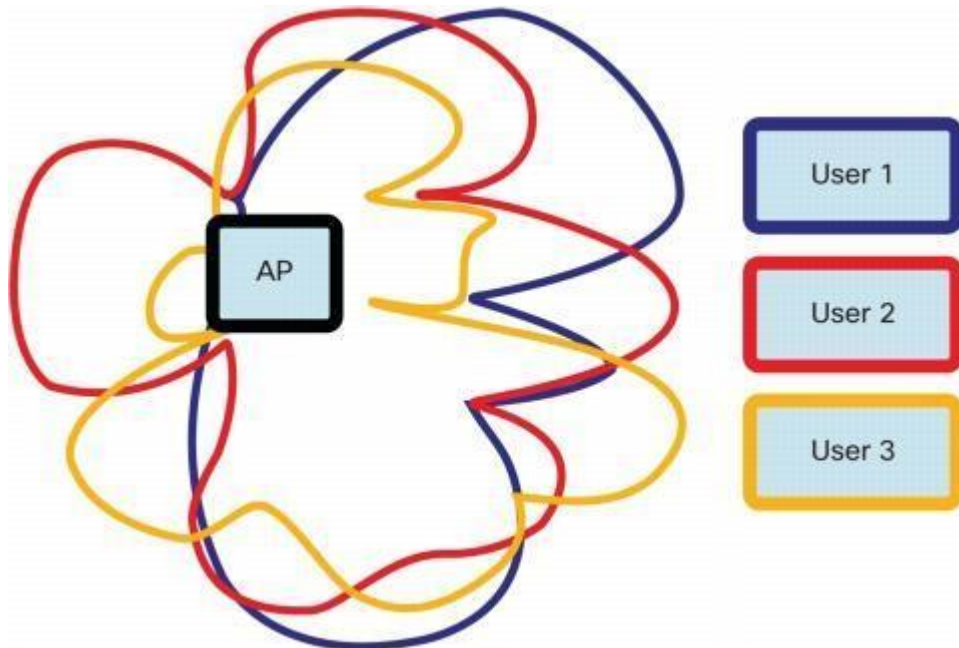
KUVA 1, MIMO-tekniikan periaate. (IEEE 802.11 standards tutorial)

3.5. MU-MIMO

MU-MIMO on käytössä uusimmassa 802.11ac standardissa. 802.11n standardissa oleva MIMO pystyi kommunikoimaan vain yhden käyttäjän kanssa, jota voidaan kutsua SU-MIMO (Single User MIMO) tekniikaksi. MU-MIMO tekniikka mahdollistaa tukiaseman kommunikoimaan samanaikaisesti usean käyttäjän kesken samalla taajuusspektrillä. (802.11ac: The Fifth Generation of Wi-Fi Technical White Paper)

Kuvasta 2, nähdään MU-MIMO tekniikassa käytössä olevista Beamforming- ja Null-Steering-tekniikoista. Tekniikat mahdollistavat signaalin lähettämisen samalla kanavalla usealle käyttäjälle häiritsemättä toisiaan. (802.11ac: The Fifth Generation of Wi-Fi Technical White Paper)

Kuvasta 2, nähdään kun tukiasema muodostaa voimakkaan keilan käyttäjää 1 kohden, mutta samalla heikentää keilaa käyttäjää 2 ja 3 kohden. Tämä toistuu myös käyttäjille 2 ja 3 tarkoitetuissa signaaleissa. (802.11ac: The Fifth Generation of Wi-Fi Technical White Paper)



KUVA 2, MU-MIMO, Beamforming ja Null-Steering, usealle käyttäjälle
(http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps5678/ps11983/white_paper_c11-713103.html)

4 WLAN-STANDARDIT

4.1. Yleistä

WLAN-tekniikan historiassa on tullut useita standardeja. IEEE:n standardi on nykyään yleisin, joka on luonut 802.11-standardin. Kyseisestä standardista on luotu useita versioita, mutta tässä käydään läpi yleisimmät käytössä olevat 802.11-standardit.

Suomessa ilman erillistä lupaa saa käyttää 802.11-, a-, b-, g-, n- ja ac- verkkoja.

