

Riku Kukkula

LANGATTOMAN LÄHIVERKON TOIMIVUUS

Tietotekniikan koulutusohjelma

2018

Langattoman lähiverkon toimivuus

Kukkula, Riku
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Tietotekniikan koulutusohjelma
Maaliskuu 2018
Ohjaaja: Aromaa, Juha DI
Sivumäärä: 22
Liitteitä: 4

Asiasanat: tietoverkko, langaton verkko, tietoturva

Tämän opinnäytetyön päämääränä oli tutkia langattomia lähiverkkoja, niiden kehitystä ja tulevaisuutta ja niiden käyttäjien vuorovaikutusta niiden kanssa. Työn käytännön osuuden tavoitteena oli tutkia Suomelan koulun langatonta lähiverkkoa. Siinä tehtiin oppilaille ja opettajille, eli verkon käyttäjille kysely jonka tuloksia verrattiin itse verkon todelliseen toimintaan ja etsittiin mahdollisia ongelmakohtia, ja jonka perusteella voitiin kartoittaa Suomelan koulun langattoman verkon viat ja korjata ne. Työn aikana Suomelan koulussa oli meneillään suurimuotoinen remontti, mikä antoi mahdollisuuden tarkastella myös kuinka verkon toiminnallisuus oli muuttunut ja millä osa-alueilla se oli korjaantunut tai missä oli mahdollisesti syntynyt uutta vikaa.

Teoriaosuudessa selvitettiin langattomien lähiverkkojen yleistä perusrakennetta, niiden historiaa ja mahdollista tulevaisuutta sekä niihin vaikuttavia häiriötekijöitä sekä perustoimintojen että tietoturvan osa-alueilta. Siinä tutkittiin myös keinoja joilla verkkojen toimivuutta, sekä tietoturvaa pystytään suojaamaan ja parantamaan laitteiston, ohjelmistojen, signaalien kulun ja arkkitehtuurin avulla

Operability of wireless network

Kukkula, Riku

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in computer science

March 2018

Supervisor: Aromaa, Juha M.Sc.

Number of pages: 22

Appendices: 4

Keywords: information network, wireless network, information security

The goal of this thesis was to study wireless local area networks, their development and future scenarios and the interaction between the users and the network. The goal of the applied part was to study the wireless local area network of Suomela school. An inquiry was made for the students and teachers of the school, the outcome of which was compared to the actual functionality of the network itself. The possible problem spots were pinpointed according to the results of the inquiry, after which they were fixed to the best possible extent. During the thesis work there was a large-scale renovation going on at the school, which provided an opportunity to inspect how the functionality of the network had changed and to which parts of it had new discrepancies formed in them.

The theoretical part of the thesis focused on studying the general structure, the history, the potential future and possible shortcomings from the viewpoint of both the basic functionalities and security. The methods to potentially increase the functionality and information security of the wireless network through the usage of hardware, software, medias of delivery of the signal and well-planned architecture were also studied.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	LANGATTOMIEN LÄHIVERKKOJEN TOIMINTAPERIAATTEET, LAITTEISTO JA STANDARDIT	7
2.1	Langattomien lähiverkkojen toimintaperiaate	7
2.2	Langattoman lähiverkon toteuttamiseen käytettävä laitteisto.....	7
3	LANGATTOMAN LÄHIVERKON KEHITYS JA HISTORIA	9
3.1	Alohanetistä ja IEEE-standardeista.....	9
3.2	IEEE-Standardit	10
4	LANGATTOMAN LÄHIVERKON TOIMIVUUS JA SEN VUOROVAIKUTUS KÄYTTÄJÄN KANSSA	12
4.1	WLAN:in heikkoudet ja mahdolliset viat.....	12
4.2	WLAN-verkkojen tietoturva.....	13
4.3	Langattomien verkkojen häiriöt.....	15
5	CASE STUDY: SUOMELAN KOULU	16
5.1	Kysely	16
5.2	Verkon kartoitus.....	19
6	YHTEENVETO	21
	LÄHTEET.....	22
	LIITTEET	

