

LAPPEENRANNAN-LAHDEN TEKNILLINEN YLIOPISTO LUT
School of Engineering Science
Tuotantotalouden koulutusohjelma

Joni Kuokkanen

ÄLYKOTIKONSEPTIEN SOVELTUVUUS ELÄMÄN ERI VAIHEISSA

Tarkastajat:

Dosentti Jouni Koivuniemi
Dosentti Kalle Elfvengren

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto LUT
School of Engineering Science
Tuotantotalouden koulutusohjelma

Joni Kuokkanen

Älykotikonseptien soveltuvuus elämän eri vaiheissa

Diplomityö

2021

65 sivua, 8 kuvaa, ja 2 taulukkoa

Tarkastajat: Dosentti Jouni Koivuniemi
Dosentti Kalle Elfvingren

Hakusanat: älykoti, älylaitteet, IoT, älykotikonseptit

Älykotechologia on viime vuosien aikana noussut suosiossa ja osoittanut teknologian kehitystä lähivuosille. Tämän vuoksi työ lähti kartoittamaan alan nykyistä tilannetta ja etsimään ongelmakohtia. Tutkimuskysymyksenä työssä käsitellään älykotikonseptien soveltuvuutta eri ikäsegmenteissä. Tämä auttaa erottelamaan eri ikäryhmien palvelutarpeita ja älykotechologiasta saatavaa hyödyllisyyttä. Täydentävinä kysymyksiä työ käy läpi palveluekosysteemin yhteensopivuutta älykotikonseptien kanssa, IoT:n tärkeyttä älykotechologiassa ja pohtii älykotikonseptien tulevaisuutta viiden vuoden päähän. Näihin kysymyksiin työ vastaa sen edetessä, hakien eri lähteistä tietoa ja vastauksia, jotta saadaan mahdollisimman täydentävät vastaukset.

Työ lähtee käymään läpi aiheen tarkoitusta, työn toteutusta ja tutkimusmenetelmää. Edetessään työ käsittelee älykotien historiaa ja taustaa, palveluekosysteemiä ja eri ikäryhmien palvelutarpeita. Narratiivisen kirjallisuuskatsauksen avulla työ katsoo eri tutkimuksia ja kirjallisuutta aiheeseen liittyen ja yhdistää tätä tutkimuskysymyksiin. IoT:n esittely on tärkeä osa työtä, sillä se kytkeytyy työn kaikkiin aiheisiin. Isona kirjallisuuslähteenä työssä toimii Statistan Smart Home Report 2020, jossa käydään älykotechologian kehitystä viime vuosikymmenen ajalta. Asiantuntijoiden ja kyselyiden avulla raportista saadaan ajankohtaista tietoa, sekä suuntaa antavia ennustuksia tulevaisuuden markkinoista. Tämän jälkeen työ käy läpi eri ikäsegmenttien tarpeita ja eroavaisuuksia, antaen hyvät perustat eri palvelutarpeille. Työn lopussa älykotien SWOT-analyysin avulla saadaan tarkemmin eroteltua kehityskohtia, hyviä ja huonoja puolia, sekä mahdollisia uhkia alalle.

Työn tuloksista saatiin vastaukset kaikkiin työssä esitettyihin kysymyksiin. Jokaiseen ikäryhmään saadaan omat teknologiakattaukset riippuen terveydestä, mieltymyksistä tai taloudellisesta asemasta. Älykoteja on mahdollista yksilöidä eri tarpeisiin, joten oikeanlainen älykotiratkaisu on täysin subjektiivinen asia. IoT:n kasvu mahdollistaa älyteknologian kasvua ja nopeuttaa laitteiden välistä toimintaa. Se pysyy olennaisena osana älykotechologiaa tulevaisuudessakin. Älykotechologia toimii yhdessä palveluekosysteemin periaatteiden mukaisesti, jotka varmistavat selkeän toiminnan alalla. Älykotechologian tulevaisuuden noususta voidaan myös olla varmoja, ala on jatkuvasti kasvava ja tarjoaa teknologian kehityksen myötä uusia käyttötarkoituksia usealle alalle ja kotitaloudelle.

ABSTRACT

Lappeenranta-Lahti University of Technology LUT
School of Engineering Science
Degree Programme in Industrial Engineering and Management

Joni Kuokkanen

The suitability of smart home concepts in different parts of life

Master's thesis

2021

65 pages, 8 pictures and 2 tables

Examiners: Docent Jouni Koivuniemi

Docent Kalle Elfvengren

Keywords: smart home, smart products, IoT, smart home concepts

In the past few years, smart home technology has risen in popularity and depicted technological progress for the near future. As a research question the thesis looks at the suitability of smart home concepts in different age groups. This helps to separate the needs and usefulness gained from smart home technology for different age segments. As complementary research questions, the thesis goes through the compatibility of the service ecosystem with smart home concepts, the importance of IoT in smart home technology and what the future of smart home concepts is going to look like in five years. This is why the thesis sought out to build an image of the current status of the field and to look for possible problems.

The thesis starts to look at the purpose of the subject, how it is implemented, and the research method for doing so. As the thesis progresses, it looks at the history of smart homes and its background, the service ecosystem and the service needs of different age groups. With a narrative driven literature review, the thesis uses different studies and literature related to the topic and combines this with the research questions. The introduction of IoT is an important part of the thesis as it ties in with the rest of the work. A vast literary source for the thesis is Statista's Smart Home Report 2020 which goes through the progress of smart home technology in the past decade. With surveys and the opinions of experts in the field, we can get current information of the field as well as approximate predictions of the future of the market. At the end of the thesis, through SWOT-analysis we get more closely separated development points, pros and cons and possible threats for the field.

The results of the thesis gave us answers to all research questions. Every age group has their own set of technological products depending on their health, likes and financial status. It is possible to personalize smart homes for different needs, so the correct smart home solution is entirely subjective. The rise of IoT makes the growth of smart technology possible and speeds up the interaction between devices. It will stay as an essential part of smart home technology in the future. Smart home technology works together with the service ecosystem's principles that makes clear conduct in the field possible. We can be sure of the smart home technology's future; the field is continuously growing and offers new ways of intended use to multiple fields and households.

ALKUSANAT

Tämä diplomityö on ollut raskas urakka, jonka viimein voin saada päätökseen. Olen oppinut paljon älykodeista ja niiden tulevaisuudesta, tämä varmasti avustaa minua jatkossa töiden parissa.

Haluan kiittää perhettäni ja opettajia. Iso kiitos diplomityön tarkastajalle ja ystäväilleni, jotka ovat tukeneet ja auttaneet minua työn läpi. Ilman teitä tässä olisi voinut kestää vielä pidempään.

28.05.2021

Joni Kuokkanen

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto	3
1.1	Työn tausta	3
1.2	Tavoitteet, tutkimuskysymykset ja rajaus	5
1.3	Tutkimuksen toteutus ja tutkimusmenetelmät.....	6
1.4	Raportin rakenne	8
2	Palveluekosysteemi älykotikonsepteissa.....	10
3	Älykotiteknologia.....	13
3.1	Älykotikonseptien historiaa.....	13
3.2	Älykotikonseptien eri tyyppejä	14
3.2.1	Kotiautomaatioverkko ja -tuotteet.....	18
3.2.2	Internet of Things	18
3.3	Alan toimijat.....	19
4	Älykotiteknologian mahdollistamat palvelut kotiympäristössä	22
5	Smart Home Report 2020.....	26
6	Älykotikonseptien vaikutus eri ikäryhmissä	34
6.1	Varhaislapsuus	36
6.2	Nuoruus.....	37
6.3	Aikuisikä	40
6.4	Vanhuusikä.....	41
7	Älykotikonseptien tulevaisuus	45
7.1	Vahvuudet	45
7.2	Heikkoudet.....	46
7.3	Mahdollisuudet.....	48
7.4	Uhkat.....	49
8	Johtopäätökset	51

9	Yhteenveto	54
10	Lähteet.....	55

1 JOHDANTO

Älykodilla tarkoitetaan kotia, jonka turvallisuusjärjestelmiä, valaistusta, elektronisia laitteita ja muita taloon liittyviä laitteita ohjataan esimerkiksi tietokoneen tai älypuhelimien avulla. Tämä tarkoittaa sitä, että älykotia ei kutsuta älykodiksi aurinkovoiman käytön tai veden kierrätyksen vuoksi vaan talon interaktiivinen teknologia mahdollistaa sen älykodiksi kutsumista (Harper, 2003, s.2). Automatisoimalla tietyt prosessit voidaan helpottaa omaa arkielämää ja nopeuttaa toimintoja, oli se sitten älyjääkaapin ominaisuus muistuttaa tietyn elintarvikkeen loppumisesta tai mahdollisuus seurata kodin valvontakameroita mökiltä käsin. Tässä työssä käsitellään älykotien nykyistä tilaa ja niiden mahdollisuuksia elämän eri vaiheissa; opiskelevalla nuorella on hyvin erilaiset tarpeet kodistaan kuin esimerkiksi hoitokodissa asuvalla ikäihmisellä. Tästä syystä on tärkeää ottaa selvää eri tarpeita ja käyttömahdollisuuksia älykotien tuomista ominaisuuksista ja käsitellä niiden hyviä ja huonoja puolia.

1.1 Työn tausta

Älykotikonseptit ovat kaikille tuttuja jossain muodossa, tunnetuimpina varmastikin smart-tv:t tai puhelimella ohjattavat kodin palvelut kuten turvallisuusjärjestelmät. Kehityksen myötä uusia soveltamismahdollisuuksia älykotikonsepteille löytyy jatkuvasti erinäisistä arkipäiväisistä laitteista kuten jääkaapeista, puheella ohjattavista mediajärjestelmistä tai jopa tyynyistä. Teknologia kehittyy jatkuvasti ja esimerkiksi IoT:ta (Internet of Things) hyödyntämällä voimme luoda uusia mahdollisuuksia älykodeille, joista kaiken ikäiset pystyvät saamaan jotain irti. Kirjallisuuden ja tutkimusten avulla voimme löytää erilaisia tapoja, joilla älykotikonsepteja voidaan parantaa ja nähdä nykyisiä trendejä ja niiden vaikutusta älykotien tulevaisuuteen.

Markkinoiden jatkuva kasvaminen tuo lisää toimijoita ja uusia asiakkaita, jotka tutustuvat ensimmäistä kertaa älykodin erinäisiin laitteisiin. Kehityksen kautta saadaan eri ikäryhmille kohdennettuja laitteita, joilla voidaan helpottaa arkielämää ja vähentää tiettyjä kuluja kuten ikäihmisten ja vauvojen hoidossa. Työ käy läpi näitä tuotteita ja niiden mukana tulevia

mahdollisuuksia. Työn lopussa käydään läpi kohdennetusti parhaimpia vaihtoehtoja eri ikäluokille ja pohditaan analyysin avulla nykyistä tilannetta ja tulevaisuutta.

Työn aihe on ajankohtainen sen jatkuvan kehityksen ja tulevaisuuden mahdollisuuksien vuoksi. Uusia mahdollisuuksia hyödyntää älykötiteknologiaa keksitään jatkuvasti ja ammennetaan valmiina olevasta teknologiasta. Turvallisuussektori toimii tässä hyvänä esimerkkinä, jossa vanhaa teknologiaa (kamerat) on yhdistetty innovatiivisen teknologian (älylaitteiden käyttö ohjaimina) kanssa. Nyt jo on syntynyt vaihtoehto käyttää puhelinta kodin avaimena kuten lukko, jonka yhtiö Nuki (2021) on luonut. Mahdollisuudet älyteknologian suhteen ovat melkein rajattomat, sillä keinoja hyödyntää sitä vanhan teknologian kanssa on valtavasti. Jo 2002 Philipsin Eindhoven tutkimusosasto loi HomeLabin, joka hyödynsi nykypäivänä jo arkisia asioita kuten älykuvakehyksen, videopuhelut ja äänellä ohjattavia interaktioita television kanssa (Deschamps-Sonsino, 2018, s.93). Näitä tuotteita ei koskaan kaupallistettu, mutta tämä osasto hyödynsi ruutujen avulla käytävää vuorovaikutusta jo näin varhaisessa vaiheessa. Tulevaisuuden mahdollisuuksista Deschamps-Sonsino (2018, s.120, s.153) mainitsee esimerkiksi ryhdistä muistuttavat kamerat, joka ei ole pitkä harppaus Amazonin Echo Lookista, joka toimii käyttäjälle tyyliassistenttina. Viimeisen muutaman kymmenen vuoden aikana älylaitteet ovat olleet jatkuvasti nousussa ja työssä myöhemmin läpikäytävien kirjojen ja tutkimusten myötä voi huomata tämän kehityksen olevan vieläkin isossa nousussa. Aiheen tärkeys muodostuu monesta eri seikasta. Puhtaalta bisnesnäkökulmalta ala on tuottoisa ja mahdollisia hyödyntämättömiä ideoita on vielä olemassa. Tämän lisäksi hyödyntämällä älyteknologiaa voidaan säästää kulutusta, alentaa päästöjä ja toimia yleisesti ekologisemmin kuin perinteisillä laitteilla. Työn tärkeys myös korostuu työn edetessä, yhdistämällä eri kirjallisuutta ja tutkimuksia saadaan vastauksia älykötiteknologiaan liittyviin kysymyksiin ja tietoa nykytilasta.

Aihe työstä on syntynyt opintojen edetessä, seuraten teknologian kehitystä ja miettien omaa tuotteiden kulutusta. Työ on luotu itsenäisesti ilman yrityksen antamaa aihetta, antaen vapaat kädet työn luomiseen ja eri aiheiden käsittelyyn.

1.2 Tavoitteet, tutkimuskysymykset ja rajaus

Diplomityö pyrkii kartoittamaan älykotikonsepteja ja kotiasumista tukevaa ympäristöä. Käyttämällä teorioita, kuten SWOT-analyysia ja palveluekosysteemiä, työn tarkoitus on pohtia älykotikonseptien soveltuvuutta eri kohdissa elämää ja sitä kuinka hyvin eri palvelut ja laitteet soveltuvat älykoteihin.

Pääkysymyksenä työssä pohditaan näiden konseptien soveltuvuutta elämän eri vaiheissa ja sitä, kuinka ne vaikuttavat ihmiseen. Älylaitteiden omaksuminen nuorena iässä saattaa tuntua erilaiselta kuin ensimmäisen älypuhelimien ostaminen 50-vuotiaana. Vanhana älylaitteita voi tarvita asioiden muistamiseen, kun taas aikuiselle tarpeet voivat keskittyä turvallisuussektoriin tai mukavuuden lisäämiseen. Varhaislapsuudessa älyteknologian käyttö tapahtuu vanhempien kautta esimerkiksi lapsen monitoroinnissa, jota myös hyödynnetään hoitokodeissa muistisairaiden ja riskialttiiden asiakkaiden kanssa. Jokaiselle ikäryhmälle on omia tarpeita älyteknologian suhteen, ja nämä palvelutarpeet muuttuvat jokaisella iän myötä. Tästä syystä on hyvä miettiä erinäisiä syy- ja seuraussuhteita älykodin laitteiden kanssa. Ovatko älylaitteet hyödyllisiä kaikille ihmisluokille? Työn muut tutkimuskysymykset koettavat vastata kapeampiin aiheisiin; onko IoT (Internet of Things) välttämätön osa älyteknologian kehitystä? Mitä voimme odottaa älylaitteilta viiden vuoden päästä? Ja millä tavalla palveluekosysteemi toimii osana älykotikonsepteja?

Työ on rajattu tähän aiheeseen eli se käy läpi älykotien historiaa, toiminnan taustaa ja alan eri toimijoita. Tätä tietoa hyödynnetään tutkimuskysymysten läpikäyntiin ja esimerkiksi SWOT-analyysiin työn lopussa. Työ pyrkii myös vastaamaan kysymykseen siitä, että miten älykodit soveltuvat ihmiselle neljässä vaiheessa elämää; vauvana, nuorena, aikuisena ja vanhana. Laitteiden turvallisuutta ja toimivuutta käsitellään niukasti, antaen pienen käsityksen lukijalle nykyisistä realiteeteista laitteiden käytön suhteen ja mahdollisista haasteista tulevaisuudessa älylaitteiden turvallisuudesta. Tämä on tehty siitä syystä, ettei työ käsittele liian laajaa asiakokonaisuutta vaan pyrkii vastaamaan älykotiteknologian vaikutuksista ja käyttötarkoituksista eri vaiheissa elämää.

1.3 Tutkimuksen toteutus ja tutkimusmenetelmät

Työ toteutetaan etsien tietoa aiheeseen liittyen ja käyttäen ajankohtaista ja relevanttia materiaalia. Vastauksia tutkimuskysymyksiin haetaan aiheeseen liittyvistä tutkimuksista ja kirjoista. Tämän lisäksi työn lopussa käsitellään työtä kokonaisuudessaan ja varmistetaan, että jokaiseen tutkimuskysymykseen on vastattu. Diplomityö on aloitettu lokakuussa 2020 ja valmistuu toukokuun aikana 2021. Diplomityötä on työstyetty aktiivisesti tämän ajan, lukien jatkuvasti uusista aiheista ja hakien työssä toimivaa tutkimustietoa.

Lukemisen helpottamista varten työ on jaettu selkeisiin osioihin. Alussa käsitellään käsitteitä isommassa kaavassa ja käydään läpi älykotien historiaa. Tämän jälkeen katsotaan aihetta käsittelevää kirjallisuutta ja tutkimuksia, joista ammennetaan tutkimuskysymyksiin vastauksia.

Työssä keskitytään pääasiassa lähteisiin, jotka ovat vuodelta 2016 tai uudempia. Alan muuttuessa jatkuvasti on tärkeä pitää kiinni tämänhetkisestä tilanteesta ja ajankohtaisesta infoista. Kvalitatiivisia menetelmiä työssä käydään läpi, kun puhutaan ihmisten tuntemuksista älylaitteita kohtaan ja esimerkiksi työn loppuvaiheessa SWOT-analyysin avulla. Työ keskittyy eri ikäluokkien kokemuksiin ja tarpeisiin älylaitteiden kanssa, joten SWOT toimii hyvänä työkaluna näiden aiheiden läpikäymiseen. Yksilön kokemuksia ei voida mitata numeroin, joten on pakko käydä läpi tilanteita eri metodein.

Vaikka aihe käyttää näitä menetelmiä tiedon keräykseen, työ etenee kuvailevan kirjallisuuskatsauksen mukaan. Kirjallisuuskatsauksen tyypit voidaan jakaa kolmeen; kuvailevaan kirjallisuuskatsaukseen, systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen ja meta-analyysiin. (Salminen, 2011, s.6) Kuvaileva katsaustyyppi on näistä yleisin, jota voi kuvailla yleiskatsaukseksi ilman täsmällisiä rajoja. Tutkimuskysymykset ovat myös muotoiltu lyhemmin kuin systemaattisen katsauksen tai meta-analyysin kanssa. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on vielä mahdollista jakaa kahteen eri osaan; narratiiviseen ja integroivaan katsaukseen. Narratiivinen katsaus käy tutkimusaihetta läpi antaen laajan kuvan aiheesta, kuvaillen sen kehityskulkua ja historiaa (Salminen, 2011, s.7). Tällä tavalla saadaan tietoa järjestykseen, mutta lopputulos voi olla subjektiivinen kirjoittajan näkökulmasta. Integroiva katsaus sen sijaan on paljon tarkempi, katsoen aihetta isosta kuvasta ja auttaa kirjallisuuden

kriittistä arviointia. Tämä on hyvä tapa saada uutta tietoa jo tutkitusta aiheesta. Tästä katsauksesta systemaattinen eroaa olemalla valikoivampi ja seulomalla tutkimusaineistoa tarkasti. Se on tehokas tapa testata omia johtopäätöksiä ja tuoda tutkimusten tuloksia esiin kompaktissa muodossa. Viimeisenä meta-analyysi on jaettavissa kahteen osaan; kvalitatiiviseen ja kvantitatiiviseen. Tätä työtä käydään siis läpi narratiivisen kirjallisuuskatsauksen avulla, tuoden älykotien historiaa mukaan ja antaen lukijalle hyvän yleiskuvan aiheesta.

Tarkoituksena diplomityössä on käydä läpi ja saada tarkempaa tietoa älykotiteknologian nykytilasta ja tulevaisuuden mahdollisuuksista. Tätä varten täytyy käydä läpi aihetta perinpohjaisesti ensiksi historiaan katsoen ja aihetta pohjustaen.

