



Kari-Pekka Salmikivi

Hyvinvointiteknologian langattomat ratkaisut

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (YAMK)

Älykäs teollisuus

Insinöörityö

22.5.2022

Tiivistelmä

Tekijä: Kari-Pekka Salmikivi
Otsikko: Hyvinvointiteknologian langattomat ratkaisut
Sivumäärä: 59 sivua + 2 liitettä
Aika: 22.5.2022

Tutkinto: Insinööri (YAMK)
Tutkinto-ohjelma: Älykäs teollisuus
Ohjaajat: Yliopettaja Jarno Varteva
Lehtori Jukka Karppinen

Sosiaali- ja terveystieteiden suunta on viime vuosina ollut kotihoitoa tukevaa. Yhteiskunnalle on edullisinta, jos yksilöt voivat mahdollisimman pitkään asua kotonaan ja toimia itsenäisesti. Ihmiset myös tahtovat elää itsenäistä elämää kotonaan mahdollisimman pitkään.

Langattoman hyvinvointiteknologian tehtävänä on auttaa ja mahdollistaa yksilöä pitämään yllä tai lisäämään toimintakykyä ja hyvinvointia tekniikan keinoin. Näin ollen se toimii perinteisen kotihoidon tukena ja parhaimmillaan antaa mahdollisuuden kiireettömään kohtaamiseen asiakkaan kanssa. Turvallisuuden parantuminen on myös vartenotettava seikka valvonta mahdollisuuksien parantumisen johdosta. Hyvinvointitiedon keruu ja analysointi, hoito ja tarkkailu sekä ohjaus, että kuntoutus ovat osallaan langattomilla teknologisilla ratkaisuilla hoidettavissa.

Langaton teknologia vaatii koulutusta ja tämä opinnäytetyö toimii osana sekä terveydenhoitoalan sekä tieto- ja viestintätekniikan alan alkavassa Hyvinvointiteknologia-alan koulutuksessa. Koulutus on suunnattu Rovaniemen koulutuskuntayhtymän ammattiopintoja suorittaville oppilaille.

Alustuksen jälkeen työssä käydään läpi langattoman teknologian historiaa ja toimintaperiaatteita. Lopuksi tutustutaan sensoriverkkotekniikkaan ja esitellään erääseen kotiin toteutettu hälytys ja valvontajärjestelmä.

Avainsanat: ammatillinen koulutus, hyvinvointiteknologia, langattomat valvonta- ja hälytysjärjestelmät

Abstract

Author: Kari Pekka Salmikivi
Title: Wireless technology solutions for wellness
Number of Pages: 59 pages + 2 appendices
Date: 22.5.2022

Degree: Master's Degree
Degree Programme: Intelligent Industrial Solutions
Supervisors: Jukka Karppinen, Lecturer
Jarno Varteva Principal Lecturer

In recent years, the direction of the social and health policy has been supportive of home care. It is most beneficial for society if individuals can live at home and work independently for as long as possible. People also want to live an independent life at home for as long as possible.

The purpose of wireless wellness technology is to help and enable an individual to maintain or increase functional capacity and well-being through technology. Thus, it serves as a support for traditional home care and at its best allows for an unhurried encounter with the client. Improving safety is also a factor to consider the terms of improved opportunities. The collection and analysis of the well-being data, treatment and monitoring, as well as the guidance and rehabilitation can be handled with wireless technological solutions.

Wireless technology requires training and this thesis will serve as a part of the upcoming training in the field of the Healthcare and Information and Communication Technology in the field of Welfare Technology. The training is aimed at students completing the vocational studies of the Rovaniemi Education Association.

After the introduction, the work goes through the history and operating principles of wireless technology. Finally, the sensor network technology is introduced and an alarm and monitoring system implemented in a home is introduced.

Keywords: Vocational training, wellness technology, wireless monitoring and alarm systems

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	8
2	Alustus tutkimukselle	1
2.1	Kohdeorganisaatio	1
2.2	Tutkimuksen tekijä ja toimeksiantaja	2
2.3	Tutkimuksen tavoitteet	4
3	Tutkimuksen rajaukset ja tutkimusmenetelmät	5
3.1	Tutkimuksen rajaus	5
3.2	Kaksi erilaista tutkimusta	6
3.2.1	Tutkimuksellinen kehittämistyö- toimintatutkimus	7
3.2.2	Osallistava toimintatutkimus	9
4	Taustaa	9
4.1.1	Väestön ikärakenne	10
4.1.2	Huoltosuhde	10
4.1.3	Kotihoidon haasteisiin vastaaminen	11
5	Hyvinvointiteknologia	12
5.1	Hyvinvointiteknologian määritelmä	12
5.2	Hyvinvointiteknologian jaottelu	13
6	Hyvinvointiteknologian mahdollistajat	14
6.1	Sähkö	14
6.2	Magnetismi	15
6.3	Elektroniikka	17
6.3.1	Puolijohteet	18
6.3.2	Diodi	18
6.3.3	Transistori	18
6.3.4	Mikropiiri	19
7	Langattoman tekniikan perusteita	21
7.1	"Alussa oli kipinä"	22

7.2	"Kehityksen "isät"	23
7.3	Kohti nykyaikaa	25
8	Digitalisaatio	26
8.1	Digitalisaation määritelmistä	26
8.2	Matkaviestimet	27
8.3	3G: stä 5 G: hen	30
9	Internet ja IoT	31
9.1	Worl Wide Web (www)	31
9.2	IoT	32
9.2.1	IoT: n määritelmä ja lyhyt historia	32
9.2.2	IoT: terveysteknologian apuna.	33
10	Langattomat turva- ja valvontajärjestelmät kotihoidon tukena	35
10.1	Tunstall	35
10.2	9Solutions	36
11	Langattomat sensoriverkot	38
11.1	ISM- taajuusalueet	38
11.2	WiFi	38
11.3	Bluetooth	39
11.4	ZigBee	40
11.4.1	Verkot ja verkkolaitteet	41
11.4.2	Tietoturva	44
12	Case- Poropolku 1 Rovaniemi	45
12.1	Tavoite ja kartoitus	45
12.2	Järjestelmä	45
13	Suvanto Care- järjestelmäkuvaus	47
13.1	Suvanto Kotona- palvelu	47
13.1.1	Sensoriverkon laitteet	48
13.1.2	Suvanto Mukana	50
13.1.3	Suvanto Videopuhelu ja ryhmäpuheluominaisuus	52
13.2	Suvanto Etämittaus	53
13.2.1	Suvanto Etämittaus	53

13.2.2	Suvanto Lääkemuistuttaja	54
13.3	Asennustyö ja käyttöönotto	55
13.3.1	Asennuksen vaiheet	55
13.3.2	Hankkeen jatkotutkimus	58
14	Pohdinta	58
14.1	Työn eteneminen	58
14.2	Työn tulokset	59
	Lähteet	60

Liitteet

Liite 1: Hyvinvointiteknologian käyttö asiakkaan arjessa selviytymisen tukena 15 osp. Opetussuunnitelma

Liite 2: Hyvinvointiteknologia hyvinvoinnin edistämisessä 15 osp

Lyhenteet

IoT: Internet of Things

Healthcare technology: hyvinvointiteknologia

GSM: Global System for Mobile Communications

www: World Wide Web

ZigBee: langaton tietoverkko

1 Johdanto

Lähtölaukaus tutkimukselle annettiin syksyllä 2019, kun Rovaniemen koulutus-kuntayhtymän toimesta perustettiin *HyTeKo- hyvinvointiteknologia apuna koronakriisissä* -hanketyöryhmä, jonka konkreettisenä tavoitteena oli Hyvinvointiteknologian yhteisen koulutuksen suunnittelu Tieto- ja viestintätekniikan sekä Terveyden ja hyvinvointialojen oppilaille. Paikallisena tavoitteena on valinnainen yhteinen tutkinnon osa (15 osp), missä tämä tutkimus toimii osana tulevan oppimateriaalin pohjaa. (Liitteet 1 ja 2)

Haasteena oli käsitteen *Hyvinvointiteknologia* alla oleva järjestelmien ja laitteiden paljous. Alusta oli jo selvää, että työ täytyy huolella rajata mutta aihe tulisi kuitenkin olla rakenteeltaan monialaisuutta palveleva kokonaisuus. Ajan kuluessa aihe alkoi kiteytymään toiveisiin, jotka koskettelivat mm. digitalisaatiota, laitteiden toimintaperiaatteita, käytännön toteutuksia järjestelmien avulla, terveydenhuollon mittauksia jne. Haluttiin myös saada mukaan jokin Hyvinvointiteknologinen järjestelmä, joka tulisi oppilaskäyttöön. Oma työhistoriani mm. radioteknikan- sekä hälytysjärjestelmien parissa ja kiinnostukseni alan tekniikan historiaan antoi pohjan opinnäytetyön aiheelle, eli langattomalle tekniikalle.

Langattoman viestintätekniikan historia ulottuu hyvinkin tuonne parin sadan vuoden taakse mutta edelleen siinä pätevät samat lainalaisuudet. Pysin alusta saakka kronologiseen esitystapaan, jotta otsikkojen alle voitaisiin tulevaisuudessa rakentaa opiskelumateriaalia kulloisestakin aiheesta opiskelijoiden lähtötason mukaan. Alustuksen jälkeen siirryn käsittelemään langattoman viestinnän mahdollistajia siirtyen viestintätekniisiin ratkaisuihin ja sitä kautta digitalisaatioon, joka on antanut langattomalle viestinnälle nykyisen suunnan ja olomuodon. Internetin kautta tullaan lopulta arkipäivän mullistaneeseen teknologiaan eli Internet Of Things on sittemmin mahdollistanut myös Hyvinvointiteknologisten järjestelmien räjähdysmäisen kasvun.

Saimme myös mahdollisuuden asentaa todelliseen ympäristöön langattoman valvontajärjestelmän, jolle olen omistanut viimeisen jakson. Järjestelmä käyttää langatonta ZigBee- verkkoa, mihin tämä työ pääsääntöisesti keskittyy. Tämä tulee jo nyt palvelemaan terveydenhuollon oppilaita ja tulevaisuudessa myös teknisen alan oppilaita. Tämän teknisen osion pohjalta lähtisin luomaan luentomateriaalia monialaisuus huomioon ottaen.

Kiitokset työn mahdollistaneille tahoille

Kari Alakurtti

Teija Ylisaari

Maarit Kalmakoski

Antti Haukipuro

Nina Viiri

sekä erityiset kiitokset perheen naisväelle Arja, Maiju ja Aada.

2 Alustus tutkimukselle

2.1 Kohdeorganisaatio

Tutkimustyön kohdeorganisaatio Rovaniemen koulutuskuntayhtymä REDU-konserni, muodostuu tulosalueista ja sen omistamista osakeyhtiöistä sekä niille yhteisistä tuki- ja kiinteistö, ICT- ja hallintopalveluista. REDU: n osakeyhtiöitä ovat REDU Edu Oy ja Santasport Finland Oy. Valtakunnallinen liikunnan koulutuskeskus, Lapin Urheiluopisto kuin myös Lapin kesäyliopisto kuuluvat REDU: n ylläpidettäviin toimintoihin.

Lapin koulutuskeskus REDU on Lapin suurin ammatillinen oppilaitos. Toimintayksiköitä sijaitsee Kemijärvellä, Keminmaassa, Kittilässä, Rovaniemellä ja Sodankylässä. Toiminta-alueena on koko Lappi.

REDU: n suurin toimintayksikkö on Jokiväylä (Kuvio 1.) Rovaniemellä, missä toimii n. 15 eri opintolinjaa. Yksi suosituimmista Lapin aluetta ajatellen on sähkö- ja automaatiotekniikan opintolinja missä joka vuosi ensisijaisia hakijoita on ollut n. 70 nuorta, joista 23 on päässyt aloittamaan joko ammatillista tutkintoa tai sitten kaksoistutkintoa. Jokiväylä kouluttaa myös tieto- ja viestintätekniikan opiskelijoita, joille hyvinvointiteknologian koulutukset tullaan suuntaamaan lähitulevaisuudessa.



Kuvio 1. REDU Jokiväylän toimintayksikkö Rovaniemi.

Varsinaisen lähihoitajille suunnatun hyvinvointiteknologia- koulutuksen antaa Terveyden ja hyvinvointialan yksikkö Porokadulla Rovaniemellä (Kuvio 2.). Tähän yksikköön sijoitetaan opetustilat, missä hyvinvointiteknologian erilaisia järjestelmä- sekä laiteratkaisuita voidaan opetusmielessä ohjelmoida, testata sekä monialaista opetusta palvelevana myös huoltaa ja asentaa tieto- ja viestintäteknikan oppilaiden toimesta. Tilat tulevat toimimaan myös esittelytiloina laitetoimittajille sekä ulkopuolisille kurssitettaville.



Kuvio 2. REDU Porokadun toimintayksikkö.

Edellisten kiinteistöjen lisäksi rakennetaan aito hyvinvointiteknologinen palveluympäristö paikalliseen omakotitaloon. Talon haltija, lonkkaleikkauksesta toipuva yksin asuva rouva lupautui anonyyminä toimimaan valvottavana kohdehenkilönä. Tässä työssä tietoturvallisuuden vuoksi puhutaan rouva X: stä sekä muunnetusta osoitteesta Poropolku 1. Kertyvä valvontadata on lähihoitajaopiskelijoiden ja heidän opettajiensa luettavana sekä matkapuhelimista että koululla sijaitsevista päätelaitteista.

2.2 Tutkimuksen tekijä ja toimeksiantaja

Tutkimuksen tekijä toimii REDU: n Jokiväylä 9: n toimipisteessä Rovaniemellä lehtorina. Vastuualueena ovat sähkö ja automaatiotekniikan perusopinnot sekä elektroniikan että kestävän kehityksen perusopinnot. Opetustehtävissä toiminut vuodesta 2019 alkaen, mitä ennen Lapin keskussairaalan sähkö- automaatiotekniikan ja viestintä- että turvateknikan huoltopäällikön tehtävissä, sekä

rakennuttajan valvojan tehtävissä lukuisissa saneeraus- sekä uudisrakennushankkeissa samalla työnantajalla.

Sairaalaympäristön monet erilaiset henkilö- sekä potilasturvallisuuteen liittyvät hälytys-, sekä myös lääkintä- että hyvinvointiteknologiaan liittyvät laitteet kuin myös järjestelmät ja niiden tuntemus on antanut tekijälle perustan perehtyä kotiympäristön hyvinvointiteknologisiin ratkaisuihin. Lisäksi 80- luvun alkupuolelta alkanut viestintäteknisten alojen opiskelu, puolustusvoimien viestiteknillinen koulutus, harrastukset sekä työtehtävät langattoman tiedonsiirron parissa, ovat antaneet pohjaa toimia nykyisessä sähkömagneettista aaltoliikettä hyödyntävässä maailmassa. Nykyinen kotivalvontateknologia perustuu pääasiassa langattomiin sensoriverkkoihin.

Vuosikymmenen alussa tutkimuksen tekijä toimi projektitehtävissä, missä suunniteltiin ja toimitettiin harvaan asutun Lapin kuntakeskuksiin videolaitteistoja, minkä avulla saatiin mm. mielenterveys- ja päihdehuoltopalveluita hoidettua asiakkaiden kanssa etänä videovälitteisesti. Näin asiakkaan ei tarvinnut esim. tunnin vastaanoton vuoksi matkustaa Rovaniemelle. (VIRTU- hanke). Lisäksi suunniteltiin etäjärjestelmiä koteihin esim. terveydenhoitoon liittyen. Tuolloin kyettiin jo etänä mittaamaan mm. verenpainetta sekä muutamia muitakin terveyteen liittyviä parametreja. Rajoitteeksi kotikäytössä tulivat tuolloin kuitenkin heikot langattomat yhteydet. (3 G) [1.]

Toimeksiantajana opinnäytetyölle on Rovaniemen koulutuskuntayhtymä ja siellä tarkemmin hanketyöryhmä, joka aloitti työskentelyn HyTeKo- hyvinvointiteknologia apuna koronakriisissä -hankkeen parissa syys-kevät 2020. Hankkeen konkreettinen tavoite tähtää hyvinvointiteknologian oppimisympäristön rakentamiseen Porokadun toimipisteeseen, missä lähihoitaja- sekä ICT- alan opiskelijat voivat kouluympäristössä tutustua erilaisiin hyvinvointiteknologisiin palveluratkaisuihin, järjestelmiin sekä laitteisiin. Samoin pyritään huomioimaan myös laitteistojen liikuteltavuus, jotta niitä voidaan testata työpaikoilla ja oppimisympäristön käyttö showroomina, missä laitetoimittajat voivat käydä esittelemässä tuotteitaan sekä uusia teknologisia ratkaisuja oppilaille ja opettajille.

Lapin maakuntasuunnitelma (2018 – 2021) sisältää Lapin tulevaisuuskuva 2040 katsauksessa tavoitteen kehitykseen, joka perustuu teknologian kehitykseen ja

terveyteen sekä hyvinvointiin. Megatrendeinä on mainittu mm. globalisaatio, lokalisaatio, ilmastonmuutos ja ekoloogisuus. Kestävää kehitystä hankkeessa edustaa mm. polttoaineiden kulutuksen pieneneminen ja liikenteen päästöjen väheneminen suhteessa etäpalveluiden lisääntymiseen.

Ei ole myöskään vähäinen merkitys sillä, että terveys- ja hyvinvointialojen koulutus säilyisi veto- ja pitovoimaisena teknologian lisääntyessä. Lähihoitajista on pulaa, kun joka viides hakee muuta, kuin koulutuksensa mukaista työtä.

Hankkeen mahdollistajana toimii osaltaan Euroopan unionin Rakennerahasto rahoittamalla Kestävä kasvua ja työtä 2014 -2020- ohjelmaa. [5.]

Hanketyöryhmään kuuluvat REDU: n Terveys- ja hyvinvointialojen opetuksen edustajat, sekä Tieto- ja viestintätekniiikan opetuksen edustajat. Yhteyshenkilöinä työssä toimii lehtori Teija Ylisaari hoitoalan sekä toimialapäällikkö Kari Alakurtti teknisen alan edustajana. Tekijä toimii lähinnä asiantuntijaroolissa oman opetustyönsä ohella.

2.3 Tutkimuksen tavoitteet

Sosiaali- ja terveysalan tutkinnon osana (15 osp) on Hyvinvointiteknologia toimintakyvyn edistämiseksi. [2.] Tämän tutkinnon osan teknisiin ammattitaitovaatimuksiin kuuluu mm:

- suunnitella hyvinvointiteknologian käyttöä asiakastyössä
- käyttää hyvinvointiteknologian työmenetelmiä, välineitä ja materiaaleja asiakkaan toimintakyvyn edistämiseksi ja arvioinnissa
- ohjata hyvinvointiteknologian hankintaan ja käyttöön liittyvien palveluiden käytössä.

Samoin Tieto- ja viestintätekniiikan tutkinnon perusteet ovat uudistuneet elokuun 2020 alusta. Uudessa tutkinnon osassa on 15 opintopisteen tutkinnon osa, eli *Hyvinvointiteknologian käyttö asiakkaan arjessa*, [3.] mikä pitää pääsääntöisesti sisällään vastaavat opinnot kuin sosiaali- ja terveysalan tutkinnon osa.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia, kuinka Lapin koulutuskeskus REDU: n Terveys- ja hyvinvointi-, sekä Tieto- ja viestintätekniikan alojen oppimisympäristöjä voitaisiin kehittää uuden tutkinnon osan osalta.

