

Topias Korpilahti

**ESINEIDEN INTERNETIN HYÖDYT IÄKKÄIDEN JA
VANHUSTEN KOTIHOIDOSSA**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA
2022

TIIVISTELMÄ

Korpilahti, Topias

Esineiden internetin hyödyt iäkkäiden ja vanhusten kotihoidossa

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2022, 25 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatintutkielma

Ohjaaja: Marttiin, Pentti

Tämän tutkielman tarkoituksena on tutkia esineiden internetin käytön hyötyjä iäkkäiden ja vanhusten kotihoidossa. Esineiden internetin käytön hyötyjä tarkastellaan laitteiden käytettävyyden ja niiden tuomien mahdollisuuksien näkökulmasta. Esineiden internetille esittelylle ja kotona asuvien iäkkäiden ja vanhusten nykypäivän tilanteelle on omat sisältöluokunsa. Viimeisessä sisältöluvussa keskitytään esineiden internetin tuomiin mahdollisuuksiin kotihoidossa. Lisäksi luvussa esitellään esineiden internetin käyttöön liittyviä haasteita ja riskejä. Tutkielmassa esitellään yksityiskohtaisesti esineiden internetin ominaisuuksia ja sen ongelmakohtia. Esineiden internetin esittelyn lisäksi käydään läpi iäkkäiden ja vanhusten suhtautumista uusiin teknologioihin ja sen tuomiin haasteisiin. Tuloksina havaittiin kotihoidon olevan varteenotettava vaihtoehto verrattuna esimerkiksi laitoshoitoon, kun hyödynnetään esineiden internetin mahdollisuuksia. Esineiden internetin käytöllä voi olla muun muassa mielenterveyttä parantavia vaikutuksia ja se myös mahdollistaa iäkkäiden ja vanhusten asumisen pidempään kotona tarvitsemansa avun ja tuen avulla.

Asiasanat: esineiden internet, iäkkäät, vanhukset, IoT, kotihoito, hyödyt

ABSTRACT

Korpilahti, Topias

The benefits of the Internet of Things in home care for the elderly

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2022, 25 pp.

Information Systems Science, Bachelor's Thesis

Supervisor: Marttiin, Pentti

The purpose of this thesis is to investigate the benefits of using the Internet of Things in home care for the elderly. The benefits of using the Internet of Things are examined from the perspective of the usability of the devices and the possibilities they bring. The presentation of the Internet of Things and the current situation of the elderly have their own content chapters. The last content chapter focuses on the possibilities of the Internet of Things in home care for the elderly. In addition, the chapter presents the challenges and risks associated with the use of the Internet of Things. The thesis presents in detail the properties of the Internet of Things and its problem areas. In addition to the introduction to the Internet of Things, the attitudes of the elderly towards new technologies and challenges they bring will be reviewed. As a result, home care was found to be a viable alternative compared to, for example, institutional care when taking advantage of the Internet of Things. The use of the Internet of Things can have mental health-enhancing effects, among other things, and it also enables the elderly to live at home with the help and support they need.

Keywords: internet of things, elderly, old people, IoT, home care, benefits

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Esineiden internetin teknologioiden esittelyä. (DNA, 2022).....	9
TAULUKKO 2. Esimerkkejä kaupallisesti saatavissa olevista vanhustenhoitoon laitteista (Curumsing ym., 2019, s. 217)	17

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVIOT JA TAULUKOT

1	JOHDANTO.....	6
2	ESINEIDEN INTERNET	8
2.1	Esineiden internet yleisesti.....	8
2.2	Esineiden internetin historiaa	10
2.3	Esineiden internetin tulevaisuuden näkymät.....	11
3	KOTONA ELÄVÄT IÄKKÄÄT JA VANHUKSET	13
3.1	Taustaa kotona elävistä iäkkäistä ja vanhuksista.....	13
3.2	Koronapandemian vaikutukset ikääntyneiden hyvinvointiin.....	14
4	ESINEIDEN INTERNETIN HYÖDYT IÄKKÄILLÄ JA VANHUKSILLA .	16
4.1	Älykodit ja niiden hyödyt iäkkäillä ja vanhuksilla.....	16
4.2	Esineiden internetin käytön haasteet ja riskit ikääntyneillä.....	18
5	YHTEENVETO	20
	LÄHTEET	22

1 JOHDANTO

Esineiden internetillä tarkoitetaan erilaisia laitteita, joista on muodostettu langallinen tai langaton yhteys internetiin. Nykyään teknologia mahdollistaa todella pienten tietokoneiden valmistuksen, joten monet uusimmat myynnissä olevat laitteet sisältävät sisäänrakennetun tietokoneen, joka pystyy keräämään ja analysoimaan keräämäänsä dataa.

Ikääntyneiden ja vanhusten määrä on kasvanut maailmalla nopeasti suhteessa vastasyntyneisiin. Tämä aiheuttaa nuorissa sukupolvissa huolta heidän yksin asuvista vanhemmista perheenjäsenistään. (Chopvitayakun & Jantamala, 2020.) Älykodit ovat lupaava suunta kohti tulevaisuutta, jossa vanhukset pystyvät elämään kotonaan mahdollisimman pitkään. Käyttäjäravioinnit myös osoittavat, että äänirajapinnalla on kaikista suurin potentiaali helpottaa vanhusten jatkaväistä elämää. (Portet, Vacher, Golanski, Roux & Meillon, 2013).

Kandidaatintutkielmani aiheena on esineiden internetin hyötyjä kotona asuvilla iäkkäillä ja vanhuksilla. Nyky-yhteiskunnassa vanhukset asuvat yhä enemmän ja pidempään omissa asunnoissaan itsenäisesti. Monien vanhusten omaiset asuvat kaukana ja tukiverkostot voivat olla puutteelliset. Ikääntyneen väestön toimintakyvyn tukemisesta sekä iäkkäiden sosiaali- ja terveystalveluista (nk. vanhuuspalvelulaki 980/2012, 1§) annetun lain yhtenä tavoitteena on tukea iäkkäiden ja vanhusten toimintakykyä, hyvinvointia, terveyttä ja itsenäistä elämistä. Älylaitteilla on huomattavasti potentiaalia vaikuttaa sosiaaliin mahdollisuuksiin sekä pidentää aikaa, jonka henkilö pystyy asumaan omassa kodissaan ikääntyessään. Esimerkiksi Sar, Gökturk, Tura ja Kazazin (2012) mukaan vanhukset, jotka käyttävät älylaitteita ja internetiä kärsivät huomattavasti vähemmän yksinäisyydestä.