LYHENNELUETTELO

ALOHA: Additive Links On-line Hawaii Area

BYOD: Bring Your Own Device

DSSS: Direct Sequence Signal Spectrum

FHSS: Frequency Hopping Spread Spectrum

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers

LAN: Local Area Network

MAC: Media Access Control

MIMO: Multiple-Input-Multiple-Output

PDA: Personal Digital Assistant

TCP/IP: Transmission Call Protocol/ Internet Protocol

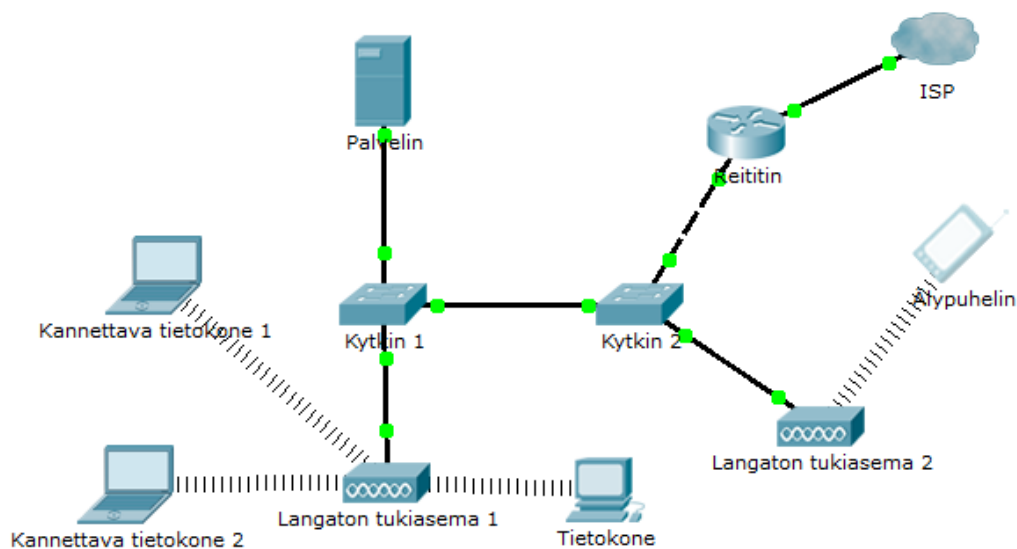
Wi-Fi: Wireless Fidelity

WLAN: Wireless Local Area Network

1 JOHDANTO

Langattomat lähiverkot ovat kehittyneet huimaavan nopeaa tahtia osaksi jokapäiväistä elämäämme ja mahdollistaneet laitteiden siirrettävyyden, tehden kommunikoinnin ja tiedonhaun internetin välityksellä uskomattoman helpoksi. Kun tietokone on yhdistettynä verkkoon muuten kuin WLAN:ia, eli Wireless Local Access Networkia tai suomen kielellä langatonta lähiverkkoa käyttäessä, se on johtojen on ollut rajoitettu tiettyyn paikkaan. Nykypäivänä mikä tahansa langattomalla verkkokortilla varustettu yhteensopiva verkkoa käyttävä laite voidaan yhdistää verkkoon kaikkialla sen kantaman alueella. Tämä on erittäin hyödyllistä erityisesti opetus- ja työkäytössä.

Langattomat lähiverkot mahdollistavat myös yrityksille ja kouluille erittäin edukkaan BYOD- menettelytavan käyttöönoton. BYOD on lyhenne sanoista Bring Your Own Device, siis ”Tuo oma laitteesi”. Tämä tarkoittaa sitä, että käyttäjä tuo oman siirrettävän langatonta lähiverkkoa käyttävän laitteensa, esimerkiksi kannettavan tietokoneen tai PDA:n eli Personal Digital Assistantin ja suorittaa sillä työkuvansa tehtävät. Laitehallinnan kustannukset siirtyvät verkon käyttäjälle verkon toteuttajan sijaan. Verkon kustannuksiksi jää ainoastaan tukiasemat ja verkon ylläpito.



Kuva yksinkertaisesta langattomasta verkosta

2 LANGATTOMIEN LÄHIVERKKOJEN TOIMINTAPERIAATTEET, LAITTEISTO JA STANDARDIT

2.1 Langattomien lähiverkkojen toimintaperiaate

Langaton lähiverkko on sen sisältämien laitteiden kantaman alueelle rajattu tietoverkko. Yksinkertaisimmin sanottuna se tekee juuri mitä sen nimi kertoo: Se tarjoaa perinteisen lähiverkkoteknologian ilman kaapeloinnin aiheuttamia rajoituksia. Langattoman lähiverkon käyttöön ottamisen etuja ovat erityisesti käyttöönoton helppous, halpuus, skaalautuvuus ja esteettömyys. WLAN käyttää tiedonvälitykseen sähköistä signaalia kaapeloitujen LAN:ien tapaan, mutta datan välittämisessä käytetään kaapeleiden sijaan radioaaltoja tai huomattavasti harvinaisemmissa tapauksissa infrapunasäteilyä. Radioaallot ovat hyvin paljon suositumpia suuremman kantamansa, aallonpituutensa ja laajemman kantamansa ansiosta. WLAN:it käyttävät 2.4- ja 5 gigahertsin radiotaajuuksia, jotka ovat varattu suurimmassa osassa maailmaa lisensoimattomille laitteille.

(Wait, J. 2004, 6)

2.2 Langattoman lähiverkon toteuttamiseen käytettävä laitteisto

Laitteet, joilla WLAN-verkko toteutetaan jakautuu kahteen laajaan kategoriaan: infrastruktuuriin ja käyttäjään. Infrastruktuuri koostuu tukiasemista, jotka puolestaan ovat yhteydessä internetiin kaapelin avulla. Tämän vuoksi WLAN-verkot eivät ole täysin kaapelittomia. Tukiasemat lähettävät internetiltä vastaanottamaansa tai omaa tuottamaansa dataa, jonka ne muuttavat ensiksi radiosignaaliksi. Käyttäjien laitteet vastaanottavat tämän datan, jonka perusteella ne tuottavat omaansa ja lähettävät sen takaisin alueella oleville tukiasemille taas radiosignaalin muodossa minkä perusteella tukiasema joko kommunikoi internetin kanssa tai muuttaa omia asetuksiaan. Itse

tukiasemien lisäksi infrastruktuurissa voi olla mukana myös signaalinvahvistimia, jotka toimivat käyttäjälaitteiden tavoin, mutta niiden ainoa tarkoitus on tuottaa signaali uudestaan jolloin sen kantama kasvaa ilman, että tarvitsisi investoida kalliiseen tukiasemaan.

Käyttäjälaitteena voi puolestaan toimia mikä tahansa laite, jossa on langattoman verkkoyhteyden käytön mahdollistava verkkoadapteri ja kyky käsitellä vastaanotettua dataa. Yleisimpiä käyttäjälaitteita ovat kannettavat tietokoneet, älypuhelimet ja langattomaan verkkoyhteyteen kykenevät tulostimet.

(Capano 2014)

Tukiasemia ja käyttäjien laitteita yhdistää aina se piirre, että niillä kummallakin on käytössään radiomoduuli, käyttäjälaitteen tapauksessa joko sisäänrakennettu tai ulkoinen. Niiden tarkoitus on tuottaa ja vastaanottaa datapaketteja langattomasti. Niiden toimintaperiaate on muuten samanlainen kuin tavallisella verkkokortilla, mutta kaapelin tilalla on radioyhteys, jonka avulla dataa välitetään.