Tutkimuksen materiaalia hyödynnetään hankkeessa, missä Lapin koulutuskeskus REDU: n terveys- ja hyvinvointialan sekä tieto- että viestintätekniikan alan oppilaat voisivat saada koulutusta nopeasti kehittyvään teknologiaan ko. aloilla. Lisäksi työelämässä toimivat voivat saada myös täydennyskoulutusta. Hanke mahdollistaa myös yhteistyön ammattikorkeakoulun kanssa tulevaisuudessa.

Tutkimuksen lisäarvona on kahden eri toimialan yhteisen valinnaisen tutkinnon osan kehittäminen, eli kehitetään moniammatillista osaamista ICT- sekä terveydenhuoltoalalla. Paikallisena tavoitteena on valinnainen yhteinen tutkinnon osa (15 osp), missä tämä tutkimus toimii tulevan oppimateriaalin osana.

3 Tutkimuksen rajaukset ja tutkimusmenetelmät

3.1 Tutkimuksen rajaus

Tämän tutkimuksen eteneminen yhtä matkaa käsillä olevan hankkeen kanssa on asettanut omat haasteensa aiheen rajaukseen. Ulla – Maija Koivula julkaisussa MISSION; POSSIBLE [4, s 10.] kuvaa, kuinka opinnäytetyön tekemisessä omiin mahdollisuuksiin kannattaa suhtautua mieluummin pessimistisesti kuin liian optimistisesti. Hän jatkaa, kuinka aikaa kuluu tekemisessä vähintään kolme kertaa enemmän, kuin alussa kuvittelee. Tämän opinnäytetyön tekemisessä em. lausuma pitää paikkansa, sillä uuteen teknologiaan sekä kotihoidon kysymyksiin ja ongelmiin tutustuminen on poikinut jatkuvasti uusia kysymyksiä ja näkökulmia. Samoin yllätyksenä on tullut, kuinka paljon erilaisia hyvinvointiteknologisia laitteita sekä palveluratkaisuita on tarjolla valtakunnan eri osissa ja kunnissa.

Edelleen Ulla- Maija Koivula jatkaa tutkimuskohteen valinnassa ajatusta, miten tulee omata tietynlaista rohkeutta valita aihe, joka todella kiinnostaa itseä mutta olla varovainen siinä, ettei kuvittele ratkaisevansa tutkimuskohteen

perusongelmia kertaheitolla. [4, s 11.] Tässä tutkimustyössä näkyy tekijän kiinnostuneisuus aiheen teknisiin ratkaisuihin osaltaan sen vuoksi, että ko. materiaalia tullaan käyttämään osana tulevaa alan opetusta silmällä pitäen.

Lopulliset rajaukset tutkimukselle ovat tarkentuneet seuraavasti:

- Millainen yhteinen monialaisuutta palveleva sähkötekniinen teoriapohja tarjotaan Tieto- ja viestintäteknikan sekä Sosiaali- ja- terveydenhoitoalan opiskelijoille 15: en opintopisteen opinnoissa?
- Mitä digitalisaatio on tuonut mukanaan hyvinvointiteknologian palveluympäristöihin.
- Millainen hyvinvointiteknologinen palvelujärjestelmä suunnitellaan ja toteutetaan omakotitaloon Poropolku 1.

3.2 Kaksi erilaista tutkimusta

Koivula U-M ym. ovat oppaassaan jakaneet tutkimusmenetelmät kahteen eri tutkimustyyppiin, joita ovat teoreettinen ja empiirinen tutkimus. [4, s.15.]

Teoria käsitteenä merkitsee katselua tai mietiskelyä. Se on myös yleistävää ajattelua tai sellaisen ajattelun lopputulos. Teoreettinen tutkimus vaatii laajaa lukeneisuutta sekä tarkkaa rajausta, jotta käytävästä alueesta voidaan lukea kaikki keskeiset tutkimukset. Tutkimuksessa analysoidaan ja pohditaan käsitteellisesti asioita. Aineisto hyödyntää aiempia tutkimuksia ja tulkitsee niitä uudelleen. Yleensä perustutkimus, joka ei tähtää käytännöllisiin tavoitteisiin vaan tavoittelee tietämyksen lisäämistä.

Empiirinen tutkimus puolestaan tulee kreikan kielen sanasta *empiria*, joka tarkoittaa koetta tai kokemusta. Näin ollen se eroaa teoreettisesta tutkimuksesta lähinnä sen käytännön läheisellä tutkimustavalla, missä kokeillaan, havainnoidaan ja mitataan kokemuksia ja tilanteita.

Edelleen Koivula U-M ym. ovat esittäneet oppaassaan, että ammattikorkeakoulujen opinnäytetöissä tulisi korostua ammatillisuus ja käytännöllisyys, joten puhtaasti teoreettista lähestymistapaa tulisi välttää. Tärkeänä pidetään kuitenkin sitä, että teoria sekä käytäntö kulkevat käsi kädessä, jolloin syntyy selkeää, jäsenneltyä kokonaisuutta, joka parhaimmillaan muistuttaa jännittävää juonellista kertomusta, kuten salapoliisiromaani. [4, s.16.]

Hieman samanlaiseen näkemykseen ovat päätyneet myös Ojasalo K. ym. kirjassaan Kehittämistyön menetelmät. [6, s.17.] Esityksensä mukaan tutkimuksellinen kehittäminen on asetettu keskelle jatkumoa, jonka ääripäät ovat **tieteellinen tutkimus** sekä toisessa ääripäässä kriittikön ja omiin näkemyksiin pohjautuva **arkiajatteluun perustuva kehittäminen**. Kyseessä ei siis ole mustavalkoinen ajattelu vaan teorian ja käytännön yhteensulautuminen loogisella tavalla. (Kuvio 3.)

3.2.1 Tutkimuksellinen kehittäminen- toimintatutkimus

Tutkimuksellinen kehittäminen etsii uusia keinoja saada aikaan muutoksia tai kehittää vaikkapa organisaation toimintaa. Tieteellisen tutkimuksen ja tutkimuksellisen kehittämisen oleellisin ero on toiminnan päämäärissä, eli halutaanko saada uutta teoriaa aiheesta vai halutaanko tuottaa uuden teorian parannuksia tai uusia käytännön ratkaisuja. [4, s.19.]



Kuvio 3. Tutkimuksellisen kehittämistyön luonne (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2009, s.18.)

Jyväskylän ammattikorkeakoulun, liiketalouden yliopettaja Kananen J. on julkaissaan *Case- tutkimus opinnäytetyönä* esittänyt, että toimintatutkimus (action research) on joukko tutkimusmenetelmiä tai tutkimusstrategioita tutkittaessa tiettyä ilmiötä. Oleellista ovat toiminnan kehittäminen (muutos), yhteistoiminta ja tutkimus. [7, s.28-29.] Esimerkkinä hän lainaa Syrjälää ym. [8, s.17.]

”Toimintatutkimuksella tarkoitetaan käytännössä toimivien henkilöiden, esimerkiksi opettajien suorittamaa oman työnsä tutkimista ja kehittämistä. Lähtökohdiana on jokin työhön liittyvä ristiriita tai käytännön ongelma, joka pyritään ratkaisemaan.”

Tämä kehittämistyö on saanut alkunsa organisaation kehittämistarpeesta ja halusta aikaansaada muutoksia opetustyön alueella. Kyseessä on myös käytännön ongelmien ratkaisuja, uusien käytäntöjen tuottamista ja toteuttamista, joten tutkimuksellisen kehittämistyön merkit täyttyvät.

Toimintatutkimuksen prosessin hän on kuvaillut olevan toistuvia syklejä, jotka etenevät vaiheittain. Vaiheita ovat suunnittelu, toiminta ja seuranta. [7, s.28-29.] Samankaltaisena etenee myös Ojasalon ym. kuvaus tutkimuksellisen kehittämistyön prosessista, joskin yksityiskohtaisemmin avattuna kuvion 4. mukaan. Prosessi etenee päättymättömänä kehänä, joka jalostuu edetessään.



Kuvio 4. Tutkimuksellisen kehittämistyön prosessi (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2009, s.18.)

3.2.2 Osallistava toimintatutkimus

Tämän opinnäytetyön suunnittelun edetessä tutkimusmenetelmät ovat tarkentuneet. On käynyt selväksi, että kyseessä on empiirinen tutkimus. Tarkemmin, edellä mainittujen seikkojen perusteella, tämän opinnäytetyön tutkimusmenetelmäksi on valittu **osallistava toimintatutkimus**. Työssä tullaan käsittelemään konkreettista muutostyötä organisaatiossa ja siinä yhdistyy teoria ja käytäntö. Työssä osallistetaan eri toimijoita ja opetushenkilöstöä hankkeeseen ja tekijä tulee olemaan aktiivisesti itse toteutustyössä mukana, mikä onkin merkittävä eroavaisuus teoreettiseen tutkimustyöhön, missä tutkija voi olla vain tiedon kerääjä tai ulkopuolinen tarkkailija.

4 Taustaa

Käytännön tarve on johtanut tämän hankkeen perustamiseen. Hoitoalalla on jo ennen koronaepidemiaa tunnustettu tarve teknologiaosaamiselle. Nyt koronaepidemian puhjettua tarve teknologiaosaamiselle on vain kasvanut ja on tullut tarve perehtyä syvällisemmin kotihoidon- tai kodinomaisten ympäristöjen hyvinvointiteknologiaan ja sen koulutukseen.

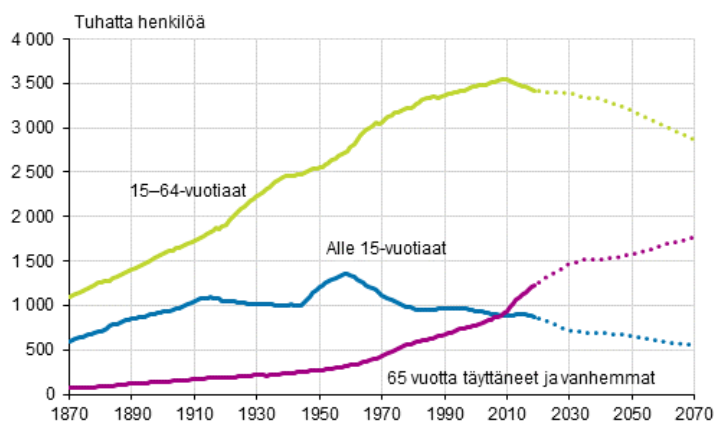
Edelleen käytännön tarve pohjautuu sosiaali- ja terveydenhuollon haasteisiin tarjota palveluita esimerkiksi ikäihmisille, joista yhä useampi haluaa asua kotonaan. Samoin yli 70 -vuotiaille, muistisairaille ja muille riskiryhmille koronaepidemia on tuonut myös uuden haasteen, eli kotieristyksen tarpeen altistumisen tai sairastumisen yhteydessä.

Lapin alueella varsinkin pitkistä välimatkoista johtuen hyvinvointiteknologian merkitys on nyt ja tulevaisuudessa merkittävä. Valtakunnallisestikin kotihoidon resurssit ovat vähäiset johtuen osaltaan heikkenevästä huoltosuhteesta. Hoitajien määrä ei kasva samaan tahtiin iäkkäiden määrän kasvaessa. Lähihoitajat kokevat olevansa syöksykierteessä, koska hoidettavia tulee koko ajan lisää muttei hoitohenkilökuntaa. Kirjallisia töitä ei ole aikaa tehdä ja siirtymisiin varattua aikaa ei voi aina edes laskea, koska yllätyksiä tulee. Yhä useampi on

uupumuksen vuoksi sairauslomalla tai irtisanoutunut kokiessaan työtaakan liialliseksi. [9.]

4.1.1 Väestön ikärakenne

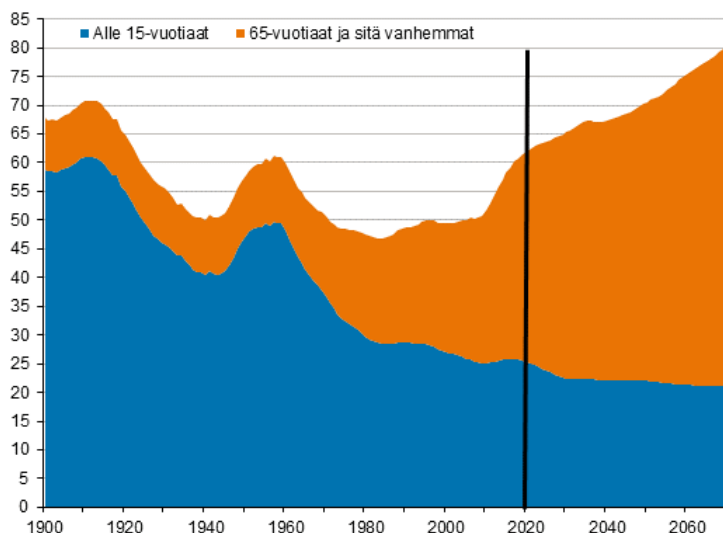
Suomen väestön ikääntyminen on kääntynyt voimakkaaseen kasvuun. Vuonna 2019 yli 65- vuotiaita oli 22,5 % koko väestöstä. Tilastokeskuksen 25.3.2020. päivitetyn raportin mukaan 65 vuotta täyttäneiden kansalaisten määrä ylittäisi yli 1,5 miljoonan rajan vuonna 2040 (27,5 %), kasvun edelleen jatkuessa. Hyvin iäkkäiden osuus on lisääntynyt, johtuen mm. eliniän pitenemisen ja suurten ikäluokkien eläkkeelle siirtymisen johdosta. (Kuvio 5.) Itä ja Pohjois-Suomen kunnissa iäkkäiden osuus kasvaa voimakkaimmin ja aiemmin muuhun maahan nähden.



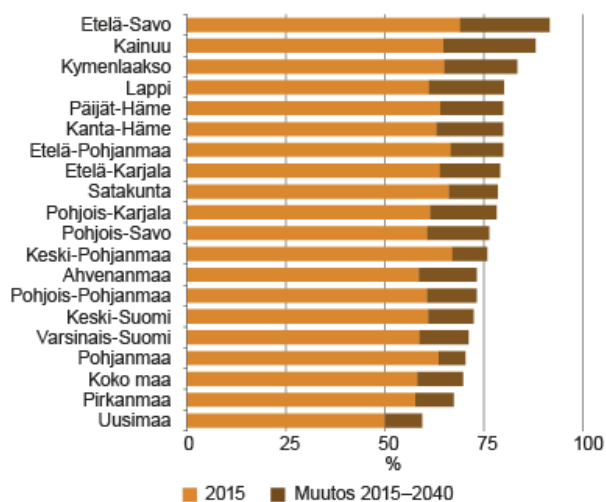
Kuvio 5. Tilastokeskuksen väestö ja väestöennuste ikäryhmittäin 25.3.2020

4.1.2 Huoltosuhde

Matala syntyvyys on aiheuttanut väkiluvun kääntymisen laskuun. Tällä hetkellä työikäisiä on 62 % väestöstä. On ennustettu, että vuoteen 2060 mennessä luku on enää 57 %. Väestöllinen huoltosuhde kuvaa sitä, kuinka monta alle 15- vuotiaasta ja yli 65- vuotiaasta on sataa työikäistä kohden. Väestön ikääntymisen väistämätön seuraus on se, että työikäisten määrä vähenee ja tällöin yksi työssäkäyvä joutuu elättämään yhä useampia työelämän ulkopuolisia. [10.]



Kuvio 6. Alle 15 V ja 65 V täyttäneiden määrä 100 työkäistä kohden. (Tilastokeskus, 2021)



Kuvio 7. Huoltosuhde maakunnittain (Tilastokeskus 2021)

4.1.3 Kotihoidon haasteisiin vastaaminen

Pelkästään em. resurssien vähyyden sekä hoitohenkilökunnan ylikuormittumisen johdosta hyvinvointiteknologialla on ja tulee olemaan oma paikkansa kotihoidon tukemisessa. Parhaimmillaan se antaa hoitajille enemmän aikaa välittömään asiakastyöhön ja teknologian avulla voidaan asiakasta myös aktivoida omatoimiseen, itsenäiseen toimimiseen ja asumiseen. [11.]

5 Hyvinvointiteknologia

5.1 Hyvinvointiteknologian määritelmä

Suhonen L. Lahden ammattikorkeakoulusta toteaa teoksessaan, että sosiaali- ja terveystieteiden suunta on viime vuosina ollut kotihoitoa tukevaa. Yhteiskunnalle on edullisinta, jos yksilöt voivat mahdollisimman pitkään asua kotonaan ja toimia itsenäisesti. Ihmiset myös tahtovat elää itsenäistä elämää kotonaan mahdollisimman pitkään. Yhä enenevässä määrin terveys- ja hyvinvointialaan sisältyy monimuotoista teknologiaa, joka on käytössä asiakasprosessin kaikissa vaiheissa. Hyvinvointitiedon keruu ja analysointi, hoito ja tarkkailu sekä ohjaus, että kuntoutus ovat osaltaan teknologisilla ratkaisuilla hoidettavissa, jatkavat M. Ahtiainen ja K. Auranne samassa teoksessa. [12, s. 5-9.]

Sanana **hyvinvointiteknologia** ei välttämättä herätä positiivisia tunteita tai mielikuvia. Useimmiten ensimmäinen kysymys on se, että yritetäänkö kotihoidossa tekniikan avulla korvata inhimillinen, jo muutenkin lyhyeksi käynyt hoitajan ja asiakkaan välinen vuorovaikutus. Tosiasiallisesti kotihoidon henkilöstön vaje heikentää tällä hetkellä tuhansien kotihoidon asiakkaiden palvelun saatavuutta ja hoidon laatua. Kotihoidon käynnejä saattaa jäädä väliin, käynnit ovat kiireisiä, tulee myöhästymisiä tai siirretään aikoja. [16.]

Teknologian tehtävänä on auttaa ja mahdollistaa yksilöä pitämään yllä tai lisäämään toimintakykyä ja hyvinvointia tekniikan keinoin. Näin ollen se toimii perinteisen kotihoidon tukena ja parhaimmillaan antaa mahdollisuuden kiireettömään kohtaamiseen asiakkaan kanssa. Turvallisuuden parantuminen on myös vartenotettava seikka valvonta mahdollisuuksien parantumisen johdosta.

Englanninkieliset julkaisut käyttävät termejä assistive device, assistive technology, healthcare, adaptive equipment ym. Suomessa ovat käytössä mm. termit terveysteknologia, geronteknologia, tekniset apuvälineet, ikätekknologia jne.

Kiteytettynä käsitteen Hyvinvointiteknologia voi ilmaista kaikkina teknisinä ratkaisuin, joiden avulla voidaan parantaa ja tukea ihmisten itsenäistä suoriutumista, elämänlaatua, terveyttä ja hyvinvointia. [13, s 39.]

5.2 Hyvinvointiteknologian jaottelu

Hyvinvointiteknologia on laaja käsite. Melkas ja Pekkanen teoksessa Ikäteknologia kuvaavat käsitteen laajuutta lähes hengästyttäväksi. *Apuvälineteknologia, kommunikaatio- ja informaatioteknologia, sosiaaliset teknologiat ja turvallisuus, terveysteknologiat, Internet- pohjaiset omahoidon tukijärjestelmät, e- health- portaalit, esteetön suunnittelu ja Design for all- ajattelu, asiakas- ja potilastietojärjestelmät sekä geronoteknologia* ovat tapoja määritellä hyvinvointiteknologian osa- alueita. [14, s. 210.]

