

Janika Tommiska

AUTOMAATIOTEKNOLOGIAT HYVINVOINTIA EDISTÄMÄSSÄ

Automaatiotekniikan koulutusohjelma

2016

# AUTOMAATIOTEKNOLOGIAT HYVINVOINTIA EDISTÄMÄSSÄ

Tommiska, Janika  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Automaatio tekniikan koulutusohjelma  
Lokakuu 2016  
Ohjaaja: Leino, Mirka  
Sivumäärä: 37

Asiasanat: Hyvinvointitekniologia, konenäkö, mobiilitekniologia, anturitekniologia, robotiikka

---

Automaatiotekniologia hyvinvointialalla saa koko ajan lisää tilaa. Sovellusten ja laitteiden käyttö on tullut ihmisille tutummaksi ja uusia ideoita syntyy jatkuvasta. Automaatiotekniologian tarkoituksena ei ole vähentää työntekijöiden määrää vaan vapauttaa heidän aikaansa, jotta he voisivat käyttää sitä yhä enemmän potilaiden henkilökohtaiseen ohjaamiseen ja auttamiseen.

Opinnäytetyön tarkoituksena on pohtia automaatiotekniologioita hyvinvoinnin edistämisen näkökulmasta. Työssä määritellään hyvinvointitekniologiat; eHealth, mHealth, pHealth ja uHealth. Työssä kerrotaan myös niiden tulevaisuuden näkymistä.

Työssä esitellään erilaisia sovelluksia konenäöstä, robotiikasta, mobiili- ja anturitekniologiasta hyvinvointialalla. Jokaisesta aihealueesta esitellään kolme eri toteutusta liittyen lääketieteeseen, käyttäjän avustamiseen ja ihmistä liikuttaviin sovelluksiin, joissa tarkoituksena on saada käyttäjä liikkumaan hausalla ja innovatiivisella tavalla.

Työssä toteutettiin esimerkkidemo konenäön käytöstä hyvinvoinnissa. Demo-ohjelman tarkoitus on laskea tuolilta nousujen määrän ja ilmoittaa, kun harjoitus on tehty loppuun. Ohjelma tallentaa käyttäjän kasvojen koordinaatit ja hyödyntää tätä dataa laskeakseen toistot. Kamerana demossa käytetään kannettavan tietokoneen omaa webkameraa. Ohjelmointikielenä toimii python, konenäkökirjasto simpleCV ja graafisena käyttöliittymänä easyGUI.

# AUTOMATION TECHNOLOGIES IN ENHANCING WELL-BEING

Tommiska, Janika

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Automation Engineering

October 2016

Supervisor: Leino, Mirka

Number of pages: 37

Keywords: Well-being technology, machine vision, mobile technology, sensor technology, robotics

---

Automation technology gets more and more space in the field of well-being. The use of applications and devices becomes familiar and the amount of new ideas is increasing constantly. Automation technology is not intended to reduce the number of employees but to give them time to help and guide patients personally.

The meaning of this thesis is to consider automation technologies from the well-being point of view. Following well-being technologies are defined: eHealth, mHealth, pHealth and uHealth. Also their future prospects are presented.

A variety of machine vision, robotics as well as mobile and sensor technology applications are presented in the field of well-being. On each subject three applications are selected for closer examination. These applications are divided as follows: medical, assist of the user and exercise, where the aim is to get users move in a fun and innovative way.

In this thesis a machine vision demonstration for supporting the well-being is designed and built up. The purpose of the demo application is to calculate how many chair sit-to-stands are done and tell when an exercise is completed. The application saves face coordinates and utilizes that data to count the repetitions. A laptop's web camera is used in this demo. Programming is done by Python, computer vision library simpleCV and graphical user interface easyGUI.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	HYVINVOINTITEKNOLOGIOIDEN MÄÄRITTELY .....	6
2.1	EHealth .....	6
2.2	Mhealth .....	7
2.3	Phealth.....	8
2.4	Uhealth.....	9
3	HYVINVOINTITEKNOLOGIAN RYHMITTELY JA ESIMERKIT.....	10
3.1	Ryhmittely.....	10
3.2	Konenäkö .....	11
3.2.1	Veebot – verikoe.....	12
3.2.2	Ilmeentunnistus apuna pyörätuolin ohjauksessa .....	13
3.2.3	Kinect .....	14
3.3	Anturitekologia .....	16
3.3.1	Puettava anturijärjestelmä .....	16
3.3.2	Turvalattia.....	17
3.3.3	Liikkeen tunnistava puku .....	18
3.4	Mobiilitekologia.....	19
3.4.1	HIV- ja Syfilistesti kännykällä .....	19
3.4.2	112 Suomi.....	20
3.4.3	Pokemon Go ..	21
3.5	Robottiikka.....	22
3.5.1	Da Vinci Xi – leikkausrobotti.....	22
3.5.2	Bebionic – robottikäsi.....	23
3.5.3	Zora -robotti... ..	25
4	ESIMERKKIDEMO .....	26
4.1	Idean esittely .....	26
4.2	Ohjelman rakenne .....	26
4.2.1	Ohjelmointikieli – Python 2.7 .....	27
4.2.2	Konenäköohjelmisto - SimpleCV.....	29
4.2.3	Graaffinen käyttöliittymä - EasyGUI .....	30
5	POHDINTA.....	33
	LÄHTEET .....	35
	LIITTEET	