(Cisco Systems, Inc. 2004, 174)



Kuva HP MSM-430 langattomasta tukiasemasta

3 LANGATTOMAN LÄHIVERKON KEHITYS JA HISTORIA

3.1 Alohanetistä ja IEEE-standardeista

Ensimmäinen toimintakuntoon asti valmistunut langaton lähiverkko oli University of Hawaii:n tuottama ALOHAnet, jonka tehtävänä oli muodostaa verkkoyhteys Havaijin saarten välille. Se valmistui vuonna 1971 ja oli ensimmäinen julkisesti esille tuotu langaton verkko. ALOHA on tässä yhteydessä akronyymi sanoista Additive Links On-Line Hawaii Area. (Schwartz 2009)

ALOHA-netillä oli silti hyvin alkeellinen. Toimintaperiaate oli, että radioverkkoon liitetty merkkipohjainen pääte lähetti merkkinsä suurkoneelle silloin kun näppäntä painettiin, ja estettä laitteiden liikenteen välisille yhteentörmäyksille ei ollut. Luotettiin vain, että niin ei kävisi. (Granlund 2007, 257)

Vaikka ALOHAnet oli käytössä jo huomattavasti aikaisemmin, nykyisin käytettävät IEEE , akronyymi sanoista Institute of Electrical and Electronics Engineers, ei alkanut keskustelua WLAN-teknologioiden standardisoimisesta ennen vuotta 1991.

Alkuperäinen IEEE 802.11-standardi ratifikoitiin vuonna 1997. Vuonna 1999 julkaistiin 802.11a- ja 802.11b- standardit, jotka ovat alkeelliset mutta tuohon aikaan langatonta lähiverkkoa hyödyntävät laitteet olivat erittäin harvassa.

Vuonna 2003 julkaistiin 802.11g-standardi vastauksena yleistyviin langatonta verkkoyhteyttä mahdollisesti käyttäviin laitteisiin ja vuonna 2007 älypuhelimet tulivat viimein laajaan käyttöön, ja niiden mukana 802.11n-standardi. Uusin yleisessä käytössä oleva standardi on 802.11ac, joka julkaistiin vuonna 2013.

3.2 IEEE-Standardit

IEEE 802.11-standardeilla viitataan IEEE:n tuottamaan perheeseen standardeja, jotka määrittävät ohjearvot WLAN-verkoille. Näitä standardeja kehitetään jatkuvasti lisää. Tässä kappaleessa käsitellään standardit väliltä 802.11 – 802.11ac.

IEEE 802.11 käsittää sekä fyysisen että MAC-tasojen ohjearvoja, ja tarjoaa vakiona 1 megabitin sekunnissa suuruisen siirtonopeuden, sekä mahdollisuuden 2 megabittiä sekunnissa suuruiseen nopeuteen. Se myös määrittää siirrossa käytettävän 2.4GHz – taajuuskaistan langattoman lähiverkon radiosignaalin kautta käytettävään tiedonsiirtoon joko frequency hopping spread spectrumin, FHSS:n tai direct dequence spread spectrumin, DSSS:n kautta. (Fette 2008, 381)

802.11a – standardi laajensi alkuperäistä 802.11-standardia käsittämään sen tulevaisuudentavoitteen nopeuden, eli 54Mbps, 5GHz radiokaistan välityksellä.

802.11a käyttää multipleksointia FHSS:n ja DSSS:n sijaan.

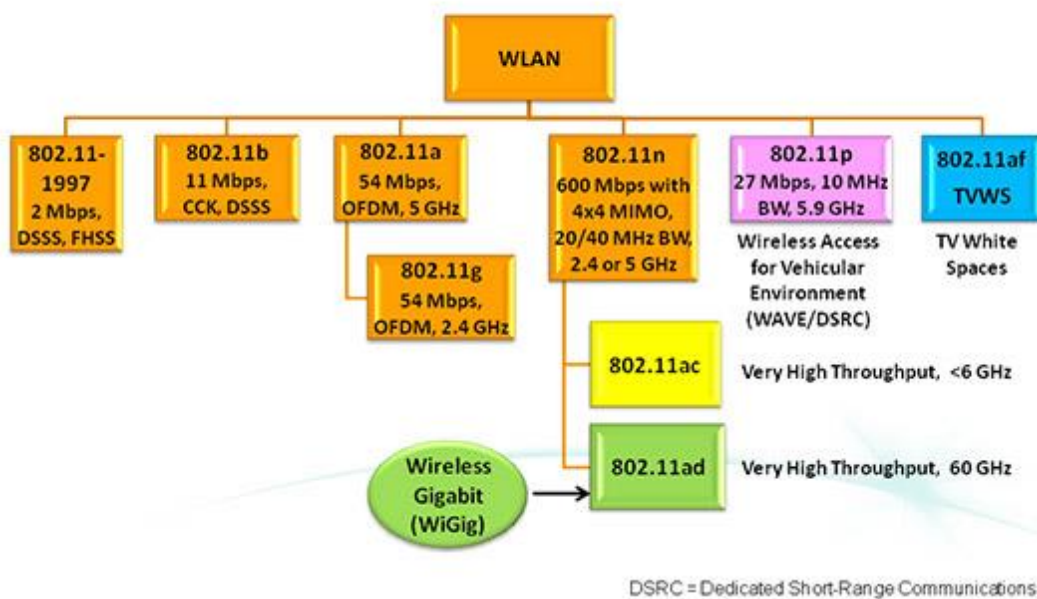
802.11b josta käytetään myös nimityksiä High Rate tai Wi-Fi alliancen tavaramerkikseen valtaamaa Wi-Fi:ä on toinen laajennus alkuperäiseen 802.11-standardiin. Se tuottaa 11Mbps tiedonsiirtonopeuden 2.4GHz radiokaistan välityksellä. Se käyttää ainoastaan DSSS:ää, ja tarjosi ensimmäisenä ethernetiin verrattavissa olevaa langatonta käytännöllisyyttä. 802.11g-standardi on jatkoa 802.11b:lle ja tarjoaa 54Mbps tiedonsiirtonopeuden lyhyillä kantamilla 2.4GHz-kaistalla.

802.11n-standardi jatkaa aikaisempia 802.11-standardeja, lisäämällä multiple-input multiple-output-tuen, eli MIMO:n. Laitteissa olevat ylimääräiset lähetys- ja vastaanottoantennit mahdollistavat suuremman datanvälitystahdin, tarjoten 100Mbps-datansiirtonopeuden.

802.11ac-standardi jatkaa edellisten 802.11-standardien kehitystä, erityisesti 802.11n-standardin. 802.11ac toimii ainoastaan 5GHz kaistalla. Se sisältää myös tuen lajemmille kaistoille ja sisältää beamforming-tuen oletuksena saavuttaakseen suuremman langattoman verkon nopeuden.