Ilkka Winbladin [15, s. 211.] mukaan karkeamman jaon voi suorittaa sekä *aktiivisiin* että *passiivisiin* sovelluksiin. *Passiivinen* sovellus ei vaadi käyttäjältään aloitteellisuutta, kun taas *aktiivinen* tukee käyttäjän toimintaa. Hän jatkaa jaottelea vielä sijoituspaikan mukaan *sisällä* ja *ulkona* käytettäviin teknologioihin. [Kuvio 8.]

	Sisällä (In-house)	Ulkona (Out- house)
Passiiviset	valvonta, turvavahdit, lääkemuistuttajat, lääkeannostelijat.	Paikannin, älyvaate.
Aktiiviset	Hyvinvointi TV, tabletit, esineiden paikallistajat, turvapuhelinranneke.	ovitunnistimet, kännykkät, asiointiportaali, älyrollaattori

Kuvio 8. Sisällä ja ulkona käytettävä teknologia (Winblad 2007).

6 Hyvinvointiteknologian mahdollistajat

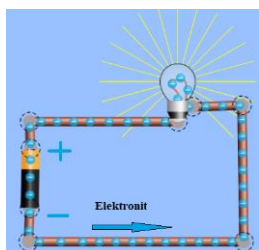
Kuten aiemmassa kappaleessa on osoitettu, hyvinvointiteknologisia ratkaisuita ja laitteita on lukemattomia. Tämän tutkimuksen tekninen osuus lähtee liikkeelle siitä, että oppilas saa kuvan ensinnäkin sähkötekniikan sekä sähkömagnetismin osuudesta digitalisaatioon, sekä sen myötä langattoman viestinnän kehittymiseen. Digitalisaatio on mahdollistanut miltei räjähdysmäisen kasvun juuri hyvinvointiteknologian alueella. Tämän kautta siirrytään tutustumaan hyvinvointiteknologian perustekniikkaan, joka pääosin perustuu langattoman teknologian käyttöön. Koska nykytekniikka mahdollistaa eri valmistajille saman tyylisten järjestelmien ja palveluiden tuottamisen, keskitytään tutustumaan yhden toimittajan järjestelmään. Tämän perustietämyksen turvin voidaan omaksua helpommin muidenkin valmistajien ratkaisuita ja opitaan näkemään, millaisia tarpeita kullakin asiakkaalla on sekä niiden pohjalta tarjoamaan erilaisia teknologisia ratkaisumalleja asiakkaalle.

6.1 Sähkö

Jo antiikin aikana Kreikassa alkanut sähköilmiöiden havainnointi eteni hyvin hitaasti siihen pisteeseen, että ilmiötä kyettiin hyödyntämään arkielämässä. Filosofi Thales (624 – 547 eaa.) totesi meripihkalla (Kreik. Electron) olevan outoa puoleensa vetävää voimaa, kun sitä hankasi jollain muulla materiaalilla. Aristoteles (384-322 eaa) kirjasi tiedon meripihkakokeista teokseensa *Fysiikka*, joten tieto säilyi 1500-luvulle saakka. Sähkön käyttöä terveyden hoidossa tutkittiin jo 46 jKr., kun sähkörauskua alettiin käyttää kihdin hoidossa. Näin ollen Rooman valtakunnan ensimmäinen lääkäri Lagus tuli kehittäneeksi sähköterapian. Seuraavan kerran sähkön käyttö lääketieteessä löydettiin uudelleen 1747 Genevessä, kun huomattiin, että aivovamman saaneen potilaan toispuolinen halvaantumisen saatiin parannettua sähköstimuloinnin avulla kokonaan. Nykyään tämä hoitomuoto tunnetaan fysikaalisen hoidon osana. [17, s. 11-15, 59]

Varsinaisesti sähkön tieteellinen tutkiminen ihmiskuntaa hyödyttävänä ilmiönä sijoittui 1700-luvun lopulle. Tällöin löydettiin nykyisinkin tunnetut peruspilarit

sähköfysiikan alalla, eli mm. positiivinen ja negatiivinen sähkö, sähkövirran kulkeminen johteessa (kuvio 9.), virtapiiri ja sähkön mittaaminen. [17, s. 60 -72]



Kuvio 9. Sähkövirta suljetussa virtapiirissä (Salmikivi. 2022 Phet Simulator)

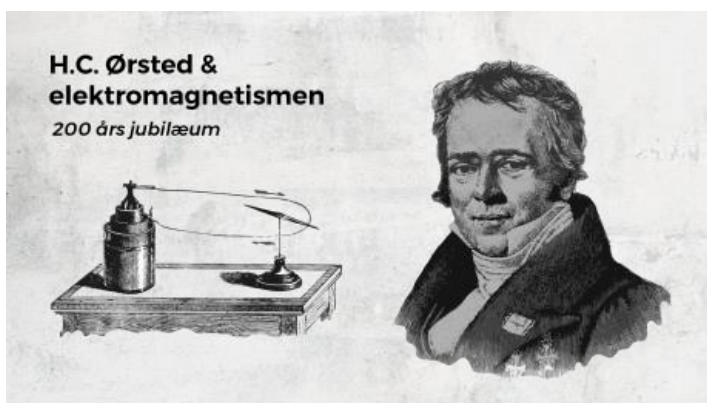
Nykyään sähkön olemus tunnetaan jo atomitasolla. Tiedetään että luonnossa esiintyy alkeishiukkasilla kaksi sähkövarausta, positiivinen ja negatiivinen. Protonit ovat positiivisesti varautuneita ja elektronit negatiivisesti varautuneita. Yleistietämyksenä sähkövirrasta riittää, kun tietää, että sähkövirta on näiden elektronien liikettä johteessa ja tällä liikkeellä on omat vaikutuksensa, eli lämpö-, valo-, sähkömagneettinen-, kemiallinen- ja fysiologinen vaikutus. [18, s. 11-16, 19-22]

6.2 Magnetismi

Toinen merkittävä löytö ajatellen nykyisen langattoman tiedonsiirtoteknologian syntyä, oli sähkömagneettisen ilmiön löytäminen. Ismo Lindell Teoksessaan *Sähkön pitkä historia*, on esittänyt magnetismin löytöajoksi vuoden 2637 eaa., jolloin kiinalaiset ensimmäistä kertaa käyttivät alkeellista kompassia sotavoukuissaan. Monet muut antiikin kansat omilla tahoillaan tutkivat magneettisen malmin rautaa puoleensa vetäviä ominaisuuksia. Kreikkalaisten magneetille antama nimi tulee Magnes- nimisen paimenen mukaan, joka huomasi sandaaliensa rautanauhojen ja paimensauvan rautakärjen tarttuvan kiveen. Eurooppaan kompassi tuli merenkulun käyttöön arabeilta n. 1200- luvulla. Magneetin hyötykäyttö rajoittui pitkään lähinnä magneettisten kompassineulojen valmistamiseen ja käyttöön. [17, s. 16-23.]

Sen sijaan sähköinen vetovoima, kuten meripihkalla tunnettiin olevan, oli vielä suuri arvoitus. Ensimmäistä kertaa sähkön ja magnetismin välisiä yhteyksiä havainnointiin 1800-luvun alkupuolella. Huomattiin esimerkiksi, että sähköpiirin (nyk. virtapiiri) lähellä ollut teräsneula tuli magneettiseksi. Nämä havainnot eivät kuitenkaan vielä johtaneet sähkömagnetismin jäljille. [17, s. 112-114.]

Sähkön ja magnetismin välinen yhteys selvisi lopullisesti tanskalaisen tutkijan Hans Christian Ørstedin (1777-1834) toimesta. Tuohon aikaan etsittiin syytä siihen, miksi kompassineula liikahti, kun se laitettiin sähköisen virtapiirin alle. Ajateltiin mm., että johdin lämmitessään tuotti magneettisuutta. Ørsted kuitenkin lopulta 1820 havainnoi, että nimenomaan virtapiirin sulkeminen vaikutti kompassineulan liikahtamiseen (Kuvio 10.) Kytkeä tuotti johtimen ympärille magneettikentän – voiman, mihin ei vaikuta johtimen ja kompassin välinen väliaineeseen. [17, s. 117-122.]



Kuvio 10. Sähkömagnetismin löytyminen (Juhlavuosi 2020, DK- Videnskap)

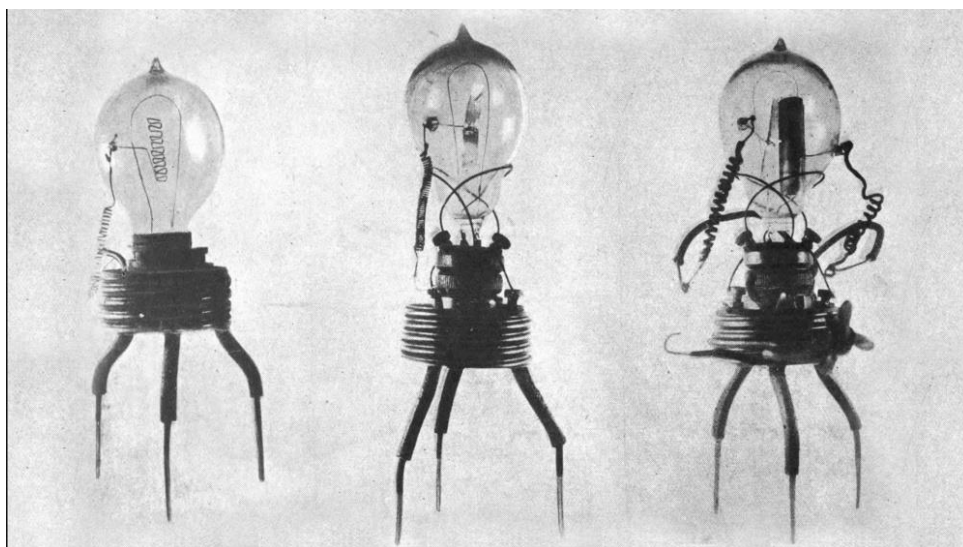
Ørsted havaitsi tällöin ilmiön, joka nykyään tunnetaan muuttuvan magneettikentän ilmiönä. Kun sähkövirtaa kytketään päälle ja pois muuttuva sähkökenttä saa aikaan ympärilleen magneettikentän. Toinen vaihtoehto on käyttää vaihtovirtaa, missä elektronit liikkuvat johteessa edestakaisin ja aiheuttavat samanlaisen ilmiön, eli syntyy muuttuva sähkökenttä ja tämän johdosta myös muuttuva magneettikenttä. Puhutaan indusoinnista, eli muuttuva magneettikenttä kykenee siirtämään sähkövirtaa vaikutuspiirissään olevaan johtimeen. Tätä samaa ilmiötä

hyödynnetään edelleen muuntajissa, sähkömoottoreissa, generaattoreissa, antenneissa ja langattomassa viestinnässä.

6.3 Elektroniiikka

Tuon vuoden 1820 jälkeen sähköenergian hyötykäytölle avautui aivan uudet ulottuvuudet. Sähkökoneiden, sähkölaitteiden, viestintätekniikan ja valaistuksen kehitys lähti johtamaan ihmiskuntaa kohti uutta aikaa. Thomas Alva Edisonin kehittämän hehkulampun (v. 1880) sivutuotteena hän tuli vahingossa löytäneeksi ilmiön, joka johti elektroniputken kehittämiseen.

Elektroniputken ominaisuudet toimia ulkoisella ohjauksella toimivana kytkimenä sekä vahvistimena antoivat uusia ulottuvuuksia mm. puhelin- sekä radiotekniikan kehittymiselle. Myös varhaisimmat tietokoneen edeltäjät käyttivät elektroniputkien ominaisuuksia hyväkseen. Tie elektroniiikan maailmanvalloitukseen avautui tämän keksinnön myötä. [17, s. 403.]



Kuvio 11. Ensimmäiset elektroniputket (Tiedetuubi.fi, Jari Mäkinen)

6.3.1 Puolijohteet

Lopullinen, suuntaa antanut sysäys kohti nykyistä elektronista maailmaa oli puolijohdetekniikan vallankumous. Jälleen kehityskaari ulottui sadan vuoden päähän menneeseen, eli vuoteen 1833, jolloin Michael Faraday havaitsi lämpötilan vaikuttavan sähkövirran kulkuun hopeisessa sulfidissa. Karl Braun puolestaan havaitsi 1874, että mineraalidikide johtaa sähkövirtaa vain toiseen suuntaan. 1900-luvulle tultaessa ilmiötä osattiin jo hyödyntää mm. langattoman lähettimen signaalin ilmaisemisessa ja tasasuuntauksessa. Tätä ajanjaksoa voidaan pitää puolijohde- elektronikan varhaisena alkutaipaleena. [17, s. 403.]

6.3.2 Diodi

Elektroniputkitekniikka ei yltänyt enää 1930-luvulla tuomaan tarvittavia ominaisuuksia kehittyvän elektronikan tarpeisiin. Tällöin kiinnostuttiin uudelleen puolijohteiden mahdollisuuksista. Teoriapohjan puolijohdediodin toiminnalle julkaisi saksalainen fyysikko Walter Schottky vuonna 1938. Tutkimuksia jatkoi Yhdysvalloissa, Bellin laboratorion insinööri Russel Ohl, joka teki lopullisen läpimurron tutkiessaan alkuaine Piin sähköisiä ominaisuuksia. Näin hän tuli vahingossa löytäneeksi PN-liitoksen, joka toimi diodina, eli komponenttina, joka johtaa sähkövirtaa vain toiseen suuntaan. [19, s. 110.]

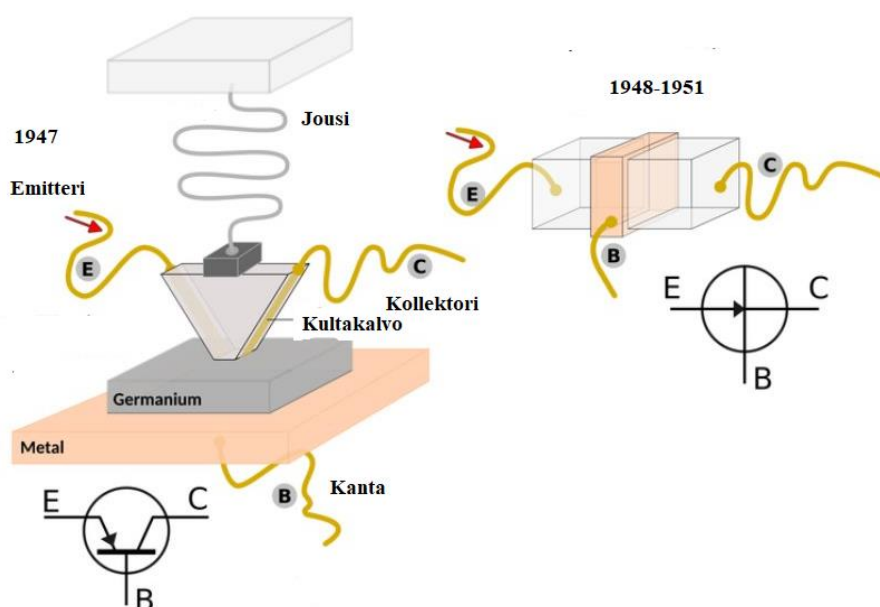
6.3.3 Transistori

Samoin Bellillä työskennellyt fyysikko Walter Brattain innostui tuosta löydöstä ja ryhtyi pohtimaan, miten diodiin saataisiin liitettyä kolmas lanka, jolla voisi ohjata virtaa ja saada komponentti toimimaan vahvistimena. Tuohon aikaan kyettiin jo tuottamaan puhdasta ja yksikiteistä piitä sekä germaniumia, jotka mahdollistivat kehityksen viimeistelyn. Kollegoidensa William Shockley sekä John Bardeen yhteistyönä syntyi ensimmäinen transistori joulukuussa 1947, joka toi kolmikolle Nobel-palkinnon vuonna 1956.

Käytännössä tuotannon kehitys mm. Yhdysvaltain armeijan kanssa eteni vielä hitaasti, joten ensimmäinen kaupallinen tuote, transistoriradio tuli myyntiin vasta vuonna 1954. [19, s. 111-112.]



Kuvio 12. Erilaisia transistoreita (Wikipedia, Transistorit)



Kuvio 13. Ensimmäiset transistorit (mukaelma kuvasta NARKIVE, elektronikka, Salmikivi)

6.3.4 Mikropiiri

Kun transistori oli saatettu tuotantokuntoon, tämä mahdollisti monimutkaistenkin piirien ja laitteiden kehitykseen. Pian kuitenkin huomattiin, että erilliskomponenteilla toteutettuna kytkennät eivät täyttäneet luotettavuusvaatimuksia, koska mitä enemmän liitoksia sitä enemmän vikamahdollisuuksia. Syntyi ensimmäiset

integroidut piirit. Piirissä saattoi olla esim. yksi transistori, muutama vastus sekä kondensaattori, kuten kuvion 14. piiri, jonka Texas Instrumentsin työntekijä Jack Kilby patentoi 1958. [19, s. 116-117.] Piiri on tällä hetkellä huutokaupattavana hinnalla n. 2 milj. euroa.

Vasta vuonna 1961 ensimmäiset mikropiirit tulivat kaupallisille markkinoille. Voidaan sanoa, että tuolloin annettiin lähtölaukaus nykyisen tietotekniikan voimakkaalle kehitykselle.

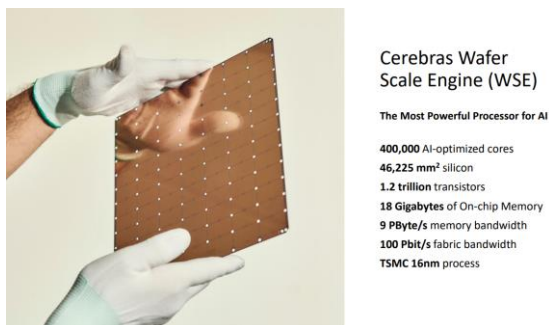
Kylmän sodan avaruuskilpa vauhditti transistorien sijoittamista yhä pienempään tilaan. Yhden transistorin mikropiiristä siirryttiin eteenpäin ensin satojen transistorien piireihin 1960-luvun lopulla ja vuonna 1986 ensimmäinen miljoonan transistorin raja meni rikki.



Kuvio 14 a. Ensimmäinen integroitu piiri yhdellä transistorilla Texas Instruments (Urhoklubi.net historian osasto)



Kuvio 14 b. 1989 Intel 486. > 1 milj. transistoria



Kuvio 14 c. Cerebras 1,2 triljoonaa transistoria. (Anantech.com)

7 Langattoman tekniikan perusteita

Langatonta tiedonsiirtoa pidetään kohtalaisen nuorena keksintönä mutta tosiasias-
assa langattoman viestinnän tekniikka ylittää hyvin kauas taaksepäin historiassa.
On ollut tarve saada viesti vietyä mahdollisimman kauas ja mahdollisimman no-
peasti. Useimmiten tarve uusille tekniikoille on syntynyt taistelukentillä.