Aihetta varten katsotaan älykotiteknologiaa ja palveluekosysteemiä. Tämä antaa suuntaa aiheesta ja nykytilanteesta. Taustojen määrittäminen on tärkeää, jotta sitä voi verrata nykyiseen tilanteeseen ja havaita kehitystä tai laskua.

Tämän jälkeen työssä käydään tuoreen raporttitiedon avulla aihetta tarkemmin läpi. Isona osana tätä kirjallisuuden tutkimista on Statistan luoma Smart Home Report 2020. Tämä päätös on tehty siksi, että kyseinen raportti sisältää tuoretta tietoa, kattavat tutkimukset aiheeseen liittyen, sekä asiantuntijoiden ennusteita tulevasta. Tämän lisäksi työ täydentää aihetta muista kirjallisista lähteistä luoden monipuolisen kokonaisuuden.

Työn pääaihetta käydään läpi tämän jälkeen, katsoen eri ikäryhmiä ja heidän suhtautumistaan ja tarpeitaan älykotiteknologian kanssa. Ikäryhmät ovat jaettu neljään eri ryhmään, varhaisnuoruus, lapsuus, aikuisikä ja vanhuusikä. Tämä jaottelu on tehty ostovoiman, kehityksen, sekä ikäryhmien omien tarpeiden perusteella. Jokaisen ryhmän tarpeet eroavat jollain tapaa toisistaan ja heidän älyteknologiansa käyttö on usein eri tasoilla. Tietoa näistä ryhmistä on saatu aikaisemmin työssä käytetyistä raporteista ja kyseisiin ikäryhmiin keskittyvistä tutkimuksista ja kirjallisuudesta.

Loppuvaiheessa työ käy läpi SWOT-analyysin avulla älykotien tulevaisuutta ja siinä mahdollisesti ilmeneviä haasteita. Tämän avulla työ luo kattavan kuvauksen älykotien

nykytilasta ja mahdollisista epäkohdista markkinoilla. Osio käyttää hyväkseen aikaisemmassa osiossa käsiteltyjä asioita, joista voidaan saada tärkeää tietoa alan epäkohtiin ja mahdollisuuksiin liittyen.

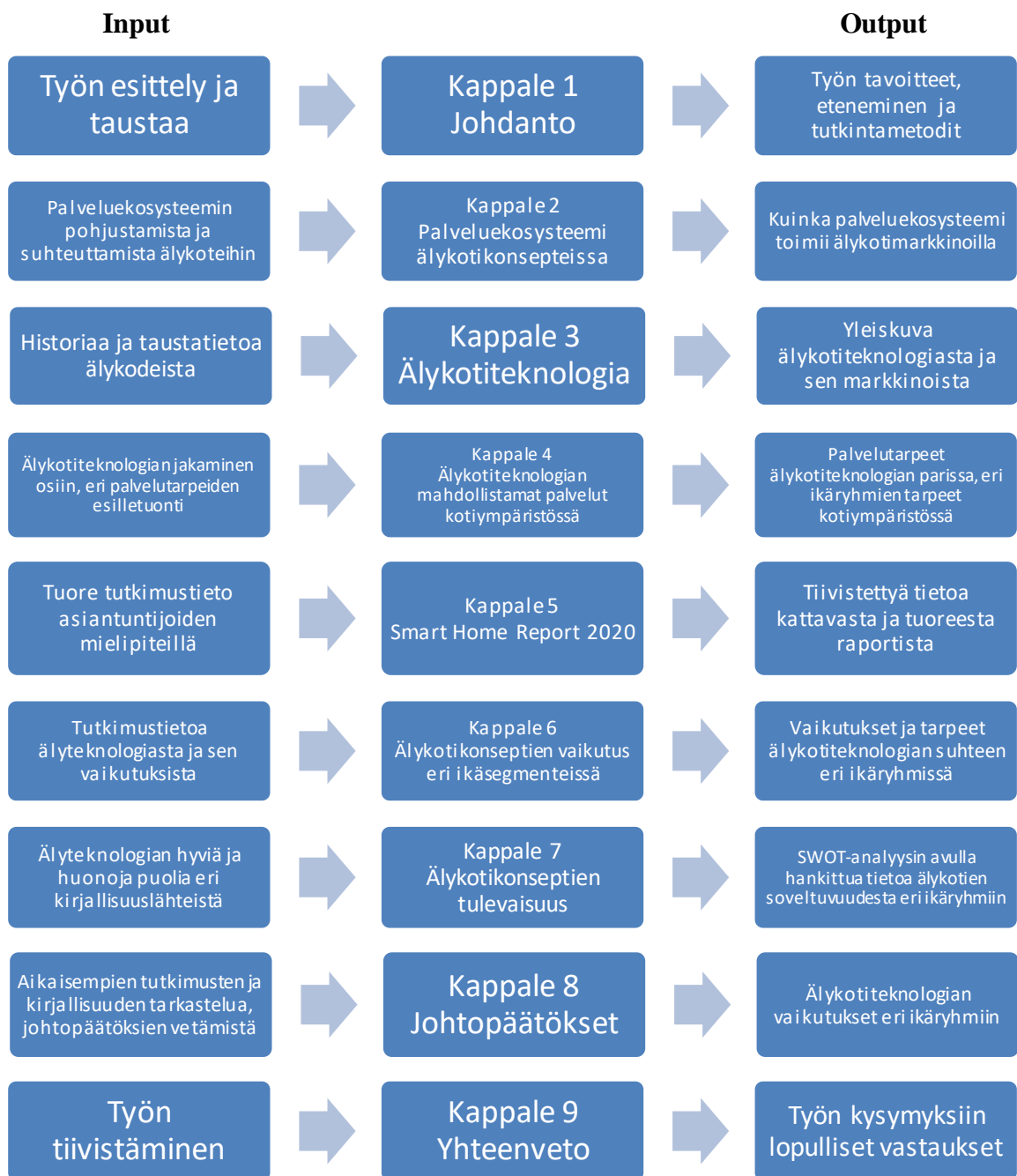
Lopuksi työ kertoo tutkimusten tuloksia, pyrkii vastaamaan tarkasti tutkimuskysymyksiin ja kiteyttää työn tärkeimmät pointit. Lukemalla pelkän tiivistelmän pitäisi siis olla jo jonkinlainen kuva diplomityöstä kokonaisuutena. Kuvasta 1 näemme työssä käytettyjä hakusanoja ja niihin käytettyjä tietokantoja. Käytettyä kirjallisuutta ja tutkimuksia on rajattu niiden relevanssin mukaan, käyttäen vain työn aiheeseen sopivaa materiaalia.



Kuva 1. Työssä käytettyjä hakusanoja ja -rajauksia (Kuokkanen, 2021)

1.4 Raportin rakenne

Kuvasta 2 näemme työn input-output-kaavion, joka kuvaa työn etenemistä ja siinä käytettyä tietoa. Input kuvaa kappaleen tarkoitusta ja siihen menevää tietoa, output sen sijaan siitä saatua tulosta, antaen lukijalle käsiteltyä tietoa kirjallisuudesta ja tutkimuksista. Jokainen kappale käsittelee omaa aluettaan, antaen työlle lisää tietoa sen edetessä. Lopussa tätä tietoa tarkastellaan ja vastataan lopullisesti tutkimuskysymyksiin.



Kuva 2. Input-Output-kaavio työn etenemisestä (Kuokkanen, 2021)

Tämä kaavio näyttää yksi kappale kerrallaan työn etenemistä, kertoo kappaleen tarkoituksesta ja siitä saadusta tiedosta. Kaavion tarkoituksena on seurata työn punaista lankaa, avaten aihetta enemmän jokaisen kappaleen avulla. Näiden eri lähteiden kautta saamme monipuolista tietoa aiheesta, jota voimme käyttää työn loppuvaiheessa analyyseissa ja pohdinnassa.

2 PALVELUEKOSYSTEEMI ÄLYKOTIKONSEPTEISSA

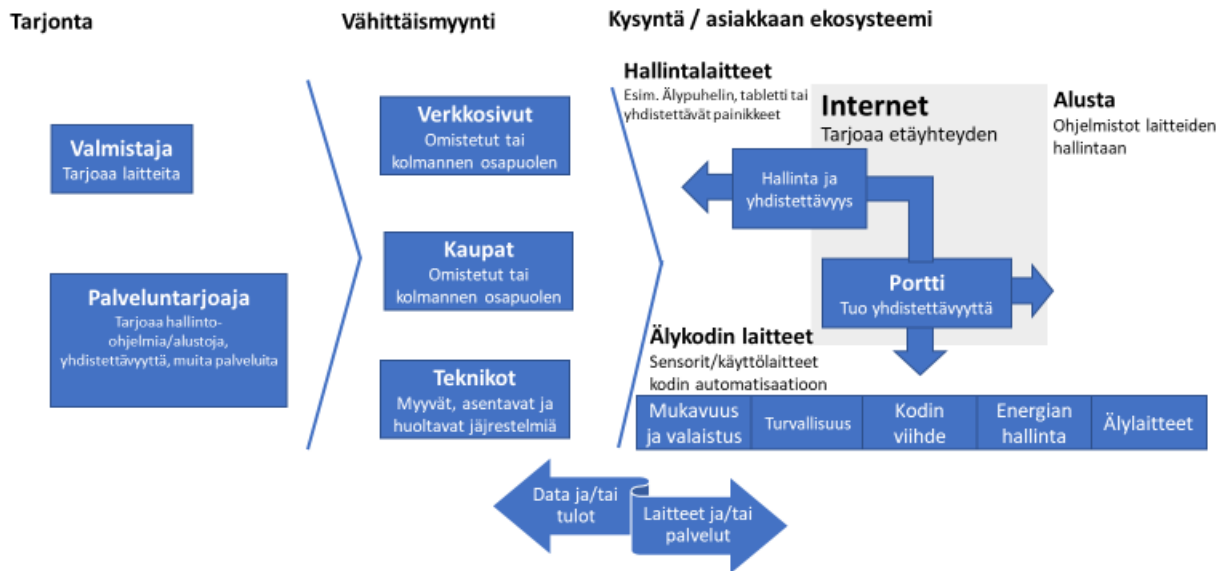
Diplomityö käsittelee älykotiteknologiaa, joka hyödyntää palvelukeskeistä liiketoimintalogiikkaa. Tästä syystä on tärkeä käydä läpi kyseistä käsitettä, sen perusteita ja sen vaikutusta älykotikonsepteihin. Palveluiden markkinointi on syntynyt tarpeesta ymmärtää ja hallinnoida erikoisempia tuotteita tai palveluita, joita ei ole selitetty tarpeeksi hyvin tuotteisiin keskittyvän mallin mukaan (Akaka et al. 2015). Akakan et al. mukaan tämä palveludominantti logiikka palveluekosysteemistä perustuu siihen oletukseen, että palvelut, jotka ovat toimijan menetelmä hyödyntää omia taitojaan ja tietoa, ovat perusta kaikelle vaihdolle (Akaka et al. 2014). Palveluekosysteemissä toimii siis oletus markkinoista, jossa palveluiden tarjoaminen on kaiken kaupan lähtökohta. Tämä toimii esimerkkinä älykotikonseptien kanssa hyvin, sillä tämä sisältää hyvin suuren määrän erinäisiä alalla toimivia palveluita. Tässä lähestymistavassa katsotaan eri sidosryhmien näkökulmia, sekä toimijoiden suhtautumista arvonluontiin (Ketonen, 2020). Ekosysteemi, jossa kuluttajan tarpeet otetaan huomioon, on aina hyväksi ostavalle osapuolelle. TEAS-hankkeen loppuraportissa Immonen ja Koivuniemi (2017, s.57) tarkastelevat teknologialla tuettuja toimintamalleja. Heidän raporttinsa johtopäätökset tukevat väitteitä siitä, että kuluttajien huomioonotto on tärkeää uutta teknologiaa suunnitellessa. Kuluttajille pitäisi luoda helppokäyttöistä teknologiaa, joka ottaa huomioon heidän tarpeensa ja esimerkiksi aktivoi heitä hoitoprosessin aikana.

Aikaisemmassa kappaleessa pohjustimme palveluekosysteemin teoriaa ja logiikkaa sen takana. Tässä kappaleessa tarkastelemme tätä teoriaa älykotikonsepteissa ja näissä erinäisissä tuotteissa ja palveluissa. Kyseisiä palveluita älykotiteknologian parissa käydään tässäkin työssä läpi useaan otteeseen, mukaan lukien isompi tarkastelu Statistan raportissa kohdassa 5. Tästä huolimatta on hyvä selvittää näiden palveluiden tärkeyttä ja tarkoituksia, käyden niitä läpi älykotikonseptien kannalta.

Garcia et al. (2019, s.143) puhuvat artikkelissaan IoT-pohjaisesta terveydenhuollon ekosysteemistä älykodeissa. He puhuvat IoT:n tuovan nyt jo hyvää vaikutusta terveydenhuoltoon. Yhdistettynä internetiin nämä yleiset laitteet kykenevät keräämään dataa paremmin, saaden aikaiseksi laajemman kuvan oireista ja tarjoten mahdollisuuden etähoitoon tai -terveystarkastukseen. Kyseisessä konseptissa on siis tarkoituksen käyttää teknologiaa

luodakseen lisää mukavuutta ja turvallisuutta terveydenhuoltoon. Älykotikonseptissa tämä voisi siis tarkoittaa kotoa käsin tehtäviä tarkistuksia tai tulevaisuudessa mahdollisesti IoT:n avulla toimivia terveydenhuollon laitteita, joilla tehdä tutkimuksia omasta terveydentilastaan ilman käyntiä sairaalassa. Garcia et al. (2019) korostavat raportissaan Home Intelligent Assistantsien (HIA) tärkeyttä, esimerkiksi iholle asetettavien sensoreiden muodossa. Näiden avulla kyetään yhdistämään kodin laitteita ja keräämään terveydelle tärkeää tietoa, varsinkin jos kuluttaja on vakavasti sairas.

Tutkimuskysymyksen puolesta palveluekosysteemi on hyvin olennainen teoria. Se on markkinoita rakentava ja kehittävä systeemi, jonka muodostaa sekä kuluttajat että alan eri toimijat (Malinen, 2013, s.7). Tästä syystä esimerkiksi IoT:n kehitys vaikuttaa suoranaisesti palveluekosysteemin parantumiseen. Uudet konseptit ja laitteet älykotimarkkinoilla avaavat uusia mahdollisuuksia palveluekosysteemin kehittämiseen ja täten se antaa viitteitä älykotikonseptien tulevaisuudesta ja vuorovaikutuksesta kuluttajan ja toimijan välillä. Vielä on kuitenkin aikaista puhua älykotitekniikan vaikutuksista eri ihmisryhmiin, sillä niitä ei olla päästy tarkastelemaan tarpeeksi läheltä. Internet of Things on ehditty jo mainita terveydenhuollon kehityksen kanssa, sillä tästä teknologiasta voidaan saada huomattavia hyötyjä ihmisten hoitamiseen. Työn edetessä IoT:hen palataan ja yritetään saada parempaa kuvaa mahdollisista käyttötarkoituksista ja kehityskohdista. Älylaitteiden tulevaisuutta tullaan käymään läpi työn kirjallisessa osiossa, paneutuen tuoreeseen tutkimustietoon ja käyttäen asiantuntijoiden luomaa dataa aiheesta. Voimme kuitenkin huomata älykotikonseptien ja palveluekosysteemin kulkevan käsi kädessä, sillä kuten tässä kappaleessa on huomattu, iso osa älykotitekniikasta toimii palveluekosysteemin periaatteiden mukaisesti. Tämä tarkoittaa siis älykotitekniikan olevan se palvelu, mitä toimijat tarjoavat asiakkaille. Älyteknologiaa on kehitetty esimerkiksi kuluttajan arjen helpottaminen mielessä, joka toimii käsi kädessä palveluekosysteemin idean kanssa (Malinen, 2013, s.9). Tässä on tärkeämpää kehittää yhteiskuntaa parantavia tuotteita, kuin toimia monetaaristen prioriteettien johtamana. Näitä kysymyksiä käymme läpi työn edetessä, tuoden mukaan uutta tietoa ja teoriaa, joilla kysymyksiä katsotaan eri näkökulmista.



Kuva 3. Älykotiekosysteemi. Mukaillen Statista (2020)

Statistan kuvaus palveluekosysteemistä on helposti avattavissa kuluttajalle ja henkilölle, joka ei ole perehtynyt älyteknologiaan. Alan toimijat tuottavat palveluita ja älylaitteita kaupoille ja omiin myyntikanaviinsa, joista asiakkaat ostavat tuotteet. Asiakas soveltaa tuotteita älykotinsa tarpeisiin riippuen tuotteen segmentistä ja näin tuottajat saavat rahaa sekä dataa kehittääkseen parempia palveluita ja laitteita. Kyse on hyvin yksinkertaisesta järjestelmästä, joka on tuttu monelta kaupalliselta alalta. Työssä on aikaisemmin jo puhuttu IoT:sta ja sen tärkeydestä älylaitteiden kehityksen suhteen, se voi avata mahdollisuuksia tuottaa tehokkaampia ja nopeampia tuotteita. Tämän kehityksen avulla saadaan rakennettua yhteensopivampia järjestelmiä, jotka auttavat meitä luomaan mahdollisimman sulavan älykotikonseptin; laitteet toimivat keskenään, ovat helppokäyttöisiä ja niitä kyetään ohjaamaan yhden keskuksen kautta. Tätä monet tuottajat ajavat takaa, kuten Amazon Alexa-järjestelmällään. Alan tekijöiden sekä isoimpien sijoittajien perusteella tämä on myös yleistymässä (Statista, 2020).

3 ÄLYKOTITEKNOLOGIA

Viitaten aikaisempiin kappaleisiin, älykotiteknologian avulla voidaan helpottaa arkea ja luoda yksinkertaisempia ratkaisuja teknologiaongelmiin. Ilman tätä konseptia ei olisi olemassa monta nykyään itsestäänselvyysnä pidettävää tuotetta ja palvelua, kuten kotiturvallisuuden etäohjaus tai kodin audiolaitteiden yhdistäminen. Mayn et al. (2019) mukaan älykoti hyödyntää informaatio- ja kommunikaatioteknologiaa joko talon sisällä tai ulkopuolella, mahdollistaen etävalvonnan, automaation ja laitteiden ja palveluiden hallinnan. Furszyfer Del Rio ja Sovacool (2019) vahvistavat tätä viittaamalla älykotiteknologiaan laitteina, jotka antavat jonkinasteista digitaalista yhdistettävyyttä tai parannettua palvelua käyttäjilleen. He myöskin puhuvat tämän olevan synonyymi kotiautomaatiojärjestelmille. Kyseisessä artikkelissa puhutaan älykotiteknologian olevan kriittistä ”nollaenergiataloille”, jotka viittaavat taloihin, joissa taloon käytettävä energia tulee esimerkiksi aurinkovoimasta (Hernandez & Kenny, 2009). Tällä teknologialla voidaan tulevaisuudessa parantaa virransäästön mahdollisuuksia ja yhdistää tätä vaihtoehtoihin energioihin, kuten juuri aurinkovoimaan. Tässä kappaleessa käymme siis läpi älykotiteknologian historiaa, käyttötarkoituksia ja parannusmahdollisuuksia.

3.1 Älykotikonseptien historiaa

Konsepteja älykodeille on löytynyt jo 80-luvun puolivälissä Japanin TRON-hankkeesta tai Legrandin 90-luvun alkupuolella syntyneestä Domotique-järjestelmästä. (Harper, 2003, s.248–249) Yksinkertaistettuna näistä konsepteista kaikki varmasti muistavat taputtamalla aktivoitavat valot ja myöhemmin esimerkiksi sormenjälkitunnistimet. Nämä ovat esimerkkejä älykotikonsepteista, joita kehitetään jatkuvasti lisää. Nykyajan älykotikonseptit ovat kuitenkin alkaneet tulla enemmän julki vasta 2000-luvun alussa, esimerkiksi Australiassa ensimmäinen numero Australian Smart Home Ideas-lehdestä julkaistiin vuonna 2005. Tässä vaiheessa teknologian kehitys on kuitenkin ollut jo niin pitkällä, että pystytään mainostamaan näkymätöntä 42 kaiuttimen äänijärjestelmää, tai valojen säätäminen tapahtuu tunnelman tai tapahtuman mukaan eikä asetuksilla päällä/pois. (Nelson, 2007)

Voidaan siis sanoa, että ensimmäiset älykoteihin liittyvät konseptit ovat syntyneet 80-luvulla, kun elektroniikka kodeissa alkoi yleistyä. Yhtenä esimerkkinä tästä voidaan pitää Yhdysvalloissa syntynyttä Smart House Projectia. Se perustettiin 80-luvun alussa National Association of Home Builders:in tutkimuskeskuksen projektina. Ideana oli yhdistää kodin sähkölaitteet sähköjohtojen avulla, saavuttaen turvallisen lopputuloksen. (Gross) Toisin kuin normaalissa talossa, Smart House-konsepti ottaa huomioon pistorasiassa kiinni olevat laitteet, jotka tuovat riskiä johtojen rikkoutumisesta tai laitteen tuomasta sähköiskusta. Tästä poiketen konsepti tarkkailee sähkön käyttöä ja tuo virtaa ainoastaan niihin pistorasioihin, joissa on kiinni päällä olevia laitteita. Turvallisuus ja käytännöllisyys edellä mennyt konsepti ei kuitenkaan lähtenyt lentoon ja tänä päivänä nähdyt älykotikonseptit eivät enää nojaa sähkön käyttöön samalla tavalla kuin 80-luvulla.