Kehitteillä ovat myös standardit 802.11ad, 802.11ad, 802.11ah, 802.11r ja 802.1X, jotka tulevat tuottamaan tulevaisuudessa todennäköisesti vieläkin paremman toimivuuden WLAN-verkoille. (Shaw)

IEEE 802.11 Standards Evolution



4 LANGATTOMAN LÄHIVERKON TOIMIVUUS JA SEN VUOROVAIKUTUS KÄYTTÄJÄN KANSSA

4.1 WLAN:in heikkoudet ja mahdolliset viat

Vaikka WLAN-verkoilla on huomattava määrä etuja, sillä on myös omat huomattavat heikkoutensa. Signaalit vaikuttavat aina toisiinsa jollain lailla, joten WLAN:eissa käytettävät taajuudet voivat sotkea muiden sen kantaman alueella olevien laitteiden ja verkkojen toimintaa. Signaali heikkenee myös välittäjäaineessa eli ilmassa kulkiessaan. Signaalin kulun tiellä olevat seinät ja muut esteet voivat aiheuttaa niin sanottuja line of sight-ongelmia, joissa signaali heijastuu ja heikkenee niihin törmätessään.

WLAN-verkot ovat myös haavoittuvaisempia laitteiden häiriöille kuin tavalliset kaapeleilla toteutetut verkot, ja varsinkin signaalinvahvistimia ja useampaa tukiasemaa käyttävät laajat verkot voivat helposti hajota osittain tai kokonaan, koska jokin välikkappale ei toimi. Myös laitteissa käytettävien ohjelmistot kuten ajurit voivat lakkaamalla toimimasta aiheuttaa koko langattoman verkon kaatumisen.

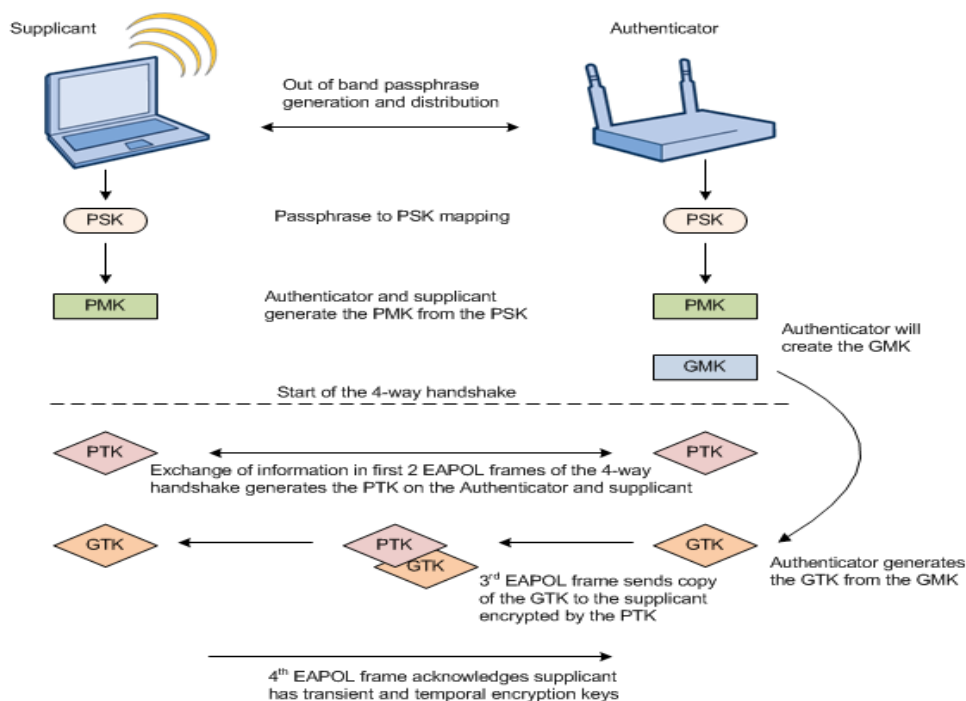
TCP/IP on myös vähemmän luotettava WLAN:issa kuin LAN:issa.

Viimeisenä muttei vähäisimpänä ongelmana on tietoturva. Koska langaton signaali kulkee ilman välityksellä ja langattomaan verkkoon käsiksi pääseviä laitteita on kaikkialla niin WLAN-verkot ovat harmillisen helppoja hyökkäyskohteita. (Fette 2008, 259) Tässä kappaleessa käsittelem edellämainittuja ongelmia, niiden ratkaisuja ja yleistä kommunikaatiota käyttäjien kanssa ja verkkojen toiminnan tutkintaa.

4.2 WLAN-verkkojen tietoturva

Koska WLAN-verkkoja vastaan on helppo hyökätä, niiden tietoturvan järjestäminen on hyvin tärkeää. WLAN-verkon tietoturvan toteutus koostuu kahdesta osa-alueesta; salauksesta ja todentamisesta. Salauksella tarkoitetaan datan muuttamista muotoon jossa se ei ole muiden kantaman sisällä olevien laitteiden luettavissa ja todentamisella tarkoitetaan käyttäjän varmentamista käyttäjätunnuksen ja salasanan avulla.

Salaus toteutetaan erilaisilla salausprotokollilla, jotka salakirjoittavat päätelaitteen ja tukiaseman välillä kulkevan tietovirran. Salausmenetelmiä on monia, WEP, WPA ja WPA2, joista WPA2 on nykystandardi. Harmillisesti WPA2-salaus on lähiaikoina saatu murrettua, mutta sitä tulee seuraamaan WPA3 arviolta vuoden 2018 loppupuolella. Langattomien verkkojen salaaminen on lailla turvattu. Salaamattoman verkon omistaja on vastuussa verkon liikenteestä, mutta verkon yksinkertaisenkin salauksen murtaminen on Suomessa rangaistava teko. Jos joku aikoo hyödyntää verkon haavoittuvuutta, häntä tämä ei todennäköisesti paljoa vaivaa. Siksi on hyvin suositeltavaa käyttää mahdollisimman vahvaa salausta. (Viestintävirasto 2014)