Jos unohdetaan merkkituloet ja kirjekyyhkyt ja tarkastellaan puhtaasti sähköisiin ja
sähkömagneettisiin ilmiöihin perustuvaa tekniikkaa, niin jo vuonna 1558 italialai-
nen matemaatikko, tutkija Giambattista della Porta kirjoitti aiheesta teoksessaan
Magiae Naturalis. Hänen teoriansa oli, että esim. magneettisia kompassseja voisi
käyttää viestimiseen. [17, s.372]

Mielenkiintoinen ja hämmästyttävä on myös visio, joka esitettiin Electrical World-
aikakauslehdessä vuonna 1899. Siinä visioidaan ”ilman rumentavia pylviäitä ja
lankoja kulkevasta puhelinliikenteestä. Taskussa olisi pieni laite, jolla voi puhua
missä vain ja milloin vain. Välissä ei olisi mitään muuta, kuin pelkkä ilma, ava-
ruus.” Lopuksi kirjoittaja kysyy, voisiko tämä olla mahdollista ja onko tällaiselle
laitteelle kuitenkaan mitään todellista tarvetta. Hän totesi, että se olisi mahdollista
toteuttaa mutta tarvetta ei tuolla ajanhetkellä ollut ko. ”matkapuhelimelle”. [17, s.
398.]

Nikola Tesla vuonna 1926 ennusti, että tulemme kommunikoimaan toistemme
kanssa viiveettä etäisyydestä riippumatta. Hän vielä tarkensi, että kyseessä on
laite, joka mahtuu povitaskuun ja näemme sillä toistemme kasvot. [22, s. 28.]

Myös Suomella on ollut aina tärkeä rooli radiotekniikan kehityksessä. ”Suomen Edison” Eric Tigerstedt totesi 1913, että tulevaisuudessa ihmiset seuraavat maailman tapahtumia kotonaan ”sähköisestä silmästä”. [22, s. 38.]

Petri Launiainen, teoksessaan Värähtelevä maailma -Langattoman viestinnän lyhyt historia- toteaa esipuheessa langattoman viestintätekniiikan ja tietokonetekniikan yhteensulautumisen muuttavan yhteiskuntaamme nopeammin, kuin mikään muu keksintö sitten sähkönjakelujärjestelmien. [22, s. 5.]

Juuri tämä langattomuus on mahdollistanut erilaisten antureiden ja sensoreiden kytkemisen tietoverkkoihin, jolloin asiakkaan turvallinen kotona asuminen on tekniikan osalta tullut mahdollisimman hyvin toteutetuksi.

Seuraava luku antaa lyhyen yleiskatsauksen langattoman viestintätekniiikan kehittymiseen historiasta tähän päivään.

7.1 ”Alussa oli kipinä”

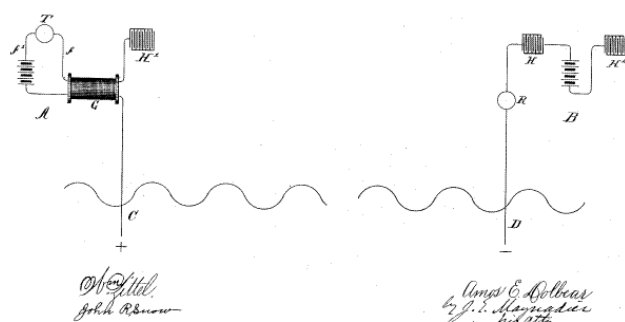
Alaotsikon olen lainannut Suomen radioamatööriliiton 75- vuotis- juhla julkaisusta [1996], missä käsitellään langattoman viestinnän historiaa maailmalla ja Suomessa. [21, s.14.] Tuolloinen Suomen radioamatööriliiton puheenjohtaja Jari Jusila pakinoi radioamatöörien osuudesta langattoman viestintätekniiikan kehitykseen. Todellisuuden ”Pelle Pelottomat” tekivät pieniä yksittäisiä löytöjä radiotekniikan alalla, saaden näin aikaan kehityskulun, joka jatkuu edelleen. Vielä hän toteaa, että ”Tämä päivä on huomenna historiaa”, koska tämä on esim. tieto- ja viestintä teknologian ominaisuus, eli jatkuva kehittyminen.

Langattoman tiedonsiirron kehitysvaiheet ovat jaettavissa kolmeen osaan, joita ovat **resistiivinen, induktiivinen sekä sähkömagneettinen**. Jokaista osaa on omana aikanaan kokeiltu vaihtelevalla menestyksellä. [17, s.371]

Resistiivinen tiedonsiirto perustui yksinkertaiseen tosiasiaan, että maa sekä vesi johtavat sähköä. Esimerkiksi laivoihin voitiin sähköisiä signaaleja johtaa veteen upotetuilla elektrodeilla ja pisimmillään tällä keinolla saatiin 17 km: n pituinen yhteys syntymään.

Induktiivistä tiedonsiirtokoetta edusti amerikkalaisen professorin Amos E. Dolbearin puhelinkoe (kuvio 15), missä puhetta voitiin langattomasti siirtää n. 1,5 km:n matkan verran. Ilmiön hän huomasi vahingossa, kun katkenneesta puhelinjohdosta huolimatta kuuluvuus ei katkennut. Näin ollen hän tuli kehittäneeksi ensimmäisen antennin, vaikkei sitä aluksi itse ymmärtänytkään. Dolbear otaksui, että signaalin eteneminen tapahtuu maavirtojen avulla. Kyseessä oli yksinkertaisesti lähetin / vastaanotin, missä molemmat oli maadoitettu ja katkenneen johtimen korvasivat alkeelliset antennit, alussa mm. leija.

Dolbear patentoi laitteen mutta ei kuitenkaan saanut sitä jatkojalostettua. Jälleen tulivat perässä muut, jotka osasivat hyödyntää edeltäjiensä ideointeja.



Kuva 15. Dolbearin langaton puhelin. (17, 378)

7.2 "Kehityksen" isät

Applen perustaja Steve Jobs totesi: "Hyvät taiteilijat kopioivat ja suurenmoiset taiteilijat varastavat. Emmekä ole koskaan epäröineet varastaa hyviä ideoita." Tosin tämänkin lauseen hän oli lainannut taiteilija Pablo Picassolta. Tämä voisi ensi alkuun kuulostaa hieman kyseenalaiselta tavalta tuottaa uusia ideoita, suuntauksia mutta tosiasiaassa tämä on myös tekniikan alan historiaa ja myönnettävä on, että kehitys on kulkenut eteenpäin juuri tällä tavalla.

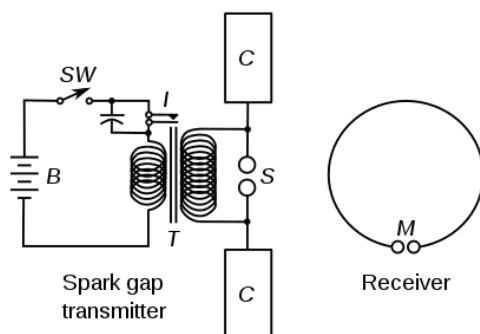
Tässä teoksessa [21, s.8 -9.] kuten lukemattomissa muissakin tekniikan alan julkaisuissa esille nousee yleensä pari kolme nimeä, jotka ovat vaikuttaneet sähkömagneettisten aaltojen valjastamiseen viestintätekniikan käyttöön. Italialainen insinööri ja fyysikko, "radion isäksi" tituleerattu Guglielmo Marconi mainitaan ensimmäisenä radion keksijänä mutta todellisuudessa hän oli sen ketjun viimeisin lenkki, joka ymmärsi myös keksinnön kaupallisen arvon ja lopulta patentoi sen

1897. Kuten monen muunkin keksinnön tarina muovautuu, näin kävi myös Marconin kohdalla, joka hyödynsi muiden tekemiä keksintöjä saavuttaakseen omia päämääriään. Tämän hän tunnustikin saatuaan jaetun Nobelin fysiikan palkinnon 1909 Karl Braunin kanssa, jolta oli ”lainannut” useita patenteja. Hän oli kuitenkin ahkera uusien ideoiden kokeilija sekä parantelija, joten radiotekniikan läpimurto voitaneen lukea hänen ansiokseen, koska hän ensimmäisenä oivalsi asentaa lähettimeen sekä vastaanottimeen antennin, sekä maadoittaa sähköinen runko maaperään. [22, s.20- 21.]

Skotlantilainen tiedemies James Clerk Maxwell, joka oli vuonna 1873 julkaissut ensimmäisenä teoriansa valon nopeudella (300 000 km/s) kulkevista sähkö- ja magneettikentistä, jäi sen sijaan useimmiten huomiotta. Englantilaisen tiedelehti Physics Worldin lukijäänestyksen mukaan maailman tärkeimpien kaavojen voittaja oli Maxvelliin yhtälöt, joka vei voiton mm. Einsteinin kaavasta $E = mc^2$. Voidaan sanoa, että hänen löytämästään ilmiöstä lähtien sähköisen tiedonsiirron kehittyminen nykyiseen muotoonsa mahdollistui. [17, s.193]

Kolmas välttämättä esiin tuleva nimi on saksalainen fyysikko Heinrich Hertz, joka ensimmäisenä onnistui vahvistamaan Maxwellin yhtälöiden paikkansapitävyyden, eli sähkömagneettisten aaltojen olemassa olon. Hän kuitenkin kuului siihen tutkijajoukkoon, jota ei kiinnostanut ilmiöiden jatkojalostaminen vaan he yleensä hyppäsivät tutkimaan ja todistamaan jotain muuta kiinnostavaa ilmiötä.

Onnistuneesta kokeestaan huolimatta hän vain totesi, että ei tästä mitään käytännön hyötyä ole, vaikkakin hän kokeiluissaan osaltaan loi periaatteessa nykyisen lähetin / vastaanotintekniikan teknisen toteutuksen periaatteet [22, s.20.] (Kuvio 16.)



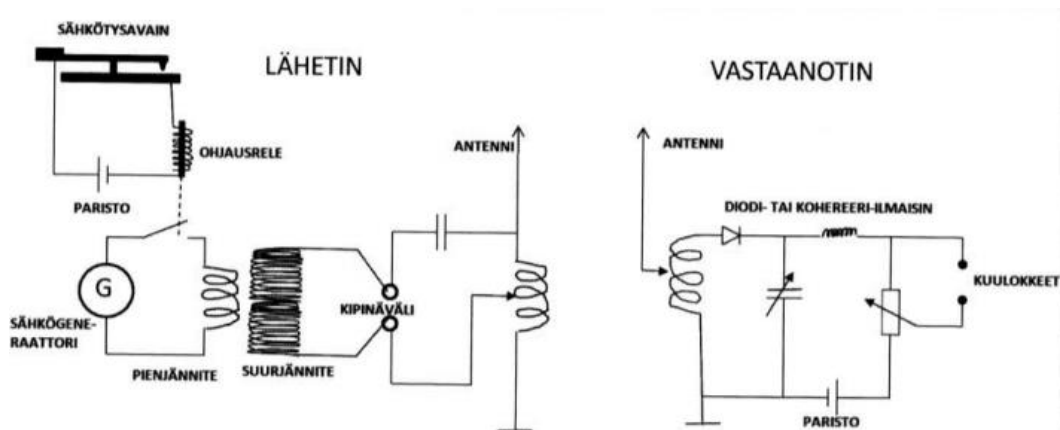
Kuvio 16. Heinrich Herzin kipinävililähetin / vastaanotin.

7.3 Kohti nykyaikaa

Alkeelliset langattomat lähettimet olivat ns. kipinävililähettimiä, eli tavallinen paristojaännite pilkottiin katkojalla vaihtojännitteeksi, joka muuntajan avulla nostettiin n. 100 kV suuruiseksi lähetteeksi, joka johdettiin antenniin. Näin kyettiin yksinkertaisella ilmaisinvastaanottimella ottamaan vastaan eräänlaista morsekoodia mutta hyvin epätasalaatuisena ja suuren taajuusalueensa vuoksi häiriöherkkänä.

Kuviossa (Kuvio 17.) on esitetty alun perin Heinrich Hertzin kipinävililähettimestä kehitetty versio, missä ilmenee jo nykyaikaisen lähetimen ja vastaanottimen peruspiirteet. Ensin tuotetaan kanta-aalto, jota moduloidaan halutulla informaatiolla (puhe tai sähkötyös). Tämä informaatio siirretään antenniin, mistä se etenee sähkömagneettisena aaltoliikkeenä vastaanottimen antenniin. Vastaanottimessa suurtaajuudesta signaalista erotetaan diodi-ilmaisimen avulla haluttu informaatio, joka kuullaan kuulokkeista. Säätekondensaattorilla viritetään vastaanotin lähetimen taajuudelle. [19, s.46 -47.]

Voidaan sanoa, että ao. toimintaperiaatteesta ei ole sittemmin muuttunut, kuin laitteiden tehot, modulointitekniikat ja komponenttien pieneneminen sille tasolle, että nykyinen viestintäteknologia matkaviestimiseen tai sensoriverkkoineen on tullut mahdolliseksi ja edulliseksi jokapäiväiseen arkikäyttöön.



Kuvio 17. Kipinälähetin-vastaanotin.

8 Digitalisaatio

8.1 Digitalisaation määritelmistä

Sosiaali- ja terveysministeriön verkkojulkaisussa Digitalisaatio terveyden- ja hyvinvoinnin tukena-digitalisaatio muuttaa maailmaa [23, s. 4.] digitalisaatiota on määritelty seuraavasti valtiovarainministeriön toimesta:

” Digitalisaatio on sekä toimintatapojen uudistamista, sisäisten prosessien digitalisointia, että palveluiden sähköistämistä. Kyse on isosta oivalluksesta, miten omaa toimintaa voidaan muuttaa jopa radikaalisti toisenlaiseksi tietotekniikan avulla. Käyttäjälähtöisyys on olennainen osa digitalisaatiota. Hallintoa on kehitettävä asiakkaan näkökulmasta, oli sitten kyse ulkoisesta tai sisäisestä asiakkaasta. Käyttäjälähtöiset digitaaliset julkiset palvelut ovat myös Suomen kilpailukyvyyn edellytys.”

Teoksessa Uuskasvun polut [20, s. 9-11.] Antti Tanskanen pohtii ihmiskunnan olevan vasta aivan alussa tieto- ja viestintätekniiikan käytössä. Kuten STM:n julkaisussa puhutaan ”isosta oivalluksesta”, hän vertaa tilannetta aiempiin suuriin megatrendeihin, eli höyryn valjastamiseen teollisuuden ja kuljetuksen käyttöön, samoin myöhemmin öljyenergian sekä sähköenergian käyttöönottoon, jotka jouduttivat maailman teollistumista ja hyvinvoinnin kehittymistä. Hän kuvailee tiedon olevan ”tämän päivän öljy”.

Kuten aiemmin tuli esille, niin tietotekniikan aikakausi alkoi 1960- luvun alussa mikropiirin tultua tuotantoasteelle. 1980- luvulla alkoivat kotitietokoneet yleistyä. Tästä tultiin vasta 1990- luvun loppupuolelle, ennen kuin globaali tietoverkko, Internet, alkoi olla jokapäiväistä elämää myös tavalliselle kansalaiselle. Voitaan ajatella digitalisaation tulleen sanavarastoon mukaan vasta tällöin.

8.2 Matkaviestimet

Ensimmäiset kannettavat puhelimet tulivat käyttöön toisen maailmansodan aikana, kun amerikkalaiset ottivat käyttöön BC-611: en, eli kannettavan radiopuhelimen [kuvio 17 a.]. Tämän "Walkie Talkin" kantosäde oli 2-4 km ja sitä pystyi käyttämään kuka tahansa. Kuten monet muutkin innovaatiot taistelukentiltä, niin myös tämä radiopuhelin siirtyi siviilikäyttöön. [22, s.49-59.] Tänä päivänä sama konsepti on käytössä esimerkiksi eurooppalaisissa PMR 446- standardin radiopuhelimeissa. Käytännössä nämä edulliset puhelimet voivat toimia lyhyen kantaman viestintävälineinä esim. pienten kylien turvapuhelin- järjestelmissä. [24]



Kuvio 17 a. BC-611 ja PMR 446

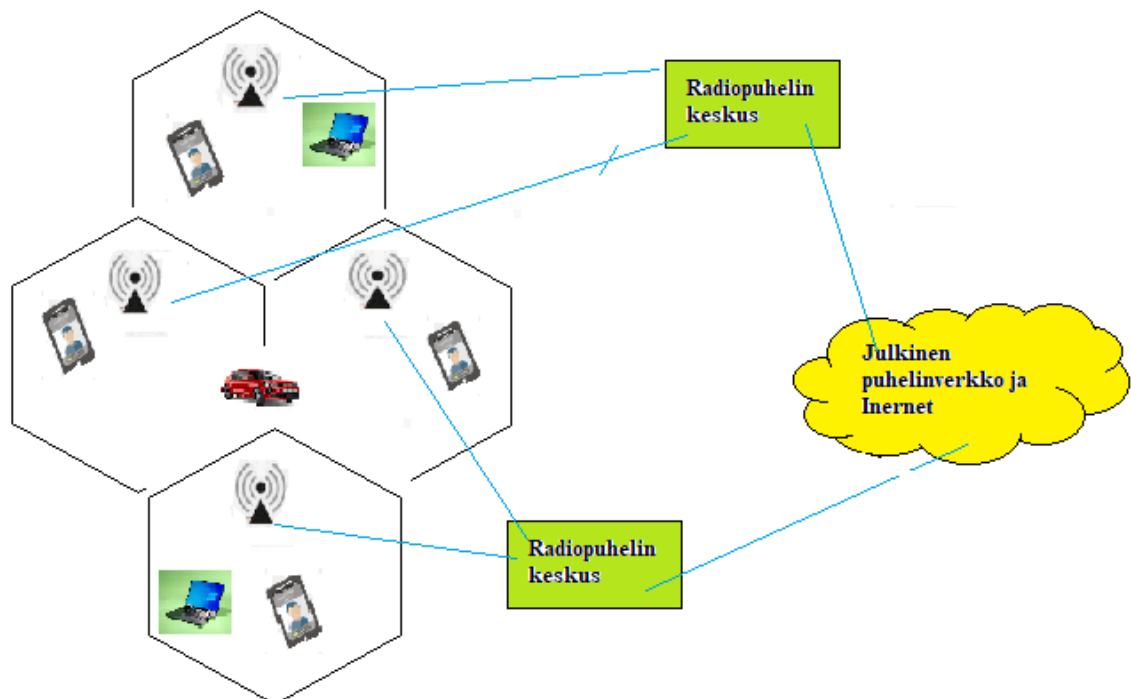
Maailman ensimmäinen matkapuhelin Motorola DynaTAC 8000X [kuvio 17 b.] julkistettiin vuonna 1984. Puhelin käytti ensimmäisenä myös valtion rajat ylittävää matkapuhelinverkkoa eli NMT: tä (Nordic Mobile Telephone)



Kuvio 17 a. Motorola DynaTAC 8000X

Muutama vuosi aiemmin oli otettu käyttöön ensimmäinen täysimittainen solurakenteinen matkapuhelinverkko. Automatisoitu tukiaseman vaihto oli jo teoreettisesti kehitetty vuonna 1947 Bell Labs: n Douglas Ringin toimesta mutta teknologian kehityttyä vasta 1978 se voitiin ottaa todelliseen käyttöön. Tällöin alkoi voimakas matkaviestinteknologian suuntautuminen tavallisen kuluttajan suuntaan johtuen pienemmän lähetystehon tarpeesta. Matkaviestimien koko ja hinta alkoivat pienentyä.