Suomessakin on jo ajoissa havaittu älykotien mahdollisuudet tulevaisuudessa. Vuonna 1991 asuntomessuilla toinen pääteemoista oli tietotekniikka ja messuilla esiteltiin ns. älytalo, Arkimedeen talo. Talon ideana oli hoitaa turvallisuutta ja lisätä asumismukavuutta tietotekniikan avulla. (Asuntomessut, 2020)

Tänä päivänä älykotien palvelut nojaavat vahvasti internetin käyttöön, jota käydään läpi enemmän kohdassa 3.2.2. Eri laitteet voidaan kytkeä helposti Bluetoothiin tai WiFin kautta toisiinsa, helpottaen arkea ja tuoden samalla suurempaa luottamista sähkölaitteisiin kotona. Forbesin mukaan älykotilaitteiden markkinat nousevat vuoden 2016 €45 miljardista €143 miljardiin vuonna 2025. (Marr, 2020) Vaikka sana ”äly” ei suurimmaksi osaksi viittaa muuhun kuin sovittuun termiin, koneoppimisen myötä älykodeista saadaan oikeasti älykkäitä, varsinkin tekoälyn ja teknologian kehityksen myötä. Tähän asti automatisoidut laitteet ja älypuhelimella ohjattavat palvelut viittaavat enemmänkin kotiin, joka on turvallinen tai mukava, kuin että se olisi älykäs.

3.2 Älykotikonseptien eri tyyppisiä

Älykotia tarkastellessa on hyvä tietää mistä osista konsepti muodostuu. Eri osiin kuuluu eri palveluita ja tuotteita, jotka muodostavat konseptikonaisuuden. Älykotikonsepteja voidaan erotella eri kategorioihin, joista tässä työssä paneudutaan neljään erilaiseen. Nämä eri alueet

voidaan luokitella avoimesta konseptista suljettuun, riippuen siitä kuinka hyvin kyseistä palvelua voi yhdistellä muiden kanssa. Kuten työssä myöhemmin todetaan, nämä fyysiset älykotikeskukset ovat poistumassa IoT:n vuoksi pois käytöstä ja kodin hallinta liitetään suoraan esimerkiksi älylaitteisiin reitittimen kautta (Statista, 2020). Ymmärtääksemme kokokuvaa älykodeista on kuitenkin tärkeää käsitellä kaikkia sen osa-alueita eli jopa niitä, jotka eivät välttämättä ole relevantteja enää muutaman vuoden päästä.



Kuva 4. Älykotien eri tyyppejä. Mukailten Plasmatic (2019)

Kuva 4 näyttää erinäisiä älykotikonsepteja ja auttaa meitä hahmottamaan erilaisia toimintoja eri älylaitteiden kesken. Tässä osiossa käymmekin läpi näitä eri kategorioita ja niihin liittyviä tuotteita ja palveluita.

Integroidut kotiautomaatiojärjestelmät

Kun lähdetään ajattelemaan kokonaisvaltaista palvelua älykodin suhteen, kotiautomaatiosysteemi ottaa huomioon kodin kaikki tarpeet ja se on suunniteltu kokonaisuus mielessä. Esimerkkinä yhdysvaltalainen Crestron (2020), jossa on kyse siitä, kun älykoti on

mietitty alusta loppuun yksi palvelutarjoaja mielessä. Tässä yksi tuottaja tarjoaa kaikki palvelut turvallisuudesta valojen ja lämpötilan säätämiseen. Tämä voi olla yleistä varsinkin älykodeissa, jotka rakennetaan valmiiksi asukkaita varten. Hanin et al. (2006, s.104) tutkimuksessa integroidusta kotiserveristä puhutaan PC:n tärkeydestä toimia kotiautomaatiojärjestelmänä. Sen kautta voidaan ohjata koko kodin älylaitteistoa.

Turvallisuusorientoituneet järjestelmät

Turvallisuuteen keskittyvät älykotipalvelut, nämä palvelut toimivat ainoastaan kodin turvallisuuden eteen, valvoen ikkunoita, ovia ja kameroiden tai sensoreiden avulla kodin ympäristöä. Suomessa näiden palvelujen tarjoaja on esimerkiksi Verisure (2021), joka tarjoaa murto- ja palohälytysten lisäksi muun muassa kosteusilmaisinta. Suomessa nämä palvelut ovat hyvin yleisiä, esimerkiksi Verisurella on Euroopassa yli 3 miljoonaa asiakasta ja kyseinen yhtiö on Suomen suosituin (Verisure, 2021). Järjestelmän sisäinen turvallisuus on myös hyvin tärkeää, virukset voivat saada aikaan paljon tuhoa verkkokaupoista sairaaloihin (Ramamoorthy, 2008). Tästä hyvänä esimerkkinä toimii vuoden 2017 WannaCry-hyökkäys, joka lamautti useasta maasta isoja yrityksiä päiviksi (Mohurle & Patil, 2017). Vanhentuneet laitteet ja järjestelmät mahdollistivat viruksen pääsyn yhtiön jokaiselle tietokoneelle, joka lamautti kaikki järjestelmät ja vaati korvausta Bitcoinina. Tämä kertoo turvallisuuden tärkeydestä ja laitteiden ajan tasalla pitämisestä.

Itsekäytettävät keskuksset

Itsekäytettävistä keskuksista puhuttaessa ensimmäisinä voi tulla mieleen Amazonin Echo tai Googlen Home. Nämä ovat kodin mediakeskuksia, joihin voidaan liittää kaikki älylaitteet kodissa helppoa yhteiskäyttöä varten. Medialaitteista turvallisuusjärjestelmiin, näiden keskuksien avulla käyttäjän on helppo kontrolloida kaikkea kodissa tapahtuvaa esimerkiksi älypuhelinien appien avulla.

Itsekäytettävät keskuksset tulee termistä self-managed hubs tai systems. Tämä tarkoittaa siis järjestelmää, joka pystyy oppimaan, hoitamaan itseään ja suorittamaan tehtäviä ilman ulkoista aloitetta (Magee & Kramer, 2007). Aikaisemmin mainitut Echo ja Home kykenevät toistamaan rutiineja esimerkiksi herätyksen suhteen, eli tähän suuntaan ollaan menossa (Jacobsson Purewal, 2020).

Ongelma, jota monet tutkimukset käsittelevät näihin keskuksiin liittyen on niiden turvallisuus. Jos laitteeseen päästään käsiksi ulkopuolelta, voidaan kaikkia siihen liitettyjä laitteita kontrolloida. Tämä muodostuu ongelmaksi, jos esimerkiksi talon turvajärjestelmä on liitetty näihin laitteisiin. Hansen et al. (2015) tutkivat Winkin VeraLiten, Connectin ja SmartThingsin keskuksia ja niissä ilmeneviä turvallisuusongelmia. Testit tehtiin käyttämällä ASVS:ää (Application Security Verification Standard), joka sisältää 13 eri kategorian ja 190 eri vaatimusta, keskimäärin siis 14 vaatimusta per kategoria. Kuitenkin koska kyseisessä tutkimuksessa testattiin laitteita vain tason 1 vaatimusten mukaisesti, jäljelle jäi vain 11 kategoriaa. Laitteet eivät siis läpäisseet tason 1 vaatimuksia, jolloin jatkotestit olivat turhia. Pahimmassa tapauksessa VeraLiten kohdalla yhden evästeen löytäminen mahdollisti murron laitteeseen, jonka avulla pystyi esimerkiksi avaamaan ovien lukot. Varsinkin ikäihmisten kohdalla on iso riski, jos laitteiden turvallisuustasosta ei ymmärrä ja valitsee halvimman version, antaen varkaille helpomman tien kodin sisään. Muuten laitteiden turvallisuustasot olivat hyväksyttävissä, pieniä ongelmia lukuun ottamatta.

Avoimet ja palveluntarjoajille suuntautuneet kotiautomaatiojärjestelmät

Kun käyttäjä on tarkempi automaatiojärjestelmän asetuksista ja soveltuvuuksista, voi hän valita järjestelmän, joka antaa käyttäjän muokata ominaisuuksia haluamansa mukaan. Nämä järjestelmät ovat usein ilmaisia niiden muokattavuuden vuoksi. Avoimen lähdekoodin vuoksi tuotteen valitseminen riippuu täysin omista vaatimuksista älykotijärjestelmän suhteen ja siitä, kuinka osaava käyttäjä on tietotekniikan kanssa. Esimerkkinä näistä järjestelmistä voidaan käyttää Home Assistantia, joka käyttää Python-kieltä. Tämä on mahdollistanut ison joukon ihmisiä luoda koodia järjestelmää varten. Nämä eivät siis sisällä fyysisiä tuotteita vaan auttavat kasaamaan kodin olemassa olevat älylaitteet yhteen (Home Assistant, 2021).

Rune Torbensenin (2008) mukaan tämä avoimuus laitteissa on tärkeä osa älylaitteiden kehitystä, sillä se mahdollistaa innovaatiota ja sallii olemassa olevien tuotteiden uudelleenkäyttöä eri käyttötarkoitukseen. Näiden tuotteiden lisäksi älykotien tuotteita ja palveluita käsitellään syvemmin Smart Home Report 2020-osiossa. Kyseisestä tutkimuksesta näemme myös älykotien markkinoiden kehitystä ja odotuksia tulevaisuudelle.

3.2.1 Kotiautomaatioverkko ja -tuotteet

Mietittäessä älykotikonseptia, automaatioverkko on tärkein osa koko prosessia. Tämä sisältää keskussysteemin, joka ohjaa kaikkia älykotiin liitettyjä laitteita ja täten on vastuussa konseptin toimivuudesta. Aikaisemmin mainitut ohjelmistot ja tuotteet ovat siis esimerkkejä erilaisista kotiautomaatioverkoista. Tämä mahdollistaa IoT:n avulla sulavan käytön kaikkien laitteiden kesken, jotka voidaan yhdistää keskussysteemiin.

Yhdistettynä internetin tai sensoriteknologian kautta, nämä laitteet toimivat yhdessä keskusjärjestelmän kanssa. Tähän kategoriaan kuuluvat turvajärjestelmä, medialaitteet, älytermostaatit ja vastaavat laitteet kodissa, joita ohjataan älyteknologian avulla. Laitteiden älymahdollisuudet kasvavat jatkuvasti, mahdollistaen helpon käyttökokemuksen osaamattomillekin käyttäjille. Näitä erilaisia laitteita käydään työssä myöhemmin läpi (katso kappale 4.)

3.2.2 Internet of Things

Nykypäivänä hyvin tärkeä osa älykotikonseptia, IoT on lyhenne sanoista Internet of Things eli asioiden internet, toisin sanoen laitteiden ja palveluiden sisältämät internetominaisuudet. IoT:hen kuuluvat myös muut yhteysteknologiat kuten pilvipalvelut tai RFID eli radio frequency identification (Lee & Lee, 2015). Termin takana on Kevin Ashton, joka 90-luvulla tutki RFID-teknologiaa. Tämä mahdollisti esimerkiksi tietojen lukemisen tietyn matkan päästä ja esineiden tuotantoketjun tarkastelemisen. Puhuessaan kyseisestä teknologiasta hän käytti termiä ”internet of things”, joka viittasi siihen, että jokaisella esineellä olisi virtuaalinen vastakappale (Iryna et al., 2021, s.14). Käytännössä tähän olemme jo päässeet, IoT:ta käyttämällä Smart-TV:t toimivat, älyjääkaapit luovat ostoslistoja jääkaapin sisällön mukaan ja turvajärjestelmät toimivat etänä. 5G yhteyksien yleistyessä ja päivittyneen WiFi-teknologian kautta yhteydet nopeutuvat ja täten älykodin laitteet toimivat sulavammin ja nopeammin.

Statistan (2020) älykotiraportissa huomioidaan IoT:n olevan tällä hetkellä yksi isoimmista älykotitrendeistä ja sen mahdollisuuksien olevan suuret. Kyseistä raporttia käsitellään

myöhemmin työssä tarkemmin, mutta on tärkeää huomioida raportin merkittävyys IoT:n suhteen. Koneoppimisen ja älyalgoritmien avulla teknologiaa ja älykoteja voidaan jatkuvasti kehittää helppokäyttöisemmäksi ja tehokkaammaksi asiakkaita varten. Statista kävi myös raportissaan läpi mahdollisia esteitä markkina-alueelle pääsemiseksi, jossa IoT tulee vahvasti mukaan. IoT:n integroiminen tuotteisiin tuo etua muihin palveluntarjoajiin, jotka sivuuttavat tämän ja eivät ota huomioon massakuluttajien myyntikanavia. IoT:n ollessa vielä hiukan tuntematon suurelle yleisölle tarvitaan hyvä strategia tuotteen saamiseksi markkinoille. Teknologian parantuessa saadaan myös IoT:tä kehitettyä ja vietyä eteenpäin.

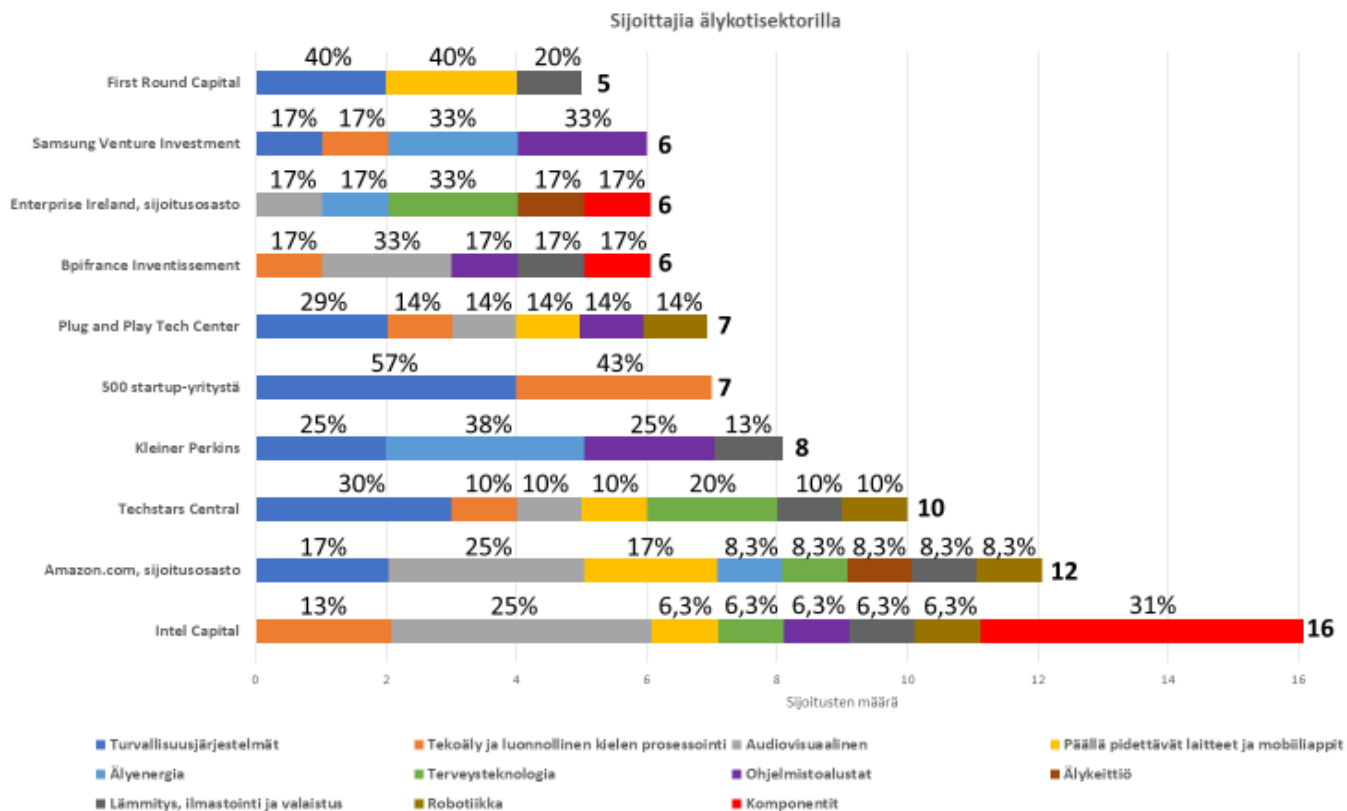
3.3 Alan toimijat

Älykoteollisuus on yksinkertainen siinä mielessä, että alan erinäiset toimijat voidaan helposti erottaa toisistaan. Asiakas saa aina lopullisen tuotteen ja tuotteen tarjoajia voi olla yksittäisistä palveluista/tuotteista kokonaisten pakettien tarjoajiin. Työssä on aikaisemmin mainittu älylaitteita tuottavia yrityksiä ja käyty läpi tunnetuimpia tuotteita ja niiden takan olevia yrityksiä. Tässä kappaleessa keskitytään muihin toimijoihin ja älyalan sijoittajiin, jotka kontrolloivat suurta määrää yrityksistä.

IoT-laitteiden suurista valmistajista löytyy muilta aloilta tuttuja nimiä kuten Siemens, Intel ja Huawei. Kuitenkin kun puhutaan alan vaikuttajista valmistajien kesken, listalta löytyy tuntemattomampia nimiä kuten Honeywell, C3 IoT ja Rockwell Automation (IoT ONE, 2021). Nämä yhtiöt tarjoavat palveluita ja tuotteita puhelimesta sääasemiin (Kodali & Mandal, 2016), tuoden IoT:n käyttöä jokaiselle alalle. Abbasin et al. artikkelissa IoT:sta he puhuvat sen monista käyttötarkoituksista ja kehitysmahdollisuuksista. Niin kuin aikaisemmin työssä on mainittu, turvallisuus on tärkeä aspekti IoT:n kehitystä. Panostamalla turvallisuuden rakentamiseen, voidaan vähentää korjauksista johtuvia kuluja.

IoT-alusta on monikerroksinen teknologia, joka on tärkeä osa IoT-projektien kehityksen nopeuttamista (Grimm et al. 2021). Se sisältää viisi osaa; laitteen, portin, datan pilviprosessoinnin, yhdistettävyyden ja käyttöliittymän. Ilman tätä alustaa laite ei kykenisi toimimaan langattomasti ohjelmistojen kanssa. Se auttaa kehittäjiä monessa tehtävässä kuten

kommunikaatioprotokollien asettamisessa, turvallisuuden lisäämisessä ja laitteiden todentamisessa. IoT-alustoja löytyy valtavasti ja monen alustan avoimen lähdekoodin avulla järjestelmästä saa oman näköisen (ThingsBoard, 2021). Tämä tarkoittaa sitä, että kykenevä käyttäjä voi jättää alustan ostamisen pois ja rakentaa itselleen parhaiten toimivan version.



Kuva 5. Isoimmat sijoittajat älykotisektorilla. Mukailten BCG (2018)

Kuvasta näemme Intel Capital-sijoitusyhtiön omistavan huomattavan summan älykotisektorilla. Toisin kuin listan muilla yrityksillä, Intel on tehnyt suurimman osan sijoituksistaan audiovisuaaliseen ja komponenttisektoriin. Tämä tuo heille etulyöntiaseman muihin yrityksiin verrattessa, kun puhutaan älylaitteiden rakentamisesta. Komponentteihin sijoittaminen varmistaa Intelille jatkuvaa tulonlähdettä, kun muiden yritysten sijoituksia voitaisiin pitää riskialttiina siihen verrattuna. Amazonin suuri määrä sijoituksia keskittyy yrityksiin, jotka toimivat Alexan eli Amazonin keskussysteemin kanssa. Kaikki henkilökohtaisista roboteista vauvan sykettä mittaaviin sukkiin kuuluu tähän kategoriaan, kunhan henkilö pystyy kontrolloimaan laitteita Alexan kautta (BCG, 2018, s.5). Kaaviosta näemme yritysten sijoittavan eniten turvallisuusalan tuotteisiin. Mediaaniarvo viimeisen

kymmenen vuoden aikana perustetuista yrityksistä on €1,5 miljardia, kertoen alan jatkuvasta kysynnästä. Amazonin jatkuvan sijoittamisen vuoksi he ovat pystyneet luomaan tuoteperheen, jota pystyy yhdistelemään toistensa kanssa. Tämä on luonut heille ison asiakaskunnan ja karkeasti noin 70 % 2018 mennessä Yhdysvalloissa myydystä älylaitteesta onkin Amazonin omistamaa (BCG, 2018, s.6).