Kuva WPA2-salauksen toimintaperiaatteesta

Termi WPA johdetaan sanoista Wi-Fi Protected Access, eli turvattu Wi-Fi-verkon käyttö. WPA3:n tarkoitus on uudenaikaistaa WPA-protokollaa niin, että WPA2:sta löydetyt tietoturvariskit saataisiin korjatuksi. Wi-Fi Alliancen mukaan WPA3:n etuja ovat vahvemmat salasanapohjaiset tunnistusmenetelmät myös silloin kun salasana ei ole tyypillisten suositusten mukaisesti monimutkainen, turvallisuuden lisääminen yksinkertaisilla laitteilla joilla on rajallinen tai puuttuva käyttäjärajapinta, datan parempi salaaminen avoimissa tietoverkoissa ja jopa 192-bittinen cryptografinen vahvuus herkkälaatuisten tiedon käsittelyyn. WPA3 on myös yhteensopiva aikaisemman WPA2:n kanssa, joten uusien laitteiden siirtyminen standardiin ei ainakaan pitäisi vaikuttaa vanhempien laitteiden turvallisuuteen. (Wi-Fi Alliance)

Todentamisessa käyttäjän henkilöllisyys tunnistetaan hänen omaaviensa tietojen ja fyysisten tunnisteiden perusteella. Käyttäjälle annetaan minimissään salasana, jonka avulla hän pääsee liittymään verkkoon. Turvallisuutta pystytään parantamaan liittämällä salasanan yhteyteen käyttäjätunniste, jolloin verkon valvoja pystyy todentamaan tarkemmin, kuka on mitäkin verkossa tehnyt. Käyttäjille pystytään vielä tämän lisäksi antamaan muita tunnisteita; mitä useampi sen turvallisempi. Käyttäjien laitteet ovat myös tunnistettavissa ja verkko pystytään ohjeistamaan päästämään vain tietyt laitteet käyttämään sitä. Työasemiin voidaan myös asentaa sormenjälki- tai kortinlukija, jolla pystytään saamaan ylimääräistä varmistusta. Turvatoimet kannattaa kuitenkin mitoittaa tarpeiden mukaan, sillä turhan vahvat turvatoimet voivat tehdä verkon käyttäjän kannalta epämukavaksi ja aiheuttaa lisäkustannuksia verkon toteuttamisessa.

Hyökkääjä voi käyttää WLAN:iin iskiessään monenlaisia eri metodeja aiheuttaakseen häiriötä tai urkkiakseen tietoja. DoS-hyökkäyksessä hyökkääjä lähettää dataa ja tukkii verkon toiminnan. Spoofing ja Session Hijacking-iskuissa hyökkääjä ottaa käyttöönsä jonkin toisen verkon käyttäjän henkilöllisyyden päästäkseen käsiksi tietoon ja palveluihin jotka eivät hänelle kuulu kuten verkon hallintaan. Eavesdropping- eli urkintahyökkäyksessä hyökkääjä katselee verkossa kulkevaa dataa reaaliajassa ja pystyy täten ottamaan haltuunsa käyttäjävarmenteita ja muuta arkaluontoista tietoa. (Ciscopress 2004, 495)

4.3 Langattomien verkkojen häiriöt

Kun signaali kulkee välittäjäaineessa, se vääristyy heijastumisen ja ympäristön kohinan vuoksi. Heijastumista aiheutuu, kun signaali törmää esimerkiksi huoneen seiniin ja siellä oleviin esineisiin, jolloin signaalin vahvuus heikkenee. Kohinaa puolestaan aiheuttaa ympäristössä tapahtuva luonnollinen säteily ja erilaiset kohinalähteet, kuten muut kantoalueella olevat tukiasemat. Näiden seikkojen vuoksi on tärkeää suunnitella langattoman verkon kartoitus ja laitteiden asentaminen huolella.

Erityisesti ulkotiloissa tärkeä seikka laaja-alaista WLAN:ia toteuttaessa on niin sanottu Line of Sight, eli suomennettuna näkölinja. Se tarkoittaa, että langattomien antennien välillä ei ole suurta määrää esteitä, kuten puutiheikköä, rakennusta tai vastaavaa. Koulu- tai työrakennuksen sisätiloissa tämä voidaan välttää asettelemalla tukiasemat oikein rakennuksen arkkitehtuuriin nähden; Tiloihin jossa on paksut seinät tai runsaasti seiniä kannattaa asentaa joko tukiasema tai signaalinvahvistin niiden toiselle puolelle. Tällöin signaalille ei aiheudu seinien vuoksi niin sanottua Blind Spottia, eli sokeaa pistettä, jossa kuuluvuus on joko erittäin huono tai se puuttuu täysin kokonaan.

Kohinaa puolestaan pystytään välttämään asentamalla langattomia tukiasemia sopivien välimatkojen päähän toisistaan ja pitämällä ne kaukana kohinalähteistä.

Mahdollisia WLAN-verkolle kohinaa aiheuttavia koneita ovat muun muassa mikroaaltouunit, langattomat kaiuttimet, satelliittivastaanottimet ja ylipäättänsä kaikki 2.4 – 5GHz-taajuuskaistalla toimivat laitteet. (Apple, 2017) Myös laitteiden itsensä suojaaminen kohinalta on tärkeää, varsinkin johdoilla toteutetussa verkossa jossa kaapelit suojataan. Tämä toteutetaan silti WLAN-laitteiden kanssa valmistajan toimesta

5 CASE STUDY: SUOMELAN KOULU

Opinnäytetyöni työllisessä osassa teetin kyselyn opetus- ja vapaassa oppilaskäytössä olevista Suomelan koulun oppilaille ja opettajille tarkoitetuista langattomista lähiverkoista, jonka jälkeen tutkin koulun verkkojen toimivuutta GMON- ja Ekahau HeatMapper-verkkodiagnostiikkaohjelmilla.