## 1 JOHDANTO

Automaatioteknologiaa on käytössä yhä enemmän hyvinvointialalla. Sovelluksia on aina yksinkertaisesta kännykän askelmittarista monimutkaisiin leikkausrobotteihin. Tavoitteena näillä sovelluksilla on sama: tukea käyttäjänsä hyvinvointia. Kehitteillä on koko ajan mitä innovatiivisempia sovelluksia, joiden tarkoituksena on yksinkertaisesti auttaa käyttäjänsä keräämään, tallentamaan ja esittämään saamansa tiedon.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on esitellä erilaisia hyvinvointiteknologioita ja kertoa, millaisia automaatioteknologian sovelluksia on käytössä hyvinvointialalla. Lisäksi tavoitteena on myös kehittää demo, jossa konenäköä käytetään hyvinvoinnin tukena.

## 2 HYVINVOINTITEKNOLOGIOIDEN MÄÄRITTELY

### 2.1 EHealth



Kuva 1. eHealth. (Data Mining International 2016)

Ehealth (kuva 1), vapaasti suomennettuna sähköinen terveydenhuoltopalvelu, tarkoittaa kaikkia niitä terveydenhuoltoalan palveluita ja välineitä, jotka hyödyntävät tieto- ja viestintäteknologiaa ja joiden pyrkimyksenä on parantaa sekä tehostaa sairauksien ehkäisyä, diagnosointia, hoitoa, seuranta ja terveydenhuollon hallintoa. Tarkoituksena näillä palveluilla ja välineillä on kohentaa hoidon saatavuutta ja laatua sekä samalla tehostaa terveydenhuollon toimintaa. Kyseinen termi tarkoittaa sekä tietojen vaihtoa potilaiden ja terveydenhuoltopalvelujen tarjoajien, sairaaloiden, terveystieteen ammattilaisten ja terveystieteen tietoverkon välillä että myös monia muita sovelluksia, kuten sähköisiä potilastietokantoja, potilaiden seurantalaitteita, leikkaussalien varausjärjestelmiä ja etälääketieteen palveluja. (Euroopan komission www-sivut. 2015.)

Euroopan unionin eHealth Action Plan vaatii jokaisen jäsenmaansa laatimaan kansallisen eTerveyden tiekartan, sillä työryhmän mukaan eurooppalaisen yhteistyön tarve kasvaa kokoajan. Näin ollen tärkeiden terveystietojen saatavuus eri maiden välillä sähköisesti on erittäin tärkeää. Jotta kansainvälinen yhteistyö olisi sujuvaa, tulisi kansallisen toteutuksen olla yhdenmukaista. Suomi linjaakin tavoitteekseen tiedon saatavuuden varmistamisen hoitoon osallistuville ajasta ja paikasta riippumatta sekä kansalaisen ja potilaan osallistumisen mahdollistamisen, kansalaisen tiedonsaannin lisäämisen ja laadukkaan terveystiedon varmistamisen. Tavoitteiltaan Suomen linjaukset ovat yhtenäiset muiden EU:n jäsenmaiden kansallisten tavoitteiden kanssa, mutta myös eriävyyksiä löytyy. Suomalaisille tavoitteille on ominaista, että

ne on toteutettu korostaen tietoturvaa ja tietosuojaa, ja kehittämistyö on toteutettu eettisesti ja juridisesti kestäväällä tavalla. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2007, 3, 14.)

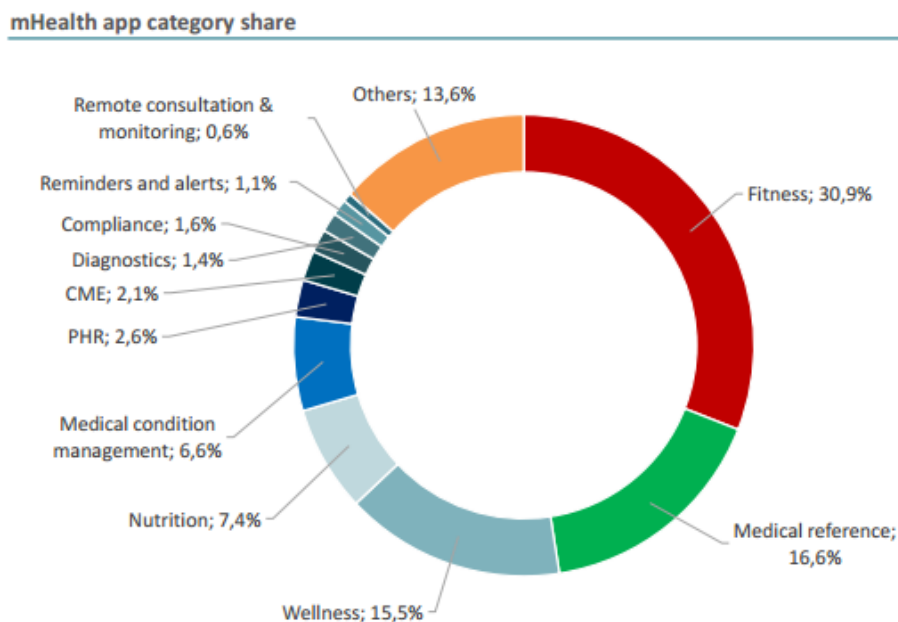
Suomen hallituksen päähankkeisiin kuuluva sähköisen asioinnin ja demokratian vauhdittamisohjelma (SADe-ohjelma) on toteutettu sähköisen asioinnin ja tietoyhteiskuntakehityksen vauhdittamiseksi. Keskeisimpiä päämääriä on tuottaa sähköisiä palvelukokonaisuuksia kansalaisten, yritysten ja viranomaisten käyttöön. Niiden tulee olla tuotettu asiakaslähtöisesti ja olla yhteen toimivia sekä julkisen sektorin kustannustehokkuutta ja laatua vahvistavia. Tarkoituksena on asiakkaan näkökulmasta sujuvoittaa ja helpottaa asiointia sekä uusia osallistumisen ja vuorovaikutuksen muotoja, jotta asiakkaiden saama hyöty lisääntyisi, tuottavuus paranisi ja syntyisi sekä aika- että kustannussäästöjä. (Valtiovarainministeriö 2014, 4.)