ETSI (European Telecommunications Standard Institute) on myös luonut oman standardinsa, jotka ovat HiperLAN ja HiperLAN/2. Mutta kyseiset standardit eivät ole yleistyneet samalla tavalla kuin 802.11. Ensimmäinen HiperLAN-standardi julkaistiin vuonna 1998. Yhteyden taajuus on 5GHz ja nopeudeksi luvataan 23,5Mbit/s.

HiperLAN/2-standardi julkaistiin vuonna 2000. Sen tarkoituksena on parantaa nopeutta ja tietoturva.

4.2. 802.11

802.11 oli IEEE:n ensimmäinen WLAN-standardi joka julkaistiin vuonna 1997. 2,4 GHz taajuudella toimiva standardi, jonka siirtonopeus on 1 Mbit/s ja 2 Mbit/s. Välitystekniikkana käytetään hajaspektritekniikoita DSSS ja FHSS sekä erillisenä vielä infrapuna. (Geier 2005, 126)

Standardin lupaama 1 Mbit/s ja 2 Mbit/s siirtonopeudet olivat sen verran hitaita, jonka takia IEEE alkoi suunnittelemaan uutta standardia. Perusta standardilla oli hyvä, joten 802.11 oli hyvä pohja uusille ratkaisuille. (Geier 2005, 124)

4.3. 802.11b

802.11b-standardi julkaistiin samaan aikaan 802.11a standardin kanssa vuonna 1999 ja tästä alkoi IEEE:n standardien suuri yleistyminen. Standardi toimii 2,4GHz:llä ja nopeudeksi luvataan 11 Mbit/s. 802.11b käyttää CCK-koodausta (Complementary Code Keying), joka pohjautuu DSSS-modulaatioon. (Geier 2005, 126, 27)

802.11b:n hyvinä puolina on suuri kantama, joten ei tarvita useita tukiasemia kattamaan peittoalue. Sillä voidaan saavuttaa jopa 100m kantama sisätiloissa. (Geier 2005, 126, 27)

Standardin huonoina puolina voidaan sanoa, että se tarjoaa ainoastaan kolme epäällekkäistä kanavaa 2,4GHz:n kaistalla. 14 kanavasta 1, 6 ja 11 ovat varmasti kanavat, jotka eivät häiritse toisiaan. (Geier 2005, 126, 27)

4.4. 802.11a

802.11a-standardi julkaistiin samaan aikaan kuin 802.11b eli vuonna 1999. Nopeudeksi luvataan 54 Mbit/s ja toimii edellisiin standardeihin verrattuna korkeammalla 5GHz:n taajuudella käyttäen OFDM:ää. Korkeammasta taajuudesta johtuen siihen ei ole niin paljon häiriötekijöitä. 2,4GHz:n taajuudella toimivat mikroaaltouunit ja langattomat puhelimet eivät häiritse 802.11a-standardin liikennettä, joten se mahdollistaa häiriö vapaamman tiedonsiirron. (Geier 2005, 124, 125)

Huonoina puolina 802.11a-standardissa on lyhyt kantama, joka on noin 30m. Tukiasemia tarvitaan enemmän peittääkseen kattavasti isoimmat rakennukset verrattuna 802.11b-standardiin nähden. Se ei ole myöskään yhteensopiva 802.11b ja g standardien kanssa, johtuen korkeammasta taajuudesta. (Geier 2005, 124, 125)

802.11a-standardi ei kuitenkaan ole noussut suureen suosioon, koska 5GHz kaistalla toimivien piirien kehityksessä oli ongelmia ja ne maksoivat paljon. Tästä johtuen tuotteita tuli saataville vasta 2001- luvun lopulla. (Geier 2005, 124, 125)