5.1 Kysely

Kyselyyn vastasi yhteensä 69, joista 66 oli oppilaita ja 3 opettajia. Kyselyssä kysyttiin vastaavassa järjestyksessä opetuskäytössä olevan langattoman verkkoyhteyden toimivuuden arvosana-asteikolla 1 - 5, keskimääräisen verkon opetuskäytössä kääytettävän ajan yhden vuorokauden aikana, toimiiko langaton lähiverkko hoissain osissa koulua huonommin kuin toisissa, kuinka kauan opetuskäytössä olevaan langattomaan verkkoon yhdistäminen kestää, missä tilanteissa verkkoyhteys hidastuu kaikista huomattavimmin ja kuinka paljon verkkoyhteys arviolta näissä tilanteissa hidastuu, toimiiko langaton verkkoyhteys tasaisen hyvin kaikilla opetuskäytössä olevilla käyttäjälaitteilla ja viimeiseksi heidän omia ehdotuksiaan langattoman verkkoyhteyden parantamiseksi.

Kohta 1: Kuinka hyväksi arvioit Suomelan koulun opetuskäytössä olevan langattoman verkkoyhteyden?

Osanottajista vastasi kyselyyn kaikki 69. Arvosanoja 1 oli 10 kappaletta, 2 13 kappaletta, 3 29 kappaletta, 4 14 kappaletta ja 5 e kappaletta. Annettujen arvosanojen mediaaniksi tuli 2.812, vaikkakin ylivoimaisesti suurin osa arvosanoja oli kolmosia ja niistä toiseksi eniten oli nelosia. Tulin myös huomanneeksi, että henkilöt jotka antoivat eniten rakentavaa palautetta ja vastasivat kaikkiin kysymyksiin antoivat yleensä arvosanan 3 tai 4, kun taas ne jotka jättivät paperin muuten täyttävättä antoivat hyvin usein arvosanaksi 1 tai 5.

Kohta 2: Keskimäärin kuinka monta tuntia päivän aikana koulun langatonta lähiverkkoa käytetään luokkanne opetuksessa?

Osanottajista kohtaan vastasi 67, eli kaksi oppilasta jätti kohtaan vastaamatta. Vastausvaihtoehtoina olivat 'ei yhtään' jonka valitsi neljä, '0 – 1 tuntia' jonka valitsi 32, '1 – 2 tuntia' jonka valitsi 19, '2 – 3 tuntia' jonka valitsi 6 ja viimeiseksi '3 – yli 4 tuntia' jonka valitsi myös 6. Jos viimeisestä arviosta jätetään pois mahdolliset neljän tunnin ylitykset mediaaniksi tulee 1h 12min.

Kohta 3: Toimiiko langaton verkko joissain koulun osissa paremmin kuin toisissa? Mitkä luokat ovat mielestäsi pahimpia ongelmakohtia?

Kolmanteen kohtaan vastasi 63 ja 6 jätti vastauskohdan tyhjäksi. Suurin osa vastanneista antoivat vastauksen "En tiedä", mutta tarkemman vastauksen antaneet arvioivat yleisimmiten suurimmaksi ongelmakohdiksi joko kirjaston, joka toimii nykyisenä tekstiilityön luokkana, kuvaamataidon luokan tai Reviirin joka oli senhetkinen biologian luokka.

Tutkin verkkoa tarkemmin kyselyn esille tuomissa luokissa ja minun työni kannalta harmillisesti verkko oli saatu toimivaan varsinkin Reviirissä todella hyvin ja kuvaamataidon- ja kirjastoluokassa kohtalaisesti, vaikkakin hieman huonommin ympäistöön verrattuna. Remontin valmistuttua tarkistaessani verkko toimi joka puolella erinomaisesti, joten vähäisetkin ongelmat oli saatu ratkottua. Ongelmien syyksi arvioin luokkien sijainnin ja rakenteen; kuvaamataidon luokka oli varsin kaukana lähimmästä langattomasta tukiasemasta joka sijaitti Reviirissä, kun taas kirjastoluokan seinät olivat hyvin paksut joka aiheutti tukiaseman signaalin heikkenemisen.

Kohta 4: Jos opetuskäytössä olevat tietokoneet eivät ole valmiiksi yhteydessä langattomaan lähiverkkoon, kauanko verkkoon yhdistäminen kestää?

Kohtaan vastasi oppilaista 35 ja opettajista 2. Huomattavasti suurin osa arvioi tähän kuluvan ajan sanoilla ”Erittäin nopea”, ja suurin osa tarkemman arvion antaneista mielensivät ajaksi 1 – 30 sekuntia. Vastauksista pienehkö osa arvioi tähän kuluvan ajan kuitenkin useiksi minuuteiksi ja yksi arvion antaneista heitti vastaukseksi yhden valovuoden.

Omien kokeilujeni mukaan verkkoon yhdistäminen oli tasaisen nopeaa kaikenlaisilla erilaisilla laitteilla, kahdesta omasta kannettavasta tietokoneestani ja älypuhelimestani sekä koulun opetuskäytössä olevasta pienoiskannettavasta verkkoon yhdistämiseen kului suurin piirtien neljä sekuntia.

Kohta 5: Missä tilanteissa verkon kuormittumisen huomaa sinun mielestäsi kaikista parhaiten? Kuinka paljon verkkoyhteys mielestäsi hidastuu näissä tilanteissa?

Kaikki vastanneista ilmoittivat suurimmaksi ongelmatilanteeksi sen, kun koko luokka muodostaa yhtä aikaa yhteyden verkkoon tai kun jo yhteydessä olevat oppilaat ottavat käyttöön jonkin tietyn verkkosovelluksen samaan aikaan.

Kohta 6: Toimiiko verkkoyhteys mielestäsi tasaisen hyvin kaikilla opetuskäytössä olevilla tietokoneilla? Jos ei, niin millä niistä se toimii huonoimmin?

53:stä vastanneesta 39 vastasi kyllä ja 14 vastasi ei. Kieltävän vastauksen antaneista kukaan ei pystynyt viittaamaan mihinkään tiettyihin laitteisiin, jotkin niistä vain toimivat huonommin kuin toiset.

Kohta 7: Mitä ehdotuksia sinulla on koulun langattoman lähiverkon parantamiseksi?

Erittäin harva vastasi, mutta yleisimmät toiveet olivat ylipäättään paremmin toimivat verkkoyhteydet, erityisesti koulun ulkoalueilla.