## 2.2 Mhealth

Mobiilikommunikaatio ja verkkoteknologiat terveydenhuollossa eli mHealth (mobile health) kasvaa kiihtyvää vauhtia mobiililaitteiden saatavuuden, koon, toimintakyvyn ja laskentatehon parantuessa. Mobiililaitteiksi lasketaan kaikki älypuhelimet, tabletit ja kämmentietokoneet. Mhealth edustaakin näin ollen kehittynyttä eHealth-teknologiaa, jossa perinteinen sähköinen terveydenhuoltoalusta on muunnettu langattomaksi mobiilikokoonpanoksi. Langattoman tiedonsiirron, langattoman anturiverkon ja tietokoneiden käytön lisääntyminen mahdollistaa tulevaisuudessa terveydenhuollon palveluiden lisäkasvun kustannustehokkaalla, joustavalla ja suorituskykyisellä tavalla. Näillä kehityksillä tulee olemaan suuri vaikutus joihinkin jo olemassa oleviin terveydenhuollon palveluihin sekä joidenkin terveydenhuollon tarjonnan mekanismien uudistamiseen. (Istepanian, Pattichis ja Laxminarayan 2006, 3.)

Mobiililaitteiden laaja lisääntyminen on mahdollistanut myös lääketiede- ja palvelusovellusten huiman kasvun viime vuosina, varsinkin iOS- ja Android-alustoilla. Tällä hetkellä suurinta osaa sovelluksista edustaa kuntoilusovellukset (30,9 % Apple App Store:n, Google Play:n, BlackBerry Appworld:n ja WindowaPhone Store:n Terveys & Kuntoilu ja lääketieteellisten sovellusten listauksen määrästä).

Tämän uskotaan kuitenkin muuttuvan seuraavan viiden vuoden aikana, jolloin etävalvonta (53,2 %) kasvaisi suurimmaksi osaksi sovelluksia ja toiseksi suurimmaksi nousisivat etäkonsultointisovellukset (38,2 %) (kuva 2). (Research2guidance 2014, 11, 39.)



Kuva 2. MHealth-sovellukset kategorioittain vuonna 2014 (Research2guidance 2014)

### 2.3 Phealth

Genomitietoon sekä yksilön itsensä ja lääkäreiden keräämään tietoon keskittyvä yksilöllistetty terveys eli Phealth tutkii ihmisen perimää ja yrittää tätä kautta määrittää juuri hänelle sopivan lääketieteellisen hoidon, ravitsemuksen tai sairauksien ennaltaehkäisyn. Sen sijaan, että hoidon perustana toimisi näyttö, joka on ollut riittävän tehokas väestötasolla, pyritään ihmistä hoitamaan yksilönä, oman genomitiedon pohjalta. Lisäksi voidaan myös kartoittaa ihmisen elämäntapa- ja ympäristötekijöitä. Kaiken lähtökohtana toimii kuitenkin yksilön perimä ja sen toiminta, solujen biokemian ja fysiologian määrittely. Tämän lisäksi tutkitaan teknologisia, juridisia, eettisiä, sosiaalisia ja yhteiskunnallisia näkökulmia ja vaikutuksia tiedon keräämisestä, tallentamisesta ja hyödyntämisestä. Jotta tämä toteutuisi, tarvitaan yhä parempia ja tarkempia laitteita ja välineitä, kuten potilaan kuvantamista ja analyysiä sekä erilaisia etäluettavia antureita. Nämä parantuneet



teknologiat antaisivat mahdollisuuden potilaan parempaan seurantaan hoitojen ja paranemisjaksojen aikana. (Suomen Akatemian www-sivut 2016)

## 2.4 Uhealth

UHealth eli ubiquitous healthcare, suomennettuna kaikkialla läsnä oleva terveydenhuolto, on kasvava teknologian kenttä, jossa käytetään sekä potilaassa että hänen elinympäristössään erilaisia antureita ja toimilaitteita. Nämä tarkkailevat ja edistävät potilaan fyysistä ja henkistä hyvinvointia. Pienet anturit on suunniteltu keräämään tietoa ihmiskehon voinnista, kuten lämpötilasta, sydämen sykkeestä, verenpaineesta, veren ja virtsan kemikaalisista tasoista, hengityksen tahdistista ja sen määrästä, aktiivisuuden tasosta ja lähes kaikista muista ihmiskehon tunnusomaisista fysiologisista toiminnoista, joita voidaan käyttää terveysongelmien diagnosoimiseen. Nämä anturit voidaan joko pukea päälle tai istuttaa kehoon. Antureita voidaan asentaa myös henkilön kotiin tai työpaikalle.