4.5. 802.11g

Tällä hetkellä yleisimmin käytössä oleva standardi 802.11g, julkaistiin vuonna 2003 ja se perustuu 802.11a- ja 802.11b-standardeihin. 802.11g on yhteensopiva 802.11b standardin kanssa, koska se käyttää samaa 2,4GHz:n taajuutta. 802.11g-standardista tuli suositumpi kuin 802.11a-standardista, koska 2,4GHz:n piirien valmistus oli halvempaa. Vaikka 802.11g standardissa tiedonsiirtonopeus ei olekaan teoriassa parempi kuin 802.11a standardissa, se pystyy huomattavasti parempaan kantamaan joka on lähes samalla tasolla kuin 802.11b standardissa. Tiedonsiirto nopeus on 54 Mbit/s ja standardi käyttää OFDM-modulointia. (Geier 2005, 127, 128)

Samat kanava rajoitukset kuin 802.11b-standardissa, koskevat myös 802.11g-standardia, koska se toimii 2,4GHz:n taajuudella ja kanavan leveys on 20MHz. (Geier 2005, 127, 128)

4.6. 802.11n

802.11n-standardi on päivitystä 802.11a- ja g-standardeista. Se julkaistiin vuonna 2009 ja standardi on yhteensopiva molempien standardien kanssa, mutta nopeus on silloin vanhemman standardin mukainen. Standardi toimii 2,4GHz taajuudella tai 5GHz taajuudella ja siirtonopeudeksi luvataan yli 200 Mbit/s. (IEEE 802.11 standards tutorial, 7.)

802.11n-standardissa on mahdollista yhdistää kaksi 20MHz kanavaa ja tällöin kasvattaa tiedonsiirto nopeutta kaksinkertaisesti. Tätä voidaan hyödyntää lähinnä 5GHz:n taajuusalueella, koska 2,4GHz taajuusalue on yleisesti todella ruuhkainen. (IEEE 802.11 standards tutorial, 7.)

802.11n on ensimmäinen standardi, joka hyödyntää MIMO-OFDM tekniikkaa. MIMO-OFDM kasvattaa kapasiteettia, koska se pystyy käsittelemään samanaikaisesti useita tiedonsiirto väyliä käyttämällä useita vastaanottimia ja antenneja. Se mahdollistaa päästä muutamia kertoja suurempaan tiedonsiirtonopeuteen verrattaessa 802.11a- tai g-standardeissa. Aiemmin tämä on aiheuttanut häiriötä tiedonsiirrossa, mutta MIMO käyttää tilajakoista kanavointia estääkseen sen. (Bing 2008, 180)

4.7. 802.11ac

Uusin käytössä oleva standardi on 802.11ac. Standardi on suunniteltu toimimaan 802.11a ja 802.11n standardien kanssa 5GHz:n taajuusalueella. Kuvasta 3 nähdään hyvä esimerkki 802.11ac tukevasta tukiasemasta. Standardi mahdollistaa 802.11n standardin tavoin yhdistämään kanavia ja tätä on viety vielä huomattavasti eteenpäin. 802.11ac mahdollistaa kahden, neljän tai jopa kahdeksan 20MHz kanavan yhdistämistä. Joten mahdolliset kaistanleveydet ovat 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz ja 160 MHz. Taulukossa 1 on listattuna teoreettiset siirtonopeudet mahdollisilla yhdistelmillä eri kaistanleveyksillä ja tiedonsiirtoväylillä. (IEEE 802.11 standards tutorial, 8.)

Uutena tekniikkana standardissa on myös MU-MIMO, joka mahdollistaa tukiaseman kommunikoimaan samanaikaisesti usean käyttäjän kesken samalla taajuusspektrillä. (IEEE 802.11 standards tutorial, 8.)



KUVA 3: Esimerkki 802.11ac tukevasta reitittimestä (ExtremeTech.com)

TAULUKKO 1. 802.11ac siirtonopeudet eri kaistanleveyksillä

(<http://www.merunetworks.com/products/technology/80211ac/>)

	Kaistan leveys			
#Tiedonsiirto Väylä	20 MHz	40 MHz	80 MHz	160 MHz
1	86 Mbit/s	200 Mbit/s	433 Mbit/s	866 Mbit/s
2	173 Mbit/s	400 Mbit/s	866 Mbit/s	1.73 Gbit/s
3	288.9 Mbit/s	600 Mbit/s	1.3 Gbit/s	2.34 Gbit/s
4	346.7 Mbit/s	800 Mbit/s	1.73 Gbit/s	3.46 Gbit/s

4.8. WLAN-standardit

TAULUKKO 2. Yhteenveto WLAN-standardista (IEEE 802.11 standards tutorial, 1.)