Tutkin erilaisten esineiden internetin mahdollistamien ratkaisujen etuja ja vaikutuksia iäkkäiden ja vanhusten hyvinvointiin ja talouteen. Mahdolliset haittavaikutukset otetaan huomioon etuja arvioidessa, sillä joidenkin älylaitteiden, kuten älypuhelimien on huomattu vaikuttavan mielenterveyteen arvaamattomilla tavoilla. Hyvin monet yhteiskunnan palvelut ja niiden asiointi tapahtuu nykyään internetin välityksellä. Edelleen on kuitenkin sellaisia iäkkäitä ja vanhuksia, jotka eivät ole saaneet mahdollisuutta opetella tai eivät halua opetella

käyttämään internetiä, joten he ovat tulevaisuuden kannalta heikommassa asemassa, verrattuna älylaitteita käyttäviin vertaisiinsa. On tärkeää tutkia tapoja, joilla ikääntyvät ja vanhukset saataisiin suhtautumaan uusiin teknologioihin optimistisesti, jotta he pärjäisivät yhteiskunnassa pidempään omillaan.

Tutkielman tarkoituksena on arvioida ja esitellä esineiden internetin hyötyjä yksin elävien iäkkäiden ja vanhusten arjessa, huomioiden kuitenkin tunnetut ongelmakohdat, jotka voivat vaikuttaa laitteiden käytettävyyteen ja turvallisuuteen. Tutkielma pyrkii vastaamaan kysymyksiin:

1. Millaisia etuja esineiden internetistä on kotihoidossa oleville iäkkäille ja vanhuksille?
2. Millainen on esineiden internetin tulevaisuus kotihoidossa olevien iäkkäiden ja vanhusten arjessa?

Esineiden internetin etujen pitäisi heijastua esimerkiksi iäkkäiltä ja vanhuksilta kerättyyn dataan, joka kuvaa ikäryhmän hyvinvointia. Etuja tarkastellaan tavallisten kotona asuvien vanhusten näkökulmasta. Kun tutkielmassa puhutaan ikääntyneistä tai iäkkäistä, tarkoitetaan termillä yli 65-vuotiaita ihmisiä. Vanhuksilla tarkoitetaan yli 75-vuotiaita henkilöitä.

Tutkielma toteutettiin itsenäisenä kirjallisuuskatsauksena ja lähteiden etsimiseen käytin suurilta osin IEEE Xplore ja Science Directiä. Muita käyttämiäni tietokantoja olivat Google Scholar sekä ACM Digital Library. Muut haut tein Google-haun kautta. Aineistoa rajattiin ensisijaisesti viittausten määrän mukaan. Lähdekirjallisuuden etsimiseen käytettiin hakusanoja "elderly", "internet of things", "future", "benefits", "covid-19", "loneliness" ja näiden eri yhdistelmiä.

Tutkielma sisältää johdannon, kolme sisältöluvua ja yhteenvedon. Ensimmäinen sisältöluke keskittyy esineiden internetiin ja sen historiaan sekä tulevaisuuteen. Luvun lopussa käydään läpi vielä esineiden internetin tunnettuja ongelma-kohtia. Toinen sisältöluke käsittelee kotona asuvien iäkkäiden ja vanhusten tilannetta nykypäivänä ja pandemian vaikutuksia heidän elämäänsä. Kolmannessa sisältöluvussa keskitytään tarkastelemaan tutkimuskysymyksiä lähdeaineiston valossa, eli käsitellään esineiden internetin hyötyjä iäkkäiden ja vanhusten arjessa. Luvussa esitellään myös esimerkkejä saatavilla olevista vanhustenhoitoon tarkoitetuista laitteista ja syvennyttään esineiden internetin käytön tuomiin ongelma-kohtiin ja niistä aiheutuviin haittoihin.

2 ESINEIDEN INTERNET

Tässä luvussa kuvaillaan, mitä esineiden internet tarkoittaa, sekä mitä etuja ja haittoja sen käyttö voi aiheuttaa. Aluksi avataan esineiden internetin määrittelyä yleisesti, mikä auttaa lukijaa ymmärtämään esineiden internetin eri muodot ja teknologiat. Sitten siirrytään esineiden internetin melko lyhyeen historiaan. Tämän jälkeen pohditaan vielä, miltä esineiden internetin käyttö tulevaisuudessa voisi näyttää. Lopussa vielä kootaan yhteen esineiden internetin ongelmakohtia ja niiden mahdollisia ratkaisuja tulevaisuuden kannalta.

2.1 Esineiden internet yleisesti

Esineiden internet (Internet of Things, IoT) mahdollistaa esineiden tai laitteiden yhdistämisen internetiin datan keräämistä ja prosessien tai koneiden etäohjausta varten. IoT mahdollistaa fyysisen maailman liittämisen digitaaliseen maailmaan ajan ja kustannusten säästämiseksi. (Pan & Mazon-Olivo, 2020.)

IoT-järjestelmä koostuu verkkoon kytketyistä laitteista, jotka ovat langattomasti tai kiinteästi yhteydessä eri internetiin. IoT-laite voi sinänsä olla mikä tahansa laite, sillä nykyään melkein mikä tahansa laite voidaan muuntaa laitteeksi, joka on yhteydessä internetiin datan lähettämistä ja/tai vastaanottamista varten. IoT-laitteet sisältävät sensoreita, jotka keräävät dataa, jota voidaan hyödyntää moniin eri tarkoituksiin.

Langattomat verkot ovat kehittyneet Suomessa viime vuosina nopeasti ja monilla paikkakunnilla on jo mahdollisuus hyödyntää 5G-yhteyttä. 5G-yhteys on IoT-laitteille optimaalisin, sillä se mahdollistaa korkean kapasiteetin ja pienet viiveet. Suomessa 5G-verkko ei ole kuitenkaan tähän mennessä vielä kehittynyt tarpeeksi sen laajamittaista käyttöä varten. IoT-laitteet voivat kuitenkin myös hyödyntää kattavampia 3G- ja 4G-verkkoja. (Empirica, 2022.)

Esineiden internet on käsite, joka vaikuttaa siihen, miten työskentelemme, mutta myös siihen miten elämme. Esineiden internet tarjoaa valtavasti mahdollisuuksia tavallisille kuluttajille, mutta myös akateemikoiden, teollisuuden sekä

tutkijoiden käyttöön se tarjoaa runsaasti potentiaalia. Asentamalla RFID-tekniikkaa (Radio Frequency Identification) hyödyntäviä sensoreita ja antureita verkossa toimiviin laitteisiin mahdollistaa keskustelun koneiden välillä sekä ihmisen ja koneen välillä. Tällaiset sensoreilla varustetut laitteet tuottavat jatkuvasti valtavia määriä dataa, joka on tallennettava, käsiteltävä sekä välitettävä eteenpäin ilman suurempia viiveitä. Päätaavoitteena esineiden internetin kehittämisessä onkin yhdistää jokainen käyttämämme laite internetiin, jotta saadaan luotua maailmanlaajuinen internetiin yhdistetty laitteiden verkosto. (Singh & Baranwal, 2020.)

NB-IoT (Narrowband IoT), LTE-M (Long Term Evolution/4G) ja 5G IoT ovat esineiden internetin yleisimmin käytettyjä teknologioita. Taulukossa 1 esitellään näiden teknologioiden tyypillisiä käyttöympäristöjä ja ominaisuuksia. (DNA, 2022.)