On selkeää, kuinka älykotiteknologia vaikuttaa suureen osaan maapallosta, iästä riippumatta. Tätä teknologiaa käytetään vaihdellen omien tarpeiden mukaan. Akakan, Vargon ja Wielandin (2014) kirjassa puhuttiin palveluekosysteemistä kaiken vaihdon perustana ja tässä kappaleessa olemme huomanneet esimerkiksi älykotisektorin sijoitusten osuvan älyteknologiaan liittyviin palveluihin. Tässä vaiheessa työtä voimme jo huomata IoT:n olevan iso asia älykotiteknologian saralla, vaikuttaen suureen osaan kehityksestä. Tämä kappale on myös vahvistanut palveluekosysteemin läsnäoloa älykotikonsepteissa. Älykotien historia ja sijoitusten valtava määrä vahvistavat myös oletusta älykotiteknologian kasvavasta tulevaisuudesta.

4 ÄLYKOTITEKNOLOGIAN MAHDOLLISTAMAT PALVELUT KOTIYMPÄRISTÖSSÄ

Kuten työssä myöhemmin nähdään, ihmisten palvelutarpeet älykotiteknologian kanssa vaihtelevat riippuen ikäryhmästä, omista mieltymyksistä tai esimerkiksi sosiaalisesta asemasta. Apuna havainnollistamisessa käytämme ABI Researchin luomaa älykotiekosysteemiä (ABI Research, 2019). Jokaisella sektorilla on omat markkinajohtajansa ja oma määrä kilpailua. Tuotteiden hinnan tai kuluttajien tarpeiden mukaisesti jokaisella segmentillä on tietty määrä kysyntää. Näistä segmenteistä personalisointi ja energian hallinta sisältävät huomattavan määrän mahdollisia palveluita kuluttajille. Kaaviosta voimme myöskin huomata monen maailmanlaajuisesti tunnetun yrityksen sijoittavan älykodin eri sektoreihin, kuten Apple personalisointiin, kodin viihteeseen, energian hallintaan ja kodin hallintaan tai Alibaba jokaiseen segmenttiin. Kappale 5:ssä käydään läpi Statistan älykotiraporttia viime vuodelta, jonka perusteella voisi päätellä näiden segmenttien kasvavan lähitulevaisuudessa. Työssä käydään läpi IoT:n tärkeyttä älykotiteknologiassa ja myöhemmin älykotiraportissa tarkastellaan sen ominaisuuksia ja tulevaisuuden käyttömahdollisuuksia näillä sektoreilla.

Puhuttaessa palvelutarpeista kotiympäristössä voidaan puhua tarpeesta valvoa omaa kotiympäristöään tai halusta säädellä omaa energiankulutustaan. Jokaisella on omat halunsa ja tarpeensa, joten on tärkeää tarkastella jokaista segmenttiä, miettien kuka näistä palveluista hyötyy. Esimerkiksi terveyssegmentistä hyötyvät enemmän huomiota tarvitsevat kuluttajat, kuten sairauksista kärsivät. 15 % maailman väestöstä kärsii osteoartriitista jossain kohtaa elämäänsä ja voi johtaa pitkäkestoiseen kipuun tai vammaisuuteen (Cicuttini et al. 2017). Tätä esimerkkiä käyttämällä voimme ymmärtää näiden palveluiden tärkeyden.

ABI Researchin julkaisussa älykodin ekosysteemi on jaettu kuuteen eri palvelun sektoriin; kodin hallinta, turvallisuus, energian hallinta, viihteen hallinta, personalisointi ja terveys. Näistä osa-alueesta löydämme yli 150 alan toimijaa monen mahdollisen kehittämismahdollisuuden lisäksi. IoT:n avulla näitä sektoreita saadaan päivitettyä ja parannettua, mutta jokaisesta sektorista löytyy tietenkin fyysisiä laitteita, joita saadaan paranneltua uuden teknologian myötä. ABI:n ekosysteemimalli käy läpi ratkaisuja tulevaisuuden haasteisiin jokaisen segmentin kohdalla 7–20 esimerkin voimin segmentistä riippuen. ABI Researchin kaavio listaa alan

toimijoita jokaiselle sektorille, luoden hyvän yleiskuvan eri alojen hyvinvoinnista ja markkinoiden koosta. Kyseinen kaavio auttaa yhtiöitä löytämään markkinarakoja, joita he eivät välttämättä vielä hyödynnä. Harva kykenee olemaan jokaisessa sektorissa mukana, joten yhteistyön tekeminen näihin segmentteihin kuuluvien yritysten kanssa on hyvä tapa kasvattaa omaa liiketoimintaa.

Älykotiekosysteemin eri segmentit

Tässä osiossa käydään läpi ABI Researchin kaaviota älykotiekosysteemistä. Segmentit käydään läpi järjestyksessä, aloittaen kodin hallinnasta (kuvassa ruskea, vasen yläkulma ympyrässä) ja siirtyen eteenpäin kellon suuntaisesti.

Kodin hallinta keskittyy kodin huoltoon liittyviin tehtäviin kuten pihan hoitoon tai ilmanlaadun parantamiseen. Älylaitteista puhuttaessa nämä eivät välttämättä ole ne ensimmäisenä mieleen tulevat laitteet, mutta niidenkin käyttö on tärkeää kokonaisvaltaisen älykodin käytön kanssa. Esimerkiksi oikeilla älylaitteilla on mahdollista huomata heti, jos vesi vuotaa jossain päin taloa. Tai jos suuressa kaupungissa ikkunan auki pitäminen on saanut ilmanlaadun huonontumaan, on mahdollista sulkea ikkunat ja puhdistaa tila. Puhuttaessa kodin hallinnasta ehkä tärkein väline asioiden kontrollointiin on älypuhelimemme (Hemmert et al. 2011). Tämän avulla voimme ohjata viihdelaitteita, turvallisuusjärjestelmiä ja vaikka kodin valaistusta. Tämänkaltainen ”universaali kaukosäädin” on varmasti jokaiselle vain parannus kodin hallinnan helpottamiseen.

Turvallisuus on älykodista huolehtivaa teknologiaa, jonka avulla kuluttajat voivat saada hiukan enemmän mielenrauhaa. Liiketunnistimet, alueen tarkkailu ja yleinen kameravalvonta ovat asioita, joita voidaan yhdistää toisiinsa älykotitekniikan avulla. Kuten Smart Home Report 2020 näyttää, turvallisuuteen liittyvien älylaitteiden suosio kasvaa jatkuvasti, tuoden uusia sijoituksia, tuotteita ja palveluita alalle jatkuvasti. Turvallisuutta talon sisällä voidaan lisätä esimerkiksi kameroiden avulla (Huang et al. 2014). Toisin kuin useiden älykotien sensorien käyttö turvallisuuden lisäämiseksi, Huang ja kumppanit puhuvat videosta turvallisuuden lisääjänä ja mahdollisuutena tunnistaa ongelmia ilman, että käyttäjän tarvitsee

katsoa kameroita. Ohjelmiston avulla älykoti voi huomata videosta esimerkiksi murtoyritykset, vauvan toimet tai siivoojan varastamisyrytykset. Vaikka sensorit ovat yleisin turvallisuuden lisääjä älykotien kanssa (Huang et al. 2014), videoanalyysia työstävä ohjelmisto voi tuoda varmuutta talossa tapahtuviin asioihin eikä vain ilmoita liikkeestä.

Energian hallinta on säästämisen kannalta tärkein segmentti tässä ekosysteemissä. Käyttämällä paljon aikaa energian hallintaan liittyviin laitteisiin ja ohjelmiin on mahdollista säädellä omaa energiankulutusta ja vähentää omia päästöjä sekä sähkölaskun hintaa. Asiat kuten lämpötilan säätely, energian varastointi ja tuottaminen, sekä energian käytön säätely vaikuttavat kokonaiskuvassa talouden energiankulutukseen ja täten voivat auttaa pitämään liiallisen kulutuksen kurissa. Tämä tietenkin on tärkeä asia kuluttajille, sillä pelkästään sensoreiden avulla käyttäjä pystyy vähentämään sähkönkulutustaan (Jaballah et al. 2017). Sensorit voivat havaita, jos jokin laite käyttää liikaa sähkö ollessaan jopa pois kytkettynä. Näin on helppo havaita turha kulutus talouden sisällä ja kehittää energiankulutustapojaan.

Viihteen hallinta ei ole iso kategoria, vaikka helposti voisi niin luulla. Tämän segmentin ominaisuudet liittyvät älypistokkeiden, valaistuksen ja esimerkiksi äly-tv:n hallintaan. Viihteen hallinnan tarkoituksena on avustaa kuluttajaa yhdistelemään esimerkiksi eri huoneissa sijaitsevat kaiuttimet toisiinsa tai saada itselleen hallinnan kaikista audiovisuaalisista laitteista. Viime vuosina isot yritykset kuten Apple ja Samsung ovat julkaisseet alustoja, joiden avulla kontrolloida kodin viihdelaitteita (Kim et al. 2017). Vaikka tämä ei tietenkään tue kilpailijan tuotteita, on tämä hyvä alku älykodin viihdelaitteiden optimoinnille.

Personalisointia voitaisiin kuvailla yhdistelmänä kaikkia segmenttejä, joita voidaan muokata käyttäjänsä näköiseksi. Valojen värien vaihtelu tai automaattisesti aamulla soimaan lähtevä radiokanava ovat esimerkkejä kuluttajan mieltymyksistä, joita älykodissa on mahdollista hyödyntää haluamansa mukaan. Työssä käydään myöhemmin läpi älysegmenttejä, jotka toimivat samoilla periaatteilla kuin ABI Researchin kaaviossa. Personalisointi on kuitenkin alue mitä Statistan raportti ei käsittele, joten sitä on hyvä käydä läpi tarkemmin tässä. Personalisointi keskittyy talon viihdealueeseen ja pieniin osiin älykodin optimoinnista, jotka eivät välttämättä kuulu muihin segmentteihin vaan liittyvät ainoastaan yksityiskohtien muuttamiseen. Esimerkkinä voidaan käyttää robotin personalisointia ikäihmisen hoidossa (Burke et al. 2016).

Oppimalla käyttäjän käyttäytymistä voidaan robotista saada käyttäjän tarpeet huomioon ottava apuväline.

Terveys on segmentti, jota käydään läpi laajasti tässä työssä. Puhuttaessa ihmisryhmistä, terveyteen liittyvät laitteet vaikuttavat suureen osaan työssä käytettävistä ryhmistä. Erinäiset terveyttä mittaavat sensorit, liiketunnistimet ja aikaisemmin mainitut mahdollisuudet etähoidosta ovat kaikki terveyden sektoriin liitettäviä palveluita. Nämä ovat elintärkeitä osalle ihmisistä, joita tässäkin työssä nostetaan esille.

Antaen eri vaihtoehtoja muokata älykotia oman näköiseksi, tämä kappale auttaa erottelmaan eri ikäluokkia toisistaan tarpeiden mukaan. Esimerkiksi edellisessä kappaleessa mainittu Alexa on loistava viihdelaitteiden yhdistäjä, joka sopii monen nuoren ja aikuisen palvelutarpeisiin. IoT:n tärkeys vahvistuu myös jokaisen kappaleen myötä, antaen jo aikaisessa vaiheessa työtä merkin sen tarpeellisuudesta älykotiteknologian tulevaisuuden kannalta. ABI Researchin kaavio kertoo meille myös tämän teknologian tulevaisuuden kasvusta. Nämä segmentit antavat suuntaa älykotiteknologian tulevaisuudelle, joka vaikuttaa lupaavalta. Etäpalvelujen avulla esimerkiksi ikäihmiset voivat välttää turhaa sairaalassa käyntiä ja hoitaa tapaamisensa tablettien tai tietokoneiden avulla (Lemlouna et al. 2018). HSH eli Health Smart Home tai terveysälykoti on kommunikaatioteknologian ja läsnä olevan tietokoneen integraatio, tuoden hyviä ratkaisuja asiakkaiden tarpeisiin. Tätä voidaan pitää siis hyvänä ratkaisuna esimerkiksi ikäihmiselle, jolle terveyspalvelut ovat tärkeä osa arkea.

5 SMART HOME REPORT 2020

Älykotien ollessa osa teknologian kehitystä, niistä löytyy runsaasti ajan tasalla olevaa tietoa. Tutkimustuloksia, uusia tuotteita ja artikkeleita julkaistaan kovalla tahdilla. Tässä osiossa keskitytään nimenomaan Statistan (2020) julkaisemaan Smart Home Report 2020:iin. Tutkimus antaa meille tuoretta tietoa älykotien ja -teknologian nykytilasta, antaa ennusteita tulevaisuudelle ja kertoo eri alueiden eroista älylaitteiden käytön kanssa.

Ammentamalla kirjallisuudesta ja tutkimuksista saadaan hyvä kuva älykotien erinäisistä ominaisuuksista ja markkinoiden nykytilanteesta. Käyttämällä seuraavassa osiossa tutkittavaa tietoa saadaan rakennettua kokonaiskuva älylaitteiden käytöstä elämän eri vaiheista ja vastauksia työn kysymyksiin.

Älylaitteisiin keskittyviä tutkimuksia on nykypäivänä paljon, sillä kysyntä niitä varten kasvaa ja uusia toimintamahdollisuuksia laitteiden suhteen syntyy jatkuvasti. Kuten työssä on aikaisemmin huomattu, IoT:n kehitys on tuonut jatkuvasti uusia mahdollisuuksia soveltaa tätä teknologiaa laitteiden yhteistoimivuuden saralla. Erilaisista palveluista ja tuotteista älykoodissa on saatu huomattavasti dataa lähivuosina ja niitä tutkimalla on voitu edistää älykotien helppoutta ja näistä löytyviä ratkaisuja älylaitteiden ongelmiin. Varsinkin ikäihmisten hoitoa ja älykotien käyttöä koskevia tutkimuksia on viime vuosina tehty useita, mutta työssä keskitytään koko elinkaaren tilanteisiin, joissa älykodista ja -laitteista on saatu hyödyllisiä ratkaisuja samalla miettien tulevaisuuden haasteita ja mahdollisia ratkaisuja.

Yksi esimerkki näistä on Aghayjin et al. (2017) vertaisarvioitu tutkimus *Sensors*-lehdessä ”Smart Homes for Elderly Healthcare – Recent Advances and Research Challenges”, joka nimensä mukaisesti keskittyy älykoteihin ja ikäihmisiin. Artikkelissa nostetaan esiin tärkeä pointti väestön elinajan odotteen noususta ja siitä koituvista kuluista. Käyttämällä älykoteja ja -laitteita näitä kuluja voidaan helpottaa ja luoda uusia ratkaisuja, joilla esimerkiksi ikäihmiset voivat jäädä elämään omassa kodissaan kalliiden hoitokotien sijasta. Hoitokodeissa jatkuvien kierrosten sijaan hoitajat voivat seurata potilaiden tilannetta sensoreilla ja kameroilla reaaliajassa. Kyseinen artikkeli keskittyi tarkastelemaan uusia tutkimustuloksia ja älykotien kauko-ohjattavaa terveysteknologiaa. Esimerkiksi käyttämällä hyväksi keholle asetettuja

sensoreita, niitä voidaan tarkkailla käyttämällä WBAN:ia (Wireless Body Area Network). Tämä luo jatkuvaa tietoa kehon lämpötilasta, verenpaineesta, hapen saturaatiosta ja sykkeestä, joita tarkkailemalla saadaan tarkka kuva potilaan senhetkisestä tilasta.



Kuva 6. Sensoreiden käyttäminen WBAN-tekniikan kanssa. Mukaillen Aghayj et al. (2017)

Yllä oleva kuva on vain yksi esimerkki IoT-tekniikan käytöstä vanhustenhoidossa. Kun kyse on minuutintarkasta työstä, kuten vanhustenhoidosta, on äärimmäisen tärkeää saada reaaliaikaista tietoa potilaista ja heidän hyvinvoinnistaan. Muita adaptaatioita on esimerkiksi turvallisuuden saralla valvontakameroiden ja IoT:n yhdistäminen, mahdollisuus seurata eri tiloja älypuhelimien avulla on helpottanut huomattavasti ajan hallintaa, kun ei tarvitse käydä erikseen valvontahuoneessa vaan kaiken voi tehdä etänä. Työn seuraavassa osiossa käsitellään tarkemmin esimerkkejä älykodin laitteista, joita voidaan myös käyttää hyväksi terveydenhoidossa. Kuitenkin on hyvä muistaa, että nopeasti kehittyvällä alalla nämäkin tiedot voivat olla jo vanhentuneita viiden vuoden päästä. Jatkuvasti saadaan uusia ideoita ja ratkaisuja, joilla aiemmin käytetyt tavat muuttuvat turhiksi.

Statistan Smart Home Report on huomattavasti suurin työssä käytetty raportti, sisältäen tutkimustietoa älykotien eri osa-alueista, toimijoista ja tulevaisuudesta. Raportti käsittelee

COVID-19 vaikutusta älykoteihin, nykyisiä trendejä, älykodin eri segmenttien toimivuutta sekä yleistä näkymää nykyisestä älykotikulttuurista. Tässä kappaleessa saadut tiedot ovat kaikki peräisin kyseisestä raportista, eikä muita lähteitä käytetä. Raportti on 190 sivua pitkä, sisältää paljon tutkimustietoa ja asiantuntijoiden mielipiteitä alasta. Sen laajuus tuo työhön paljon sisältöä ja auttaa hahmottamaan älykotimarkkinoiden nykytilannetta ja älylaitteiden tämänhetkistä toimivuutta elämän eri osa-alueissa.

Raportti jakaa älykodit kuuteen eri segmenttiin; hallinta ja yhdistettävyys, älylaitteet, turvallisuus, viihde, mukavuus ja valaistus sekä energian hallinta.

Hallinta ja yhdistettävyys

Tähän osioon on jaettu älykodin olennaiset laitteet kuten älykaiuttimet ja hallintakeskukset. Nämä ovat erillään normaaleista älylaitteista hallintamahdollisuuksien vuoksi (s.30, Statista). Nämä ovat laitteita tai palveluita, jotka yhdistävät kodin erinäiset laitteet toisiinsa ja helpottavat yhteiskäyttöä kodissa.

Tämä segmentti tuo perustan kodin IoT integraatiolle, hallintalaitteet ovat olennaisessa osassa IoT:n käyttöä, sillä muuten kyse on vain yksittäisistä laitteista, jotka ovat yhdistettynä internetiin. Seuraava segmentti käsittelee näitä laitteita enemmän, mutta hallinnan ja yhdistettävyyden alla olevat laitteet ovat vain relevantteja, jos ne ovat ohjailtavissa internetin välityksellä. Normaalisti toimivat laitteet voidaan lisätä tähän kategoriaan, jos niitä pystytään ohjaamaan esimerkiksi älypistorasian avulla. Samalla on tärkeää osata erotella esimerkiksi äänentoistolaitteiden eri versiot. Amazonin Echo kuuluu hallinnan ja yhdistettävyyden kategoriaan, mutta kodin kaiutinjärjestelmä jää tämän ulkopuolelle, vaikka sitä olisi mahdollista käyttää monessa eri huoneessa. Internetin käyttö laitteessa on ehdotonta, mutta vaikka kaiutinjärjestelmä käyttäisi internetiä, ei sitä voida laskea hallinnalliseksi laitteeksi sen yksinkertaisten ominaisuuksien vuoksi.

Hallinta- ja yhdistettävyyslaitteiden markkina-arvo globaalisti oli €15 miljardia vuonna 2019. Yhdysvallat ovat tässä markkinajohtaja €4,7 miljardin arvolla, mutta Kiina on hyvin lähellä €4,5 miljardin arvolla. Tulevaisuudessa globaalin markkina-arvon odotetaan

nousevan €32,7 miljardiin vuoteen 2025 mennessä, jota Kiina vauhdittaa 14,4 % vuosikasvulla.