Tärkein tehtävä näillä antureilla ja toimilaitteilla on auttaa potilasta sekä heidän hoitajiaan tarkkailemaan potilaan terveydentilaa. Antureita voidaan käyttää valvomaan potilaan olotilaa kotona, jolloin potilas säästyy turhilta lääkärikäynneiltä, kun lääkäri saa tarvittavat tiedot langattomasti omalle päätteelleen. (Jeongeun et al 2011)

### 3 HYVINVOINTITEKNOLOGIAN RYHMITTELY JA ESIMERKIT

#### 3.1 Ryhmittely

Tässä työssä olen ryhmitellyt käsittelemäni hyvinvointiteknologiassa hyödynnettävät automaatioteknologiat neljään aihealueeseen: konenäköön, anturitekologiaan, mobiilitekologiaan ja robotiikkaan. Esittelen myös jokaisesta kategoriasta kolme erilaista toteutusta, jotka ovat jaettu seuraavasti: lääketiede, avustava ja liikunta (taulukko 1).

Taulukko 1. Opinnäytetyössä esiteltävien toteutusten ryhmittely

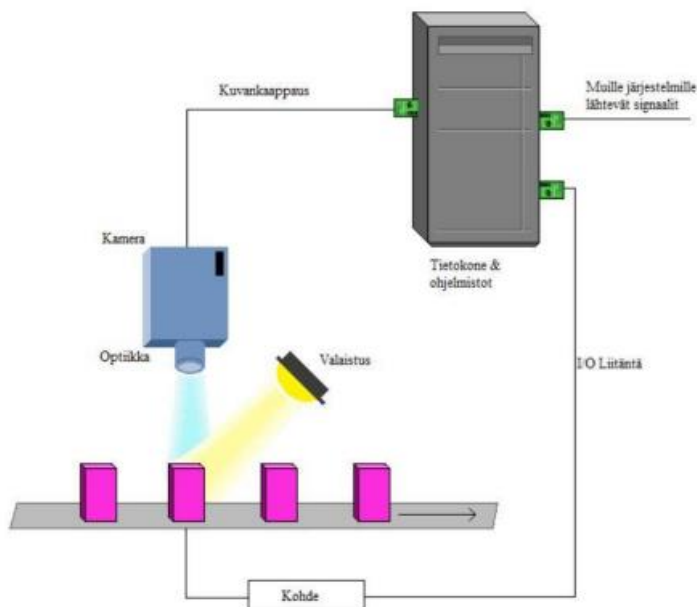
	Konenäkö	Robotiikka	Mobiili	Anturi
Lääketiede	Verikoe	Leikkaus-robotti	Kännykkä HIV	Joustava mikropiiri
Avustava	Ilmeentunnistus apuna pyörätuolin ohjauksessa	Käsi	112 Suomi	Turvalattia
Liikunta	Kinect	Zora	Pokemon go	Liikkeentunnistavapuku

Vaikka moni esittelemistäni sovelluksista tai laitteista sisältää yhdistelmän eri aihealueista, esittelen sovelluksen aihealueen otsikon näkökulmasta.

Lääketiede eli ”terveyden ylläpitämiseen ja palauttamiseen sekä sairauksien ehkäisemiseen ja hoitoon kohdistuva tiede sekä näihin päämääriin tähtäävät käytännön toimet” (Duodecimin Terveyskirjasto www-sivut 2016). Tässä kategoriassa olen etsinyt toteutuksia, jotka joko suoraan tai välillisesti tukevat tätä määritelmää. Avustava kategoria taas kokoaa ne sovellukset, jotka avustavat tai tuovat turvaa käyttäjälleen. Viimeinen kategoria eli liikunta taas esittelee jokaisesta teknologiasta sovelluksen, joka innoittaa ihmistä liikkumaan.

### 3.2 Konenäkö

Konenäöllä tarkoitetaan järjestelmää, jolla voidaan kameras ottaman kuvan perusteella havainnoida tuotteen laatua tai hallinnoida prosessin kulkua.