Standardi	802.11	802.11b	802.11a	802.11g	802.11n	802.11ac
Julkaisu	1997	1999	1999	2003	2009	2013
Siirtonopeus (Mbit/s)	2	11	54	54	200	86 - 3460
Taajuus (GHz)	2,4	2,4	5	2,4	2,4 tai 5	5
Modulaatio	DSSS FHSS	DSSS	OFDM	OFDM	OFDM	OFDM
Kanavan leveys (MHz)	20	20	20	20	20 tai 40	20, 40, 80 tai 160

5 TIETOTURVA

5.1. SSID

SSID on verkkotunnus, joka on WLAN-verkon nimi, jonka avulla löydetään haluttu verkko johon yhdistetään. WLAN-reitittimet on oletuksena asetettu lähettämään tätä tunnusta, jotta verkon käyttäjä löytää verkon helposti. Tällä tavalla usein kouluissa tai yrityksissä käytetään tätä ominaisuutta. (Bardwell, J. & Akin, D. 2004, 332, 333)

Ominaisuus on mahdollista kytkeä pois, mutta käyttäjä, joka haluaa käyttää WLAN-verkkoa, tarvitsee tietää tämä SSID verkkotunnus jo etukäteen päästäkseen haluamaansa verkkoon. Tämäkään ei ole vielä varma toimenpide pitääkseen ei halutut henkilöt pois verkosta. (Bardwell, J. & Akin, D. 2004, 332, 333)

Reitittimellä voidaan tehdä lista MAC-osoitteista, jonka avulla voidaan rajata täysin, mitkä koneet voivat kirjautua verkkoon. Huonoina puolina tässä on, että jos käyttäjiä on paljon ja laitteistot vaihtuvat useasti, silloin on työlästä päivittää listaa aina kun uusia koneita tai laitteita liitetään verkkoon. Eikä MAC-osoitteiden rajausta ole varma suoja, koska verkon salakuuntelija voi saada jonkin koneen MAC-osoitteen ja vaihtaa oman verkkokortin MAC-osoitteen uuteen.

(Wireless Networking Security and MAC address Filtering)

Tätä varten on kehitetty erilaisia salausprotokollia, jotta oma verkko pysyisi turvallisena.

5.2. Salausprotokollat

Salausprotokollien tehtävänä on pitää, ei toivotut käyttäjät pois omasta verkosta.

WLAN-verkossa voidaan käyttää kolmea eri salausprotokolla, joilla pyritään estämään salakuuntelut ja ei toivottujen koneiden pääsyn verkkoon. Nämä kolme protokollaa ovat WEP, WPA(TKIP) ja WPA2(AES).

5.3. WEP

WEP on ensimmäinen IEEE:n 802.11-standardin luoma salausmenetelmä, jonka tarkoituksena oli tehdä langattomista kotiverkoista yhtä turvallisia kuin normaalista langallisesta kotiverkosta. Salausavaimien pituudet on normaalisti 128 tai 256 bittiä.

WEP-salaus käyttää jaettua avainta eli tukiasema käyttää samaa salausavainta jokaiselle käyttäjälle. WEP-salausta ei suositella käytettäväksi, mutta se on silti parempi kuin ei olisi mitään salausta. (IEEE 802.11 standards tutorial, 6.)