Periaatteena ovat solut, jonka sisällä mobiilikäyttäjät ovat radioyhteydessä tukiasemaan. Tukiasemat taas ovat yhteydessä valokuitukaapeleilla radiopuhelinkeskuksiin jotka ovat yhteydessä puolestaan julkiseen puhelinverkkoon sekä Internetiin. (kuvio 17 c.) Näin saadaan aikaan alueiden, sitä kautta valtakunnan ja lopulta valtakuntien kokoinen mobiiliverkko joka mahdollistaa langattomien viestintä-, sekä lot- järjestelmien käytön lähes kaikkialla maapallolla.



Kuvio 17 c. Matkapuhelinverkko ns. soluverkko. (Salmikivi mukaeltu)

Digitalisaation edetessä, jatkuvasti halpenevat digitaaliset signaaliprosessorit antoivat mahdollisuuden muuttaa analoginen signaali digitaaliseen muotoon.

Tällöin analoginen puhesignaali kyettiin muuttamaan digitaaliseksi, joka puolestaan edesauttoi matkapuhelinteknologian siitymisen uuteen vaiheeseen. Toisen sukupolven (2 G) tekniikan avulla lähete pilkottiin pieniksi digitoiduiksi paketeiksi ts. läheteestä otettiin näytteitä, jotka muutettiin ykkösiksi ja nolliksi ja lähetettiin matkapuhelimille tietyn aikajakson kuluessa. Tämä mahdollisti usean samanaikaisen puhelinyhteyden toiminnan, koska rinnakkaiset läheteet (paketit) kulkivat sekunnin murto- osiin jaetuina aikajaksoin, kuten rekat jonossa tiellä. [22, s.160.]

Em. 2G matkapuhelinjärjestelmä tunnetaan nykyään nimellä GSM (Global System for Mobile Communications). Kunnia järjestelmän synnylle tulee Pohjoismaihin ja Suomi oli ensimmäinen GSM- puhelun soittaja. Vuosiluku oli 1991.

Puhelimien kehittyminen älypuhelimiksi alkoi yhdysvalloista 1990- luvun alkupuolella. 1994 IBM toi myyntiin Simon- merkkisen älypuhelimien, missä oli mm. osoitekirja, muistilehtiö, sähköpostisovellus, faksi ja kosketusnäyttö. [26]. Samoihin aikoihin NOKIA ei ollut paljonkaan jäljessä, koska Communicator-sarjan ensimmäinen älypuhelin ilmestyi markkinoille 1994.[27] (kuvio 18 .)



Kuvio 18. IBM Simon (Ontarget) ja NOKIA Communicator (Yle.fi)

8.3 3G: stä 5 G: hen

Varsinaisen murroksen matkapuhelinten arkikäyttöön toi kolmannen sukupolven matkapuhelinverkko eli 3 G verkko, joka mahdollisti nopeamman datasiirron ja näin ollen Internetin tuomisen älypuhelimeen. Nokian Jorma Ollilla Wired- teknologia-alan lehden kannessa (syyskuu 1999) mietiskelee, kuinka Nokia ”katkaisee langat maailmasta ja tuo internetin jokaisen taskuun” (Kuvio 19.) Tosiasiassa vasta kahdeksan vuoden päästä (2007) tämä visio toteutui muttei Nokian toimesta vaan Applen, joka toi IPhonen markkinoille. [28.]



Kuvio 19. ”Pistä netti taskuusi”. Jorma Ollilla 1999.

Tänään älypuhelin on jo arkipäivää. DNA: n NEPA- tutkimuksen [29.] perusteella vuonna 2020 96 %: lla 16 – 74- vuotiaalla oli älypuhelin käytössään. Nyt käyttöön on otettu jo viidennen sukupolven (5G) järjestelmä, joka mahdollistaa kymmenkertaisen tiedonsiirtonopeuden 4 G: hen verrattuna. Perinteisen internetyhteyden lisäksi 5 G mahdollistaa IoT: n (internet of things, esineiden internet) käytön laajenemisen entistä moninaisemmalle alalle. Esimerkiksi robottiautot ja virtuaalitodellisuus sekä edistyneempi teollisuusautomaatio mahdollistuvat 5 G: n myötä. Hyvinvointiteknologiaan liittyen 5 G luo entistä paremmat mahdollisuudet hyödyntää terveysteknologian valvontalaitteita.

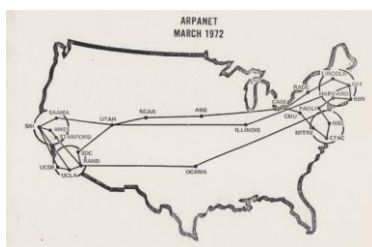
9 Internet ja IoT

Toinen arkisen maailmamme mullistanut keksintö on ollut Internet. Se on nyky-sukupolvelle jo itsestään selvyys, mikä mahdollistaa tiedonhaun tai yhteydenpidon mistä vain, milloin vain. Minun lapseni ovat sitä digisukupolvea, jotka ovat netin saaneet taskuun jo alakoulussa. Netin tuntemusta voidaan pitää nykyajan kansalaistaitona mutta oma sukupolveni, 1960-luvulla syntynyt, on saanut ensikosketuksen netin käytöstä vasta n. 30-vuotiaana. Omalle sukupolvelle se edustaa vielä tietynlaista ihmettä tiedonhaun saralla, koska oma lapsuus ja nuoruus kouluineen ja opintoineen edellytti tiedon hankkimista kirjallisuuden parista. Kuitenkin Internetillä, kuten muillakin suurilla innovaatioilla on oma historiansa ja kehityskaarensa, joka on alkanut jo paljon aiemmin, kuin se on markkinoille tullut.

9.1 World Wide Web (www)

Alkuperäinen ”Internet” verkko, joka syntyi 1960-luvulla, oli käytössä ainoastaan tutkimuslaitoksilla, yliopistoissa sekä armeijalla. Vuonna 1967 tästä Arpanet-verkosta tuli nykyisen Internetverkon edeltäjä ja se oli ainoastaan Yhdysvaltojen sotilaallista tutkimusta varten. Internet-nimitystä alettiin käyttää 1972, kun yliopistot liittyivät verkkoon. (Kuvio 20.)

Verkko perustui yksinkertaisesti solmupisteisiin, jotka pystyivät itsenäisesti lähettämään ja vastaanottamaan useisiin ”paketteihin” jaettuja viestejä. Paketit kulkivat verkossa yksitellen ja itsenäisesti hakeutuen kohteeseensa toista reittiä, vaikka joku solmuista tai reiteistä ei toiminutkaan. [30.]



Kuvio 20. ARPANET Dicame.net

Varsinaisesti Internet- maailman ja tapamme kommunikoida sekä etsiä tietoa, mullisti englantilainen CERN: in työntekijä, Jim Berners-Lee, joka vuonna 1989 esitti esimiehelleen kehitettäväksi järjestelmän, millä voitaisiin tutkijoiden kesken jakaa tietoa helposti ja tehokkaasti. Järjestelmä sai nimekseen World Wide Web, joka sittemmin on tullut tutuksi kaikille netin käyttäjille ympäri [31.]

9.2 IoT

Tällä hetkellä digitalisaatio on edennyt jo hyvin pitkälle tuoden mukanaan erilaisten yksiköiden, laitteiden sekä antureiden liittämisen internetiin, samoin kuin ohjelmistojen integroiminen toisiinsa. Myös pilvipalvelut ovat alkaneet yleistyä. Tämä on mahdollistanut mm. terveydenhoitoalalla erilaisten ihmisen fysiikkaan liittyvien parametrien etäseurannan. Esimerkkinä älykello, jolla pystyy seuraamaan sykettä, unta, liikunnan aiheuttamaa kuormitusta jne. Etänä voidaan seurata myös asiakkaan verenpainetta, ruumiinlämpöä, painoa ym. Tällöin puhutaan käsitteestä IoT (Internet of things).

Pirkka Palomäki, teoksessa Uuskasvun polut (2015) esittää ilmiön lot syntyneen sen johdosta, kun tiedonhallinnan kokonaiskustannukset ovat romahtaneet ratkaisevasti. Hän jatkaa, että erilaisia lot- yksiköitä ja antureita saa jo pienellä rahalla, joten niiden määrä kasvaa räjähdysmäisesti tuoden hyötyä kuluttajille yhä arkipäiväisimmissä muodoissa, esimerkiksi älyrannekkeet tai ns. urheilukellot, jotka ovat saaneet suuren suosion. [20, 53- 55] Tuolloin vuonna 2015 teoksessa oli myös ennustettu IoT: n tuovan helpotusta potilaiden etävalvontaan, sekä itsehoidon toteuttamiseen. Esitettiin potilaalla olevan ”henkilökohtainen terveydenhoitaja” aina mukanaan.

9.2.1 IoT: n määritelmä ja lyhyt historia

IoT: n perustana ovat laitteet, jotka voidaan liittää internetiin. Esimerkiksi erilaiset anturit, jotka tuottavat dataa pilvipalveluihin ja antavat analysoinnin jälkeen palautetta käyttäjälle jälleen verkon kautta. Anturit voivat toimia itsenäisesti tai sitten järjestelmän osana.

Ensimmäisen kokeilu IoT: n saralla toteutettiin ARPA net- verkossa 80- luvun alkuvuosina, kun Carnegie Mellon yliopistonopiskelijat kehittivät opiston Coca-Cola automaattiin tekniikan, joka tarkastaa juomien lämpötilan ja lukumäärän. Päämääränä oli säästää askelia, eli tietokoneelta pystyi tarkastamaan, kannattiko lähteä juoma- automaatille ollenkaan kävelemään, mikäli se oli tyhjä tai juomat vielä lämpimiä.

Ensimmäiseksi varsinaiseksi IoT- laitteeksi mainitaan leivänpaahdin, joka oli kytketty kannettavaan tietokoneeseen. Paahdin aloitti paahtamisen, kun se tunnisti siihen asetetun leivän. Tietokoneella ohjattiin mm. paahtimen virransyöttöä ja nostettiin leipä ylös sen valmistuttua,

Kahvinkeitin Xcoffee kehitettiin 1993 Cambridgen yliopistossa. Päämääränä turhien askelten säästäminen, eli pannusta otettiin kolme kertaa minuutissa kuva, joka välitettiin tietokoneen näytölle. Kuvista pystyi päättelemään, oliko kahvia vielä jäljellä.

Tämän jälkeen IoT :tä on ryhdytty soveltamaan mm. itseohjautuviin autoihin. Testaajina mm. GM, Tesla, Lyft ja Ober. [32.]

9.2.2 IoT: terveysteknologian apuna.

Sykkeen mittaaminen sydänterveyden kannalta on tunnettu jo paljon aiemmin. Rasituksen ja siitä palautumisen seuraaminen tapahtui lähinnä kalliilla ja hankalilla langallisilla laitteilla ja yleensä terveydenhuollon ympäristöissä. Idea langattomasta sykemittauksesta syntyi 1975 hiihtoladulla Seppo Säynäjäkankaan, Oulun Yliopiston professorin ja Polar Elektro Oy: n perustajan toimesta. Kysyntää laitteella oli lähinnä urheiluvalmennuksen piirissä. [33.] Tänä päivänä nykyaikainen urheiluranneke kerää tietoa asiakkaan liikkumisesta päivän aikana ja ilmoittaa, miten rasittavaa liikunta on ollut, kuinka paljon olet liikkunut tai mikä on kardiokuorman taso. Se seuraa unta ja osaa tämän perusteella kertoa päivän liikuntasuosituksia. (Kuvio 22.)

Ranneke antaa palautetta myös siitä, oletko istunut liian kauan paikallasi päiväsaikaan. Tunnin istumisen jälkeen saattaa tulla kehotus nousta hieman liikkumaan. Sää tiedot sekä älypuhelimien median käyttöliittymä ovat myös nykyaikaa. Tekstiviestit ja muu sosiaalinen media, kuten myös tärkeimmät uutiset ovat luettavissa kellotaululta.



Kuvio 22. Polar Elecktronin rannekkeet 1988 ja 2022. (Erja Aikavuori & K-P. Salmikivi)

10 Langattomat turva- ja valvontajärjestelmät kotihoidon tukena

Kuten kappaleen 7 alussa todettiin, langaton teknologia on tuonut useita etuja kodin turva- ja valvontajärjestelmien toteuttamiselle asiakasta miellyttävällä tavalla. Markkinoille on muutamien viimevuosien aikana tullut useita kompakteja valvonta järjestelmiä, jotka palvelevat terveydenhuollon ja kotihoidon ammattilaisia ja asiakkaita käyttäen uusinta tekniikkaa hyväkseen. On vanhoja tunnettuja globaaleja toimijoita, kuten Tunstall tai sitten uusimpia kotimaisia tulokkaita kuten oululainen 9Solution tai Rovaniemeläinen Suvanto Care, joiden innovatiiviset ratkaisut ovat kotimaassa saavuttaneet jo suuret käyttäjäkunnat.

10.1 Tunstall

Tunstall on Iso-Britanniassa 1957 perustettu radio- tv-alan yritys, joka sittemmin on kasvanut globaaliksi elektroniikka-alan toimijaksi. 4G SmartHub (Kuvio 23.) on Tunstallin versio keskitytetystä valvonnasta turvapuhelimen avulla. Turvapuhelimella saa yhteyden hälytyskeskukseen tai omaisiin, minkä lisäksi se toimii yhteyspisteenä erilaisille valvontasensoreille. Asiakkaalla on perinteinen turvaranneke tai kaulaan ripustettava hälytyspainike avunpyyntö varten. Sensoriperheeseen kuuluu mm. ovivahteja sekä liesivahteja ja järjestelmä mahdollistaa myös kolmannen osapuolen laitteita ja järjestelmiä kytetään integroimaan Tunstallin alustaan.

Merkittävän helpotuksen kotihoidon aikapulaan tuo avaimeton ovenavaus – järjestelmä. On laskettu, että avainten noutoon ja luovuttamiseen kuluu 30- 60 min työaikaa hoitohenkilöä kohden päivässä. Mobiililaitteella bluetooth yhteys muodostetaan asiakkaan lukkoon, jonka jälkeen se kytetään avaamaan ja sulkemaan käyttöliittymästä ja samalla loki-tiedostoon jää tieto käynnistä. Tunstallin palveluihin kuuluu myös Turvapalvelukeskus, joka päivystää 24 / 7 ottaen vastaan turvapuheluita ym. palvelupyyntöjä. [34.]

Etähoivapalvelut monien muiden järjestelmien tapaan kuuluvat myös palvelun piiriin. Potilas voi itsenäisesti suorittaa tiettyjä terveyteen liittyviä mittauksia, jolloin hoitohenkilökunta voi etänä seurata niitä ja mahdollisesti ryhtyä toimenpiteisiin arvojen niin vaatiessa.









Kuvio 23. Tunstall turvapuhelin 4G SmartHub ja turvaranneke (<https://utforarevard.uppsala.se/>)

10.2 9Solutions

Suomen johtava paikantavien turva- ja viestintäjärjestelmien sekä älykkäiden hoivaratkaisujen toimittaja 9Solutionsin idea langattomasta turvanapista syntyi yrityksen perustaja ja toimitusjohtaja *Sami Herralan* henkilökohtaisesta tarpeesta. Huoli isän turvallisuudesta sai hänet miettimään, miten uuden teknologian avulla voisi pitää paremmin yhteyttä isään ja varmistaa hänelle tarvittaessa mahdollisimman nopean avun saannin. Yritys on perustettu vuonna 2009 ja sen pääkonttori on Oulussa. Ruotsissa Helsingborgissa sijaitsee maaorganisaatio. Tuotteiden valmistus tapahtuu pääasiallisesti Suomessa ja yritys pyrkii kaikessa toiminnassaan toteuttamaan ympäristövastuuta.

9Solutionsin palvelut kattavat sairaaloiden sekä terveystalojen hoitajakutsujärjestelmien lisäksi myös henkilökunnalle räätälöityjä henkilöturvaratkaisuita. Palvelutaloon on myös olemassa oma erityistarpeet huomioon ottava järjestelmä samoin kuin yhä lisääntyvään kotihoidon ympäristöön, missä ei paikalla ole hoitohenkilökuntaa.

Kotihoidon tueksi kuvion 24. mukaiset toiminnot alkavat olla nykyaikana useimilla toimittajilla jo palvelualustassaan.

 <p>Älyturvapuhelin ja -ranneke</p> <p>Uuden sukupolven ratkaisut reaaliaikaisella toiminnan valvonnalla mahdollistavat turvallisen elämän omassa kodissa.</p>	 <p>Älykäs poistumistunnistin</p> <p>Tunnistin hälyttää ainoastaan asukkaan poistuessa huoneistosta ja karsii näin aiheettomat oven avaamisesta johtuvat hälytykset.</p>	 <p>Kaatumisen tunnistus</p> <p>Henkilökohtainen turvaranneke havaitsee kaatumisen ja hälyttää automaattisesti.</p>
 <p>Aktiivisuusseuranta</p> <p>Sensoritekniologia yhdistettynä data-analytiikkaan mahdollistaa ympärivuorokautisen turvan ja tarveperusteiset kotihoito käynnit.</p>	 <p>Tilannekeskusohjelmisto</p> <p>Helppokäyttöinen ohjelmisto turvahälytysten vastaanottamiseen ja kotihoitojen työn ohjaukseen.</p>	 <p>Mobiilisovellus</p> <p>Turva-avustajan mobiilisovellus auttamistehtävien vastaanottamiseen, käsittelyyn ja viestintään.</p>

Kuvio 24. 9Solutions- kotihoitoratkaisu (<https://9solutions.com/>)

Jotta asiakasta voidaan valvoa myös kodin ulkopuolella, niin GPS- satelliittipaikanteiset rannekkeet ovat tulleet mukaan useimpiin järjestelmiin. Parhaimmillaan niistä voi ottaa hälytyksen, jonka jälkeen muodostuu puheyhteys esimerkiksi omaiseen, joka voi matkapuhelimen karttasovelluksesta paikantaa eksyneen tai loukkaantuneen sijainnin. Usein myös paikantimiin on asennettavissa turvarajat, jotka antavat hälytyksen asiakkaan poistuttua tietyltä sovitulta alueelta. Laite luonnollisesti lisää vapautta ja turvallisuuden tunnetta liikuttaessa kodin ulkopuolella, kun sekä asiakas, että omaiset tietävät olevansa tarvittaessa tavoitettavissa.



Kuvio 25. 9Solutionsin Minn- e paikantava turvakello. (<https://9solutions.com/>)

11 Langattomat sensoriverkot

Vielä -90- luvulla tietoverkot perustuivat pitkälti langallisiin kiinteisiin pisteisiin, eli tietokoneenkin käyttöpaikka oli rajattu johonkin tiettyyn huoneeseen. Varsinaisia tietoverkkojakaan ei peruskäyttäjillä ollut kiinteistössä, vaan internet saatiin avatuksi perinteiseen puhelinliittymään kytketyn modeemin (Kuvio 26.) avulla. Tietoteknisten vaatimusten kasvaessa ja laitteiden hintojen laskiessa, tuli aika, milloin haluttiin päästä eroon joka puolella roikkuvista ja makaavista tietoverkkojohdoista ja kaapeleista. Alettiin miettiä, millä voitaisiin korvata rajoittavat, johdolliset verkot johdottomilla laitteilla.



Kuvio 26. Puhelinverkon kautta Internetiin modeemilla (Iltasanomat 10.3.2022)

11.1 ISM- taajuusalueet

Tuohon aikaan tunnettiin jo ns. ISM- taajuusalueet (Industrial, Scientific and Medical Band) Kansainvälinen teleliitto ITU varasi 1947 tiettyjä taajuusalueita vapaaseen käyttöön esimerkkinä 2,45 gigahertsin taajuus, joka on mikroaaltouuden magnetronin käyttämä taajuus. Magnetroni on periaatteeltaan vain em. taajuudella toimiva radiolähetin, jonka aiheuttama vesimolekyylien värähtelyliike saa kohteensa lämpenemään. [22, s.229.]