Kuva 3. Konenäköjärjestelmän osat

Konenäköjärjestelmään kuuluvat (kuva 3) valaistus, kamera, optiikka, analysointiohjelma ja kuvatta kohde. Nämä konenäköjärjestelmät voidaan jakaa karkeasti kahteen; älykameroihin ja perinteisiin konenäköjärjestelmiin. Älykameroissa lähes kaikki konenäköjärjestelmän osat voidaan tarvittaessa koteloida yhteen ja samaan koteloon, esimerkiksi: valaistus ja sen tahdistus, optiikka, kuvanotto ja sen tahdistus, kuvan- ja mittatiedon käsittely sekä I/O. Perinteinen konenäköjärjestelmä taas tarvitsee kaikki osat erikseen. Suurimpana erona näillä kahdella on tietokoneen tarve. Siinä missä älykamerassa tietokonetta tarvitaan vain ohjelmointiin, jolloin kamera ei käytön aikana ole riippuvainen tietokoneen päivityksistä tai sammumisesta, niin perinteinen konenäköjärjestelmä tarvitsee toimiakseen tietokonetta koko ajan. (Batchelor 2016, 4-17)

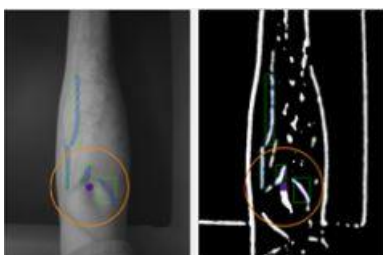
### 3.2.1 Veebot – verikoe



Kuva 4. Verikokeen otto Veebot-robotilla (Veebot:n www-sivut 2016)

Veebot (kuva 4) automatisoi verikokeen ottamisen yhdistämällä konenäön ja robotiikan. Laite käyttää hyväkseen lähi-infrapuna- ja ultraäänikuvauksia, joilla se tunnistaa verenottamiseen sopivat suonet. (Veebot:n www-sivut 2016)

Laitteen toiminta alkaa, kun potilas laittaa kätensä laitteeseen aukon läpi. Aukon reunoilta kiristysnauha kiristetään hauiksen ympäri, jotta verisuonet tulisivat paremmin esille. Infrapunavalo valaisee kyynärpään sisäpuolen kameralle ja ottaa kuvan. Tietokoneohjelma vertailee saamaansa kuvaa verisuonten anatomiamalliin ja valitsee sopivimman suonen (kuva 5). Kun sopiva suoni on löytynyt, laite ultraäänikuvaa suonen varmistaakseen, että se on tarpeeksi suuri ja että suonessa virtaa tarpeeksi verta verikoetta varten. Tämän jälkeen ohjelma lähettää suonen koordinaatit robotille, jolloin robotti osaa kääntyä suonen suuntaisesti ottamaan verikokeen. Koko toimenpide vie noin minuutin. Laite on muuten täysin automaattinen, paitsi sen osalta, että käyttäjän tulee laittaa sopiva näytteenottoputki laitteeseen. (Veebot:n www-sivut 2016.)



Kuva 5. Veebotin käyttämästä lähi-infrapuna- ja ultraäänikuvauksesta (Veebot:n www-sivut 2016.)

Tällä hetkellä Veebotin tarkkuus on noin 83 %, joka on lähes yhtä hyvä, kuin ihmisen ottamana. Ennen kuin laite tuodaan markkinoille kehittäjät haluavat laitteelle vähintään 90 % tarkkuuden. (Tekla 2013)

### 3.2.2 Ilmeentunnistus apuna pyörätuolin ohjauksessa



Kuva 6. Ilmeentunnistus-ohjelma

Tutkijat ovat kehittäneet ratkaisun, joka käyttää 3D-teknologiaa liikuttamaan pyörätuolia käyttäjän ilmeiden, pään tai iiriksen liikkeiden mukaan. Laite käyttää Intelin RealSense 3D -kameraa, joka on syvyyttä tunnistava laite koostuen kahdesta kamerasta: 1080p HD-kamerasta ja infrapunakamerasta sekä infrapunalaserprojektorista. Laite näkee kuten ihmisen silmä ja aistii syvyyden sekä seuraa ihmisen liikettä. Kamera tunnistaa yli 70 kasvojen pistettä ihmisen suun, nenän ja silmien ympäriltä (kuva 6). Liikuttamalla pisteitä on mahdollista antaa yksinkertaisia käskyjä, kuten taakse, eteen, oikealle ja vasemmalle. Jos pyörätuolin käyttäjä väsyä, on mahdollista siirtää ohjaus huoltajalle. Huoltaja ohjaa pyörätuolia Wi-Fin kautta määränpähän. (Carroll 2016)