TAULUKKO 1. Esineiden internetin teknologioiden esittelyä. (DNA, 2022).

Arkkitehtuuri	NB-IoT	LTE-M/4G	5G-IoT
Käyttöympäristö	Soveltuu paikallaan pysyviin laitteisiin, joiden akunkesto täytyy olla vuosien mittainen.	Lähes reaaliaikaiset sovellukset, kuten mittarien etäluenta, paikannus ja turvallisuusratkaisut.	Itseohjautuvat autot, tuotantoautomaatio, etäkirurgia, robotiikka
Ominaisuudet	<ul style="list-style-type: none"> - Mahdollistaa jopa 7-kertaisen kuuluvuuden tavalliseen 4G:hen verrattuna, mutta se tehdään siirtonopeuden kustannuksella - Suuri laitemäärä - Laitteiden erittäin pieni virrankulutus 	<ul style="list-style-type: none"> - Soveltuu liikkuviin laitteisiin - 4G-puhe verkon yli (VoLTE) - Suuret tiedonsiirtonopeudet - Huonompi akunkesto kuin NB-IoT - Tukee myös 5G-teknologiaa 	<ul style="list-style-type: none"> - Mahdollistaa tuhansien sensorien verkkoon liittämisen - URLLC-tekniikka mahdollistaa reaaliaikaisen sovellusten käytön pienen viiveen ansiosta - Erittäin suuret tiedonsiirtonopeudet

5G-IoT arkkitehtuuri yrittää korjata vanhempien IoT-arkkitehtuurien ongelma-kohtia, nostamatta kuitenkaan merkittävästi laitteiden valmistuskustannuksia. Esimerkkinä voidaan käyttää verkkoon yhdistettyjen laitteiden määrää: LTE-M/4G mahdollistaa 10 000 yhdistettyä laitetta per neliökilometri, kun taas 5G mahdollistaa jopa 1 000 000 yhdistettyä laitetta per neliökilometri. Tämä mahdollistaa tulevaisuuden IoT-ratkaisujen, kuten itseohjautuvien autojen ja virtuaalisen todellisuuden (Virtual Reality, VR) tehokkaan käytön 5G-verkossa. 5G-IoT arkkitehtuuri näyttääkin esineiden internetin tulevaisuuden kannalta hyvin lupaavalta. (Roy, Sadhu & Nandi, 2020.)

Cisco, yksi maailman johtavista tietoliikenneyrityksistä, määritteli vuonna uuden termin "Internet of Everything" (IoE, kaiken internet), joka on IoT:n laajennus. Cisco määritteli vapaasti suomennettuna IoE:n seuraavasti: IoE yhdistää ihmisiä, prosesseja, dataa ja asioita parantaakseen verkkoyhteyksien merkityksellisyyttä sekä arvoa. Muuttamalla tiedon toimiksi, jotka luovat uusia ominaisuuksia, kokemuksia ja taloudellisia mahdollisuuksia yrityksille, yksilöille ja valtioille enemmän kuin koskaan ennen. (Cisco, 2013.) IoT tarkoittaa siis vain fyysisten esineiden ja laitteiden välistä yhteyttä, kun taas IoE sisällyttää tähän lisäksi myös ihmiset ja prosessit. IoT on vain yksittäinen teknologiasiirtymä, kun taas IoE käsittää monia siirtymiä mukaan lukien IoT. Ciscon ennusteiden mukaan IoE:n arvo kokonaisuutena voi nousta seuraavan vuosikymmenen aikana jopa 14,4 biljoonaan dollariin. Arvon pystyy hyödyntämään parhaiten se, joka onnistuu tehokkaimmin hyödyntämään kaiken internetiä, eli yhdistämään laitteet, ihmiset ja prosessit toisiinsa.

On kuitenkin olemassa sekä teknologisia että sosiaalisia haasteita, jotka on tunnistettava ja ratkaistava, ennen tällaisen IoE-vision toteuttamista. Keskeinen ongelma onkin laitteiden yhteensopivuus ja niiden itsenäisyyden lisääminen varmistuen samalla käyttäjien yksityisyys ja turvallisuus. (Singh & Baranwal, 2020.)

2.2 Esineiden internetin historiaa

Esineiden internet sai konseptina alkunsa vuonna 1995 Bill Gatesin kirjoittamassa kirjassa "The Road Ahead", jossa Gates kuvaa monia liikenteessä käytettäviä Iot-laitteita. Neljä vuotta myöhemmin Yhdysvalloissa MIT Auto Center kehitti EPC (Electronic Product Code) standardin, joka perustuu globaaliin RFID (Radio-Frequency Identification) tunnistusjärjestelmään. Vuonna 2008 Yhdysvaltain hallitus otti "Smart Earthin" osaksi kansallista strategiaansa ja Euroopan Unioni tuli nopeasti perässä, sillä heti seuraavana vuonna se julkaisi kaksi suunnitelmaa: "Internet of Things – An action plan for Europe" sekä "Internet of Things Strategic Research Roadmap". (Yao, Liu, Wei, Wang & Gao, 2020.)

Muita tärkeitä virstanpylväitä IoT:n historiassa ovat olleet: vuoden 2011 Yhdysvaltojen "Advanced Manufacturing Partners" suunnitelma, vuoden 2013 EU:n hyväksymä "Horizon 2020" suunnitelma, EU:n vuonna 2015 perustama Esineiden internetin innovaatioliitto sekä vuoden 2016 WIoT-näyttely Kiinan

Wuxissa, jossa ”Smart manufacturing development plan (2016–2020)” julkaistiin. Maaliskuussa 2019 3GPP (3rd Generation Partnership Project) julkaisi ensimmäisen 5G standardin, jonka yhtenä tavoitteena on laajamittaisen IoT:n toteuttaminen. Eri maiden hallitukset ovat myös edistäneet IoT-sovelluksia esimerkiksi armeijan käytössä, teollisuus- ja maatalousalalla. (Zhang & Zhu, 2011.)

2.3 Esineiden internetin tulevaisuuden näkymät

Internetiin yhdistettyjen laitteiden määrä kasvaa jatkuvasti nopeutuvalla tahdilla. On ennustettu, että vuoteen 2025 mennessä internetiin yhdistettyjä laitteita olisi maailmassa jo yli 75 miljardia. (Statista, 2022). Lisääntyvä IoT-laitteiden määrä tulee kasvattamaan myös jatkuvasti kerättävän datan määrää sekä lisäämään siihen liittyviä arkkitehtuurillisia vaatimuksia.

Vaikka esineiden internetillä on lähes rajattomat mahdollisuudet tulevaisuuden suhteen, on sillä myös omat haasteensa. Yaon ym. (2020) mukaan esineiden internetillä on teknologian näkökulmasta kolme päähaastetta, jotka estävät sen nopean kehityksen.