11.2 WiFi

Tämä samainen 2,4 gigahertsin todettiin hyväksi lyhyen kantaman tiedonsiirtoon. Tehoa vähentämällä ja modulointitekniikkaa hyödyntämällä saatiin ensimmäiset, pienelle alueelle rajatut tietoliikenne sovellukset (WaveLAN) käyttöön

1988 rajatulle käyttäjäkunnalle, jonka jälkeen nykyään tuntemamme WiFi- teknologia otettiin yleiseen käyttöön vuonna 1997. Parhaimmillaan WiFi- signaali ulottuu n. 100 m: n päähän johtuen sen pienestä 0,1 W: n lähetystehosta. Todellisuudessa erilaiset rakenteet, kuten teräsbetoniseinät estävät tehokkaasti signaalin etenemisen ja avonaisissakin tiloissa, kuten lentoasemilla tukiasemat on liitetty toisiinsa, jotta koko alue tulee näin katetuksi. [22, s.229- 234.]

11.3 Bluetooth

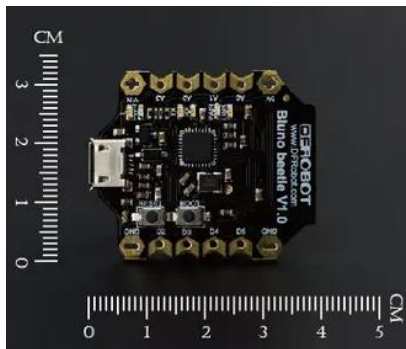
Samaa taajuusaluetta 2,4 gigahertsiä käyttää myös viimeisin ”johdon korvike”, eli Bluetooth teknologia. Yleensä alle kymmenen metrin tiedonsiirtotarpeen täyttämiseen laite on viimeisten vuosien aikana kasvattanut suosiotaan ratkaisevasti. Bluetoothin liittäminen tapahtuu ”parittamalla” asettamalla isäntälaitte etsintätilaan. Kun kohde on löytynyt ja yhdistetty, niin tämän jälkeen ei yleensä tarvitse paritusta suorittaa, vaan laitteet tunnistavat toisensa automaattisesti. Tunnetuin käyttökohde lienee korvanappikuulokkeet tai autossa oleva hands-free puhelintoiminto. [22, s.243.] Viihde- elektroniikan puolelle menevät myös langattomat kaiuttimet.

Hyvinvointiteknologian sovelluksista esimerkkeinä voidaan ottaa älyvaaka, älykuumemittari tai älyverenpaine- tai verensokerimittari. Mittaustulokset voidaan bluetoothin avulla siirtää älypuhelimeen tai padiin, mistä ne siirtyvät pilvipalveluun ja tarpeelliseksi dataksi vaikka terveydenhuollon analysoitavaksi. (Kuvio 27.)



Kuvio 27. Älyverenpainemittaus.

lot, eli esineiden internet, joka antaa mahdollisuuden yhä useampien laitteiden, tunnistimien, antureiden tai vaikkapa kodin koneiden liittämisen lähiverkkoihin, on johtanut yhä tehokkaampien Bluetooth- mallien kehittymiseen. Tässäkin kotimainen kehitystyö on Nokian toimesta tuonut viimeisimmän mallin markkinoille. Bluetooth Low Energyn (BLE) tehonkulutus on hyvin pieni, joten se soveltuu erinomaisesti hyvinvointiteknologian langattomiin ratkaisuihin, koska tällöin paristot päätelaitteista kestävät myös pidempään ja se vähentää huoltokäyntien taajuutta. [22, s.243.] Nykyiset Bluetooth- versiot ovat lisäksi ulkomitoiltaan niin pienet, että niiden avulla voi rakentaa lähes huomaamattomia valvontalaitteita ja sensoreita kotiolosuhteisiin. (Kuvio 28.)



Kuvio 28. Arduinon Bluetooth 4.0 (BLE)

11.4 ZigBee

90- luvun lopulla todettiin, että Bluetooth sekä WiFi eivät voi toimia kaikissa halutuissa käyttötarkoituksissa. Esim. itsejärjestyvät digitaaliverkot vaativat toisenlaisen tekniikan toimiakseen. Nimi ZigBee juontuu mehiläisten välisestä kommunikoinnista. Mehiläiset informoivat toisilleen uusista ruokapaikoista, niiden etäisyyksistä, olinpaikasta ja suunnasta.

ZigBee- laitteiden virrankulutus on minimoitu niin, että niiden toiminta- aika voi olla jopa useita vuosia verrattuna Bluetoothin ja WiFin tunteihin tai päiviin. Toiminta taajuus maailmanlaajuisesti on edellisten tekniikoiden mukaisesti 2,4 gigahertsiä ja kantama muutamista kymmenistä metreistä sataan metriin.

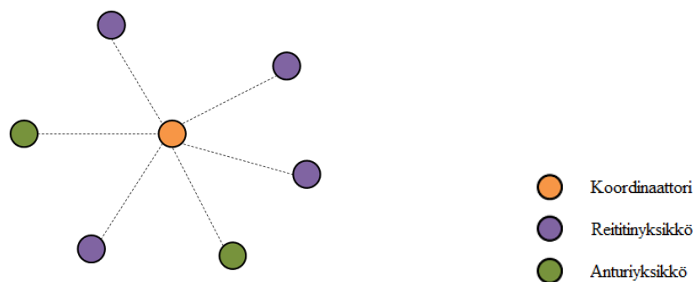
Etuna on myös nopea kytkeytyminen verkkoon n. 30 ms ja herääminen sleep-tilasta 15 ms. Laitteita voi kytkeä verkkoon n. 66 000 kpl. [36.] (Kuvio 29.)



Kuvio 29. ZigBeen käyttökohteita [37.] Mukailten K. Salmikivi

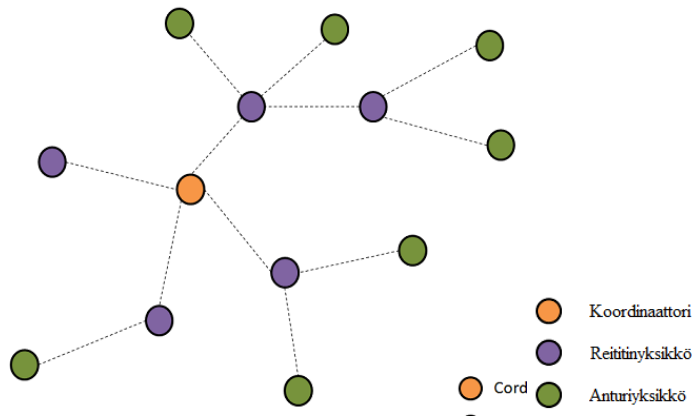
11.4.1 Verkot ja verkkolaitteet

ZigBee coordinator (ZC) vastaa verkon muodostamisesta sekä tietojen säilyttämisestä. Se voi myös toimia verkon yhdyskäytävänä internet- verkkoon (Kuvio 39.) ja sitä kautta pilvipalveluun [38. s.15]. Yhteys voidaan toteuttaa WLAN: in tai sitten GSM 3G kautta. Koordinaattoriin voidaan *tähtikytkennässä* (38 a.) liittää suoraan anturiyksiköitä (ZD).



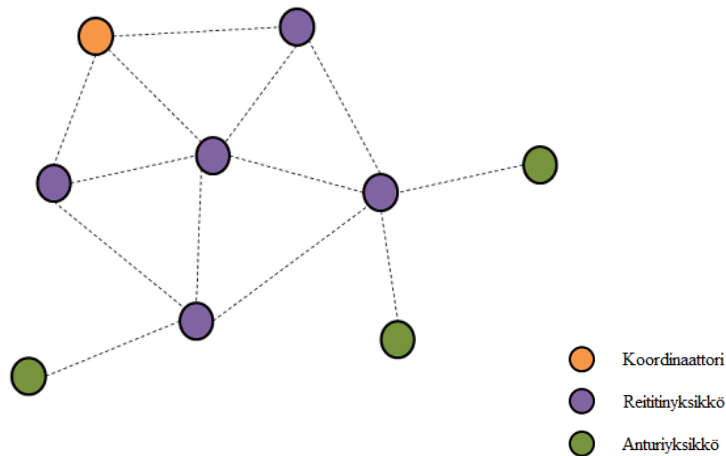
Kuvio 38 a. Tähtikytkentä

ZigBee Router (ZR) reitittää dataa toisille laitteille. *Klusteripuumallissa* (38 b.) kullekin reitittimelle voidaan antaa tehtäväksi huolehtia useista antureista (ZD) sekä aliklustereista. Näin saadaan kasvatettua verkon laajuutta huomattavastikin.

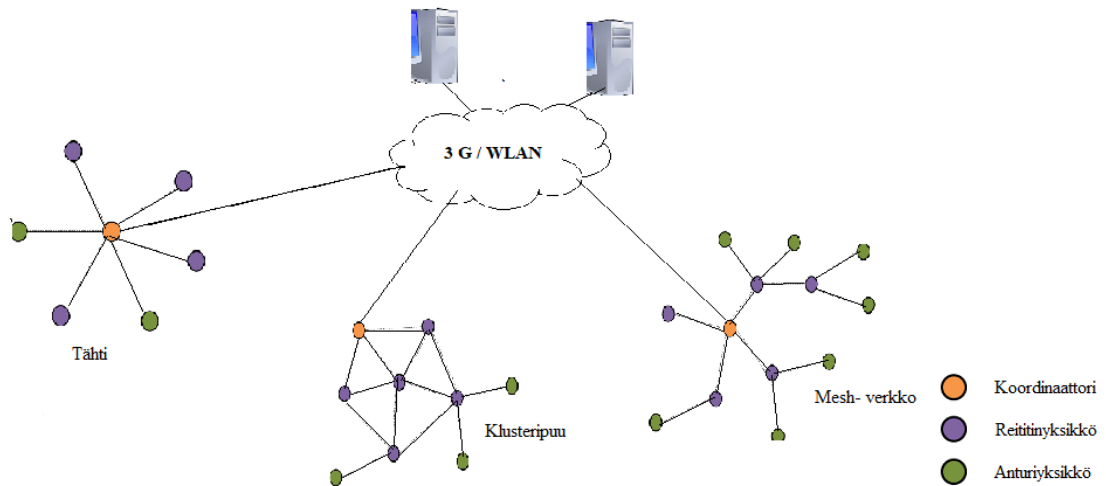


38 b. Klusteripuumalli

Mesh- topologia mahdollistaa verkkolaitteiden keskinäisen kommunikoinnin toisensa kanssa, joten vikasietoisuus paranee huomattavasti. (38 c.)



38 c. Mesh- verkko



Kuvio 39. Verkon kytkentä Internet- verkkoon ja pilveen. (38. s.15)

ZigBee End Device (ZED) päätelaitteet ovat erilaisia ympäristönsä havainnointiin tarvittavia antureita, kuten esim. liiketunnistimet, lämpötilan tai kosteuden mittaukset ja erilaiset valvontalaitteet, kuten paloilmamaisimet tai rikosilmoittimen anturit. (Kuvio 40.) Yleensä anturit ovat pieniä sekä kooltaan, että tehonkulutukseltaan.



Kuvio 40. ZigBee ovi / ikkunavalvonta- anturi

11.4.2 Tietoturva

ZigBee standardi käyttää kolmea erilaista tietoturvatsoa. Ensimmäinen ei käytä tietoturvaa, toinen taas käyttää pääsilystamenetelmää (ACL) ja kolmanneksi on määritelty symmetrinen salaus siirrettävän tiedon salaamiseen AES algoritmilla. Näin on mahdollista toteuttaa erilaisia sovelluksia. ACL- salaus perustuu ns. pääsilystaan, joka määrittelee, kenellä on oikeus päästä tiedostoihin ja hakemistoihin. AES- salaus taas on yleisin ja turvallisim käytössä oleva salausmenetelmä tärkeissä datan suojaustarpeissa. [27, s.16-17]

12 Case- Poropolku 1 Rovaniemi

Hyvinvointiteknologian teoriaopintojen lisäksi tarvitaan myös käytännön opetusta itse laite- ja järjestelmäkokonaisuuksien tuntemisen lisäämiseksi. Alusta lähtien oli selvää, että tarvitaan mahdollisimman aito ympäristö, mihin voidaan hankittu havainnointi- ja seurantajärjestelmä asentaa. Vapaaehtoiseksi ilmoittautui **rouva X**, n. 70- vuotias omatoiminen eläkeläinen, joka tahtoi jatkaa asumista omassa kodissaan. Hänellä oli omaisia ja muita läheisiä, jotka auttoivat häntä tarvittaessa sekä myös kotiavustaja, joka myös vieraili taloudessa. Hänellä oli juuri lonkka leikattu, mikä aiheutti toipumisajan haasteita omatoimisuuteen, joten järjestelmä oli omiaan palvelemaan juuri hänenlaistaan asiakasta.

12.1 Tavoite ja kartoitus

Tavoitteena oli suunnitella asiakkaalle ympäristön valvonta- ja havainnointijärjestelmä mahdollisimman huomaamattomaksi ja vaivattomaksi käyttää silmällä pitäen kaikki terveydentilaan, päivittäiseen liikkumiseen, nukkumiseen ja syömiseen liittyvien toimintojen havainnointiin ja poikkeamiin. Järjestelmän anturit ja sensorit tuli valita niin, että ne ovat johdottomia, eikä asiakkaan vaatetukseen tai kehoon tule kiinnittää mitään ylimääräisiä komponentteja.

Järjestelmän toimittajaa kartoitettaessa haluttiin ottaa huomioon myös laite- ja järjestelmätuki, varsinkin kun pohjoisen sijainnin vuoksi alan toimijoita ei runsaasti ole saatavilla.

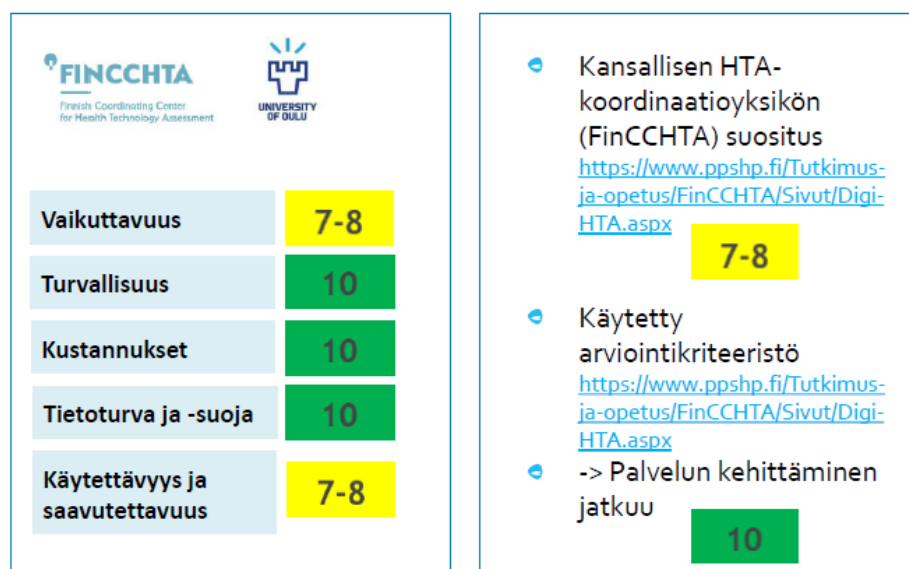
12.2 Järjestelmä

Muutaman tunnetun järjestelmätoimittajan lisäksi palvelun tarjoana oli mukana nuori Rovaniemeläinen turvallisuusyritys **Suvanto Care Oy**, joka on perustettu 2014. Yritys on keskittynyt ja kehittynyt varsinkin ylikuormittuneen hoiva- alan palveluratkaisuun, joka mahdollistaa turvallisen ja täyspainoisen kotona asumisen ikä- ihmiselle. Yritys perustaa vastuullisen toimintansa silmällä pitäen

kestävää kehitystä sekä ihmisläheisyyttä. Tekniset toteutukset tuotetaan nykyaikaista teknologiaa hyväksi käyttäen.

Yrityksen alullepanija ja toimitusjohtaja **Antti Haukipuro** on tehnyt Tietotekniikan pro gradu- tutkielman aiheesta ”Ikäihmisen kotona asumisen tukeminen langattoman sensoriverkon avulla”. Tutkimuksen pohjalta käynnistynyt kehitystyö on johtanut Suvanto Care: n syntymiseen, joka on tällä hetkellä suomalainen innovaatio ja avainlippupalvelu.

Suvanto Care osoittautui sopivimmaksi ratkaisuksi oppilaitos- sekä testiasiakaskäyttöön monien hyvien ominaisuuksiensa vuoksi. Yksi merkittävä kriteeri oli kaikkea hoivaa tukeva teknologia samalla alustalla, jolloin laajennettavuus ja uuden teknologian liittäminen tulevaisuudessa mahdollistuu. Digitaalisten terveyspalveluiden arviointikriteeristön FINNCHTA mukainen suositus palvelulle on arvioitu alla olevassa kuviossa. (Kuvio 41.) Asiakkaan kokonaistilannekuva on saatavilla 24/7, jolloin avunsaanti on oikea- aikaista. Järjestelmä on helposti ja nopeasti asennettavissa ja merkittävä avu oli myös yrityksen paikallisuus, koska tällöin myös käyttötuki ja huolto ovat nopeasti saatavilla. Suvanto Care valittiin hankkeen järjestelmätoimittajaksi.



Kuvio 41. Digi- HTA suositus

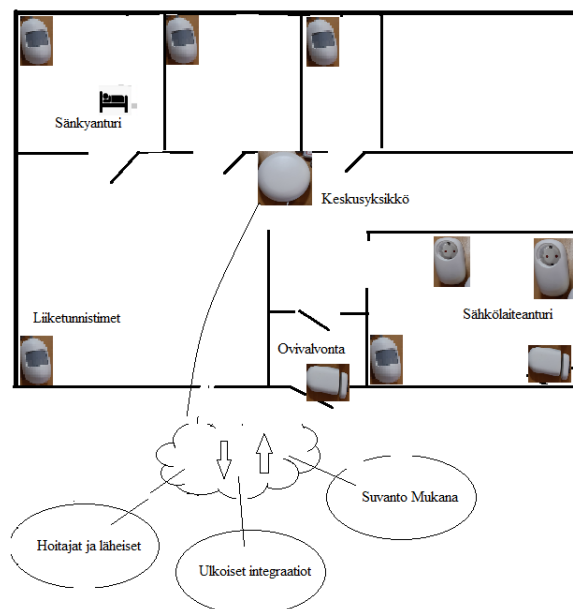
13 Suvanto Care- järjestelmäkuvaus

13.1 Suvanto Kotona- palvelu

Suvanto Kotona- palvelu pitää sisällään perusjärjestelmän, joka kykenee havainnoimaan asiakkaan arkitoimintoja huomaamattomasti. Järjestelmä oppii ajan kuluessa tunnistamaan asiakkaan päivärytmin ja rutiinit, minkä perusteella myös normaalista poikkeavat tapahtumat tulevat huomatuksi. Asetuksista riippuen poikkeamat voivat myös antaa hälytyksen eteenpäin omaisille, kuin myös hoivahenkilökunnalle. Tämä toiminne varmistaa 24/7 avunsaannin.