5.4. TKIP

TKIP (Temporal Key Integrity Protocol) on välivaiheen ratkaisu, joka korjaa WEP salausmenetelmässä olevia tietoturva-aukkoja. Suurin ero WEP salaukseen verrattuna on se, että TKIP vaihtaa tilapäisiä avaimia aina 10000 paketin välein. Tämä tarjoaa dynaamisen jakelumenetelmän, joka parantaa verkon turvallisuutta. (Geier, 2005, 183)

5.5. WPA / WPA2

WPA on lyhenne sanoista Wi-Fi Protected Access. Salaus kehitettiin, koska WEP-salaus ei ollut enää riittävän luotettava ja siinä oli tietoturva-aukkoja. WPA tuli käyttöön 2003 ja WPA2 tuli käyttöön 2004. (Bardwell, J. & Akin, D. 2004, 438)

RADIUS-palvelin (Remote Authentication Dial In User Service) ja WPA-PSK (Pre Shared Key) on tunnistautumis- ja avaimenhallintatavat, joita käytetään WPA salauksessa. RADIUS-palvelin menetelmä mahdollistaa käyttäjän kirjautua langattomaan verkkoon samoilla tunnuksilla, joilla kirjaudutaan sisään käyttöjärjestelmään. (Bardwell, J. & Akin, D. 2004, 439, 440)

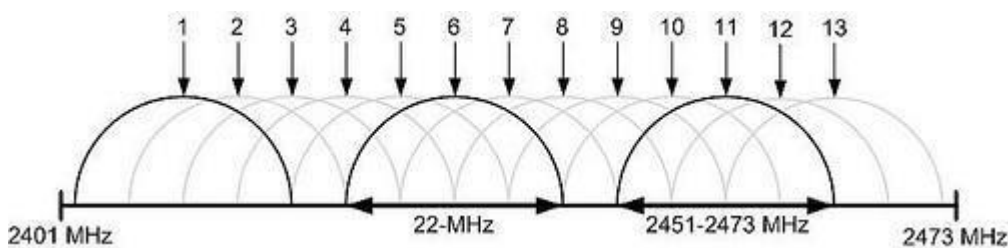
WPA-PSK kehitettiin, koska ajateltiin, että RADIUS-palvelin ei ole tarpeellinen koti- ja pienyritysverkoissa. Se ei ole yhtä turvallinen kuin RADIUS-palvelin järjestelmä, mutta se paljon turvallisempi kuin WEP-salaus. PSK-tekniikassa, tukiasemaan on asetettu salasana, joita kaikki käyttäjät käyttää. Jos käyttäjä ei tiedä kyseistä salasanaa tukiasemalle, ei se pysty purkamaan salattuja paketteja. (Bardwell, J. & Akin, D. 2004, 230, 439, 440)

WPA2 käyttää salauksessa AES salausta. Salaus on kaikista tehokkain, mutta vaatii paljon tehoa sitä käyttävältä koneelta. Siinä voidaan käyttää 128-, 192- ja 256-bittistä avainta. (Luukkonen 2011, 20)

6 Kanavajako

6.1. 2,4 GHz

Käytettäessä 2,4GHz taajuutta, standardeissa 802.11b, g ja n on käytössä 14 kanavaa, joista Euroopassa niistä on käytössä 13 kanavaa. Kanavat ovat 5MHz välein ja kanavan leveys on 22MHz, joten kanavat menevät toistensa päälle. Tukiasemia ollessa useita esimerkiksi kerrostaloissa, joissa nykyään lähes jokaisella on oma tukiasemansa. On tärkeätä asettaa tukiasema lähettämään sellaiselle kanavalle, jossa on mahdollisimman vähän samalla kanavalla olevia tukiasemia. Kanavat joita suositellaan käytettäväksi, ovat 1, 6 ja 11 tai 1, 7 ja 13. Tukiasemien ollessa samalla tai lähekkäisillä kanavilla saattaa ne häiritä toisiaan ja suorituskyky heikkenee verkossa. 2,4GHz:iä käytettäessä kanavat sijoittuvat välille 2,4000GHz – 2,4835GHz. (Puska 2005, 39, 40)



KUVA 4, Kanavajako 2.4GHz (<http://networkninja.co.za/cisco-systems/wlan-standards/>)

TAULUKKO 3. 2,4 GHz taajuuden kanavat.