Älylaitteet

Yksinkertaisin osio älykodeista. Älylaitteet sisältävät kaikki internetiä hyväkseen käyttävät laitteet kuten imurit, kahvinkeitin tai jääkaapit. Edellistä osiota hyväksi käyttäen nämä laitteet saadaan toimimaan keskenään. Raportti tarkentaa, että kaikkia älykodin laitteita ei kuitenkaan lasketa älylaitteiden luokitukseen. Laitteen täytyy olla kytköksissä internetiin ja ohjattavissa joko suoraan esimerkiksi älypuhelimien kautta tai oman kaukosäätimensä kautta. Jos laite ei hyödynnä internetiä millään tavalla, ei sitä voi laskea älylaitteeksi (Statista, 2020, s.55–56).

Useimmiten älylaitteet ovat valmiiksi olemassa olevia laitteita, joihin lisätään älytoimintoja. Lisäämällä näitä toimintoja saadaan asiakkaan elämää helpotettua ja yhdistettyä monta eri laitetta keskenään eri järjestelmien kautta. Kahvit voidaan keittää sängystä käsin tai matkalla töihin voidaan varmistaa, että ovi meni varmasti lukkoon. Turvallisuutta voidaan lisätä, kun ei tarvitse miettiä jäikö hella päälle, kun järjestelmä voi sulkea keittiön laitteet automaattisesti viimeisen henkilön poistuessa talosta. Varsinkin muistisairaana henkilön kanssa nämä ovat hyvin tärkeitä ominaisuuksia tulevaisuuden kannalta.

Globaalisti näiden älylaitteiden markkina-arvo vuonna 2019 oli €15,4 miljardia, Kiinan osuus tästä oli €5,1 miljardia, ollen isoin maailmassa. Kiinan kasvu on myös odotettu olevan keskimäärin 17,1 % vuosittain, nousten €13,2 miljardiin 2025 mennessä.

Turvallisuus

Lukoista sensoreihin ja valvontakameroihin, raportin turvallisuussegmentti käsittelee älylaitteita, joilla on tarkoitus vähentää asiakkaan riskejä IoT:n avulla. On tärkeää muistaa, että perinteiset turvallisuuslaitteet kuten videolle tallentavat valvontakamerat tai turvallisuusyhtiön palvelut eivät kuulu tähän luokkaan. Kyse on digitaalisesti yhteydessä olevista laitteista, joita asiakas itse voi ohjata ja seurata olematta paikan päällä. Suurin osa myynnistä tässä kategoriassa tapahtuu vanhojen laitteiden korvaamisen uusilla, joissa on

internet-ominaisuuksia. Tämä auttaa asiakkaita yhdistämään kotinsa turvajärjestelmät helposti ja seuraamaan esimerkiksi turvakameroita ilman että asiakkaan täytyy olla lähelläkään kotia (Statista, 2020, s.82–84).

Turvallisuuskulut voivat tippua huomattavasti, kun ei tarvitse palkata kotia tarkkailevaa turvallisuusfirmaa vaan sama voidaan hoitaa itse älypuhelimien avulla. Tästä esimerkkinä voidaan ottaa Euroopan markkinoista. Turvallisuussektori toi €3,4 miljardia tuloja vuonna 2019 ja kattoi 0,1 miljoonaa taloutta. Markkinan odotetaan kasvavan Euroopassa 14,5 % vuosittain, joka on raportin pienin verrattuna Kiinan 19,4 %:iin ja Yhdysvaltojen 15,9 %:iin.

Viihde

Viihdekäyttöön luodut internetiä hyväkseen käyttävät laitteet kuuluvat tähän kategoriaan. Sonyn Sonos tai Googlen Chromecast ovat hyviä esimerkkejä tätä kategoriaa edustavista laitteista. Hyvä muistaa, että älytelevisiot eivät kuulu tähän kategoriaan (Statista, 2020, s.110). Vaikka ne käyttävät internetiä, niiden ensisijainen käyttötarkoitus on hakea mediasisältöä eikä niitä ohjailta internetin avulla. Esimerkkinä Chromecast eroaa näistä siinä mielessä, että se toimii enemmänkin kauko-ohjaimena kuin itse viihteen esittäjänä. Sama pätee Sonoksen kanssa. Vaikka se on kaiutin, käytettävyys sen kanssa tapahtuu puhtaasti internetin välityksellä toisin kuin perinteisten kaiutinjärjestelmien kanssa.

Monessa huoneessa toimivia järjestelmiä on myös mahdollista yhdistää turvallisuusjärjestelmiin, saaden aikaan esimerkiksi liiketunnistimen ja äänentoistolaitteiden yhteistoimintoa. Näitä mahdollisuuksia voidaan viedä pidemmälle ja lisätä turvallisuutta älykodeissa. Viihdelaiteet on kuitenkin hyvä erottaa muista kategorioista, esimerkiksi vaikka Amazonin Echoa voidaan käyttää viihdetarkoitukseen, on sen pääasiallinen käyttötarkoitus olla laitteiden ohjausta varten.

Maailmanlaajuisesti Yhdysvallat johtivat €2,6 miljardin markkina-arvollaan jo vuonna 2019 ja tämän odotetaan nousevan €4,3 miljardiin vuoteen 2025 mennessä. Euroopan markkina-arvo on ollut 2019 €2,2 miljardia ja sen odotetaan kasvavan vuosittain 9 %. Yleisesti ottaen kaikkien älylaitteiden markkina-arvojen odotetaan nousevan tulevaisuudessa.

Mukavuus ja valaistus

Tästä segmentistä puhuttaessa tarkoitetaan ikkuna- ja ovisensoreita, älylamppuja tai esimerkiksi autotallin hallintaa. Mukavuutta lisäävät laitteet voidaan siis sisältää tähän kategoriaan, jättäen ulos esimerkiksi ohjauskeskukset tai -painikkeet, ja hotelleihin ja toimistorakennuksiin myytävät laitteet (Statista, 2020, s.130).

Valjastamalla IoT:ta näitä laitteita voidaan käyttää helposti samanaikaisesti ja ohjata toimimaan yhdessä esimerkiksi sensoreiden kanssa. Huokean hinnan ansiosta tämä kategoria toimii usein hyvänä sisääntulotuotteena. Asiantuntijoiden mukaan varsinkin eurooppalaiset ja kiinalaiset ostavat valaisimia ensimmäisiksi älylaitteikseen, jotta he voisivat tutustua paremmin IoT:n käyttöön (Statista, 2020, s.131).

On myös odotettu, että markkinan koko enemmän kuin tuplaantuu vuoden 2019 €20,4 miljardista 2025 mennessä. Aikaisemmin älyvalaisimien hinta on ollut €50–80 välillä, mutta IKEA:n markkinoille astumisen jälkeen valaisimet ovat saatu €20–45 hintaluokkaan. Tämän voidaan odottaa tuovan skeptisempiäkin asiakkaita markkinoille ja tutustuttamaan uusia ihmisryhmiä älylaitteiden pariin.

Energian hallinta

Puhuttaessa energian hallintaa kontrolloivista älylaitteista tarkoitetaan älytermostaatteja, lämpötilasensoreita ja muita laitteita, jotka auttavat säätämään älykodin energian kulutusta eri tilanteiden mukaan.

Nämä laitteet ovat tuoneet mahdollisuuden vaikuttaa energiankulutukseemme helpommin kuin aiemmin, ohjaamalla esimerkiksi kodin lämpötilaa kellonajan mukaan voimme käyttää vähemmän energiaa ja täten säästää pidemmällä tähtäimellä laskujen kanssa. Nämä säästöt tulevat varsinkin automatisoiduista lämmittimistä. Yhdysvalloissa ja Yhdistyneessä kuningaskunnissa nämä näkyvät seinälle asetetuissa termostaateissa, kun taas Saksassa ja Itävallassa lämpötilan säätimet ovat asennettu suoraan termostaattiin. Sensoreiden avulla nämä laitteet pystyvät automaattisesti adaptoitumaan muutoksiin ja asukkaan toiveisiin.

Toisin kuin monien muiden älylaitteiden kohdalla, Euroopan markkina-arvo on melkein sama Yhdysvaltojen kanssa. 2019 molempien markkina-arvo oli €1,6 miljardia, mutta 2025 mennessä Yhdysvaltojen odotetaan nousevan €3,7 miljardiin kun taas Euroopan odotetaan nousevan vain €2,6 miljardiin (Statista, 2020, s.153).

Statistan raportti nostaa esiin muutaman ongelman älylaitteiden tulevaisuudessa. Monet teknologiajätit ovat jo sijoittaneet älylaitebisnekseen ja tämä tulee jatkumaan. Esimerkiksi Amazon ja Google ovat molemmat sijoittaneet turvallisuuteen keskittyviin pienempiin yrityksiin. Vuonna 2014 Google osti Nestin €2,6 miljardilla ja Amazon osti Ringin vuonna 2019 €0,82 miljardilla. Näistä huolimatta monella segmentillä ei ole vielä markkinajohtajaa, joten sen saavuttaminen voi tuoda yritykselle loistavan tilaisuuden luoda itsestään kuvan älylaitteiden ykkösbrändinä (Statista, 2020, s.17).

Pienempien yritysten ulosajon lisäksi raportissa mainitaan turvallisuuslaitteiden suuresta tarpeesta. Älylaitteet siirtävät valtavan määrän dataa jatkuvasti ja kuten aikaisemmin työssä on mainittu, laitteet eivät aina ole parhaimpia turvallisuutensa kannalta. Asiakkaat ovat jo nyt huolissaan turvallisuuden puolesta laitteissaan ja palveluiden tuottajien pitää vastata näihin huoliin. Tällä hetkellä ei ole yhtä standardia, mistä yritykset voisivat ottaa mallia tuotteittensa kanssa ja keskittymällä tähän voidaan yritykselle luoda enemmän arvoa. Vuonna 2019 57,6 % maailman väestöstä käytti internetiä kuukausittain ja 54,6 % käytti älypuhelinia (Statista, 2020, s.19). IoT:n kehittyessä turvallisuudelle tulee olemaan enemmän kysyntää ja tähän pitää löytää ratkaisu. Esimerkiksi vakuutusyhtiöt ovat jossain määrin reagoineet älyturvallisuuden kasvuun ja laskeneet vakuutusten hintaa riippuen siitä, kuinka paljon asiakas on panostanut turvallisuuteen omassa talossaan. Tästä hyötyy sekä yritys, että asiakas. Vakuutusyhtiö ei saa enää niin usein tapauksia mistä maksaa asiakkaalle ja asiakas saa pienemmän summan, minkä maksaa vuosittain vakuutusyhtiölle.

Aikaisempien ongelmien lisäksi markkinoille pääsyyn on monia esteitä älylaitealalla. Merkkitietoisuus tällä alalla on vielä pientä älykaiuttimia lukuun ottamatta, joten varsinkin erikoisimmissa tuotteissa oikeanlainen brändäys voisi tuoda yritykselle paljon enemmän asiakkaita. Asiakkaat haluavat laitteita, jotka toimivat yhtenäisesti, asentaminen on helppoa, käyttö yksinkertaista ja ohjaus mahdollista äänen avulla. Vaatimuksia on paljon ja varsinkin

turvallisuuden puolesta teknologia laahaa perässä (Statista, 2020, s.14). IoT on yleistänyt jo monia näistä asioista, mutta aina on lisää kehitettävää ja koneoppimisen myötä älylaitteista saadaan luotua tehokkaampia ja helpompikäyttöisiä.

Raportti kertoo älylaitemarkkinoiden kasvavan huomattavaa vauhtia. Kaikkien laitteiden arvo globaalisti oli vuonna 2019 €66 miljardia ja sen odotetaan kasvavan €160,8 miljardiin vuoteen 2025 mennessä. Isoimpana tekijänä tässä on älylaitteet, joiden odotetaan kasvavan 2019 €15,6 miljardista €14,5 miljardiin ja turvallisuuslaitteet, joiden odotetaan nousevan €13,8 miljardista €36,2 miljardiin (Statista, 2020, s.6). Tämä 16 % vuosikasvu on valtavaa, yhdessä IoT:n kehityksen kanssa voidaan odottaa älylaitteiden yleistyvän vielä entisestään luoden niistä huomattavasti suosittumia. Toki Covidin vaikutus on ulottunut myös älylaitteiden kasvuun. Älykotien tulojen odotettiin olevan vuonna 2020 €81,8 miljardia, mutta Covidin vaikutus tiputti luvun €76,3 miljardiin. Tämä 7 % tiputus johtuu pitkälti kauppojen ja tehtaiden sulkemisesta, sekä viihdelaitteiden oston vähenemisestä. Ilman Covidia älylaitteiden markkina-arvon odotettiin nousevan €162,3 miljardiin vuoteen 2025 mennessä, joten sen vaikutuksen ei odoteta olevan massiivinen.

Kappaleessa käytetyt tutkimukset ja Statistan raportti antavat positiivisen kuvan älykotiteknologian tulevaisuudesta, varsinkin seuraavan muutaman vuoden aikana. Edellisessä kappaleessa läpikäytyt älykotiekosysteemin segmentit ovat läsnä tässäkin raportissa, kertoen älykotiteknologian eri osa-alueiden ominaisuuksista ja mahdollisuuksista. Raportti näytti meille myös eri ikäryhmien käyttäytymistä älylaitteiden kanssa. Esimerkiksi IKEA:n siirtyminen tarjoamaan älyvalaisimia myymälöissään on tuonut uusia asiakkaita älylaitteiden pariin, huomaten niiden helppokäyttöisyyden ja hyödyn. IoT:n läsnäolo näiden laitteiden kanssa on erittäin tärkeää ja Statistan raportista huomaamme, kuinka älyteknologian tulevaisuuden kehitys on vahvasti IoT:n varassa. Tämän vuoksi esimerkiksi 5G:n tuominen markkinoille helpottaa tätä edistymistä.

6 ÄLYKOTIKONSEPTIEN VAIKUTUS ERI IKÄRYHMISSÄ

Olemme käyneet läpi älykotimarkkinoita monesta eri kulmasta, katsoen tulevaisuuden mahdollisuuksia ja haasteita. Päämäärä työllä kuitenkin on katsoa eri vaikutuksia älylaitteilla ja niiden tehoa elämän eri vaiheissa. Tässä osiossa katsomme eri palveluita ja laitteita, joita on enemmänkin kehitetty tiettyjä tarkoituksia varten sekä yleisiä tuotteita, jotka toimivat monelle eri ikäryhmälle. Isoimpana älylaitteiden ryhmänä on älypuhelimet, näiden käyttöä varsinkin on tutkittu paljon ja tätä tutkimustietoa käytetään hyväksi tässä osiossa.

Taulukko 1. Eri ikäsegmenttien teknologiatarpeita

Ikäsegmentit	Palvelualueet/-segmentit			
	Kodin hallinta	Turvallisuus	Mukavuus	Terveys
Varhaislapsuus	-	Sensorit, kamerat, älyvaatteet	Videot, perinteiset tavat	Älyvaatteet
Nuoruus	Kännykkä, ohjaimet	Sensorit, kamerat	Multimedialaitteet	Etäkonsultointi
Aikuisuus	Kännykkä, ohjaimet	Sensorit, kamerat, älylukot	Multimedialaitteet, keittiön optimointi	Etäkonsultointi
Ikäihmiset	Tabletti, ääniohjaus	Sensorit, kamerat	Laitteiden muistutukset, automatisoidut kodin laitteet	Sensorit, etäkonsultointi, HSH

Tästä taulukosta näemme suuntaa antavaa kuvausta eri ikäsegmenttien älylaitteiden käytöstä ja tarpeista. Väittämien lähteet ovat tästä kappaleesta, eli jokainen aspekti perustuu tutkimuksiin. Varhaislapsen tarpeet säätelee hänen vanhempansa, joten kodin hallinta ei ole heidän kontrolloitavissa. Turvallisuutta on pyritty lisäämään sensoreiden, kameroiden ja liikettä kuvaavien älyvaatteiden avulla (Cunha et al. 2019). Varhaislapsen mukavuudesta ja terveydestäkin huolehtivat lapsen vanhemmat, eli lapsen tarpeita huomioonottava älykotiratkaisu on täysin heidän käsissään. Teknologiakattauksen osalta vauva ei välttämättä tarvitse mitään erikoista, yksinkertaiset kamerat ja sensorit kykenevät huolehtimaan lapsen sijainnista ja turvallisuudesta. Muut elämään kuuluvat aspektit tulevat suoraan vanhemmilta samasta kodista.

Nuoruudessa omat asiat ovat tärkeitä ja täten mukavuudesta hallinnasta ja terveydestä voi pitää enemmän huolta itse. Kännykän avulla nuori kykenee kontrolloimaan älykodin laitteistoa (Aylward et al. 2020, s.8). Turvallisuudesta huolehtiminen toimii samoin kuin muissa ikäryhmissä, sensorit ja kamerat talossa ja sen ympärillä pitävät huolen, ettei taloon pääse muita (Huang et al. 2014). Mukavuutta voivat tuoda multimedialaitteet ja perinteiset teknologialaitteet. Nuoren terveyden seuraamiseen ei yleisesti vaadita erityisiä toimenpiteitä kotona, mutta niin kuin työssä on aikaisemmin mainittu, IoT:n kehittyessä esimerkiksi etäkonsultointi on hyvä tapa hoitaa akuutit tapaamiset ilman sairaalaan menemistä (Iryna et al. 2021, s.3). Nuoren teknologiakattaus voi siis sisältää mukavuuteen liittyviä tuotteita ja palveluita, sillä heidän ei tarvitse huolehtia kodin kokonaisuudesta. Tästä syystä myös älykotiratkaisu on harvoin heidän itsensä päätettävissä.

Aikuisen tarpeet ovat usein samankaltaisia nuoren kanssa sillä erotuksella, että aikuisella on ostovoimaa huomattavasti enemmän. Tästä syystä he kykenevät testaamaan uutta älyteknologiaa ensimmäisten joukossa (Lee et al. 2018, s.6). Mukavuuteen voi kuulua aikaisemmin mainittu keittiölaitteiden optimointi IoT:n kanssa tai kännykän avulla toimiva älylukko. Aikuisen teknologiakattaus voi vaihdella omien mieltymysten ja tarpeiden mukaan. Toisin kuin ikäihmisillä, aikuisilla ei välttämättä ole yhdistäviä tarpeita, jotka vaatisivat erityisiä toimenpiteitä taloon liittyen.

Ikäihmisten palvelutarpeet älykotitekniikan kanssa keskittyy usein terveydenhuoltoon ja monitorointiin. Muistin heikentyessä mukavuutta voi saada tietämällä, että tabletti ilmoittaa lääkkeidenotosta tai muista menoista, joita ei välttämättä itse muista. Turvallisuuden puolesta ikäihmisten koteihin voidaan laittaa kameroita, jos se ei käyttäjää ahdisti (Tran, Zhang. 2020, s.250). Muussa tapauksessa taloon on mahdollista asentaa liikettä seuraavia sensoreita tai vaatteissa itsessään olevia sensoreita, jotka pitävät huolta käyttäjän sykkeestä ja sijainnista. Työssä mainittiin aikaisemmin HSH eli Health Smart Home, joka on siis älykoti, joka on keskittynyt terveydellisiin palveluihin (Lemlouna et al. 2018). Ikäihmisen palvelutarpeita katsoen tämä voi olla hyvä älykotiratkaisu, sillä sen teknologiakattaus sisältää heille tarpeelliset laitteet ja palvelut.

6.1 Varhaislapsuus

Tutkimukset ja Statistan Smart Home 2020-raportti ovat näyttäneet IoT:n valjastamisen voiman, jota voi käyttää hyväksi vauvan tarpeiden kanssa. Sensoreita, kameroita tai jopa Amazonin älysuukkia hyväksikäyttämällä saadaan rakennettua järjestelmä, jolla vauvan toimia voidaan valvoa vaivattomasti. Koska vauva ei itse kykene havainnollistamaan erinäisiä tuotteita ja palveluita, niiden käyttäminen vauvan tarpeiden hyväksi jää vanhempien vastuulle. Älykehoja on jo kehitetty useita ja kehityksen myötä niistä voidaan odottaa parempia ja yhteensopivampia versioita lähivuosina. Koska vauvat eivät ole maksava asiakasryhmä, niitä varten kehitettyjä tuotteita ei välttämättä ole vielä kauhean paljon, mutta kuten aikaisemmin raportissa on mainittu, tulee älykodin markkina-arvo yli tuplaantumaan seuraavan viiden vuoden aikana. Tämä tarkoittaa sitä, että lisää tuotteita ja palveluita tullaan kehittämään, joka sisältää kaikille kohderyhmille tuotettuja tuotteita.