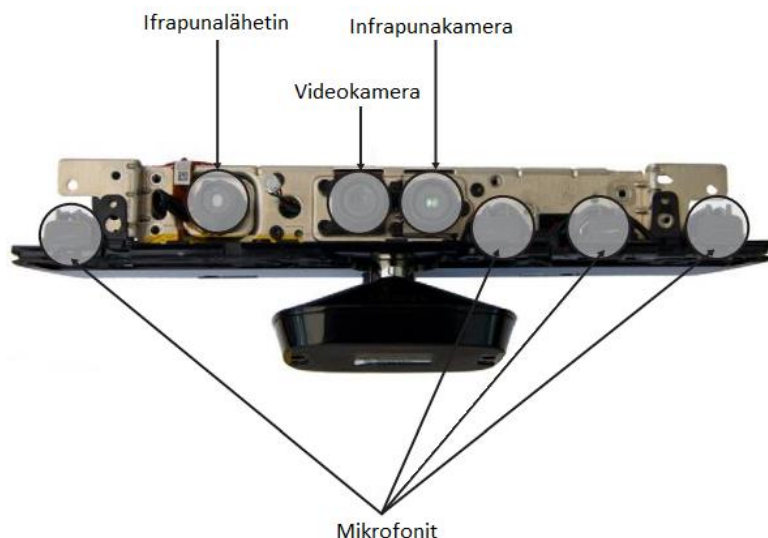
### 3.2.3 Kinect

Microsoftin kehittämä liiketunnistin Kinect (kuva 7) tarjoaa käyttäjilleen monia erilaisia liikuntapelejä, kuten tanssi- ja kuntoilupelejä. Pian laitteen julkaisun jälkeen järjestettiin kilpailu, jossa ensimmäiselle Kinectin avoimen lähdekoodin ajurin tekijälle luvattiin 1000 dollarin palkkio. Lähdekoodin valmistuttua monet harrastelijaohjelmoijat ovat voineet tehdä Kinectille erilaisia ohjelmia. (Cnet 2016.)



Kuva 7. Microsoft Kinect (Cnet 2016)

Toisin kuin kilpailevissa liiketunnistimissa, Kinect ei vaadi erillistä kädessä pidettävää liikeohjainta toimiakseen. Sen toiminta perustuu eri anturien yhteistoimintaan. Antureina toimivat videokamera ja infrapunalähttimen avulla toimiva infrapunakamera sekä neljä mikrofonia (kuva 8). Mikrofonien ansiosta Kinect pystyy analysoimaan, mistä suunnasta ääni tulee. Kun äänen sijaintitieto tunnetaan, pystytään tarpeeton taustamelu poistamaan. Lisäksi Kinectillä voi suorittaa erilaisia äänikomentoja. (Miles 2012, 4-9)



Kuva 8. Kinectin kamerat, lähetin ja mikrofonit (Miles 2012, 4-9)

Kinectin infrapunalähetin lähettää alueelle näennäissatunnaisen infrapunapistekuvion. Pisteet eivät suinkaan ole sattumanvaraisesti, vaan ohjelmisto tietää tarkasti jokaisen pisteen sijainnin. Infrapunakamera kuvaa pisteet, ohjelmisto vertaa kuvaa pisteiden alkuperäismuotoon ja laskee näiden eroavaisuudet. Näistä eroavaisuuksista ohjelma pystyy laskemaan pisteiden etäisyyden kamerasta ja tuottamaan syvyyskartan. (Miles 2012, 4-9)



Kuva 9. Sohva videokameralla, infrapunakameralla ja luuranko (Miles 2012, 4-9)

Kinect itsessään ei tunnista hahmoja vaan tuottaa syvyyskartan ja lähettää tämän isäntäkoneelle. Vasta isäntäkone, esimerkiksi tietokone, analysoi ja tunnistaa ihmistä muistuttavat osat. Ohjelmisto on opetettu tunnistamaan kehonosien liikesuunnat ja niiden tavat liikkua. Ohjelmisto koostaa näistä luurankomallin, joka seuraa käyttäjän liikettä reaaliajassa (kuva 9). Luuranko muodostuu yhteensä 20 eri pisteestä, joita ovat esimerkiksi olkapäätä ja kyynärpäätä esittävät pisteet. (Miles 2012, 4-9)

### 3.3 Anturitekniologia

Anturi (sensori, aistin) sisältää tuntoelimen, mittamuuntimen ja mittalähttimen. Tuntoelimessä mitattava kenttäsuure aiheuttaa fysikaalisen muutoksen. Mittamuunnin muuntaa mitattavan suureen arvot mittausviestiksi, jotka mittalähtetin muuntaa standardin mukaiseksi lähtöviestiksi, joka on yleensä sähköinen (4 mA ... 20 mA virtaviesti). (Kuivalainen 1992)

Hyvinvointitekniologiassa on alettu käyttää antureita yhä enemmän vaatteissa ja ympäröivässä elintilassa. Tarkoituksena näillä on kerätä käyttäjälle tietoa ihmisen peruselintoiminnoista ja auttaa ihmistä selviytymään päivän askareista. Päätelaitteena käytetään nykyaikana useasti mobiililaitetta, tietokonetta tai kyseiselle laitteelle suunniteltua päätettä. (SITRA:n www-sivut 2015)

Tulevaisuudessa nykyinen paikkasidonnaisen terveyskeskusmallin uskotaan osoittautuvan kömpelöksi, koska yhä useampi ihminen pystyy itse keräämään tietoa omista elintoiminnoistaan, jolloin lääkäriltä tai sairaanhoitajalta halutaan vain varmistus diagnosoille tai elämäntapaohjeille. Näin ollen anturitekniologia tarjoaa suuren säästöpotentiaalin terveydenhuoltoon, koska tämänlainen tekniologia mahdollistaa tehokkaamman ja yksilöllisemmän hoidon. (SITRA:n www-sivut 2015.)