1. Sensoreiden energiantarve
2. Langattomien sensoreiden korkea hinta
3. Avointen IoT-arkkitehtuurien tai protokollien puute

Ensimmäisenä ongelmana useimmat sensorit tarvitsevat virtalähteekseen akun, jolla on rajattu elinikä. Jossain vaiheessa akku tulee loppumaan ja se pitää vaihtaa, eikä se siten takaa laitteen jatkuvaa toimivuutta, varsinkin jos laite sijaitsee hankalassa paikassa, kuten veden alla. Toiseksi melkein kaikki langattomat sensorit tarvitsevat myös radiotaajuisia piirejä (RF circuits) kantoaalto-signaalien lähettämiseen. Tällaiset piirit ovat kalliita, mikä rajoittaa osaltaan IoT-laitteiden käyttöä/määrää. Viimeisenä haasteena on avointen IoT-arkkitehtuurien sekä protokollien puute. Toisin kuin internet, jossa TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) mahdollistaa vapaan pääsyn eri käyttäjille, IoT:lla ei samanlaisia avoimia arkkitehtuureita tai protokollia ole. Yleensä yritykset luovat yksittäisiä sovelluksia ja niitäkin vain patentoiduissa IoT-protokollissa, eivätkä yleensä tarjoa yhteen liittämistä tai yleisiä rajapintoja muiden yritysten sovellusten välille. (Yao ym, 2020.)

Vaikka esineiden internetillä ei ole kansainvälisesti hyväksytyjä standardeja arkkitehtuurista, on ITU:n (International Telecommunication Union) standardi kuitenkin laajalti käytetty. ITU on YK:n virasto, jonka tarkoituksena on luoda maailmanlaajuisia suosituksia standardointiin. (Koskipalo, 2021; ITU, 2022.)

Eri palveluntarjoajien IoT-ratkaisujen integrointi voi olla silti haastavaa, sillä yleensä niihin liittyy valmistajien omat sovellukset ja verkkoyhteydet.

Lisäksi eri valmistajien laitteiden erilaiset viestintäprotokollat voivat aiheuttaa haasteita. (Kor, Yanovsky, Pattinson & Kharchenko, 2018.)

3 KOTONA ELÄVÄT IÄKKÄÄT JA VANHUKSET

Luvun alussa esitellään kotona asuvien iäkkäiden ja vanhusten tilannetta nyky-päivänä yleisesti. Tämän jälkeen käydään läpi koronaviruspandemian vaikutuk-sia iäkkäiden ja vanhusten elämään ja erityisesti mielenterveyteen.

3.1 Taustaa kotona elävistä iäkkäistä ja vanhuksista

Ikääntyneiden ja vanhusten osuus väestöstä maailmalla on kasvanut jo kymme-niä vuosia eliniänodotteen noustessa sekä syntyvyyden laskiessa. YK on arvioi-nut, että yli 60-vuotiaiden osuus maailman väestöstä tulee tuplaantumaan vuo-teen 2050 mennessä. Lisääntyvään ikääntyneiden määrään liittyy ymmärrettä-västi paljon ongelmia, ja moniin niistä on keksitty ratkaisuja esimerkiksi esinei-den internetin avulla. (Chen, Zhao, Zhao, Chen, Li & Zhao, 2021.)

Iäkkäiden ja vanhusten elämänlaatuun vaikuttavien tekijöiden nähdään yleensä liittyvän jollain tasolla terveyteen. Terveenä olemisen käsite voidaan määritellä henkilön hyvinvoinniksi fyysisesti, henkisesti sekä emotionaalisesti. (Danna & Griffin, 1999.) Kuitenkin yksi tärkeimmistä ikääntyneiden ihmisten elämänlaatuun vaikuttavista asioista on yksinäisyys. Yksinäisyydellä voidaan tarkoittaa tunnetilaa, jossa ihminen tuntee olonsa yksinäiseksi sekä ymmärtämät-tömäksi tai tilannetta, jossa ihmisen tarvitsemat sosiaaliset kontaktit muihin ih-misiin eivät ole sillä tasolla, kuin niiden halutaan olevan. (Sar, Gökturk, Tura & Kazaz, 2012.) Yksinäisyys voi tarkoittaa siis sosiaalisten suhteiden puutetta, mutta myös puutteesta aiheutuvaa psykologista stressiä.

Ikääntyneiden ihmisten kokemaa yksinäisyyttä on kahdenlaista: emotio-naalista ja sosiaalista yksinäisyyttä. Sosiaalinen yksinäisyys voidaan useimmin liittää ikääntymiseen, terveysongelmiin, vähäiseen kommunikointiin ystävien kanssa, tulojen pienenemiseen ja liikkumisrajoituksiin. Emotionaalinen yksinäi-syys taas liittyy enimmäkseen perheongelmiin, eroon, vähäiseen lasten

tapaamiseen ja yksin asumiseen. (Drennan, Treacy, Butler, Byrne, Fealy, Frazer & Irving, 2008.)

On kuitenkin olemassa monia menetelmiä yksinäisyyden vähentämiseen ja sosiaalisten suhteiden lisäämiseen. Tietokoneen ja internetin käyttäminen on yksi näistä menetelmistä. Tietokoneen ja internetin käyttö on tehokas tapa lisätä sosiaalista kanssakäymistä ja samalla vähentää yksinäisyyteen liittyviä negatiivisia tuntemuksia lähtemättä kotoa liikkeelle. Tiedon etsiminen internetistä eri kanavia käyttämällä ja osallistumalla erilaisiin virtuaalisiin ryhmätapaamisiin muiden ikääntyneiden kanssa voi tehdä vanhusten elämästä sosiaalisesti aktiivisempaa. (Sar ym., 2012.)

Ryan ja Xenosin (2011) mukaan ihmiset, jotka käyttävät sosiaalista mediaa, kuten Facebook, ovat usein yksinäisimpiä. Verkon kautta muodostuneet ystävyyssuhteet voivat kuitenkin kohentaa ikääntyneen tyytyväisyyttä elämään. Internetin käytön ja yksinäisyyden välillä voidaan täten todeta olevan negatiivinen suhde, eli internetin käytön lisääntyessä yksinäisyystaso laskee (Carpenter & Bunday, 2007).

Yksinäisyys voi vaikuttaa myös terveystottumuksiin, sillä Liu, Yi, Xu ja Tianin (2021) mukaan Kiinassa maaseudulla asuu yhä enemmän yksin eläviä vanhuksia, jotka ovat hyvin alttiita esimerkiksi epäterveellisille ruokailutottumuksille. Asumisjärjestelyt liittyvät merkittävästi saatuihin tuloksiin, sillä yksin asuvat vanukset ovat selvästi heikoimmassa asemassa verrattuna lastenlasten, aikuisten lasten tai muiden kanssa asuviin vanhuksiin. Erityisesti yksin asuvat vanukset syövät vähemmän viljatuotteita, vihanneksia, hedelmiä, lihaa, munia ja maitotuotteita. Tällaiset ruokailutottumukset heikentävät ruokavalion laatua sekä syömistiheyttä ja lopulta vaikuttavat vakavasti vanhusten terveyteen.