5.2 Verkon kartoitus

Käytin verkon kartoitukseen GMON- ja Ekahau HeatMapper-ohjelmia.

GMON on älypuhelimelle täysin ilmaiseksi ladattava ohjelma joka näyttää ympäristön langattomat verkot, niiden yhteyden vahvuuden -dBm, eli desibelien suhteessa voimaan, muodossa. Sen avulla voi myös mitata puhelinyhteyden voimakkuuden sekä maailmanlaajuiset koordinaatit, mutta niitä ominaisuuksia tässä työssä ei tarvittu.

Ekahau HeatMapper on myös verkkodiagnostiikkatyökalu, mutta se muodostaa automaattisesti kulkiessa valmiiksi annetusta kartasta heatmapin, jossa näkyy erilaisilla väreillä merkittynä missä kohdissa verkkoyhteys on voimakkaampi kuin toisissa ja missä signaalien lähteet eli tukiasemat sijaitsevat. Ohjelman yksinkertaisempi yksityishenkilöille ja testikäyttöön tarkoitettu versio on ilmainen, mutta laajempaan yli 10 tukiaseman käyttöön ohjelma on maksullinen.

Suomelan koulun verkko oli tuotettu juuri kymmenellä tukiasemalla, joten perusversio sopi käyttöön mainiosti.

Ensin kävelin ympäri koulua ja tallensin matkapuhelimelleni kuvat GMON:in antamista arvoista jokaisessa luokassa vähintään kahdesti. Käynnistin sovelluksen uudelleen jokaisen mittauskohteen välissä, jotta aikaisemmat tulokset aivät voineet vaikuttaa seuraaviin. Ainoaksi sovelluksen heikkoudeksi nousi juuri sovelluksen teho; se pystyi usein poimimaan myös koulun lähiverkkoon kuulumattomat verkot.

Olisin omalta osaltani toivonut, että jostain kohdista olisi löytynyt jonkinlaista häiriötä päästäkseni tutkimaan niitä tarkemmin. Minulla oli apunani koulun rehtorilta saamani koulun pohjapiirros, josta olin ottanut kopion. Merkitsin siihen kaikkien koulun käyttämien Hewlett-Packard MSM 410- ja 430 langattomien tukiasemien sijainnit, joita käytin myöhemmin apuna tarkistaessani Ekahau HeatMapperin tulosten oikeellisuutta. Tutkin verkon voimakkuutta myös koulun piha-alueella.

Seuraavaksi kokeilin verkon toimivuutta kuvaamataidon-, kirjasto- ja Reviiri-luokan tiloissa. Vaikka signaali oli kantomatkan ja heijastumisen vuoksi heikentynyt, verkko toimi verrattaen hyvin ja arvioin että se soveltuisi hyvin opetuskäyttöön vaikka se hieman siitä hidastuisikin.

Myöhemmin kävin kartoittamassa koulun verkot Ekahau HeatMapper- ohjelmalla.

Tässä vaiheessa koulun remontti oli pääasiallisesti valmis, lukuunottamatta tulevia kotitalouden- ja käsityöluokkia. Annoin ohjelmalle rehtorilta saamiini pohjapiirrusten kuvat, ja aloin kävellä ympäri koulua merkiten karttaan tarkasti, mistä pisteestä minne menin. Kävelin kaikkia välejä vähintään kaksi kertaa edestakaisin varmistaakseni tulosten tarkkuuden.

Tuloksien mukaan verkko oli tasaisen hyvällä -50 – 60-dBm-tasolla.

Työn liitteenä olevista heatmap-kuvista huomaa hyvin, kuinka verkon voimakkuus heikkenee erityisesti huoneesta toiseen siirryttäessä seinien vuoksi.

6 YHTEENVETO

Vaikka langattoman lähiverkon toteuttamiseen ei vaadita paljoa, hyvällä suunnittelulla voidaan optimoida toteutetun verkon toimivuus ja käyttää sille varatut resurssit tehokkaasti. Suomelan koulun verkkoa kartoittaessani ja oppilaille ja opettajille kyselyä laatiessani minulla oli erinomainen mahdollisuus saada näkökulma siihen, että kuinka langaton lähiverkko opetuskäytössä toteutetaan ja miten se toimii käytännössä, sekä siihen, kuinka verkon toimintaa voidaan muuntaa, parantaa ja korjata palautteen perusteella. Vaikka verkko olisi kuinka hyvin suunniteltu siihen tulee kohdistumaan väkisin jonkinlaista häiriötä ja myös tietoturva on aina vain enemmän ja enemmän kasvava riski.

Langattomat verkot ovat kehittyneet ja kehittyvät jatkuvaa tahtia ja ne ovat erittäin hyvä esimerkki jostain, mitä ei pidetty käytännöllisenä mutta josta on tullut osa arkipäiväämme tietotekniikan tullessa aina vain läheisemmäksi ja läheisemmäksi osaksi arkipäiväämme.

LÄHTEET

Wait, J. 2004. Fundamentals of Wireless LANs Companion Guide
Indianapolis: Cisco Press

Schwartz, M., Abramson, N. 2009. IEEE Communication Magazine (Volume 47, Issue 12, Dec. 2009) IEEE Communications Society

Viestintävirasto, 2013. Ohjeita Viestinnän Suojaamiseen
Viitattu 5. 3. 2018

<https://www.viestintavirasto.fi/ohjausjavalvonta/ohjeitajulkaisut/ohjeidentulkintojen-suositustenjaselvitystenasiakirjat/ohjeitaviestinnansuojaamiseen.html>

Apple. Potential Sources of Wi-Fi and Bluetooth Interference
Viitattu 5. 3. 2018

<https://support.apple.com/en-us/HT201542>

Fette, B., Aiello, R., Chandra, P., Dobkin, D., Bensky, A., Miron, D., Lide, D., Dowla, F., Olexa, R. 2008. RF & Wireless Technologies
Oxford: Eleviser Inc