Journal of Paediatrics and Child Health (2019) julkaisi tutkimuksen tutkimusryhmän julkaisemasta Baby Moves-älypuhelin appista, joka tarkkaili vauvan liikkumista ja piti vanhemmat ajan tasalla tapahtumista (Cheong & Co. 2019, s.1). Riskialttiiden vauvojen kohdalla tämä tuntui olevan mahtava kehitys älytuotteiden kohdalla, sillä vanhempien ei tarvinnut enää olla jatkuvasti valppaana vauvan suhteen, vaan appi piti huolta mahdollisista riskeistä. Tutkimus katsoi korkea- ja matalariskisiä vauvoja ja heidän perheitään, ja kävi läpi appin helppoutta ja toimivuutta. Varsinkin liian aikaisin syntyneet ja alle kilon painoiset vauvat olivat tutkimuksen kohteena, sillä ne kuuluivat riskiryhmiin. Varsinkin CP-vamma oli helppo todeta ohjelman avulla, sillä se tunnistaa ja tarkkailee vauvan liikkeitä kehossa. Tätä on vaikea huomata itse, ellei ole vauvan seurassa jatkuvasti. Tutkimus nostaa esiin hyvän pointin appien, kuten Baby Movesin tärkeydestä. Niillä on potentiaalia muuttaa tapaamme seurata vauvan liikkeitä ja turvallisuutta. Sitä ei kuitenkaan pitäisi käyttää yksinään vaan lisänä muun seuraamisen ja sairaalakäyntien kanssa. On tärkeää, ettei vanhemmat luota vain yhteen ohjelmaan vaan toimivat järkevästi lapsen kanssa.

Koska vauva ei itse suoranaisesti käytä älykodin laitteita, ei hän myöskään opi laitteiden käyttöä tai koe mitään vaikutuksia niiden käytöstä. Ongelmat, kuten addiktio ei täten päde vauvaan ja käyttö vauvan terveyden ja turvallisuuden hyväksi on ongelmatonta, ellei kyseisten appien ja

älytuotteiden käyttö vaikuta vanhempiin negatiivisesti. Vauvalle on mahdollista esimerkiksi hankkia älyvaate, joka tarkastelee vauvan päivittäistä liikkumista ja tutkii vauvan kehitysongelmia aikaisessa vaiheessa (Cunha et al. 2019). Vaatetta tutkiessa todettiin, että se oli helppokäyttöinen, mukava vauvan päällä ja antoi hyvin informaatiota vauvan eri asennoista. Tämänkaltaisilla keksinnöillä kyetään tarkkailemaan vauvan kehitystä ja huomata poikkeamia ilman neuvolakäyntejä. Vauvan mukavuutta voidaan lisätä perinteisin keinoin olemalla läsnä ja erinäisin leluin, mutta vauvat tykkäävät myös katsoa esimerkiksi Youtube-videoita vaikeivat opi niistä mitään (Arora et al. 2018).

6.2 Nuoruus

Ero älykodin mahdollisuuksien kanssa vauvan ja nuoren välillä on valtava. Nuorena ihminen osaa jo käsitellä laitteita ja käyttämällä näitä pienestä asti osaaminen kasvaa huomattavasti nopeammin kuin vanhana opetellessa. Täten myös valikoima mahdollisista älylaitteista ja -ohjelmista kasvaa huomattavasti. Tutkimuksia nuorten älylaitteiden käytöstä on puolin ja toisin; tässä työssä käymme läpi kaksi tutkimusta, jotka käyvät läpi älypuhelinien käyttöä negatiiviselta ja positiiviselta kannalta.

Koreassa tehty tutkimus kävi läpi nuorten älypuhelinaddiktiota, sen yleisyyttä ja siihen johtavia syitä. Tutkimuksen taustatyötä tehdessä kävi jo ilmi, että 32 % nuorista on addiktoitunut älypuheliiniin ja että he käyttävät keskimääräisesti viisi tuntia päivästä puhelimillaan (Lee & Lee, 2017). Jatkuva älylaitteiden käyttö takaa nopean oppimisen uusien laitteiden kanssa ja kiinnostuksen opetteluun. Tutkimuksessa järjestettiin kysely 3000 nuoren kesken, joista 1580 (53 %) oli miehiä ja 1420 (47 %) oli naisia. Kyselyssä käytiin läpi nuorten riippuvuuden tasoja ja niiden yhtäläisyyksiä koulumenestykseen.

Taulukko 2. Älypuhelinaddiktion taipuvuuden yleisyys taustamuuttujien mukaan. Mukailten Lee & Lee (2017)

Älypuhelinaddiktion taipuvuuden yleisyys taustamuuttujien mukaan (%)					
Taustamuuttujat		Ei addiktoituneet	Potentialisen riskin addikteja	Korkean riskin addikteja	
Sukupuoli	Mies	71,3	22,7	6	
	Nainen	57,4	33,1	9,5	
Kouluarvosanat	7. luokka	76,4	18,7	4,9	
	8. luokka	63,8	28,9	7,3	
	9. luokka	61,1	29,3	9,6	
	10. luokka	59,8	30,8	9,4	
	11. luokka	62	30,6	7,4	
	12. luokka	65,8	27,1	7,1	
Akateeminen suorituskky	Eritäin heikko	50	30,4	19,6	
	Heikko	52,9	34,6	12,5	
	Keskiverto	64,4	28,6	7	
	Hyvä	70,2	24,6	5,2	
Perheen sosioekonominen status	Tosi hyvä	74,8	18,4	6,8	
	Alhainen	60,9	28,2	10,9	
	Keskiverto	64,3	28,3	7,4	
	Korkea	71,9	20,9	7,2	
Keskiarvo		64,8	27,6	7,6	

Vastanneiden kesken 8 % oppilaista oli korkean riskin älypuhelinriippuvaisia ja 28 % oli potentiaalisesti riskin alla. Kuitenkin 33 % oppilaista todettiin olevan riippuvaisia älypuhelimiansa jollain tasolla. Tämä kertoo älypuhelinien valtavasta yleisyydestä ja siitä, kuinka helposti näihin voi muodostua riippuvaisuus. Tämän lisäksi kaaviossa on huomattavissa verrannollisuus riippuvuuden ja huonon koulumenestyksen välillä. Erittäin huonosti koulussa suoriutuvien määrä korkeariskisten joukossa oli 20 %, kun taas hyvin suoriutuvien määrä oli 7 %. Tästä voitaisiin vetää suoria johtopäätöksiä ajan käyttämiseen koulun ja älypuhelimien välillä, mutta suoraa dataa siitä ei ole. Vaikka taulukko vaikuttaisi näyttävän korrelaatiota sosioekonomisen tason ja riippuvaisuuden välillä, tutkimuksen mukaan mitään merkittävää tulosta tästä ei voida saada.

Toinen aihetta läpi käyvä tutkimus julkaistiin neljän Montanan yliopiston tutkijan toimesta. Kyseessä on hiukan positiivisempi lähtökohta, jossa älypuhelinien todettiin parantavan nuorten elämän laatua (Aylward, et al. 2020). Puhelinien käyttöönotto jaettiin kolmeen ikäryhmään; varhaisnuoruus (10-13-vuotiaat), nuoruus (14-17-vuotiaat) ja myöhäisnuoruus (18-24). Näistä 15 % oli saanut älypuhelimensa varhaisnuoruudessa, 60 % nuoruudessa ja 24 % myöhäisnuoruudessa.

Ottaen nämä tulokset huomioon, on selkeää, että älykotikonseptien käyttö on helppoa nuorille. Toisin kuin ikäihmiset, nuoret omaksuvat uudet teknologiat helpommin ja tottuvat niiden käyttöön nopeammin. Tutkimuksen mukaan älypuhelinien käyttäjistä 42 % on alle 30-vuotiaita, ja jopa 23 % kokonaismäärästä on teinejä (Lee et al. 2018, s.2). Nuorten älypuhelinien omistus on jatkuvasti kasvussa, se on noussut 72 % viimeisen 7 vuoden aikana. 2011 määrä oli 23 %, kun taas 2018 se oli kasvanut jo 95 %:iin asti (Aylward et al. 2020, s.2). Älylaitteiden käyttö on niin yleistä tämän ikäryhmän keskuudessa, että tulevaisuudessa tämä ryhmä kykenee käyttämään kyseisiä laitteita ja uutta teknologiaa paremmin kuin nykyiset ikäihmiset. Vuosikymmenien kokemus erinäisistä älylaitteista ja älykotikonsepteista tuo tälle ikäluokalle ison edun uusien laitteiden opetteluun. Nykynuorten ikäluokkaa on jopa kutsuttu ”älypuhelin sukupolveksi” niiden yleisyyden vuoksi (Aylward et al. 2020, s.8). Tämä sukupolvi muotoutuu uuden teknologian ympärille, nyt median ja teknologian yhdistyessä yhteen laitteeseen on älypuhelimesta syntynyt työkalu, jonka avulla kuljetaan omassa ympäristössään, luodaan suhteita ja jota käytetään viihdetarkoituksiin. Tämä mahdollistaa monen ohjelman käytön älylaitteen kautta, jolloin aika opetella uusia asioita lyhenee ja nuorten digilukutaito paranee. Puhelimet ovat muodostuneet myös tärkeiksi koulutehtävien kanssa; 35 % nuorista Yhdysvalloissa kertoo käyttävänsä puhelinta joskus tai usein koulutehtävien tekemiseen, kun taas 17 % kertoo, ettei pysty tekemään tehtäviään internetin puutteen vuoksi. Mahdollisuus päästä käsiksi karttoihin, sosiaaliseen mediaa, puheluihin, lukemiseen ja pelaamiseen koettiin erittäin tärkeäksi.

Perinteisten älykotikonseptien olemassaolo ei siis ole nuorille missään määrin niin tärkeää, kuin älypuhelimet ja niiden ominaisuudet. Mahdollisuus sosialisoida ystävien kanssa ja saada tietoa välittömästi netin kautta on syy miksi suurin osa (58 %) nuorista pitää älypuhelimien omistamista tärkeänä. Oman kodin omistaminen voi olla osasyynä siihen, miksi älykotikonseptien tärkeys alkaa tulla esille vasta myöhemmässä iässä. Se fakta, ettei nuorten tarvitse miettiä esimerkiksi ruokaostoksia tai kodin turvallisuutta voi tarkoittaa sitä, etteivät he ajattele asiaa sen tarkemmin. Nämä ovat asioita, jotka tulevat eteen myöhemmässä vaiheessa elämää, joten ne eivät vaikuta nuoreen vielä.

6.3 Aikuisikä

Ilman tätä ikäluokkaa ei älykotikonsepteja olisi olemassa, eikä niille löytyisi kuluttajia ostamaan tuotteita. Aikuinen ikäluokka on syy, miksi älytuotteita on tuotettu ja he ovat ne kenelle ensimmäisenä tuotteet tulevat testaukseen. Jos nuorten ikäluokan älytuote on älypuhelimet, aikuisten ikäluokalle ohjatut tuotteet ovat älykodin erinäiset tuotteet ja konseptit. Lee, Park & Shin (2018) havaitsivat, että älylaitteet kokevat hyödyllisimmäksi vanhemmat ihmiset, sekä että laitteen yhteensopivuus on tärkeä ominaisuus korkeakoulutetuilla (Lee et al. 2018, s.6). Tämän lisäksi vanhemmat henkilöt, joilla on korkeampi tulotaso, olivat todennäköisempiä ostamaan älykodin vuoden sisällä siihen tutustumisesta. Tämä tuo lisäarvoa oletukselle, että aikuiset ihmiset ovat isompia asiakkaita älykodin tuotteiden kanssa. Hintatason vuoksi nuorilla ei ole näin isoihin hankintoihin varaa ja vanhana ei välttämättä koe sitä tarpeelliseksi, ellei ole käyttänyt digitaalisia laitteita aikaisemminkin. Älykodin palveluiden hyödyllisyydellä oli myöskin positiivinen vaikutus ostoajan lyhenemiseen. Tästä huolimatta markkinat tarvitsevat myös pienellä ostovoimalla varustettuja asiakkaita, joilla on pidempi osto-aika. Tämä tarkoittaa sitä, että palveluntarjoajien tarvitsee ottaa huomioon myöhässä trendeihin lähtevät asiakkaat, kun miettivät tuotteita ja palveluja markkinoille. Tämä asiakasryhmä tuo pitkällä tähtäimellä paljon kuluttajia ja rahaa markkinoille, joista palveluntarjoajat luonnollisesti hyötyvät.

Hargreavesin ja Wilsonin kirjassa ”Smart Homes and Their Users” (2017) kirjassa kuitenkin todetaan, että suuri osa älykodeista tehtävistä tutkimuksista ovat tehty ottamatta mahdollisia asiakkaita huomioon lainkaan. Niissä keskitytään teknologisiin haasteisiin älykodin optimoimisessa, mutta vaikka niiden käyttöönotto vaatii asiakkaita, heidän näkökulmaansa ei oteta huomioon. Markkinoille pääsyn esteenä on pitkään ollut isot kulut heti alkuun, mutta tietoisuuden puute on myös mainittu usein ongelmaksi älykotien kohdalla. Koska aikuiset eivät vietä yhtä paljon aikaa internetin parissa kuin nuoret, heiltä voi mennä ohi mainokset ja uudet julkaisut älykotimarkkinoilla, vaikka heillä saattaisi olla mielenkiintoa aihetta kohtaan. Tätä voidaan korjata kohdennetulla mainonnalla esimerkiksi televisiossa tai lehdissä, mutta ala tarvitsee myös ostokykäisiä asiakkaita, jotka ottavat uusista tuotteista selvää itse esimerkiksi alan tapahtumissa tai verkossa. Iso osa tässäkin työssä mainituista älytuotteista on kuitenkin tähdätty tätä ikäryhmää varten, kuten älyjääkaapit tai älykodin turvajärjestelmät. Markkinat

ovat selkeästi kasvussa ja tulevaisuudessa voimme nähdä enemmän ja enemmän älykodin omistajia, mutta tällä hetkellä markkinat tarvitsevat lisää innokkaita asiakkaita, jotka ovat kartalla alan tapahtumista.

Digilukutaidon puuttuminen voi olla joillekin aikuisille ongelma. Ensimmäiset suositut älypuhelimet tulivat vasta iPhone 3G:n mukana 2008 ja kuten työssä aikaisemmin on huomattu, älypuhelimet ovat suosituin älylaitteiden malli. Jos on tottunut elämään ilman älypuhelinia, voi olla hankalampaa opetella uusia laitteita varsinkin, jos älykotijärjestelmät luottavat älypuhelimien ohjelmistoihin niiden käyttöä varten. Tästä huolimatta useimmat älypuhelimet ovat helppokäyttöisiä ja älykotisysteemejä on myös saatavilla ilman älypuhelimien kautta tapahtuvaa hallintaa. Tämän vuoksi aikaisemmissa tutkimuksissa aikuiset eivät ole kokeneet myöskään samalla tavalla riippuvuutta älylaitteista, koska puhelin on aina toiminut työkaluna eikä viihteen lähteenä. Riippuvuus on toki mahdollista saavuttaa, mutta tähän mennessä tästä ei onneksi ole paljoa näyttöä.

Älyteknologian liiallisella käytöllä voi kuitenkin olla vaikutuksia aikuisiin. 2015 tehdyn tutkimuksen mukaan puhelimella viestittely samanaikaisesti kävelyn kanssa hidastaa askelta ja muuttaa askeleiden ottamista (Agostini et al. 2015). Tutkimukseen osallistui 20–30-vuotiaita, joiden keskimääräinen kävelynopeus hidastui 10 % näyttäen, että älylaitteeseen keskittyminen vie keskittymistä pois muilta osa-alueilta.

6.4 Vanhuusikä

Huomattava osa älykodeista tehtävistä tutkimuksista sijoittuu tarkastelemaan ikäihmisiä ja älykotien vaikutusta heihin. Tämän vuoksi meillä on paljon dataa kyseisestä aiheesta, joka auttaa rakentamaan parempaa kuvaa älykotien mahdollisuuksista auttaa vanhustenhoidossa. Vaikka ikäihmiset eivät välttämättä ole se ihmisryhmä, jonka odottaisi käyttävän älyteknologiaa omassa elämisessään, älykotikonsepteista löytyy paljon elämistä helpottavia tekijöitä, joita hyödyntämällä saadaan esimerkiksi terveydenhoitoa helpotettua, niin kuin työssä on aikaisemmin mainittu. Yleisesti ottaen ikäihmisten kohdalla käytettävä älykotiteknologia on usein terveydenhoitoon tai elämää muuten helpottavaan toimintaan liittyvää. Muistuttavat padit, ikäihmisen turvallisuutta valvovat kamerat tai liikkumista seuraavat sensorit ovat

mainittu usein näissä tutkimuksissa. Ikäihmisen turvallisuudentunne lisääntyy näiden laitteiden ja palveluiden myötä, jotka tuovat lisää turvallisuutta kotiin (Miller, 2017). Ääniohjauksen tai muun helpon käyttötavan avulla ikäihmiset pystyvät käyttämään näitä laitteita ilman ongelmia.

Cabrera-Umpiérrezin, et al. kirjassa “Smart Assisted Living” (2020) käsitellään vielä tarkemmin älykodin tulevaisuutta hoidossa ja eri ratkaisuja kotihoidon kanssa. Kirja on kokoelma tutkimuksia, jotka käsittelevät vanhustenhoitoa ja älyteknologian hyödyntämistä siinä. Tranin ja Zhangin tutkimus käsittelee nimenomaan älykoteja ja monen asukkaan liikunnan valvomista, jota voitaisiin hyödyntää esimerkiksi hoitokodeissa. Tutkimus käy läpi normaalin talon muuttamista älytaloksi sensoreiden avulla. Perinteisen laitteiden hallinnan sijaan tutkimuksessa käsitellään siis valvontaan ja avustavaan toimintaan liittyviä älytoimintoja (Tran, Zhang. 2020, s.250). Tutkiessa älykotijärjestelmiä, jotka hyödyntävät kameroita ongelmaksi muodostuu, jos ikäihminen ahdistuu kameroiden olemassaolosta. Tässä tapauksessa on mahdollista käyttää myös sensoreita, jotka puetaan päälle tai sensoreita, jotka seuraavat liikkumista. Näiden kohdalla muodostuu tosin ongelmaksi, jos henkilö on muistisairas, eikä muista esimerkiksi ladata päälle puettavia sensoreita. Tran & Zhang (2020) itse suosivat sensoreita, jotka liitetään ympäri asuntoa seuraamaan liikettä ja ääntä. Ongelma näissä kuitenkin on niiden ääniherkkyys, joka saattaa pilata kerättävää dataa ja hankaloittaa koneoppimista käyttäytymisen suhteen. Ne kuitenkin ovat huomattavasti helppokäyttöisempiä, sillä niitä ei tarvitse ladata, eikä niihin tarvitse kiinnittää erillistä huomiota. Henkilökunta pystyy niiden avulla seuraamaan asukkaiden liikkeitä ilman ahdistusta kameroista ja pystyvät huolehtimaan, että kaikki asukkaat ovat kunnossa.

Kyseisiä sensoreita pystytään myös käyttämään toisiin tarkoituksiin. IoT on mahdollistanut sensoreiden käyttämisen lääkärin kanssa etänä, jolloin lääkäri pystyy diagnosoimaan potilaita olematta edes samassa tilassa potilaan kanssa (Iryna et al. 2021, s.3). Tämä kuitenkin vaatii vakaan internetyhteyden, eli tätä ei voi vielä ajatella käytettävän esimerkiksi kaukana kaupungeista sijaitsevilla paikoilla, jossa yhteys saattaa pätkiä. Varsinkin nyt ennen, kuin 5G-yhteydet ovat yleisiä on vaikea odottaa näiden yleistyvän. Odotettavasti nämä ovat kalliita projekteja, joiden toteuttamiseen voi mennä huomattavasti aikaa, vaikka esimerkiksi IoT terveystalvaiden markkinakoko on kasvanut vuoden 2014 €49 miljardista vuoden 2021 odotettuun €112 miljardiin.