3.2 Koronapandemian vaikutukset ikääntyneiden hyvinvointiin

Maaailman terveysjärjestö WHO:n maaliskuussa 2020 pandemiaksi julistama koronavirusepidemia (COVID-19) levisi nopeasti maailmalla ja kosketti 223 maata ja aluetta. Iäkkäillä ihmisillä ja erityisesti yli 80-vuotiailla vanhuksilla kuolleisuusriski oli suurempi. Tämän vuoksi erilaiset terveysstrategiat, kuten turvavälit ja karanteenit olivat tärkeitä tapoja taudin leviämisen estämiseksi. (Kasar & Karaman, 2021.) Monissa maissa otettiin käyttöön ihmisten liikkumista ja kokoontumista koskevia rajoituksia, joilla voi olla haitallisia vaikutuksia iäkkäiden mielenterveyteen. Näiden rajoitusten ollessa voimassa, ikääntyneet ja vanukset saattavat jäädä vaille tarpeellista sosiaalista kanssakäymistä, joka on erityisesti iäkkäille tärkeää. Sosiaalinen eristäytyminen voi johtaa myös yksinäisyyteen, joka osaltaan liittyy vahvasti ikääntyneiden masennukseen. (Gerst-Emerson & Jayawardhana, 2015.)

Viimeisimpien tutkimusten mukaan ihmiset kärsivät huomattavasti enemmän yksinäisyydestä koronapandemian seurauksena verrattuna aikaan ennen pandemiaa. Esimerkiksi Hollannissa tehdyn tutkimuksen mukaan maassa elävät vanukset tunsivat olonsa huomattavasti yksinäisemmäksi, kun tietoja verrattiin

vuoden 2019 syksyn tilastoihin. Yksinäisyys on vahva riskitekijä masennuksen lisäksi myös monien sairauksien, kuten sepelvaltimotaudin ja aivohalvauksen kehittymiseen. (Tilburg, Steinmetz, Stolte, Roest & Vries, 2020.)

4 ESINEIDEN INTERNETIN HYÖDYT IÄKKÄILLÄ JA VANHUKSILLA

Tässä luvussa käydään läpi tutkimuskysymyksiä, eli mitä hyötyjä esineiden internetistä voi olla kotona asuville iäkkäille ja vanhuksille sekä millaiset ovat esineiden internetin tulevaisuuden näkymät heidän arjessaan. Aluksi käydään läpi älykodin käsitettä sekä sen hyötyjä ja potentiaalia vanhusten hoidossa, minkä jälkeen siirrytään esineiden internetin käytön haasteisiin ja riskeihin ikääntyneiden ja vanhusten käytössä.

4.1 Älykodit ja niiden hyödyt iäkkäillä ja vanhuksilla

Viime vuosina älykoti-termi on esiintynyt usein mediassa, ja siitä on tullut jo melko yleisesti tunnettu termi. Älykodin ideana on hyödyntää jokapäiväisessä elämässä esineiden internetin potentiaalia yhdistämällä tietokoneet, verkkopalvelut, automaattisen ohjauksen ja turvajärjestelmät. Esineiden internetin käytön myötä älykodeissa voidaan siis yhdistää toisiinsa laitteistot, ohjelmistot sekä pilvipalvelut yhdeksi tehokkaaksi kokonaisuudeksi. Keräämällä ja analysoiden käyttäytymisdataa, voivat älykodit tarjota käyttäjälleen henkilökohtaisia elämänpalveluita. (Li, Yigitcanlar, Erol & Liu, 2021.) Pää tavoite älykodeilla on kuitenkin tarjota käyttäjille mukavuutta, turvallisuutta, energiatehokkuutta sekä viihdettä.

Termiä "älykoti" (smart home) käytettiin ensimmäisen kerran vuonna 1984 "American Association of House Builders" -järjestön toimesta. Siitä lähtien termille on annettu lukuisia eri määritelmiä, mukaan lukien "elektroninen hovi-mestari" ja "tietokoneohjelmisto, joka käyttää antureita ja tekoälytekniikoita kodin fyysisen tilan havaitsemiseen ja analysointiin, ja suorittaa toimia tiettyjen tavoitteiden saavuttamiseksi." (Curumsing, Fernando, Abdelrazek, Vasa, Mouzakis & Grundy, 2019.)

Kotihoito on muodostunut keskeiseksi vaihtoehdoksi vanhusten kasva-
vaan hoidontarpeeseen. Ikääntyneet ja vanhukset usein haluavat asua kotona
mahdollisimman pitkään, sillä itsenäisyydestä ja yksityisyydestä halutaan pitää
kiinni niin pitkään kuin mahdollista. Hammi, Zeadally, Khatoun & Nebhenin
(2022) mukaan kaksi suurinta hyötyä esineiden internetin käytöstä kotihoidon
tukena ja mahdollistajana ovat kotihoidon huomattavasti pienemmät kustannuk-
set verrattuna laitoshoidon sekä pidempään kotona asumisen mahdollistaminen
ja sitä kautta sosiaalisen ympäristön parantaminen. Lisäksi esimerkiksi toisella
paikkakunnalla asuvat aikuiset lapset voivat antaa tukea tai sovittaessa myös
hallita ja seurata kodin älylaitteita.

Iäkkäiden määrän kasvun myötä yhteiskunnalle aiheutuu merkittäviä kus-
tannuksia sekä kotihoidon että laitoshoidon henkilöstökustannuksista ja koulu-
tustarpeista vastaamaan ajantasaisella tiedolla hoidon tarpeisiin. Älykodit tuovat
esille tähän haasteeseen yhden potentiaalisen ratkaisun, jonka tavoitteena on aut-
taa ikääntyneitä asumaan kotonaan pidempään, elämään itsenäisesti ja pitämään
samalla yllä hyvää elämänlaatua huomattavasti pienemmällä hoitohenkilöstön
resursseilla ja kustannuksilla. (Curumsing ym., 2019.)

Kotihoitopalveluja tuottavat tahot voivat hyödyntää iäkkään älykodin ja
esineiden internetin tuoman potentiaalisen tehokkaasti, esimerkiksi sängyssä sijait-
sevilla sensoreilla voidaan tarkkailla asukkaan sängyssä viettämää aikaa, hengi-
tystä, levottomuutta ja sykkettä. Liiketunnistimia voidaan käyttää esimerkiksi
käyttäjän rutiinien oppimiseen ja poikkeavuuksien havaitsemiseen. (Curumsing
ym., 2019.) Taulukossa 2 esitellään erilaisia kaupallisesti saatavilla olevia van-
hustenhoitoon käytettäviä laitteita. Teknologiat jakautuvat viiteen pääkategori-
aan: henkilökohtaisiin hälyttimiin, ympäristömonitoreihin, älylaitteisiin, sovel-
luksiin ja älyjärjestelmiin. Tulevaisuuden älylaitteet voivat olla näitä huomatta-
vasti laajempia kokonaisuuksia ja saattavat kattaa isompia terveyden osa-alueita.