Wi-Fi Alliance. Security

Viitattu 5. 3. 2018

<https://www.wi-fi.org/discover-wi-fi/security>

Granlund, K. 2007. Tietoliikenne

Porvoo: WSOYpro

Shaw, K. 2018. 802.11: Wi-Fi Standards and Speeds Explained

Viitattu 5. 3. 2018

<https://www.networkworld.com/article/3238664/wi-fi/80211-wi-fi-standards-and-speeds-explained.html>

Capano, D. 2014. Wlan Devices

Viitattu 5. 3. 2018

<https://www.controleng.com/single-article/wlan-devices/402fea80be9a6314f5c3fed0767b458d.html>

Liite 1

Mielipidekysely langattoman lähiverkon toimivuudesta Suomeijan koulun alueella

1. Kuinka hyväksi asteikolla 1 - 5 arvioit Suomeijan koulun opetuskäytössä olevan langattoman verkkoyhteyden?

1 (Huono) 2 3 4 5 (Hyvä)

2. Keskimäärin kuinka monta tuntia päivän aikana koulun langatonta lähiverkkoa käytetään luokkanne opetuksessa?

Ei yhtään 0 - 1 1 - 2 2 - 3 3 - 4+

3. Toimiiko langaton lähiverkko joissain osissa koulua huonommin kuin toisissa? Mitkä luokat ovat mielestäsi pahimpia ongelmakohtia?

kirjasto, yökko ei toimi!

4. Jos opetuskäytössä olevat tietokoneet eivät ole valmiiksi yhteydessä langattomaan lähiverkkoon, kauanko verkkoon yhdistäminen kestää?

ehkä 5min tai alle.

5. Missä tilanteissa verkon kuormittumisen huomaa sinun mielestäsi kaikista parhaiten? Ja kuinka paljon verkkoyhteys mielestäsi hidastuu tässä tilanteessa?

en ole huomannut

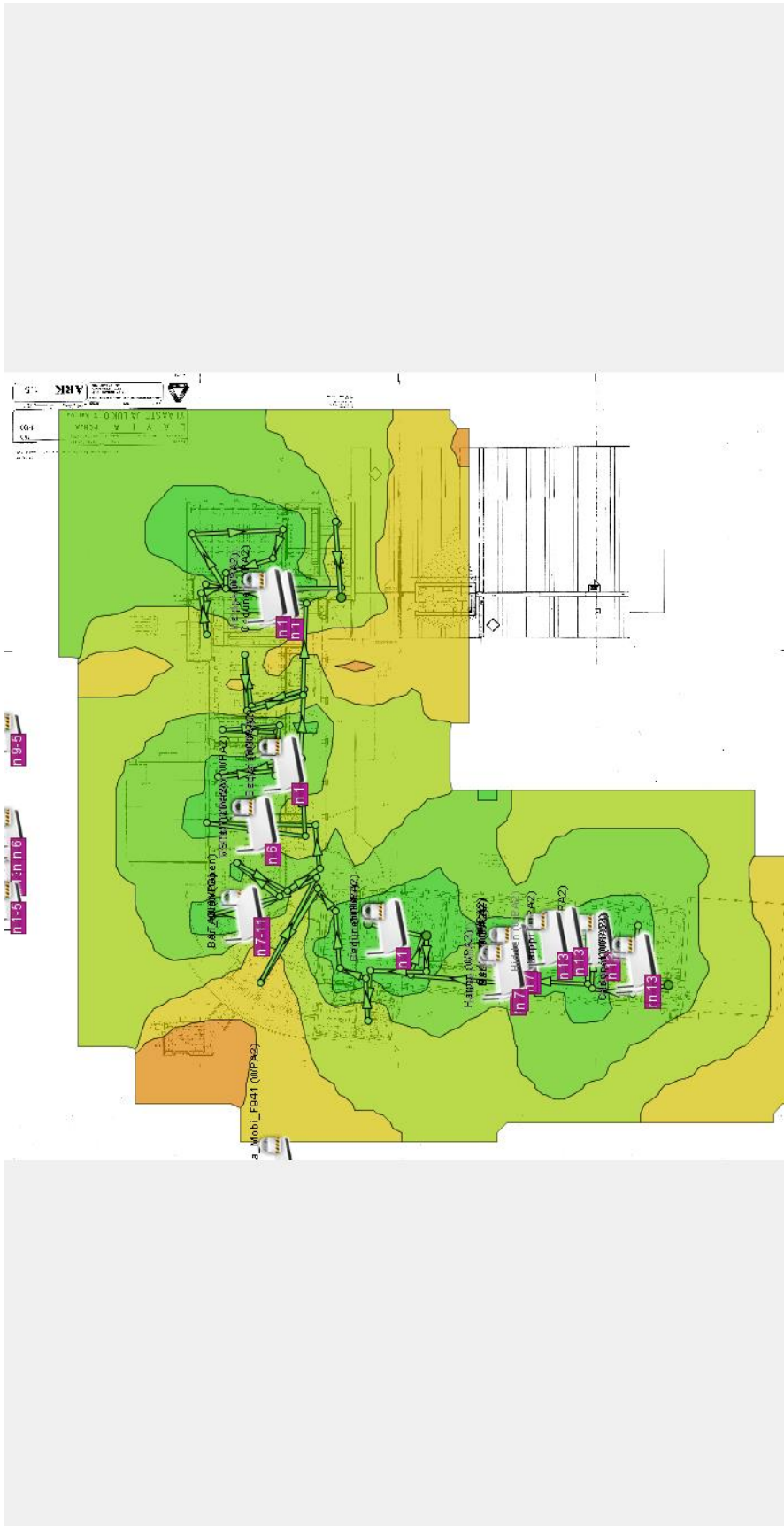
6. Toimiiko verkkoyhteys mielestäsi tasaisen hyvin kaikilla opetuskäytössä olevilla tietokoneilla? Jos ei, niillä niistä se toimii huonommin? Kyllä Ei

Jos koko luokka tekee jotain, niin joku ei pääse sisälle esim. sanomaprohon tai ped.nettiin.

7. Mitä ehdotuksia sinulla on koulun langattoman lähiverkon parantamiseksi? (Esim. parempi kuuluvuus ulkotiloissa)

en tiedä

Liite 3



Kerros 2 heatmap

Liite 4



Pohjakerros heatmap