Kuva 7. Integroidut älykodin automaatiojärjestelmät ikäihmisten hoitoa varten. Mukailten Aghayj et al. (2017)

Kuten näemme yllä olevasta kuvasta, täysin toimivan älykodin täytyy toimia harmonisesti kodin kaikkien laitteiden kanssa ja tarjota esimerkiksi tässä tapauksessa ikäihmisille kaikki mahdolliset tavat helpottaa omaa elämistään. Varsinkin muistisairaana henkilön kohdalla kaavion vaihtoehdot auttavat arkiasioissa huomattavasti. Virranhallinta pitää huolta, etteivät laitteet jää vahingossa päälle yöksi, erinäiset sensorit ympäri taloa pitävät huolen asukkaan hyvinvoinnista ja kodin älykeskukset auttavat käyttämään kodin eri laitteita. Työssä on käyty läpi useaan otteeseen näiden elementtien tärkeyttä ja niiden merkitystä tulevaisuudessa, mutta tähän keskitytään tarkemmin seuraavassa osiossa. Aghayjin ja muiden (2017) tutkimuksessa käytetään esimerkkinä tästä MavHomea (Managing An intelligent Versatile Home), joka koneoppimisen kautta muistaa asukkaan teot ja muokkaa toimintaansa niiden mukaan (Aghayi et al. 2017, s.16). Sensorien avulla AI seuraa asukkaiden toimintaa talon sisällä ja tämän perusteella kehittää parhaimmat toimintatavat ekologisen ja turvallisen käyttäytymisen puolesta. Ohjelmisto ennakoi asukkaiden haluja opitun mukaan ja helpottaa arkielämää tekemällä valmiiksi asiat, mitä asukas on tottunut tekemään itse.

Toisin kuin nuorilla ja aikuisilla, ikäihmisten kohdalla älylaitteiden käyttö ilmenee siis eniten avustavina toimintoina, joiden avulla helpotetaan arkea. Pidetään huoli turvallisuudesta ja varmistetaan, ettei mitään pääse tapahtumaan. Yhtenä esimerkkinä voidaan käyttää muistutusjärjestelmää älykodin sisällä. Varsinkin dementian uhreilla voi olla hankalaa pitää kirjaa päivittäisistä askareista ja pitää huolta, että esimerkiksi lääkkeet tulee otettua tai että hella laitetaan pois päältä. Tutkimuksessa käytetään esimerkkinä applikaatiota Wedjat, joka lähettää muistutuksia lääkkeiden otosta 1–15 minuuttia ennen ottoa, antaa ohjeet lääkkeen ottoa varten ja pitää kirjaa kaikista muistetuista ja unohdetuista lääkekerroista (Aghayi et al. 2017, s.15).

Tämä kappale keskittyi diplomityön päätutkimuskysymykseen, älykotikonseptien vaikutukseen eri elämänvaiheissa. Edellisessä kappaleessa huomasimme jo eri ikäluokkien tarpeiden liittyvän eri segmentteihin älykotiteknologiassa. Tässä kappaleessa tämä vahvistui, huomaten esimerkiksi terveydenhuoltoon liittyvien älylaitteiden tärkeyden vanhemmissa ikäryhmissä. Älyteknologian riippuvuus oli kappaleessa myös esillä, kertoen huonoistakin puolista. Tämä kuitenkin tutkimuksen mukaan helpottui iän myötä, joten mitään vaarallista tulosta tutkimuksesta ei onneksi saatu. IoT:n tärkeys on myöskin vain vahvistunut työn edetessä, sillä se on läsnä usealla alalla kehityksestä keskusteltaessa. Viime kappale antoi meille myös suuntaa älyteknologian tilasta viiden vuoden päästä. Voimme sen perusteella olettaa alan vain kasvavan ja sijoitusten nostavan alan markkina-arvoa. Palveluaspekti on myös vahvasti läsnä jokaisessa elämänvaiheessa, tuoden lisäarvoa palveluekosysteemin ja älykotiteknologian yhteenkuuluvuudelle.

7 ÄLYKOTIKONSEPTIEN TULEVAISUUS

Työssä käydyissä tutkimuksissa ja kirjallisuudessa on huomattu älylaitteiden yleistyvän jatkuvasti. Viimeisen 10 vuoden aikana älypuhelinien käyttö on räjähtänyt, IoT on tuonut uusia mahdollisuuksia laitteiden optimointiin ja kehitykseen, sekä uudet ideat ovat vieneet koko teollisuutta eteenpäin. On syntynyt erilaisia tapoja, miten älykotitekniologiaa saadaan kehitettyä ja miten niistä saadaan mahdollisimman paljon hyötyä irti. Näin voimme luoda ja parantaa eri tapoja käyttää älykotitekniologiaa riippuen kuluttajan tarpeista ja käyttötarkoituksista. Optimointi yksilöllisellä tasolla on mahdollistanut älykotikonseptien toimivuuden jokaisen asukkaan haluamalla tavalla. Valaistus ja lämpötilat voivat automaattisesti vaihdella aamulla vanhempien tehdessä aamuaskaria siihen, kun lapsi tulee takaisin koulusta. Tapoja muokata näitä eri tuotteita ja palveluita oman mielen mukaan on tuhansittain, jokainen saa luotua omannäköisensä version. Nyt SWOT-analyysin avulla käymme läpi nykyistä tilaa älykotikonseptien kohdalla, katsomme uusia tilaisuuksia kehittää markkinoita ja teknologiaa, sekä mietimme tulevaisuuden uhkia.

7.1 Vahvuudet

Aikaisemmin mainitut artikkelit ja kirjat ovat antaneet meille lukuisia esimerkkejä älykotikonseptien mahdollisuuksista ja positiivisista puolista niiden käyttöönotossa. Tukemis-, monitorointi-, mukavuus-, ja terapiaominaisuudet, joita nämä konseptit tuovat avustavat meitä sekä arkielämässä, että vaikeammassakin tapauksissa, kuten vanhusten hoidossa.

Hargreaves et al. artikkelissa älykotitekniologian hyödyistä ja haitoista (2017, s.79) he käyvät läpi älykotien nykytilanteen vahvuuksia. Varsinkin mahdollisuutta muokata ympäristöään haluamansa mukaan pidetään vetokohtana älylaitteille. Asiakkaat näkevät selkeästi tuotteen arvon verrattuna hinnan, hallinnan ja hyödyllisyyden välillä. Tuotteiden koetaan hyödyttävän asiakkaita monella tapaa, sillä niiden avulla pystytään suoraan säästämään rahaa energianhallinnan avulla, sekä toimimaan hedonistisessa mielessä viihdeominaisuuksien tai automatisaation kautta. Yleisesti ottaen älykotikonsepteja pidetään positiivisena lisäyksenä kotien jatkuvaan muokkaamiseen, antaen uuden tavan lähestyä kodin optimointia.

Kuten aikaisemmin on todettu, IoT on isossa osassa älykotien optimoinnissa ja tulevaisuuden kehityksessä. Yhteyksien nopeutuessa IoT:ta saadaan valjastettua paremmin toimimaan laitteiden kesken ja tuomaan lisäominaisuuksia käyttäjälle. Khaled Mohamedin kirjassa *The Era of Internet of Things* (2019) käydään läpi pienimuotoinen SWOT-analyysi IoT:sta, jossa tämä loputon toiminnallisuus on yhtenä isoimmista positiivista puolista (Mohamed, 2019, s.13). IoT tulee pysymään mukana älykotien kehitystä sen siirrettävyyden ja skaalausmahdollisuuksien vuoksi. Mahdollisuus käyttää miljardeja laitteita samanaikaisesti IoT:n avulla on luonut konseptin, josta emme ole saaneet edes vielä kaikkea irti.

2000-luvun alkupuolella älykotiteknologiaa on saatu markkinoitua kuluttajille, joilla voi olla vaikeuksia vammojen tai heikentyvän muistin vuoksi (Cooper et al. 2011, s.131). Mahdollisuus parantaa huono-osaisen elämää älykotiteknologian avulla on aina positiivinen asia ja on hyvä nähdä sen edistyvän. Älykotiteknologia nähdään myös hyvänä keinona taistella energian ylikulutusta vastaan. Kustannustehokkaasti implementoitu älykotijärjestelmä voi auttaa rahallisessa, sosiaalisessa sekä ympäristökestävyydessä (Ehrenhard et al. 2014). Statistan Smart Home-raportissa näimme älykotiteknologian nousun viime vuosina, ja sen arvioidut arvot seuraavan vuoden sisällä. Odotuksien mukaan markkinoiden koko enemmän kuin tuplaantuu 2019–2025 välillä, joka tuo lisää sijoituksia, edistystä teknologian suhteen sekä enemmän asiakkaita. Tämä on aika lupaava luku ottaen huomioon, että vuonna 2013 odotukset älykotimarkkinoilla oli kasvaa 12 % vuoteen 2020 mennessä (Arthur D. Little, 2013). Yleisellä tasolla älykotimarkkinoiden tulevaisuus näyttää lupaavalta kaiken aikaisemmin läpikäydyn perusteella.

7.2 Heikkoudet

Kuten voi odottaa, mikään konsepti ei ole ilman vikojaan. Ajan myötä ongelmia saadaan korjattua tai pienennettyä, mutta harvemmin on olemassa isoja kotia muokkaavia konsepteja, joissa ei ole yhtäkään ongelmaa. Sama on tilanne älykotikonseptien kanssa. Koska IoT nimensä mukaisesti vaatii internetin käyttömahdollisuutta, älykotien rakentaminen syrjäisille seuduille ei vielä ole kannattavaa. Internetin puuttuminen paralysoi järjestelmän, sillä hallinta tapahtuu älypuhelimien tai vastaavan laitteen avulla internetin välityksellä. Ylenpalttinen monitorointi

omassa kodissa voi myös tuntua hyvin ahdistavalta ja tästä syystä esimerkiksi ikäihmiset suosivat sensoriteknologiaa; se hoitaa asian melkein yhtä hyvin eikä ole iso, jatkuva muistutus omasta hauraudestaan (Cooper et al. 2011, s.135).

Myös turvallisuuden puute tietyissä tilanteissa on noussut esille tässäkin työssä. Itseohjattavia keskuksia tutkivassa raportissa huomattiin isoja turva-aukkoja laitteiden kesken. Kyseisestä teknologiasta perusasioita ymmärtävä henkilö kykenee murtautumaan kodin sisälle vain internetyhteyttä ja laitteen aukkoja hyväksikäyttäen. Myönnettäköön, että kyseinen testi on vuodelta 2015 eli joitain aukkoja on varmasti saatu korjattua, mutta varsinkin halvimmissa laitteissa pienellä osaamisella on mahdollista hyväksikäyttää turva-aukkoja. Vaikka sähkön säännöstely älykodissa kuulostaa hyvältä, se voi aiheuttaa voimalaitoksille ongelmia. Ihmiset kykenevät laskemaan sähkön käyttöä korkeahintaisilta tunneilta ja nostamaan käyttöä silloin kun se on halvempaa. Tämä taas johtaa siihen, että voimalaitokselta vaaditaan isoja määriä sähköä samanaikaisesti, johtaen mahdollisiin katkoksiin (Kühnlenz & Nardelli, 2018).

Mohamed nostaa IoT:n kohdalla samoja ongelmia esiin; riippuvuus internetistä tuo paljon haittaa, jos pääsy internetiin keskeytyy pidemmäksi aikaa. Nämä laitteet eivät myöskään toimi ilman sähköä, eli sähkökatkokset tuovat käyttökatkoksia järjestelmään. Jos kaikki turvallisuus talossa tapahtuu älykotikonseptin kautta, sähkökatkos vie kaiken turvallisuuden pois (Mohamed, 2019, s.13). Älykotiin sijoittaminen vaatii näiden ongelmien miettimistä ennen kaikkien laitteiden asentamista. Jossain kohtaa hinta saattaa myös muodostua ongelmaksi joillekin asiakkaille. Varmistaminen, että kaikki laitteet toimivat keskenään yhden ohjelmiston alla voi vaatia kalliimpien laitteiden hankintaa, kuin että kaikki laitteet toimisivat IoT:n avulla, mutta erillään toisistaan. Tässä vaiheessa hinta voi tulla esteeksi älykodin varustamisessa ja mahdollinen käyttäjä saattaa vieraantua ideasta.

7.3 Mahdollisuudet

Käyttäen esimerkkinä Applea ja sen asiakkaita, ihmiset aina haluavat olla osana jotain uutta. Tämä sama mentaliteetti toimii älykotikonseptien hyväksi, globaalilla skaalalla kyse on vielä uudesta asiasta, vaikka ideat älykodeista ovat olleet olemassa vuosikymmenien ajan. Tämä tarkoittaa sitä, että kun isot yritykset, kuten Amazon sijoittavat laajaan alaan älylaiteyrityksiä, he haluavat omistaa koko tuoteperheen sen toiminnallisuuden vuoksi. Yhdellä laitteella pystyt hallinnoimaan kodin jokaista laitetta, joka helpottaa aktiivista käyttöä huomattavasti. Yhtiöillä, kuten Applella, laitteiden yhteensopivuus on iso syy, miksi asiakkaat kokoavat tuoteperheestä niin monta tuotetta; käytön helppous kasvaa, kun kaikki tuotteet ovat yhteensopivia.

IoT:n kehitys tuo uusia mahdollisuuksia älykotikonseptien pariin. Kuten aikaisemmin on todettu, mitä paremmin IoT toimii laitteiden kesken, sitä parempia ratkaisuja älykotikonsepteille voidaan esittää. Viime vuodet ovat myös osoittaneet sijoitusten määrän kasvavan IoT:n suhteen. Tällä hetkellä markkinat eivät ole vielä ylikyllästyneet ja esimerkiksi startup-yritysten perustaminen vielä kannattaa (Mohamed, 2019, s.13). Myöskin oppimalla alasta paljon voi itselleen luoda hyvän aseman konsulttina. IoT on vielä suhteellisen tuore aihe teknologian suhteen ja tätä voi käyttää itselleen hyötynä. Statistan raportti älykotien markkinatilanteesta näytti, että älykotikonsepteilla on paljon mahdollisuuksia kasvaa tulevaisuudessa. Isot yritykset sijoittavat, asiakkaat ovat kiinnostuneita ja tuotteita saadaan teknologian kehityksen myötä parannettua. On vaikea sanoa miltä markkinat tulevat näyttämään muutaman vuoden kuluttua, mutta on ainakin selvää, että markkinoiden koon kasvun myötä mahdollisuuksia tulee lisää. Jatkuva markkina-arvon kasvaminen on tehnyt jo IoT:sta ja älykoteknologiasta trendikästä investointien suhteen ja lisää älytuotteita on tullut markkinoille jatkuvalla tahdilla, jopa IKEA on panostanut älyteknologiaan esimerkiksi oman älykaiuttimensa kanssa, joka on tehty yhteistyössä Sonoksen kanssa (IKEA, 2019).

Turvallisuuden kehittäminen on iso askel, minkä puolesta asiantuntijat puhuvat. Älykotijärjestelmien tietoturva on usein heikko itsessään tai asiakas esimerkiksi asettaa liian helpot salasanat hyökkääjille arvattaviksi. Tästä syystä tietoturvallisuuteen panostaminen erottaa palveluntarjoajan muista, jos kyseinen laite todetaan turvalliseksi. Asiakkaan hyväksi tuotteet voidaan optimoida tuottajan puolesta, asettaen asukkaalle mahdollisimman vähän

vastuuta laitteen turvallisuuden puolesta. Kuitenkin tämä suuri määrä laitteita voi toimia käyttäjän hyväksi, monitoroiden ja hallinnoiden kotiympäristön yleistä toimivuutta pienellä kustannuksella ja vähäisellä ihmisvaikutuksella (Dragoni et al. 2019).

7.4 Uhkat

Pitkään on puhuttu teknologian haittapuolista ja riippuvuudesta siihen. Samat ongelmat tulevat ilmi myös älykotitekniikan kanssa, jossa asiakkaat saattavat kokea kaikkien kodin laitteiden muuntamisen/vaihtamisen älylaitteiksi ylenpalttiseksi. Aina helppo oppiminenkaan ei ole hyväksi teknologian suhteen, sillä liiallinen käyttö voi syrjäyttää ihmisen, kun vuorovaikutusta saa teknologian välityksellä. Tässä osiossa käymme läpi mahdollisia ongelmia mitä älykotien käytössä voi tulla vastaan ja tulevaisuuden haasteita teknologian suhteen.

Älylaitteiden helppokäyttöisyys on nähty jo älypuhelinien kohdalla ja niiden hyödyllisyys voi tuoda riippuvuutta laitteita kohtaan. Mahdollisuus sosialisoida ystävien kanssa tai etsiä tietoa muutamassa sekunnissa on helppo keino kuluttaa aikaa, mutta kuten aikaisemmin työssä käsitellystä tutkimuksesta huomasimme, älypuhelimien on suhteellisen helppoa kehittää riippuvuus. Samoja ongelmia mainitaan IoT:n ongelmiksi; riippuvuus koneita kohtaan vähentää vuorovaikutusta ihmisten kanssa ja Mohamedin tutkimuksen mukaan voi vähentää sosiaalisia kykyjä (Mohamed, 2019, s.13). Myöskään sensoreihin turvautuminen ei ole hyvä idea pidemmän päälle sillä ne eivät kykene havainnollistamaan muutoksia käyttäjän päivittäisessä käyttäytymisessä esimerkiksi kognitiivisten tai fyysisten kykyjen heikkenemisen osalta (Cooper et al. 2011, s.135).

Turvallisuus on yksi isoimmista uhkista älykotitekniikan kohdalla. Asiakkaat ovat huolissaan kodin turvallisuudesta, kun kaikki laitteet ovat kytköksissä internetiin. Myöskin huoli omasta hallinnasta tulee ilmi, kun laitteet pystyvät automaattisesti säätämään talon asetuksia (Hargreaves et al. 2017, s.80). Verrattuna perinteiseen kotiin on varmasti kummallinen konsepti, että talo kykenee säätämään kaiken talossa tapahtuvan asukkaan käyttäytymisen perusteella. Näitä isompi ongelma älykotitekniikan suhteen on kuitenkin verkon turvallisuus, varsinkin kun asiakas asetetaan vastuuseen turvallisuuden konfiguroimisesta ja salasanoista

päättämisestä. Analyysissa älykodin verkon turvallisuudesta haittaohjelmistoja vastaan Loia et al. (2019, s.13) huomauttavat verkkohyökkäysten yleistymisestä ja siitä, että jos hyökkääjä pääsee käsiksi älykotijärjestelmään, on asukkaiden henkilökohtaiset tiedot vaarassa. Hyökkääjät kykenevät silloin tarkkailemaan asukkaita ja hallitsemaan älykotijärjestelmää kokonaan ilman, että asukas välttämättä huomaa mitään. Tällöin hyökkääjä voi viedä asukkaan henkilötiedot tai kiristää asukasta hänen tiedoillaan. Asiantuntijat ovat antaneet ratkaisuksi näihin ongelmiin panostaa turvalliseen keskusjärjestelmään, mutta yleisellä tasolla älykotijärjestelmien tuottajien täytyy kehittää omia järjestelmiään paremmiksi ja suojata niitä hyökkäyksiltä (Batalla et al. 2017, s.28).

Nämä kysymykset antavat myös vastauksia tutkimuskysymyksiin. Työn aikana on hahmottunut eri tapoja miten eri ikäryhmät toimivat älylaitteiden kanssa. Viime kappaleessa puhuttiin addiktiosta laitteisiin, mitä ilmenee varsinkin nuoremmissa ikäryhmissä. Tämä ei kuitenkaan ole ilmennyt tutkimusmateriaalissa laajempaan ongelmana, joten se ei ole aihe, josta olla huolissaan älyteknologian tulevaisuuden suhteen. Tutkimusten ja kirjallisuuden perusteella älykotiteknologian tulevaisuus on siis hyvällä pohjalla. Tässä kappaleessa tarkasteltiin IoT:n ominaisuuksia ja mahdollisuuksia tarkemmin, antaen hyvän kuvan sen todellisista hyödyistä ja haitoista. SWOT-analyysi tuki viime kappaleessa tutkittuja palvelutarpeita eri ikäryhmille, vahvistaen palveluekosysteemin toimimista osana älykotikonsepteja. Mahdollisuuksien tarkastelu näytti älyteknologian tulevaisuudesta positiivisia merkkejä, antaen hyvän kuvan tulevaisuudesta.



Kuva 8. SWOT-analyysin yhteenveto

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työ on osoittanut älykotiteknologian tärkeyden ympäri maailmaa. Viime vuosien aikana tapahtuneet muutokset ovat tuoneet meille alan, joka on kehittymässä jatkuvasti ja tuomassa uusia ideoita ulos. Kaiken tutkimustyön perusteella on oikeutettua sanoa, että älykotiteknologian kehitys on menossa hyvään suuntaan. Kaikista mahdollisista ongelmista huolimatta kyseessä on ala, jolle on paljon kysyntää tulevaisuudessa ja jonka ominaisuuksia käytetään jo nyt hyvin monessa kotitaloudessa.