#### 3.3.1 Puettava anturijärjestelmä

Puettava anturitekniologia on mainio tapa seurata yhtäjaksoisesti ihmisen henkilökohtaista terveydentilaa, sillä sitä voidaan käyttää keskeyttämättä, eikä sen käyttö rajoita henkilön liikkeitä (kuva 10). Anturilla pystytään mittaamaan reaaliajassa yhtäaikaaisesti ihon lämpötilaa ja laskemaan glukoosin, laktaatin, natriumin ja kaliumin määrää hiestä. (Gao et al 2016)





Kuva 10. Puettava joustava anturi (Gao et al 2016)

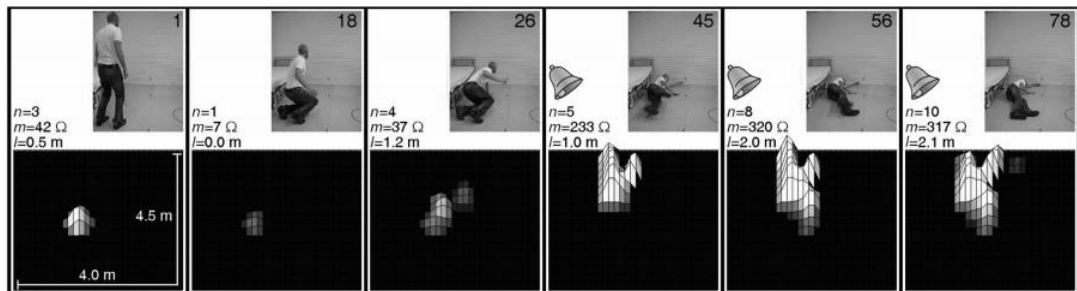
Ranneke koostuu kahdesta osasta: viiden anturin muodostelmasta ja joustavasta piirilevystä. Anturit syöttävät piirilevylle hiestä keräämänsä datan. Piirilevyn tehtävä taas on parantaa, suodattaa, kalibroida ja lähettää saamansa signaalin. Käsiteltyään tiedon antureilta, piirilevy lähettää datan bluetooth-yhteyttä käyttäen laitteelle tallennettavaksi ja analysoitavaksi. Tällainen laite voi olla esimerkiksi kännykkä tai tabletti. (Gao et al 2016)

### 3.3.2 Turvalattia

Vanhainkodeissa käytössä oleva turvalattia aistii ihmisen kaatumisen sähkökentän muutoksista ja osaa hälyttää hoitajan paikalle tarvittaessa. Lattia aistii myös, jos käyttäjä on ollut liian kauan esimerkiksi WC:ssä tai ei ole aamulla noussut normaaliin aikaan ylös. (Partanen 2011)

Lattia käyttää lähikenttäkuvausta (NFI = Near-Field Imaging), jossa käytetään hyväksi lattia-antureita ja kuviotunnistamista. Lattia tunnistaa käyttäjän sijaintia ja hahmoa mittaamalla ohuista elektrodeista muodostuvalla impedanssimatriisilla, joka on sijoitettu lattian alle (kuva 11). Mittaussuureen, impedanssin vuoksi, mittaus on haastavaa, sillä se on erittäin herkkä sekä ilmankosteuden että lämpötilan muutoksille. Esimerkiksi ikäihmiset antavat heikomman tuloksen, kuin nuoret, koska ihmisen sähkönjohtavuus heikkenee iän myötä. Myös jalkineet vaikuttavat mittauksiin. Siinä missä puukengät antavat heikon signaalin, lättöpohjaiset lenkkarit antavat hyvän. Tästä syystä NFI-lattia on immuuni huonekaluille ja esineille. Tämän lisäksi lattian

anturointi on täysin huomaamaton. (Rimminen, Lindström, Linnavuo ja Sepponen 2010)



Kuva 11. Esimerkki kaatumisesta NFI-lattialla. (Rimminen, Lindström, Linnavuo ja Sepponen 2010)

### 3.3.3 Liikkeen tunnistava puku

Xsens MVN -puku tunnistaa ihmisen liikkeen (kuva 12). Pukua voidaan käyttää esimerkiksi hoitajan tai metsurin työvaatteiden alla, jolloin saadaan tietoa käyttäjän fyysisistä kuormituksista työpäivän aikana. Puvussa uutta on mahdollisuus käyttää sitä oikeassa työympäristössä ilman katvealueita. (Tolppo 2015)



Kuva 12. Xsens MVN -puku (Xsens MVN 2013)

Xsens MVN -puku koostuu kahdesta Xbus Master:sta ja 17 inertia- (massan hitauteen perustuva paikannusjärjestelmä) ja magneettimittausyksiköstä, jotka sisältävät 3D-gyroskoopin, 3D-kiihtyvyyssanturin ja 3D-magnetometrin. Anturiyksiköt on kytketty sarjaan, jota hallinnoi Xbus Master. Xbus Master tahdistaa anturien tiedonkeruun, antaa antureille virran ja hoitaa langattoman kommunikoinnin tietokoneen kanssa. Tieto näistä yksiköistä siirtyy langattomasti tietokoneelle, joka muuntaa tiedon visuaaliseen muotoon. Anturiyksiköt on kiinnitetty jalkoihin, pohkeisiin, reisiin lantioon, olkapäihin, rintalastaan, päähän, hauksiin, kyynärvarteen ja käsiin. (Xsens MVN 2013, 1, 2)