Järjestelmä on helppo asentaa, jolloin käyttöönotto on nopeaa. Langaton verkko sinänsä on itseorganisoituva ja se on laajennettavissa myös muiden valmistajien laitteilla. Keskusyksikkö toimii itsenäisesti myös sähkökatkojen aikana ja toipuu häiriöistä ja katkoksista automaattisesti.

Perusvarustus sisältää keskusyksikön lisäksi liikeantureita, ovivalvonta- antureita, sänkyanturin kuin myös sähkölaiteanturin. Alla olevan kuvan 42. mukainen järjestelmä asennettiin Poropolku 1: een Rouva X: n kotiin.



Kuvio 42. Suvanto Kotona Poropolku 1. Rovaniemi

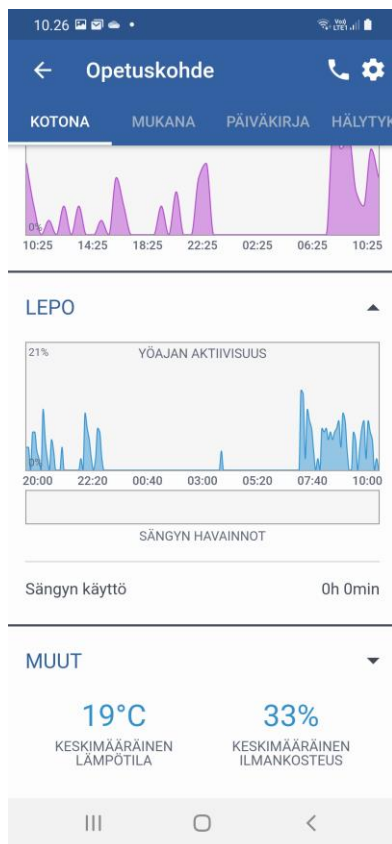
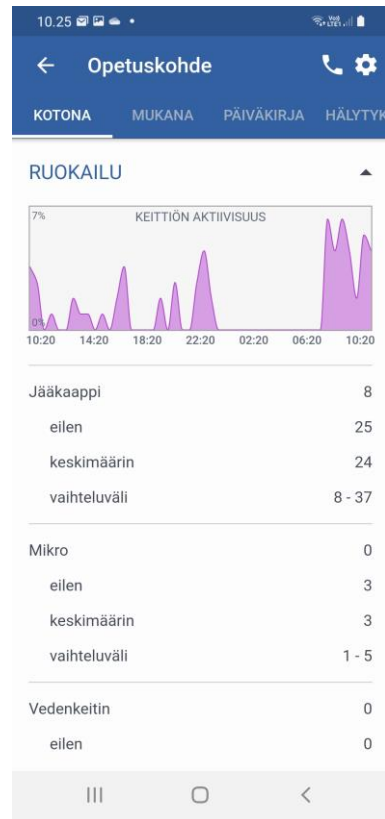
13.1.1 Sensoriverkon laitteet

Jokainen sensoriverkkoon kuuluva laite (Kuvio 43.) on mukana havainnoimassa ja oppimassa henkilön vuorokausirytmää. Liiketunnistimet havainnoivat liikku- mista tiloissa, sähkölaiteanturit tunnistavat esimerkiksi rutiineihin kuuluvia keit- tötoimintoja kuten kahvin keiton, mikroaaltouunin käytön, vedenkeittimen toi- minnan. Ovi anturit puolestaan havainnoivat ulko-oven avaamisen, jääkaapin oven avauksen tai myös luvattomat ikkunan avaamiset vaikkapa murtotilan- teissa. Tilojen kosteus ja lämpötilamittaukset kuuluvat myös antureiden toimin- teisiin.



Kuvio 43. Suvanto Kotona sensoriverkon laitteet. Nopea tarrakiinnitys seinära- kenteisiin ei vaurioita pintoja. (Kuvat Salmikivi)

Jatkuvan oppimisen tuloksena järjestelmä kykenee havaitsemaan poikkeamat vuorokausirytmissä, kuten nukkumisessa, wc- käynneissä tai ruokailutottumuk- sissa. Hoitaja kykenee näissä rutiineissa tapahtuvissa poikkeamissa arvioimaan myös terveydentilan muutoksista, kuten diabetes, virtsatieaudit tai muistisairau- det. Lisäksi poikkeamista saadaan tarvittaessa hälytykset, jotka ovat ohjatta- vissa läheisille, tai hoitohenkilöstölle. Esimerkiksi asiakas ei jostain syystä nouse vuoteesta normaaliin aikaan tai ei käytä vuodetta tai vastaavasti poistuu huoneistosta epänormaaliin aikaan (unettomuus), saa läheinen tai hoitohenkilö- kunta hälytyksen ja voi tiedustella tilannetta, jolloin tarvittaessa avunsaanti tulee myös oikea- aikaisesti. Ruokailurutiinipoikkeukset tai keittölaitteiden poikkeuk- sellinen käyttö voivat kieliä muistisairaudesta. Huonekosteudet ja lämpötilahäly- tykset voivat johtua auki jääneistä ikkunoista tai ovista. [39.] Tilanneseuranta älypuhelin SuvantoCare älypuhelinsovelluksella. (Kuviot 44.)



Kuvio 44. SuvantoCare- älypuhelinsovellus. (Kuvat Salmikivi)

13.1.2 Suvanto Mukana

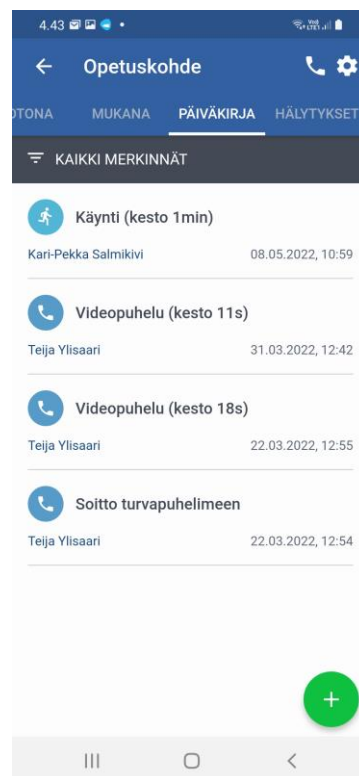
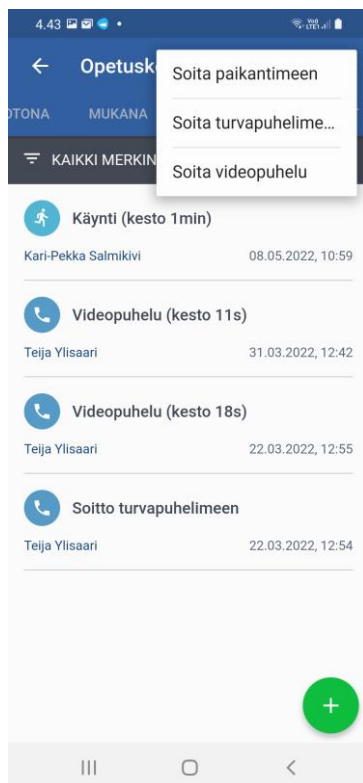
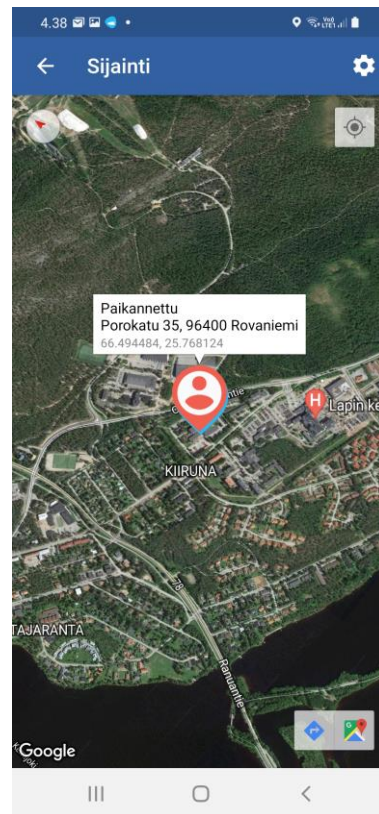
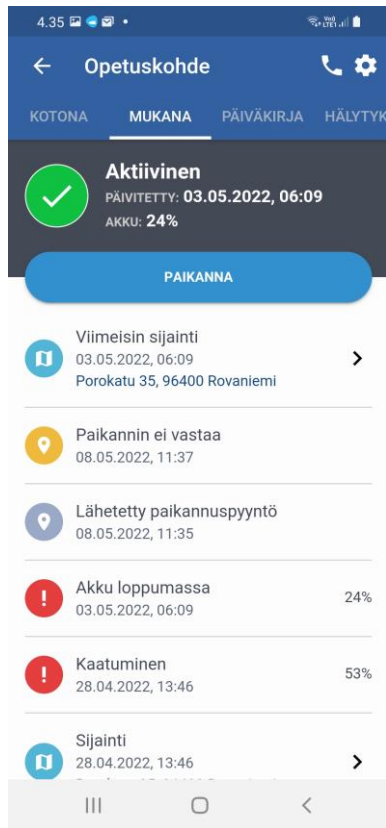
Asiakkaan vaputta ja turvallisuuden tunnetta lisää myös mahdollisuus liikkua kodin lisäksi myös jodin ulkopuolella. GPS- satelliittipaikannusjärjestelmään, matkapuhelinverkon tukiasemiin sekä Bluetooth sekä WiFi- teknologiaan perustuen palvelu tarkkailee asiakkaan sijaintia reaaliaikaisesti muttei tallenna sitä aktiivisesti. Paikkatieto annetaan vain tarvittaessa pyytämällä tai hälytyksen aktivoituessa. Paikannus vaatii asiakkaan ranteeseen tai kaulariipukseen asennettavan paikanninlaitteen. Akun kesto n. 5 – 10 päivää. (Kuvio 45.)



Kuvio 45. Suvanto Mukana- paikannin (Kuva Suvantocare.fi)

Hälytys lähtee paikantimesta, kun SOS- nappia painetaan. Samalla lähtee paikkatieto hälytyskohteelle, jolloin asiakas voidaan paikantaa Suvanto Care sovelluksesta (Kuvio 46.) Paikannin toimii lisäksi turvapuhelimenä, eli saadaan myös puheyhteys asiakkaaseen. Asiakkaalle voidaan määritellä myös lähialue tai ulkoilun kesto aika minkä ylitys tuottaa hälytyksen. Turvallisuutta tuo myös kaatumisen havaitsemis- ominaisuus sekä akun tyhjenemisestä ilmoittava hälytys. Hälytys voidaan kuitata sovelluksesta, jolloin kaikki osapuolet saavat tiedon omaan puhelimeensa. Rannekemuallissa voidaan seurata myös sydämen sykettä. [39.]

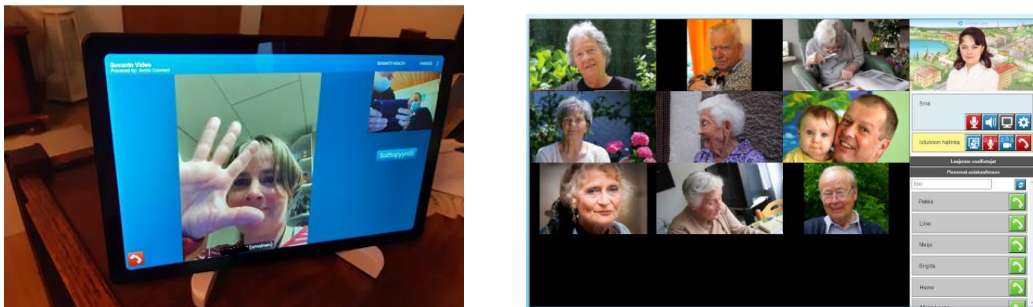
Yhteydenpito äänipuhelimeen, videopuhelu tai puhelu paikantimeen suoraan mobiilisovelluksesta. Päiväkirjatoiminteesta puhelu voidaan ottaa hoitajien ja omaisten kesken tai hoitajien, omaisten ja asiakkaan kesken. Päiväkirja- toimintaan kirjautuu halutessa kaikki tapahtumat ja tieto sekä ajastetut toiminnot tulevat koko hoitoketjun tietoon samanaikaisesti. (Kuvio 47.)



Kuvio 47. Hälytys-, paikannus-, päiväkirja- ja yhteydenpitotoiminteet (Kuva Salmikivi)

13.1.3 Suvanto Videopuhelu ja ryhmäpuheluominaisuus

Kotiin asennettava päätelaite (pad) varustettuna Suvanto Video ohjelmistolla toimii helppona yhteydenpitovälineenä omaisen, hoitohenkilökunnan, asiakkaan välillä tai kaikkien yhtäaikaisen ryhmäpuhelun välineenä esimerkiksi hoitopala-vereissa. (Kuvio 48.) Videopuhelun voi ottaa myös tietokoneselaimelta tai matkapuhelimella. Asiakas voi avata puhelun itse tai sitten se avautuu pienen viiveen jälkeen. Yhteys katkeaa automaattisesti, kun puhelu lakkaa. [39.]



Kuvio 48. Suvanto Videopuhelin ja ryhmäpuhelu ammattilaisen hallintänäkömällä. (Kuva Salmikivi ja Suvantocare.fi)

Ajastetut sekä muut viestitoiminnot saadaan ohjattua matkapuhelimen lisäksi myös videopäätelaitteelle. (Kuvio 49.)



Kuvio 49. Videopäätelaite viestien näyttölaitteena. (Kuva Suvantocare.fi)

13.2 Suvanto Etämittaus

Suvanto Etämittaus antaa asiakkaalle mahdollisuuden omatoimiseen terveyteen liittyvien parametrien mittaukseen. Mittaustietojen siirto tapahtuu automaattisesti Suvanto Care – sovelluksen avulla sekä läheisille että hoitohenkilökunnalle. Tämä toiminne hälyttää myös muiden poikkeamien tapaan mittausarvoissa tapahtuneista poikkeamista tai unohtuneesta mittauksesta.

13.2.1 Suvanto Etämittaus

Suvanto Etämittauspalvelu mahdollistaa erilaisten terveydentilaan liittyvien parametrien omatoimisen mittaamisen. Mittaustulokset siirtyvät automaattisesti, yleensä Bluetooth- yhteyden avulla asiakkaan Suvanto Care -järjestelmään kuin myös hoitohenkilökunnan ja läheisten Suvanto Care sovellukseen. Etämittaus hälyttää myös asianosaisille, jos raja- arvot ylittyvät tai mittauksia ei ole suoritettu tietyllä aikavälillä.

Mittauslaitteiksi käyvät lääkintälaittehyväksytyt kaupalliset versiot, jotka ovat Bluetoothilla liitettävissä Suvanto Care- sovellukseen. Kuvassa erilaisia etämittaukseen tarkoitettuja terveydenhuollon laitteita. (Kuvio 50.)

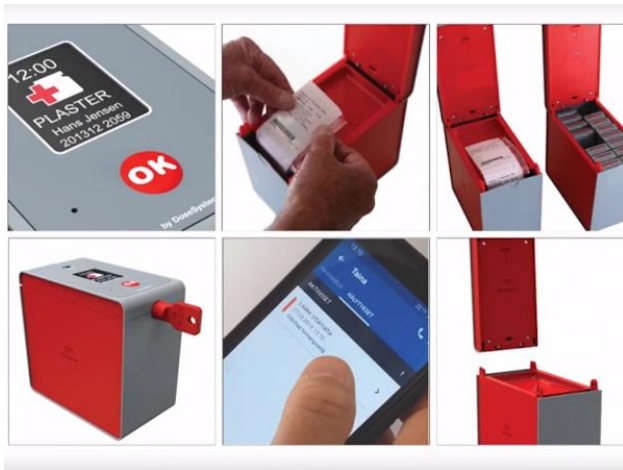


Kuvio 50. Etämittauslaitteet terveydenhuollon omakäyttöön (Kuva suvan-
tocare.fi)

13.2.2 Suvanto Lääkemuistuttaja

Suvanto Caren sovellukseen voidaan liittää myös lääkemuuistuttaja, joka muistuttaa asiakasta ottamaan lääkkeet ajallaan. Kuittaamatta jäänyt lääkkeen otto aiheuttaa hälytyksen Suvanto Care- sovellukseen sekä asiakkaalle, omaiselle, että hoitohenkilökunnalle. Näin tulee valvotuksi myös säännöllinen lääkkeen otto antaen turvallisuuden tunteen kaikille osapuolille. [39.]

Lääkemuuistuttaja itsessään on lukittava laatikko, minne voi laittaa valmiit lääkeannospussit tai dosetit. Kannessa on muistuttajan käyttämä informaatiönäyttö. (Kuvio 51.) Ohjelmaa hallinnoidaan selainliittymän kautta.



Kuvio 51. Suvanto Lääkemuuistuttaja. (<https://suvantocare.business.site/>)

13.3 Asennustyö ja käyttöönotto

Asennustyö tapahtuu aina toimittajan tai koulutetun asentajan toimesta. Asennukseen kuuluu laitteiden fyysinen asennus kohteeseen sekä laitteiden käyttöönotto, Suvanto Care- sovelluksen asentaminen hoitajien ja omaisten käyttöön, ohjedokumentaatio ja käytönopastus.

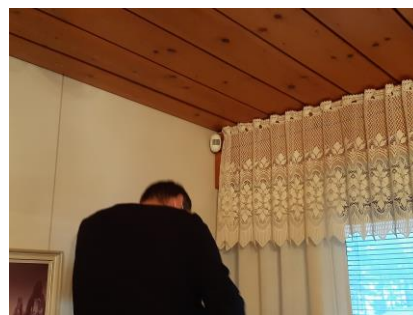
Itse kohteessa Poropolku 1. koko asennustyö laitteiden ja järjestelmän käyttöönottoineen vei n. 2-3 tuntia.

13.3.1 Asennuksen vaiheet

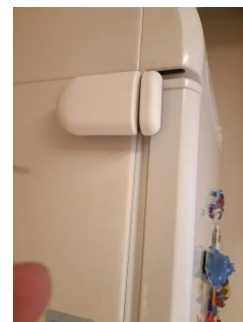
1. Keskusyksikön kytkeminen sähköverkkoon keskeiselle paikalle kiinteistöissä. Vihreä valo indikoi keskusyksikön käynnistyneen. (Kuvat Salmikivi)



2. Nodet eli sensorit asennetaan ja ne liittyvät automaattisesti keskusyksikön kautta järjestelmään. Helppo tarrakiinnitys ei vaurioita seinäpintoja.



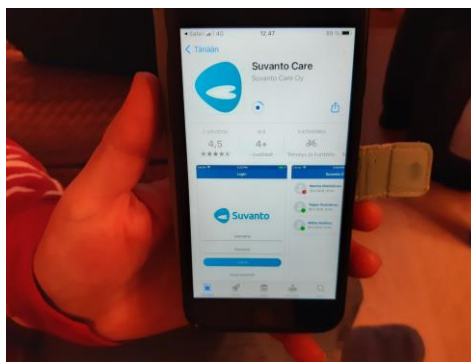
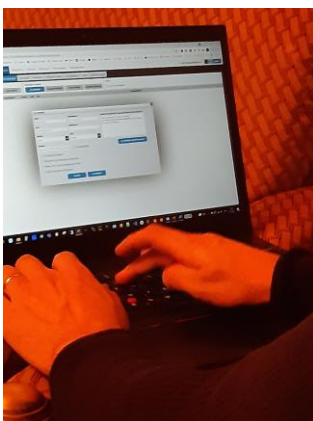
3. Sähkölaiteanturit sijoitetaan keittiön kodinkoneita valvomaan ja ovivalvonta-anturit jääkaappiin sekä ulko-oville.