Turvallisuusongelmista huolimatta älykotiteknologia on kehittymässä jatkuvasti, varmistaen että näitä turvallisuusongelmia tullaan käymään tarkemmin läpi ja täten luoden meille paremman järjestelmän käyttää älykotiteknologiaa. Eri tutkimuksissa olemme jo nähneet

turvallisuuden olevan tärkeä keskustelukohta älykotikonsepteissa ja voi vain odottaa tämän teknologian kehittyvän.

Näillä eri ikäryhmillä on työn aikana huomattu olevan eri palvelutarpeita, vaihdellen yleisestä viihtyvyydestä elintärkeisiin palveluihin. Varhaislapsuudessa omat tarpeet ovat hankala tuoda esille, joten jokaisen vanhemmat ovat vastuussa lapsen viihtyvyydestä. Älykotikonsepteissa tämä tarkoittaa monitorointia, kodin turvallisuudesta huolehtimista ja erinäisiä nuorten lasten viihdetarkoituksiin luotuja palveluita. Nuoruudessa tarpeet muuttuvat omien mieltymysten mukaan, tuoden älykotikonsepteista mukaan älylaitteet ja suuren viihdekäytön. Kuten aikaisemmin on mainittu, tämä voi tietenkin johtaa addiktioon näitä laitteita kohtaan, mutta ainakin nykyisen tutkimusdatan perusteella ei ole aihetta huolehtia liikaa. Aikuisiässä omat palvelutarpeet voivat jo sisältää toisen ihmisen tarpeet, keskittyä asuinympäristön turvaamiseen tai keskittyä muulla tavalla muihin kuin omiin tarpeisiin. Aikaisemmassa kappaleessa todettiin korkeakoulutettujen aikuisten olevan todennäköisempiä tutustumaan älykoteknologiaan (Lee et al. 2018). Taloudellinen tilanne aikuisiässä antaa varmemman aseman ostaa älylaitteita, jotka ovat usein kalliimpia kuin normaalisti toimivat vastakappaleensa. Tämä antaa aikuisiän ryhmään kuuluville mahdollisuuden kuluttaa omien tarpeiden ja halujen mukaisesti. Vanhuusiässä korostuu terveydenhuollon tarpeisiin liittyvät älylaitekoneptit. Vakavat sairaudet kuten dementia vaikuttavat ihmisen kykyyn toimia omatoimisesti ilman minkäänlaista ulkoista apua. Älylaitteiden kohdalla tämä johtaa erinäisten palveluiden kuten tablettien käyttöön, jotka muistuttavat päivän tarpeista. On vaikea arvioida tulevaisuuden kannalta vanhuusiän kuluttajia, jotka ovat kasvaneet teknologian kehityksen parissa. Erinäisten älylaitteiden ja -palveluiden käyttö voi olla arkisempaa kuin nykyisessä tilanteessa, mutta sitä on mahdoton ennustaa oikein. Nykyisten tutkimusten ja kirjallisuuden perusteella eri ikäryhmien palvelutarpeet otetaan huomioon ja uutta teknologiaa sekä palveluita kehitetään jatkuvasti.

Päätutkimuskysymyksen tarkoituksena oli tarkastella nykytilannetta ja, että onko älykotikonsepteilla hyötyä kaikille ikäluokille. Näiden lukuisten tutkimusten jälkeen voi todeta, että tämä on totta. Jokaisessa ikäryhmässä on rako älykoteknologialle, joka palvelee jotain tarvetta. Puhuttaessa älykoteknologian soveltuvuudesta tässä työssä on huomattu, että hyödyllisiä ominaisuuksia on jokaiselle ikäryhmästä riippumatta. Laitteiden lukuisuuden

vuoksi jokaiselle ikäryhmälle on luotu laitteita, joilla on positiivisia vaikutuksia. Olemme käyneet läpi laitteita vauvamonitoreista muistutusnäyttöihin ikäihmisille ja isona kohtana tuntuu olevan laitteen jonkinlainen hyötytarkoitus. Harva työssä käsitelty laite on luotu ainoastaan viihdetarkoitusta varten, tuoden jollain asteella turvallisuutta ja varmuutta jokaisen eri laitteen turvin. Näin voimme todeta älykotitekniikan tuovan paljon hyvää alalle ja asiakkaille.

Muut tutkimuskysymykset ottivat kantaa kapeampiin kysymyksiin älykotikonsepteissa. Työ on tuonut näihin vastauksia tutkimuksista, kirjallisuudesta ja artikkeleista. IoT:n tärkeys älykotikonsepteissa tuli selväksi jo työn alkuvaiheessa. Jokaisessa aiheeseen liittyvässä tutkimuksessa puhuttiin jossain määrin IoT:sta ja sen käyttötarkoituksista. Esimerkiksi Statistan Smart Home Reportissa IoT:sta puhuttiin huomattavasti, tuoden valoa tulevaisuuden mahdollisuuksille ja nykyisille realiteeteille. IoT:n voidaan siis sanoa olevan välttämätön osa älykotitekniikan tulevaisuutta. Statistan raportin ansiosta osaamme myös arvioida alan tulevaisuutta lähivuosina. Alan odotetaan kasvavan huomattavasti, esimerkiksi Kiinan €5,1 miljardin älylaitemarkkinan odotetaan kasvavan €13,2 miljardiin vuoteen 2025 mennessä (Statista, 2020). Muut älytekniikan alat antoivat samaa kuvaa jatkuvasta kasvusta, joka tuo lisää asiakkaita ja sijoittajia alalle. Teoriaan paneutuminen työn alussa antoi myös selkeyttä palveluekosysteemin ja älykotikonseptien yhteenkuuluvuudesta. Palveluekosysteemi toimii yhtenäisenä osana älykotikonsepteja, luoden pohjan sen markkinoille. Idea siis siitä, että eri palveluiden vaihto on kaiken kaupan pohjana, toimii hyvin älykotikonsepteissa, joissa palvelut ovat suurin osa alaa.

9 YHTEENVETO

Tutkimuskysymysten voidaan siis sanoa onnistuneen ja ajaneen asiansa työn edetessä. Jokaisesta ikäsegmentistä saatiin tietoa käytöksestä, tarpeista ja eri tavoista palvella niitä älyteknologian avulla. IoT:n olennaisuus osana älykotitekologiaa osoittautui elintärkeäksi ja isoksi osaksi sen tulevaisuuden kehitystä. Statistan Smart Home Report 2020 näytti älykotimarkkinoiden kasvavan nopeaa tahtia ja IoT:n olevan iso osa sen tulevaisuutta. Osoitimme palveluekosysteemin olevan olennainen osa älykotimarkkinoita ja niiden toimivan samojen periaatteiden mukaisesti. Tämän lisäksi Statistan raportti antoi suuntaa älykotiteknologian tulevaisuuden näkymästä, osoittaen että sekä markkina-arvo, että teknologinen kehitys kasvavat seuraavien vuosien aikana.

Eri teoriat ja tutkimukset toivat lisää infoa kysymyksiä varten, antaen kokonaisvaltaisen kuvan koko alan toiminnasta ja sen tulevaisuudesta. Työn edetessä pystyimme ammentamaan eri aiheista tietoa kysymyksiä varten ja oppimaan aiheesta eri näkökulmista. Älykotikonseptit soveltuvat siis jokaiselle ikäryhmälle ja eri segmenteistä voidaan löytää palveluita, jotka hyödyttävät toisia enemmän. IoT on välttämätön osa älyteknologian kehitystä. 5G:n ja teknologian kehityksen myötä voimme saada konsepteja, jotka toimivat IoT:n avulla sulavasti jokaisen älylaitteen kesken. Älykotikonseptien pohja kaupankäynnille perustuu palveluekosysteemiin ja tätä voidaan hyödyntää miettiessä eri älykotikonsepteja. Tämän lisäksi voimme odottaa älylaitteiden yleistyvän ja laitteiden parantuvan, luoden hyvän pohjan älykotiteknologian yleistymiselle.

10 LÄHTEET

Abbas, H., Iqbal, M. & Javed, B., 2017. Internet of things (IoT) design considerations for developers and manufacturers. *2017 IEEE International Conference on Communications Workshops (ICC Workshops)*.

ABI Research. 2019. *Infographic | Smart Home Ecosystem*. [verkossa] Saatavilla: <<https://go.abiresearch.com/lp-abi-smart-home-ecosystem-infographic>> [Katsottu 20. huhtikuuta 2021].

Aghayi, E., Majumder, S., Noferesti, M., Memarzadeh-Tehran, H., Mondal, T., Pang, Z. & Deen, M., 2017. Smart Homes for Elderly Healthcare—Recent Advances and Research Challenges. *Sensors*, 17(11), s.3, 15–17.

Agostini, V., Knaflitz, M., Lo Fermo, F. & Massazza, G., 2015. Does texting while walking really affect gait in young adults? *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 12(1).

Akaka, M. & Vargo, S., 2015. Extending the context of service: from encounters to ecosystems. *Journal of Services Marketing*, 29(6/7), s.453–462.

Akaka, M., Vargo, S. & Wieland, H., 2015. Innovation through institutionalization: A service ecosystems perspective. *Industrial Marketing Management*, 44, s.63–72.

Aylward, A., Vaterlaus, J., Tarabochia, D. & Martin, J., 2021. “A smartphone made my life easier”: An exploratory study on age of adolescent smartphone acquisition and well-being. *Computers in Human Behavior*, 114, s.1, 2, 8.

Arora, U., Chakraborty, P., Mittal, P. & Yadav, S., 2018. Children aged 6-24 months like to watch YouTube videos but could not learn anything from them. *Acta Paediatrica*, 107(8), s.1461–1466.

Arthur D. Little. 2013. *Smart Home revenues to grow by 12% a year until 2020; Capturing the Smart Home Opportunity - Room for Growth for Telecom Operators*. [verkossa] Saatavilla: <<https://www-proquest-com.ezproxy.cc.lut.fi/docview/1314783780?pq-origsite=primo>> [Katsottu 22. toukokuuta 2021].

Asuntomessut. 2021. *Varkaus 1991 - Asuntomessut*. [verkossa] Saatavilla: <<https://vanha.asuntomessut.fi/organisaatio/messuhistoria/varkaus-1991/>> [Katsottu 10. maaliskuuta 2021].

Batalla, J., Vasilakos, A. & Gajewski, M., 2017. Secure Smart Homes: Opportunities and Challenges. *ACM Computing Surveys*, 50(5), s.28.

BCG, 2018. *Mapping the Smart-Home Market*. [verkossa] BCG. Saatavilla: <<https://www.bcg.com/publications/2018/mapping-smart-home-market>> [Katsottu 28. toukokuuta 2021].

Burke, N., Dautenhan, K., Koay, K., Saunders, J. & Syrdal, D., 2016. “Teach Me–Show Me”—End-User Personalization of a Smart Home and Companion Robot. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 46(1), s.27–40.

Burrows, A., Craddock, I., Gooberman-Hill, R., Hyland, F. & Meller, B., 2018. User involvement in digital health: Working together to design smart home health technology. *Health Expectations*, 22(1), s.65–73.

Chen, F., García-Betances, R., Chen, L., Cabrera-Umpiérrez, M., Nugent, C., Tran, S. & Zhang, Q., 2020. *Smart Assisted Living*. Springer, s.249–269.

Cheong, J., Kwong, A., Eeles, A., Olsen, J., Doyle, L. & Spittle, A., 2018. The Baby Moves smartphone app for General Movements Assessment: Engagement amongst extremely preterm and term-born infants in a state-wide geographical study. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 55(5), s.548–554.

Cicuttini, F., Papandony, M., Chou, L., Seneviwickrama, M., Lasserre, K., Teichtahl, A., Wang, Y., Briggs, A. & Wluka, A., 2017. Patients' perceived health service needs for osteoarthritis (OA) care: a scoping systematic review. *Osteoarthritis and Cartilage*, 25(7), s.1010–1025.

Cooper, R., Ding, D., Fici-Pasquina, L. & Pasquina, P., 2011. Sensor technology for smart homes. *Maturitas*, 69(2), s.131–136.

Crestron.com. 2021. *Crestron Electronics, Inc.* [verkossa] Saatavilla: <<https://www.crestron.com/Products/Market-Solutions/Crestron-Home/Experience>> [Katsottu 10. maaliskuuta 2021].

Cunha, A., Greenspan, B. & Lobo, M., 2021. Design and validation of a smart garment to measure positioning practices of parents with young infants. *Infant Behavior and Development*, 62.

Deschamps-Sonsino, A., 2018. Smarter Homes: How Technology Will Change Your Home Life.

Dragoni, A., Falcionelli, N., Mekuria, D. & Sernani, P., 2019. Smart home reasoning systems: a systematic literature review. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 12(4), s.4485–4502.

Furszyfer Del Rio, D. & Sovacool, B., 2020. Smart home technologies in Europe: A critical review of concepts, benefits, risks and policies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 120, s.1.

Garcia, N., Pires, I., Goleva, R. & Jerónimo, T., 2019. *IoT Technologies for HealthCare*. Springer, s.143, 152.

Grimm, C., Guan, Y. & Zivkovic, C., 2021. *IoT Platforms, Use Cases, Privacy, and Business Models*. Springer, s.21.

Gross, M., (Julkaisupäivämäärää ei saatavilla). *Smart House and Home Automation Technologies*. [online] Depts.washington.edu. Saatavilla: <<https://depts.washington.edu/dmgftp/publications/html/smarthouse98-mdg.html>> [Katsottu 10. maaliskuuta 2021].

Han, I., Jeong, Y., Park, H. & Park, K., 2006. An integrated home server for communication, broadcast reception, and home automation. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 52(1), s.104–109.

Hargreaves, T. & Wilson, C., 2017. *Smart Homes and Their Users*. Cham: Springer International Publishing.

Hargreaves, T. & Hauxwell-Baldwin, R., Wilson, C., 2014. Smart homes and their users: a systematic analysis and key challenges. *Personal and Ubiquitous Computing*, 19(2), s.463–476.

Harper, R., 2003. *Inside the Smart Home*. Springer, s.248–249.

Hemmert, F., Kratz, S., Kühnel, C., Möller, S., Müller, A. & Westermann, T., 2011. I'm home: Defining and evaluating a gesture set for smart-home control. *International Journal of Human-Computer Studies*, 69(11), s.693–704.

Hernandez, P. & Kenny, P., 2010. From net energy to zero energy buildings: Defining life cycle zero energy buildings (LC-ZEB). *Energy and Buildings*, 42(6), s.815–821.

Huang, K., Shan, Y. & Zhang, J., 2015. ISEE Smart Home (ISH): Smart video analysis for home security. *Neurocomputing*, 149, s.752–766.

IKEA. 2021. *Wifi-kaiuttimet & SYMFONISK-kaiuttimet*. [verkossa] Saatavilla: <<https://www.ikea.com/fi/fi/cat/wifi-kaiuttimet-46194/>> [Katsottu 5. huhtikuuta 2021].

Immonen, M. & Koivuniemi, J., 2017. *Kuntouttavat toimintamallit iäkkäiden palveluissa (TEAS) -hankkeen loppuraportti: Uudistuva palvelukokonaisuus – kuntouttava kotihoito ja asiakaslähtöinen kotona asumisen tuki*. Valtioneuvoston Selvitys- ja Tutkimustoiminta, s.57–65.

IoT ONE. 2021. *2021 Top 500 Industrial IoT Companies*. [verkossa] Saatavilla: <<https://www.iotone.com/iotone500>> [Katsottu 22. toukokuuta 2021].

Iryna, R., Rayan, R. & Tsagkaris, C., 2021. The Internet of Things for Healthcare: Applications, Selected Cases and Challenges. *IoT in Healthcare and Ambient Assisted Living*, s.3, 14.

Jaballah, W., Mbarek, B., Meddeb, A. & Mosbah, M., 2017. A secure electric energy management in smart home. *International Journal of Communication Systems*, 30(17).

Jacobsson Purewal, S., 2020. *10 cool things you can do with Google Home devices*. [verkossa] TechHive. Saatavilla: <<https://www.techhive.com/article/3528911/10-cool-things-you-can-do-with-google-home-devices.html>> [Katsottu 22. toukokuuta 2021].

Ketonen, K., 2020. *Arvonluonti palveluekosysteemissä: Case: Kansallinen Liiga*. [verkossa] Osuva Vaasan Yliopisto. Saatavilla: <<https://osuva.uwasa.fi/handle/10024/10864>> [Katsottu 20. huhtikuuta 2021].

Kim, B., Kim, C., Rodrigues, J. & Yang, J., 2017. Special issue: Advanced technology for smart home automation and entertainment. *Personal and Ubiquitous Computing*, 22(1), s.1–2.

Kodali, R. & Mandal, S., 2016. IoT based weather station. *2016 International Conference on Control, Instrumentation, Communication and Computational Technologies (ICCICCT)*.

Kramer, J. & Magee, J., 2007. Self-Managed Systems: An Architectural Challenge. *Future of Software Engineering (FOSE '07)*.

Kühnlenz, F. & Nardelli, P., 2018. Why Smart Appliances May Result in a Stupid Grid: Examining the Layers of the Sociotechnical Systems. *IEEE Systems, Man, and Cybernetics Magazine*, 4(4), s.21–27.

Lee, C. & Lee, S., 2017. Prevalence and predictors of smartphone addiction proneness among Korean adolescents. *Children and Youth Services Review*, 77, s.10–17.

Lee, I. & Lee, K., 2015. The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons*, 58(4), s.431–440.

Lemlouna, T., Magoni, D., Moloney, M. & Mshali, H., 2018. A survey on health monitoring systems for health smart homes. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 66, s.26–56.

Loia, V., Park, J., Sapalo Sicato, J. & Sharma, P., 2019. VPNFilter Malware Analysis on Cyber Threat in Smart Home Network. *Applied Sciences*, 9(13), s.13.

Malinen, P., 2013. *Teknisen toimen palveluiden ekosysteemi*. [verkossa] OPUS hanke. Saatavilla: <<https://opushanke.wordpress.com/teemat/teknisen-toimen-palveluiden-ekosysteemi/>> [Katsottu 22. toukokuuta 2021].

Marr, B., 2020. *The 5 Biggest Smart Home Trends In 2020*. [verkossa] Forbes. Saatavilla: <<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2020/01/13/the-5-biggest-smart-home-trends-in-2020/?sh=d9577b8389bf>> [Katsottu 10. maaliskuuta 2021].

Medium. 2019. *3 Key Smart Home Concepts that Make Your Home Intelligent*. [verkossa] Saatavilla: <<https://medium.com/@trendobj/3-key-smart-home-concepts-that-make-your-home-intelligent-e795118c800d>> [Katsottu 10. maaliskuuta 2021].

Miller, M., 2017. *My smart home for seniors*. Indianapolis, Indiana: Que.

Mohamed, K., 2019. *The era of internet of things*. Springer, s.13.

Mohurle, S. & Patil, M., 2017. A brief study of Wannacry Threat: Ransomware Attack 2017. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 8(5), s.1938–1940.

Nelson, A., 2016. *Steering Sustainability in an Urbanising World*. London: Taylor and Francis, s.240.

Nuki. 2021. *Nuki*. [verkossa] Saatavilla: <<https://nuki.io/en/l/smart-lock/>> [Katsottu 22. toukokuuta 2021].

Oliveira, L., Mitchell, V. & May, A., 2019. Smart home technology—comparing householder expectations at the point of installation with experiences 1 year later. *Personal and Ubiquitous Computing*, 24(5), s.613–626.

Plasmatic Technologies, 2019. *Smart Home Interoperability: A Fragmented Landscape*. [verkossa] Medium. Saatavilla: <<https://medium.com/plasmatic/smart-home-interoperability-a-fragmented-landscape-bd52315e5a1c>> [Katsottu 28. toukokuuta 2021].

Ramamoorthy, C., 2008. Issues and Models of Security Oriented Systems. *Seventh IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science (icis 2008)*.

Salminen, A., 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. *Vaasan Yliopisto*, s.6–15.

Statista, 2020. *Smart Home Report 2020*. [verkossa] s.6, 8, 12, 14, 17, 19, 30–33, 55–59, 82–87, 109–112, 130–133, 151–154. Saatavilla: <<https://www.statista.com/study/42112/smart-home-report/>> [Katsottu 10. maaliskuuta 2021].

ThingsBoard - Open-source IoT Platform. 2021. *ThingsBoard*. [verkossa] Saatavilla: <<https://thingsboard.io/>> [Katsottu 22. toukokuuta 2021].

Torbensen, R., 2008. OHAS: Open home automation system. *2008 IEEE International Symposium on Consumer Electronics*.

Verisure.fi. 2021. *Verisure*. [verkossa] Saatavilla: <<https://www.verisure.fi/>> [Katsottu 10. maaliskuuta 2021].