Kanava	Alataajuus (MHz)	Keskitaajuus (MHz)	Ylätaajuus (MHz)
1	2401	2412	2423
2	2404	2417	2428
3	2411	2422	2433
4	2416	2427	2438
5	2421	2432	2443
6	2426	2437	2448
7	2431	2442	2453
8	2436	2447	2458
9	2441	2452	2463
10	2446	2457	2468
11	2451	2462	2473
12	2456	2467	2478
13	2461	2472	2483
14	2473	2484	2495

6.2. 5GHz

2,4GHz:n taajuusalueen ollessa todella ruuhkainen nykypäivänä, joten on mahdollista käyttää 5GHz taajuusaluetta. Tätä taajuusaluetta tällä hetkellä käyttää standardit 802.11a, n, ac. Kanavat ovat 20MHz välein ja kanavia on 23 kappaletta, mutta Euroopassa kanavia on käytössä 19 kappaletta. (IEEE 802.11 standards tutorial, 11.)

TAULUKKO 4. Euroopassa käytössä olevat 5GHz taajuuden kanavat.

Kanava	Taajuus (MHz)
36	5180
40	5200
44	5220
48	5240
52	5260
56	5280
60	5300
64	5320
100	5500
104	5520
108	5540
112	5560
116	5580
120	5600
124	5620
128	5640
132	5660
136	5680
140	5700

7 TULEVAISUUS

Vielä kehitys vaiheessa olevia standardeja on useita, mutta kaksi mainitsemisen arvoista ovat 802.11ad ja 802.11af standardit.

802.11ad standardissa erikoisuutena on mikroaalto, joka toimii 60GHz:n taajuudella ja kanavan leveys on 2,16 GHz. Sille luvataan jopa 7 Gbit/s nopeuksia ja on tarkoitettu erittäin lyhyille etäisyyksille, esimerkiksi huoneen poikki kulkevaksi nopeaksi yhteydeksi.

Toinen standardi, joka on vielä kehitysasteella, on 802.11af. Siinä erikoisuutena on, että se käyttää käyttämättä jääneitä TV taajuuksia. Standardi tulee toimimaan 470 - 710 MHz taajuusvälillä ja kanavaleveys on 6MHz. Tämä tulee mahdollistamaan todella pitkät kantomatkat.

LÄHTEET

802.11ac: The New Standard for Very High Throughput. Merunetworks.com. [www-sivu]. Luettu 25.11.2013.

<http://www.merunetworks.com/products/technology/80211ac/>

802.11ac: The Fifth Generation of Wi-Fi Technical White Paper [www-sivu]. Luettu 1.12.2013

http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps5678/ps11983/white_paper_c11-713103.html

Bardwell, J. & Akin, D. 2004. Certified Wireless Network Administrator Official Study Guide. Yhdysvallat: McGraw-Hill/Osborne

Bing, B. 2008. Emerging Technologies in Wireless LANs. Yhdysvallat: Cambridge University Press

ExtremeTech.com [www-sivu]. Luettu 25.11.2013

<http://www.extremetech.com/wp-content/uploads/2013/07/asus-802.11ac-router-640x353.jpg>

Geier, J. 2005. Langattomat verkot. IT-Press

IEEE 802.11 standards tutorial. Radio-Electronics.com [www-sivu]. Luettu 25.11.2013.

<http://www.radio-electronics.com/info/wireless/wi-fi/ieee-802-11-standards-tutorial.php>

Luukkonen, M. 2011. Langaton lähiverkko pienyrityksille. Tietojenkäsittely. Vaasan ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/38776/Luukkonen_Mikko.pdf?sequence=1

The ALOHAnet – Surfing For Wireless Data [www-sivu]. Luettu 3.12.2013

<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=05350363>

Puska, M. 2005. Langattomat lähiverkot. Helsinki: Talentum

Uusitalo, M. 2012. TAMKin langattoman lähiverkon uudistaminen. Tietoliikennetekniikka ja tietoverkot. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö

Wireless Networking Security and MAC address Filtering [www-sivu]. Luettu 25.11.2013

<http://computernetworkingnotes.com/wireless-networking-on-cisco-router/wireless-networking-security.html>

WPA/WPA2-salausprotokollien erityispiirteet. [www-sivu]. Luettu 25.11.2013

<https://jop.cs.tut.fi/wiki/bin/view/Tietoturva/Tutkielmat/WPAWPA2SalausprotokollienOminaispiirteet>