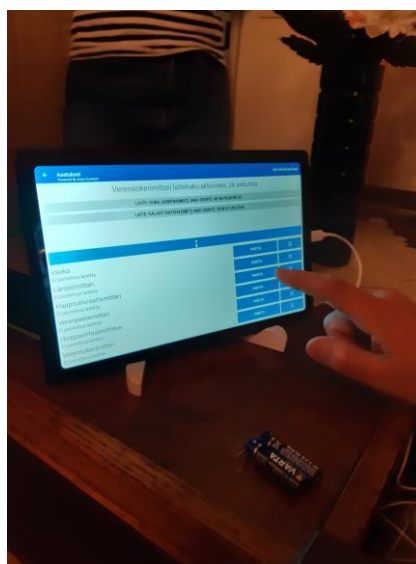
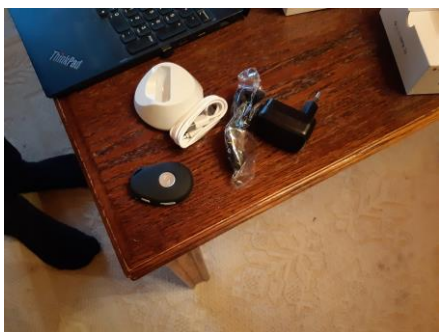
4. Sänkyanturi asennetaan vuoteeseen tarkkailemaan nukkumista.



5. Järjestelmän asetukset suoritetaan ja ladataan Appi puhelimiin



6. Valmistellaan paikannin, lääkemuistutin sekä paritetaan etämittauslaitteet Bluetooth yhteydellä sovellukseen.



13.3.2 Hankkeen jatkotutkimus

Tällä hetkellä on valmisteilla jatkohanke, missä tullaan käymään moniammatillisen pedagogisen yhteistyön suunnittelua alkavien opintojen rakenteesta. Hankkeessa luodaan REDUN tieto- ja viestintäteknikka sekä terveys- ja hyvinvointialan yhteinen, paikallinen valinnainen tutkinnon osa Hyvinvointiteknologia, joka on 15: n osaamispisteen suuruinen. Terveystieteiden opiskelijoille on lisäksi rakennettu vastaava Suvanto Care- järjestelmä koululle kuin myös hankittu paljon erilaista etämittauslaitteistoa, joten opinnot voivat jo sen puolesta käynnistyä. Myös pelillisiä, virtuaalisia järjestelmiä kokeillaan ja ensimmäiset Hoivarobotitkin on jo hankittu.

14 Pohdinta

14.1 Työn eteneminen

Työn tavoitteena oleva teknisen tietämyksen lisääminen Hyvinvointiteknologian 15:sta osaamispisteen opintoihin oli aiheena haastava sen laajuuden vuoksi. Alussa meni runsaasti aikaa koko projektiryhmällä tiedon keräämiseen aiheesta, joka on suhteellisen uusi teknologian ala varsinkin koulutuspuolella täällä Rovaniemellä. Hankesuunnittelu, rahoituspäätöksien odottelu ja -20 keväällä puhjennut korona pandemia sotkivat suunnitelmat vielä lisäksi. Oman ajatusmaailman orientoiminen siihen, missä laajuudessa tulisin käsittelemään aihetta haki muotoaan vielä pitkään. Lopulta työ lähti kuitenkin etenemään haluamaani suuntaan lähinnä teknisen taustani ja nykyisen opetustyöni viitoittamana. Rajasin aiheen koskemaan yhtä hyvinvointiteknologian keskeisintä elementtiä, eli langattomia turva- ja valvontajärjestelmiä. Lähdin liikkeelle siitä, että nykynuoret ymmärtävät jo käyttäjänä mitä on digitalisaatio, mobiiliteknikka, IoT jne. mutta eivät sitä, mistä kaikki tämä on peräisin ja mitkä ovat toimintaperiaatteet.

14.2 Työn tulokset

Halusin tuottaa tulevalle oppimateriaalille perustan, minkä pohjalta luennot voidaan kronologisesti otsikkokohtaisesti tuottaa. Sisältö on tarpeeksi haastavaa mutta ei liian syvällistä, koska aina on otettava oppilasaines ja heidän tietotasonsa huomioon. Loppujen lopuksi huomasin, että helpointa on kirjoittaa siitä, mistä on itse kiinnostunut, koska oma persoona voi tulla esiin, olla opetuksen innoittajana ja yleensäkin opettaminen on mielestäni oman tiedon siirtämistä sukupolvelta toiselle antaen myös tilaa oppilaan omalle ajattelulle eikä viedä kaikkea valmiina eteen. Työn tulokset tullaan arvioimaan myöhemmin, kun opetusmateriaalia aletaan tuottamaan mutta omasta mielestäni olen onnistunut tuomaan yhden näkökulman varsin laaja-alaiseen oppimateriaalitarpeeseen alaa koskien. Suuri arvo on ollut myös monialaisella työryhmällämme, missä olemme käytännössä jokainen tällä matkalla oppineet paljon uutta mutta myös törmänneet isoihin haasteisiin, joka sinällään taas ajaa kehitystä eteenpäin.

Lisäksi oli mielenkiintoinen ja opettavainen tehtävä rakentaa Rouva X:lle kotiin hälytys- sekä valvontajärjestelmä. Tämä oli yksi opinnäytetyön aiheen tavoitteista ja se onnistui hyvin. Yleensä yksi tällainen järjestelmä, jonka toimintaa oppi tuntemaan on siitä saatavan tietotaidon puolesta monistettavissa muidenkin toimittajien järjestelmiin. Lisäksi kahdessa kohteessa oleva järjestelmä luo mahdollisuuden tutustua sen toimintaan ja toisaalta koululla kyetään harjoittamaan järjestelmän asennusta, konfigurointia sekä huoltoa kuin myös häiriötilojen tulkintaa sekä niiden korjaamista.

Lähteet

- 1 Virtu.fi. 2018 Virtuaalinen sosiaali- ja terveystalvvelukeskus. Lapin digiaika seminaari 8.8.2018. Verkkomateriaali <https://docplayer.fi/111204905-Virtu-fi-virtuaalinen-sosiaali-ja-terveystalvvelukeskus-lapin-digiaika-semi-naari.html>. Luettu 18.12.2021.
- 2 ePerusteet. Sosiaali- ja terveystalvan tutkinto. Hyvinvointiteknologia toimintakyvyn edistämisessä, 15 osp. Verkkomateriaali [ePerusteet \(opintopolku.fi\)](#). Luettu 18.12.2021.
- 3 ePerusteet. Tieto- ja viestintäteknikan perustutkinto. Hyvinvointiteknologian käyttö asiakkaan arjessa selviytymisen tukena, 15 osp. Verkkomateriaali [ePerusteet \(opintopolku.fi\)](#)
- 4 Koivula, U-M., Suihko, K. & Tyrväinen, J. 2002. MISSION: POSSIBLE Opas opinnäytetyön tekijälle. 2.painos. Tampere. Pirkanmaan ammattikorkeakoulu. Luettu 21.12.2021.
- 5 Rakennerahastot.fi, Kestävää kasvua ja työtä 2014-2020. Verkkomateriaali <http://www.rakennerahastot.fi/koulutus-ammattitaito-ja-elinikainen-op-piminen-esr-> .Luettu 13.1.2022.
- 6 Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti J. 2009. Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. 1. painos.Helsinki. WSOYpro Oy.
- 7 Kananen, J. 2013. Case- tutkimus opinnäytetyönä. Jyväskylä. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.
- 8 Syrjälä, L., Ahonen, S. & Syrjäläinen, E. & Saari, S. 1994. Laadullisen tutkimuksen työtapoja. Helsinki. Kirjayhtymä.
- 9 Erkkilä, S. Suomen perushoitajaliitto. Aamulehti. Artikkelii. 8.4.2018. Kotihoidon työntekijäkato.
- 10 Tilastokeskus.Tilastot. 2021. Väestöllinen huoltosuhde.30.9.2021. Verkkomateriaali https://www.stat.fi/til/vaenn/2021/vaenn_2021_2021-09-30_tie_001_fi.html Luettu 15.1.2022
- 11 Terveysten- ja hyvinvoinnin laitos. Tutkimuksesta tiiviisti 27. 2017. Verkkomateriaali https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/135240/URN_ISBN_978-952-302-912-5.pdf?sequence=1&isAllowed=y Luettu 17.1.2022.

- 12 Suhonen, L. Ahtiainen, M. & Auranne, K. 2007. Hyvinvointiteknologian määrittely ja yleisesittely. Teoksessa Hyvinvointiteknologia sosiaali- ja terveysalalla – hyöty vai haitta? (toim. L. Suhonen ja T. Siikanen). Lahden ammattikorkeakoulu. Verkkomateriaali https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/20730/Suhonen_Liisa_Lamk_2007.pdf?sequence=1&isAllowed=y Luettu 25.1.2022.
- 13 Hallipelto, A.2008. Paras tuottakoon- Hyvinvointipalvelujen tulevat markkinat. Kunnallisalan kehittämissätiön Polemia- sarjan julkaisu nro 68. Vammala 2008.
- 14 Melkas, H. & Pekkarinen, S. Hyvinvointiteknologia. 2014. Teoksessa Ikätekniologia (toim. J. Leikas). Tutkimuksia 2. Vanhustyön keskusliitto. Newprint Oy, Raisio.
- 15 Winblad, I. 2007. Koko hoitoko koneella? Luento 5.5.2007. Teoksessa Hyvinvointiteknologia sosiaali- ja terveysalalla – hyöty vai haitta? (toim. L. Suhonen ja T. Siikanen). Lahden ammattikorkeakoulu. Verkkomateriaali https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/20730/Suhonen_Liisa_Lamk_2007.pdf?sequence=1&isAllowed=y Luettu 27.1.2022.
- 16 Alastalo, H. 2022. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. Verkkouutiset.fi. 21.1.2022. Artikkelin Satu Schauman. Verkkomateriaali. <https://www.verkkouutiset.fi/pula-hoitajista-karjistynyt-vanhusten-kotihoitossa/#40b143ef>. Luettu 2.2.2022.
- 17 Lindell, I. 2009. Sähkön pitkä historia. Otatieto-sarja. Gaudeamus Helsinki University Press. Tammerprint Oy. Tampere 2010.
- 18 Ahoranta, J. 2018. Sähkötekniikka. 15-17. painos. Sanoma Pro Oy. Helsinki.
- 19 Lehto, A. 2006. Radioaaltojen maailma. 15-17. Oy Yliopistokustannus University Press Finland Ltd.
- 20 Manninen, J. Brandt, V. Kallionpää, S. & Lepola, M. 2015. Uuskasvun polut- Digitalisaation lupaus. TeliaSonera Finland Oyj.
- 21 Janhunen, R. 1996. Alussa oli kipinä. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- 22 Launiainen, P. 2019. Värähtelevä maailma. Gaudeamus Oy.

- 23 Sosiaali- ja terveysministeriö. Digitalisaatio terveyden ja hyvinvoinnin tukena, Digitalisaation linjaukset 2025. Valtiovarainministeriö. Verkkomateriaali. <https://verkkojulkaisut.valtioneuvosto.fi/stm/zine/2/article-41> Luettu 26.3.2022.
- 24 Aina Valmis Kyläradio Ry. 2022. Radiokalustoa. Verkkosivut. <https://sites.google.com/view/ainavalmiskylaradio/radio-kalustoa> Luettu 26.3.2022.
- 25 Wolphin, S. 2014. Mashable. The first cellphone. Verkkojulkaisu. <https://mashable.com/archive/first-cellphone-on-sale> Luettu 26.3.2022.
- 26 IBM Simon, Ensimmäinen älypuhelin. 1994. Verkkosivut https://fi.wikipedia.org/wiki/IBM_Simon. Luettu 8.4.2022.
- 27 NOKIA Communicator, Ensimmäinen kotimainen älypuhelin. 1996. Verkkosivut https://fi.wikipedia.org/wiki/Nokia_Communicator. Luettu 8.4.2022.
- 28 Järvinen, P. 2016. Havaintoja digimaailmasta. Artikkelit. Verkkosivut <https://pjarvinen.blogspot.com/2016/08/nokian-visio-oli-kahdeksan-vuotta.html>. Luettu 9.4.2022.
- 29 Yli-Korhonen, J. 2020. Digitaliset elämäntavat. NEPA- tutkimus. Järvinen, P. 2016. Havaintoja digimaailmasta. Artikkelit sivuilla Puhelintutkimus. Verkkosivut <https://www.puhelinvertailu.com/uutiset/2020/05/22/tutkimus-96-prosentilla-16-74-vuotiaista-on-alypuhelin>. Luettu 10.4.2022.
- 30 Dicame.net. Internetin historia, Artikkelit Verkkosivut <http://www.dicame.net/internetin-historiasta/> Luettu 10.4.2022.
- 31 Internetopas. 2022. Internetin keksijä, Tim Berners- Lee. Artikkelit Verkkosivut <https://www.internetopas.com/internetin-keksija-tim-berners-leen-tarina/> . Luettu 15.4.2022.
- 32 Empirica Finland Oy. 2022. Mikä on IoT. Artikkelit. Verkkosivut. <https://www.empirica.fi/iot/> Luettu 16.4.2022.
- 33 Säynäjäkangas S., Polar Elektro Oy. Sykemittari. https://fi.wikipedia.org/wiki/Seppo_S%C3%A4yn%C3%A4j%C3%A4kangas Luettu 16.4.2022.
- 34 Tustall. Hoivaratkaisut. 2022 Verkkosivut <https://www.tunstall.fi/turvapalvelukeskus/> Luettu 23.4.2022.
- 35 Polar Elektro Oy. Sykemittari. https://fi.wikipedia.org/wiki/Seppo_S%C3%A4yn%C3%A4j%C3%A4kangas Luettu 16.4.2022.

- 36 ZigBee. Tietoliikenneverkko. 2021. Wikipedia. Verkkosivut <https://fi.wikipedia.org/wiki/ZigBee> Luettu 1.5.2022.
- 37 Kallioniemi, T. ZigBee standardin toiminta ja periaatteet. Tutkintotyö, Tampereen AMK. 2009. Verkkosivu https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/13729/Kallioniemi_Tapio.pdf?sequence=1&isAllowed=y Luettu 1.5.2022.
- 38 Haukipuro, A. 2014. Pro gradu Ikäihmisen kotona asumisen tukeminen langattoman sensoriverkon avulla. Jyväskylän yliopisto. Tietotekniikan laitos.
- 39 Suvanto Care. 2022. Esittelymateriaali. Verkkosivut <https://www.suvantocare.fi/> Luettu 8.5.2022.

Tieto- ja viestintätekniikan perustutkinto

Hyvinvointiteknologian käyttö asiakkaan arjessa selviytymisen tukena 15 osp

Ammattitaitovaatimukset

Opiskelija työskentelee sosiaali- ja terveysalan keskeisten toimintaperiaatteiden ja arvojen mukaan

- toimii työssään sosiaali- ja terveysalan säädösten, arvojen ja eettisten periaatteiden mukaisesti
- toimii työssään noudattaen tietosuojaa ja vaitiolovelvollisuutta
- toimii ammatillisesti työyhteisön arvojen mukaisesti
- toimii kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti

Opiskelija suunnittelee hyvinvointiteknologian käytön ja hyödyntämisen asiakastyössä

- toimii asiantuntijana hyvinvointiteknologian tarpeen määrittelyssä ja tekee yhteistyössä asiakkaan ja hänen lähiverkostonsa kanssa taloudellisesti kestäviä hyvinvointiteknologian hankintapäätöksiä
- laatii asiakaslähtöisen suunnitelman tarvittavasta hyvinvointiteknologiasta perustellen valintansa
- suunnittelee päivittäiset työtehtävänsä ja aikataulutuksen asiakaslähtöisesti
- opastaa, ohjaa ja motivoi asiakasta ja hänen lähiverkostoaan sekä asiakkaan hoitoon osallistuvaa henkilöstöä hyvinvointiteknologian käytössä
- tuntee keskeiset toimintakyvyn arvioinnin luokitukset
- arvioi yhdessä sosiaali- ja terveysalan ammattilaisen kanssa hyvinvointiteknologian käytön vaikutusta asiakkaan arjessa selviytymiseen
- vastaanottaa palvelupyynnöitä ja sopii asiakaskäynnit
- kohtaa asiakkaan ja hänen lähiverkostonsa arvostavasti, kunnioittavasti ja tasa-arvoisesti
- opastaa ja ohjaa palvelujen hankinnassa ja käytössä ja perustelee eri vaihtoehtoja
- kommunikoi sujuvasti ja hyödyntää kommunikoinnin apuvälineitä
- vastaanottaa ja hoitaa reklamaatiot sovittujen käytänteiden mukaisesti
- toimii hyvinvointiteknologian asiantuntijana moniammatillisessa työryhmässä
- arvioi hyvinvointiteknologian käytön mahdollisuuksia asiakkaan terveyden ja toimintakyvyn kannalta
- arvioi ja perustelee tekniikan hyötyä suhteessa sen kustannuksiin

Opiskelija varmistaa ja pitää yllä asiakas- ja työturvallisuutta

- toimii työssään infektioiden torjuntatyön periaatteiden mukaisesti
- toimii työturvallisuusohjeiden mukaisesti
- ohjaa asiakasta ja hänen lähiverkostoaan hyvinvointiteknologian turvallisessa käytössä
- huolehtii hyvinvointiteknologian toimivuudesta ja käyttöturvallisuudesta
- huomioi esteettömyyden hyvinvointiteknologian valinnassa ja käytössä

- tukee hyvinvointiteknologian avulla asiakkaan omatoimisuutta ja turvallisuuden tunnetta
- havainnoi asiakkaan toimintakykyä ja vointia
- käyttää hyvinvointiteknologiaa turvallisuusohjeiden mukaisesti
- huolehtii koneiden ja laitteiden käyttökunnosta ja käytettävyydestä
- huolehtii henkilökohtaisesta hygieniasta sekä käyttää asianmukaista työasua ja tarvittavia suojaimia infektioiden torjuntatyön mukaisesti

[Tieto- ja viestintätekniiikan perustutkinto - ePerusteet \(opintopolku.fi\)](#)

Sosiaali- ja terveysalan perustutkinto

Hyvinvointiteknologia toimintakyvyn edittämisessä 15 osp

[Sosiaali- ja terveysalan perustutkinto - ePerusteet \(opintopolku.fi\)](#)

Ammattitaitovaatimukset

Opiskelija osaa

- suunnitella hyvinvointiteknologian käyttöä asiakastyössä
- käyttää hyvinvointiteknologian työmenetelmiä, -välineitä ja materiaaleja asiakkaan toimintakyvyn edittämisessä ja arvioinnissa
- käyttää vuorovaikutustaitoja asiakastyössä
- ohjata asiakkaita hyvinvointiteknologian hankintaan ja käyttöön liittyvien palveluiden käytössä
- ylläpitää ja edistää turvallisuutta, työkykyään ja työhyvinvointiaan
- arvioida ja kehittää työtään.

Osaamisen arviointi

Opiskelija suunnittelee hyvinvointiteknologian käyttöä asiakastyössä.