TAULUKKO 2. Esimerkkejä kaupallisesti saatavissa olevista vanhustenhoidon laitteista
(Curumsing ym., 2019, s. 217)

Laitekategoria	Esimerkkituote	Toiminnallisuus
Henkilökohtai- nen hälytin	Livelif Mobile Alarm	Puettava hälytin, joka sisältää automaattisen kaatumistunnistuksen.
Ympäristömo- nitorit	Tunstall flood detector	Hälyttimet antavat varoitusäänen, kun laitteen sensorit havaitsevat nestettä/kaasua/savua.
	Quell Smoke Alarm	
Älylaitteet	OloMobile	Tulitikkuaskin kokoinen puhelin, joka ilmoittaa tarvittaessa hoitajille käyttäjän avuntarpeesta.
	Tricella Smart Pillbox	Lääkeannostelija, jonka sensorit tunnistavat, milloin lääkkeet ovat otettu ja ilmoittaa, mikäli lääkkeitä ei ole otettu tai ovat otettu väärin.
Sovellukset	ManDown App	Aiheuttaa hälytyksen, mikäli puhelin on ollut täysin liikkumatta liian pitkään.
	Anna Cares	Henkilökohtainen virtuaalinen avustaja, joka voi kommunikoida myös avustajien kanssa.
Älyjärjestelmät	HealthSense	Välittää terveys- ja turvallisuustietoja hoitajille. Sisältää ranteessa pidettävän rannekkeen.
	GrandCare	Kosketusnäyttöä hyödyntävä järjestelmä mah- dollistaa käyttäjän hoidon etäilmoitusten avulla sekä etänä seuraamalla asukkaan liikkumista.

4.2 Esineiden internetin käytön haasteet ja riskit ikääntyneillä

Edellisessä kappaleessa esitellyt ratkaisut iäkkäiden ja vanhusten hoidon tehostamiseksi voivat olla tulevaisuuden kannalta varsin merkittäviä keinoja ikääntyneiden yksinäisyyden ja terveysongelmien hoitamiseen. Älykotien ja siten esineiden internetin käyttöönotto ei kuitenkaan aina ole kivutonta, sillä älykoteja ohjataan useimmiten älypuhelinsovelluksella, jonka käyttö voi olla iäkkäämmälle käyttäjälle liian monimutkaista (Rus, Helfmann, Kirchbuchner & Kuijper, 2020). Varsinkin, jos jo internetin käyttö aiheuttaa käyttäjälle vaikeuksia, voi älylaitteiden käytön opettelu tuntua ylitsempääsemättömän vaikealta. Carnemollan (2018) mukaan yleisimpiä esteitä älykotitekniologioiden käyttöönotolle ovat:

- Ikääntyneen haluttomuus opetella käyttämään uutta teknologiaa
- Kokemuksen puute uusien teknologioiden kanssa
- Osaamattomuus pitää järjestelmiä yllä
- Uusien teknologioiden pitäminen pelottavana
- Taloudelliset haasteet laitteiden korjaamisen ja uusien laitteiden hankinnan seurauksena
- Sähkökatkot ja niiden haitalliset vaikutukset kodin älylaitteisiin

Yksityisyys ja tietoturva ovat myös merkittäviä tekijöitä, kun pohditaan esineiden internetin hyötyjen ja haittojen suhdetta. Usein älylaitteiden valmistajat ovat suuria maailmanlaajuisia yrityksiä, kuten Google tai Amazon, jotka saattavat käyttää käyttäjiltään keräämäänsä dataa myös omiin tarkoituksiinsa, esimerkiksi datan myyntiin ulkopuolisille. Monet varsinkin iäkkäämmät käyttäjät eivät välttämättä ole myöskään tietoisia tietoturvariskeistä, joita liittyy heidän käyttämiinsä laitteisiin.

Suurimmat esineiden internetiin liittyvät turvallisuusriskit voidaan jakaa kymmeneen eri osa-alueeseen: heikot tai arvattavissa olevat salasanat, turvattomat verkkopalvelut, turvattomat ekosysteemirajapinnat, turvallisten päivitysmekanismien puute, vanhentuneiden komponenttien käyttö, riittämätön yksityisyydensuoja, turvaton tiedonsiirto ja tietojen tallennus, laitehallinnan puute, huono fyysinen suojaus ja muuttamattomat perusasetukset. Näitä haavoittuvuuksia voidaan käyttää hyväksi monilla erilaisilla hyökkäyksillä. (Hammi ym., 2022.)

Murtautuessaan älyjärjestelmään hyökkääjän tavoitteena voi olla esimerkiksi mahdolliset arvotavaroiden paikantaminen hyödyntämällä kameroita, sensorien avulla selvittää, onko asunnossa paikalla ketään, varastaa arkaluonteista dataa, jota sensorit ovat keränneet tai valjastaa järjestelmä osaksi ”bottiverkkoa”. Bottiverkko tarkoittaa joukkoa internetiin yhdistettyjä laitteita, joihin tietyllä ulkopuolisella toimijalla on etäohjausmahdollisuus. Siten ulkopuolinen voi

halutessaan laitteiden omistajien tietämättä ohjailta laitteiden toimintaa tai tehdä palvelunestohyökkäyksiä. (Hammi ym., 2022.)

Internetissä oli yhdeksän miljardia turvatonta IoT-laitetta vuonna 2017. Määrä on kuitenkin kasvanut huomattavasti esineiden internetin käytön yleistyessä viime vuosina. Turvattomien laitteiden määrän on ennustettu ylittävän yli 50 miljardin rajan vuoteen 2030 mennessä, mikä tarkoittaa, että laitteiden turvaaminen tulee olemaan entistä hankalampaa tulevaisuudessa. (Hammi ym., 2022.) Turvattomien älylaitteiden määrä saattaa herättää pelkoa aiheeseen vasta tutustuneissa ja vaikutukset voivat mahdollisesti heijastua negatiivisesti uusien esineiden internetin käyttäjien kasvun nopeuteen.

Ikääntyneiden ja vanhusten kotihoidossa IoT-riskien tunnistaminen ja hallinta edellyttävät henkilöstöltä uutta osaamista, yhteistyötä ja teknologioiden haltuunottoa. Havaituilla riskeillä on myös omat vaikutuksensa palveluprosesseihin ja eri viranomaisten toimintatapoihin.

5 YHTEENVETO

Tämän kandidaatintutkielman tarkoituksena oli selvittää mitä hyötyjä esineiden internet tarjoaa ikääntyneiden ja vanhusten arkeen kotihoidossa ja pohtia esineiden internetin tulevaisuutta kotihoidon tukena. Ensimmäisessä luvussa avattiin esineiden internetin käsitteistöä ja käytiin läpi sen historiaa, sekä sen suurimpia haasteita laajenemisen ja laitteiden yhteensopivuuden kannalta. Toinen sisältö-luku kertoi kotona elävien ikääntyneiden ja vanhusten tilanteesta, yksinäisyyden vaikutuksista mielenterveyteen ja koronaviruksen maailmanlaajuisen leviämisen vaikutuksista heidän elämäänsä. Kolmannessa sisältöluvussa esiteltiin ja samalla vastattiin lähdeaineistoon pohjautuen varsinaisiin tutkielman tutkimuskysymyksiin, eli mitä hyötyjä esineiden internet tarjoaa kotihoidossa oleville ikääntyneille ja vanhuksille sekä miltä esineiden internetin hyödyntämisen tulevaisuus näyttää kotihoidossa. Tutkielma toteutettiin kuvailevana kirjallisuuskatsauksena ja käytettyä lähdekirjallisuutta rajattiin lähteen viittauksien määrän mukaan.

Ensimmäisessä sisältöluvussa esiteltiin esineiden internetiä käsitteenä sekä käsiteltiin sen ominaisuuksia. Luvussa avattiin IoE:n käsitettä sekä vertailtiin myös esineiden internetin arkkitehtuurien eroavaisuuksia ja käyttötarkoituksia. Melko uuden 5G-IoT arkkitehtuurin todettiin olevan potentiaalisesti yksi tulevaisuudessa paljon käytetty teknologia sen tuomien hyötyjen ja vähäisten haitta-
puolten ansiosta. Luvun lopussa käytiin vielä läpi esineiden internetin historiaa ja sen tulevaisuuden näkymiä, joissa erityisesti keskityttiin IoT:n haasteisiin komponenttitasolla.

Toisessa sisältöluvussa käsiteltiin iäkkäiden ja vanhusten tilannetta nykypäivänä sekä koronaviruspandemian vaikutuksia heidän elämäänsä. Luvussa saatiin tutkimuksiin perustuen selville, että yksinäisyydellä voi olla merkittäviä vaikutuksia iäkkään tai vanhuksen terveyteen. Yksinäisyys voi aiheuttaa vanhuksissa masennusta tai vaikuttaa negatiivisesti heidän terveystottumuksiinsa. Lisäksi (Carpenter & Buday, 2007.) mukaan iäkkäiden ja vanhusten internetin ja tietokoneen käytön sekä yksinäisyyden tuntemusten välillä todettiin olevan negatiivinen suhde, eli internetin käytön lisääntyessä yksinäisyystaso laskee.

Tärkeimmät tutkielman tulokset saatiin kolmannessa sisältöluvussa, jossa keskityttiin esineiden internetin käytön tuomiin etuihin ja haittapuoliin. Lähdekirjallisuuden perusteella voidaan todeta esineiden internetin olevan tehokas apuväline iäkkäiden ja vanhusten kotihoidon tukena. Älylaitteiden käyttö voi vaikuttaa positiivisesti ikääntyneiden tai vanhusten mielenterveyteen, varsinkin koronaviruspandemian aikana, kun ihmisten liikkumista rajoitettiin. Lisäksi älylaitteet kotihoidon tukena mahdollistavat pienemmät kustannukset verrattuna esimerkiksi laitoshoidon verrattuna, pitämällä silti yllä iäkkään ja vanhuksen hyvää elämänlaatua.

5G-IoT arkkitehtuuri näyttää esineiden internetin tulevaisuuden kannalta hyvin lupaavalta ja sen tuomia mahdollisuuksia on mahdollista hyödyntää kotihoidossa. 5G-teknologia mahdollistaa reaaliajassa toimivat yhteydet, joiden avulla vanhuksien ongelmiin voidaan reagoida nopeasti ja antaa tukea sekä apua mahdollisimman nopeasti. Iäkkäiden ja vanhusten oman taloudellisen hyödyn lisäksi lähdekirjallisuuden mukaan todettiin, että esineiden internetin hyödyntäminen kotihoidossa pienentää myös yhteiskunnan kustannuksia. Palveluiden tarjoaja kuten kunta, tulevat hyvinvointialueet tai yksityiset yritykset ovat vastuussa sekä kotihoidon että laitoshoidon henkilöstön kouluttamisesta. Hyödyntämällä esineiden internetin tuomaa potentiaalia, voidaan kotona asumisen tukea ja apua tarvitseville iäkkäille ja vanhuksille tarjota taloudellisesti ja sosiaalisesti tehokkaita ja heille sopivia ratkaisuja.

On kuitenkin tärkeää huomioida, ettei esineiden internetin käytön opettelu ole iäkkäille ja vanhuksille välttämättä helppoa tai mieluisaa, varsinkin jos käyttäjä ei ole aiemmin edes käyttänyt internetiä tai ylipäänsä digitaalisia laitteita. Lähdekirjallisuuden perusteella monet tekijät, kuten uusien teknologioiden pelottavuus tai osaamattomuuden tuntemukset voivat vaikuttaa iäkkään ja vanhuksen uusien teknologioiden käyttöönottoon. Tällöin henkilöstön tukea ja ohjausta tarvitaan erityisen paljon laitteiden käytön ohjaukseen.

Yhdessä iäkkään ja vanhuksen ja heidän omaistensa kanssa on tärkeää pohdita myös sitä, onko kyseisellä henkilöllä edellytyksiä omaksua laitteiden käyttöön tarvittavia tietoja ja taitoja esimerkiksi jonkin sairauden kuten muistisairauden johdosta. Epävarmuus laitteiden tietoturvesta ja käyttäjän yksityisyydestä voi myös heikentää mahdollisten uusien käyttäjien luottamusta laitteisiin ja niiden käyttöön. Kuitenkin IoT-laitteiden hintojen jatkaessa laskuaan yhä useammat ihmiset tulevat tulevaisuudessa hankkimaan älylaitteita ja niiden yleistyessä samalla tutustumaan esineiden internetiin ja sen tarjoamiin mahdollisuuksiin.

Tutkielman tuloksissa saatiin vastattua asetettuihin tutkimuskysymyksiin. Luotettavuutta heikentäviä tekijöitä ovat tutkielmassa käsiteltyjen esineiden internetin haittapuolien rajautuminen tietoturvaan ja laitteiden komponenttiongelmiin. Älykodin teknologioiden aiheuttamat sosiaaliset ja terveydelliset vaikutukset ovat kuitenkin edelleen epäselviä, sillä älykoteihin liittyviä tutkimuksia on tehty vasta melko vähän. Tulevaisuuden tutkimuksissa tulisi keskittyä turvallisuuden, hyvinvointiin ja älyteknologioiden vaikutuksiin sosiaalisessa vuorovaikutuksessa.

LÄHTEET

Carnemolla, P. (2018). Ageing in place and the internet of things – how smart home technologies, the built environment and caregiving intersect. *Visualization in Engineering*, 6(7).

<https://doi.org/10.1186/s40327-018-0066-5>

Carpenter, B. & Buday, S. (2007). Computer use among older adults in a naturally occurring retirement community. *Computers in Human Behavior*, 23(6), 3012-3024.

<https://doi.org/10.1016/j.chb.2006.08.015>

Chen, H., Zhao, Y., Zhao, T., Chen, J., Li, S. & Zhao S. (2021). Emotion Recognition of the Elderly Living Alone Based on Deep Learning. 2021 IEEE International Conference on Consumer Electronics-Taiwan (ICCE-TW).

<https://doi.org/10.1109/ICCE-TW52618.2021.9603010>

Chopvitayakun, S. & Jantamala, S. (2020). IOT Smart Home for Elderly and Unattended Residence. *Proceedings of the 2019 11th International Conference on Education Technology and Computers*, 322-326.

<https://doi.org/10.1145/3369255.3369284>

Cisco. The Internet of Everything. Haettu 10.5.2022 osoitteesta:

https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/business-insights/docs/ioe-value-index-faq.pdf

Curumsing, M. K., Fernando, N., Abdelrazek, M., Vasa, R., Mouzakis, K. & Grundy J. (2019). Emotion-oriented requirements engineering: A case study in developing a smart home system for the elderly. *The Journal of Systems & Software*, 147, 215-229.

<https://doi.org/10.1016/j.jss.2018.06.077>

Danna, K. & Griffin, R. (1999). Health and well-being in the workplace: a review and synthesis of the literature. *Journal of Management*, 25(3), 357-384.

[https://doi.org/10.1016/S0149-2063\(99\)00006-9](https://doi.org/10.1016/S0149-2063(99)00006-9)

Dna. IoT-teknologiat. Haettu 25.4.2022 osoitteesta:

<https://www.dna.fi/yriyksille/iot/iot-teknologiat>

Drennan, J., Treacy, M., Butler, M., Byrne, A., Fealy, G., Frazer, K. & Irving, K. (2008). The experience of social and emotional loneliness among older people in Ireland. *Ageing & Society*, 28(8), 1113-1132.

doi:10.1017/S0144686X08007526

Empirica. Mikä on IoT? Haettu 10.4.2022 osoitteesta:

<https://www.empirica.fi/iot/>

Gerst-Emerson, K. & Jayawardhana, J. (2015). Loneliness as a Public Health Issue: The Impact of Loneliness on Health Care Utilization Among Older Adults. *American Journal of Public Health*, 105, 1013-1019.

<https://doi.org/10.2105/AJPH.2014.302427>

Hammi, B., Zeadally, S., Khatoun, R. & Nebhen, J. (2022). Survey on smart homes: Vulnerabilities, risks, and countermeasures. *Computers & Security*, 117, 102677. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2022.102677>

International Telecommunication Union (ITU). Haettu 29.5.2022 osoitteesta:

<https://www.itu.int>

Kasar, K. & Karaman, E. (2021). Life in lockdown: Social isolation, loneliness and quality of life in the elderly during the COVID-19 pandemic: A scoping review. *Geriatric Nursing*, 42(5), 1222-1229.

<https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2021.03.010>

Kor, A., Yanovsky, M., Pattinson, C. & Kharchenko, V. (2016). SMART-ITEM: IoT-enabled smart living. 2016 Future Technologies Conference.

<https://doi.org/10.1109/FTC.2016.7821687>

Koskipalo, S. (2021). Utilising Internet of Things In Demand Planning Process: Case Kalmar. [pro gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto]. JYX-julkaisuarkisto.

Laki ikääntyneen väestön toimintakyvyn tukemisesta sekä iäkkäiden sosiaali- ja terveystalvveluista 980/2012. Haettu 20.4.2022 osoitteesta:

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2012/20120980>

Li, W., Yigitcanlar, T., Erol, I. & Liu, A. (2021). Motivations, barriers and risks of smart home adoption: From systematic literature review to conceptual framework. *Energy Research & Social Science*, 80, 102211.

<https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102211>

Liu, C., Yi, F., Xu, Z. & Tian, X. (2021). Do living arrangements matter? – Evidence from eating behaviors of the elderly in rural China. *The Journal of the Economics of Ageing*, 19, 100307.

<https://doi.org/10.1016/j.jeoa.2021.100307>

Pan, A. & Mazon-Olivo, B. (2022). Internet of Things: State-of-the-art, Computing Paradigms and Reference Architectures. *IEEE Latin America Transactions*, 20(1), 49-63. <https://doi.org/10.1109/TLA.2022.9662173>

Portet, F., Vacher, M., Golanski, C., Roux, C. & Meillon, B. (2013). Design and evaluation of a smart home voice interface for the elderly: acceptability and objection aspects. *Personal and Ubiquitous Computing*, 17(1), 127-144.

<https://doi.org/10.1007/s00779-011-0470-5>

Roy, D., Sadhu, S. & Nandi, S. (2020). Advantages of 5G-IoT over LTE-M or Nb-IoT Enhancing Next Generation Technologies. Michael Faraday IET International Summit 2020 (MFIIS 2020).

<https://doi.org/10.1049/icp.2021.1172>

Rus, S., Helfmann, S., Kirchbuchner, F. & Kuijper, A. (2020). Designing smart home controls for elderly. *Association for Computing Machinery*, 25, 1-10.

<https://doi.org/10.1145/3389189.3392610>

Ryan, T. & Xenos, S. (2011). Who uses Facebook? An investigation into the relationship between the Big Five, shyness, narcissism, loneliness, and Facebook usage. *Computers in Human Behavior*, 27(5), 1658-1664.

<https://doi.org/10.1016/j.chb.2011.02.004>

Sar, A., Göktürk, G., Tura, G. & Kazaz, N. (2012). Is the Internet Use an Effective Method to Cope With Elderly Loneliness and Decrease Loneliness Symptom? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 55, 1053-1059.

<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.597>

Singh, M. & Baranwal, G. (2018). Quality of Service (QoS) in Internet of Things. 2018 3rd International Conference On Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU).

<https://doi.org/10.1109/IoT-SIU.2018.8519862>

Statista, Internet of things (IoT) connected devices installed base worldwide from 2015 to 2025. Haettu 25.4.2022 osoitteesta:

<https://www.statista.com/statistics/471264/iot-number-of-connected-devices-worldwide>

Tilburg, T., Steinmetz, S., Stolte, E., Roest, H. & Vries, D. (2020). Loneliness and Mental Health During the COVID-19 Pandemic: A Study Among Dutch Older Adults. *The Journals of Gerontology: Series B*, 76(7), 249-255.

<https://doi.org/10.1093/geronb/gbaa111>

Yao, C., Liu, Y., Wei, X., Wang, G. & Gao, F. (2020). Backscatter technologies and the future of internet of things: Challenges and opportunities. *Intelligent and Converged Networks*, 1(2), 170-180.

<https://doi.org/10.23919/ICN.2020.0013>

Zhang, H. & Zhu, L. (2011). Internet of Things: Key technology, architecture and challenging problems. 2011 IEEE International Conference on Computer Science and Automation Engineering.

<https://doi.org/10.1109/CSAE.2011.5952899>