Kun puku puetaan päälle, on vaikea arvioida anturien välimatkaa. Tämän takia pitää aina ensin tehdä kalibrointi, jotta anturien antamaan tietoon voidaan luottaa. Kalibroinnin aikana saadaan antureiden paikat määriteltyä. (Xsens MVN 2013, 1, 2)

### 3.4 Mobiiliteknologia

Mobiiliteknologiaa ovat kaikki sellaiset laitteet, joita voi kuljettaa mukana, esimerkiksi tabletti, kannettava tietokone, älypuhelin tai langaton maksupääte. Mobiililaite hyödyntää yleensä erilaisten kommunikaatioteknologioiden käyttöä, kuten bluetooth:a, 3G:ta, 4G:ta tai Wi-Fi:a. (NiBusinessInfo:n www-sivut 2016)

#### 3.4.1 HIV- ja Syfilistesti kännykällä



Kuva 13. Älypuhelin ja dongle (Livescience:n www-sivut)

Columbia Universityssa kehitetty laite testaa sormenpästä otetusta verinäytteestä HIV- ja syfilis-tartunnan vain 15 minuutissa. Dongle (kuva 13), joka tutkii verinäytteen, liitetään älypuhelimaan jakkiliittimellä, jonka kautta data siirtyy

puhelimeen ja dongle saa virran. Dongle itsessään ei sisällä virtalähdettä. Käyttäjän otettua verinäytteen ja siirrettyä sen dongleen hän painaa pumpppua, joka saa aikaan alipaineen ja siirtää veren kanavien läpi. Mekaanisella pumpulla säästetään tehonkulutusta. Pumpun lisäksi dongle sisältää LEDejä, fotoilmaisimen ja mikro-ohjaimen. Kemiallisen analyysin perusteella dongle antaa tulokset verinäytteestä. Noin 15 minuutin kuluttua älypuhelimien sovellus ilmoittaa tuloksen. (Laksanasopin 2015)

### 3.4.2 112 Suomi



Kuva 14. 112 Suomi -sovellus (112:n www-sivut 2016)

112 Suomi on Digian kehittämä sovellus, joka paikantaa käyttäjän ja välittää automaattisesti soittajan sijaintiedon hätäkeskukselle sinne soittaessa (kuva 14). Sovelluksen toiminta perustuu kännykän satelliittipaikannukseen, joka on entistä hätäpaikannustamekanismia tarkempi. Siinä missä paikannustarkkuus ennen oli parhaimmillaankin satoja metrejä, on satelliittipaikannuksella päästy jopa kymmenien metrien tarkkuuteen. Automaattinen sijaintitiedon lähettäminen nopeuttaa sekä puhelujen käsittelyä että avun saamista paikalle. Vaikka datayhteys ei olisi käytettävissä, voi soittaja tarkistaa koordinaatit suoraan sovelluksesta ja antaa ne suullisesti. Sovelluksesta on myös mahdollista soittaa hätänumeroon. (112:n www-sivut 2016)

### 3.4.3 Pokemon Go

Pokemon Go –peli on Pokemon Companyn ja Nianticin kehittämä sovellus. Se on julkaistu Android-laitteille ja iPhonelle. Pelin ideana on kävellä eri paikoissa ja napata Pokemoneja kaduilta, pelloilta, rannoilta eli lähes mistä tahansa ja kehittää niitä. Peli paikantaa käyttäjän GPS:n avulla ja muokkaa google maps:n näkymän Pokemon-maailmaksi (kuva 15). Puhelin ilmoittaa värisemällä Pokemonin ilmestyttyä kartalle. Painamalla Pokemonia käyttäjä pääsee lisättyä todellisuutta -tilaan. Tässä tilassa sovellus käyttää laitteen kameraa ja sijoittaa Pokemonin kuvaan. Tästä kuvasta käyttäjä yrittää napata Pokemonin pallolla. Onnistuttuaan käyttäjä palaa karttanäkymään ja jatkaa Pokemonien metsästystä. Pokemoneja on sijoiteltu ohjelmallisesti niin, että vesistöjen läheltä löytyy vesipokemoneja, sähkölaitosten läheltä sähköpokemoneja, yöllä haamupokemoneja jne. (Tunturi 2016)



Kuva 15. Pokemon Go –karttanäkymä (Tunturi 2016)

Halutessaan käyttäjä voi saada munia käymällä Pokestopoilta, jotka sijaitsevat erilaisilla paikallisilla maamerkeillä. Munat kuoriutuvat, kun henkilö on liikkunut 2, 5 tai 10 kilometriä, riippuen munasta. Vauhti ei saa kuitenkaan olla yli 20km/h. Tällä varmistetaan, että pelaaja ei liiku esimerkiksi autolla. Pelillä on myös liikuttavan vaikutuksen lisäksi sosiaalinen merkitys, sillä Pokemoneja on helpompi napata ryhmässä. Ryhmässä olevan henkilön löydettyä Pokemonin, myös muut pystyvät nappaamaan kyseisen yksilön. (Tunturi 2016)

### 3.5 Robotiikka

Robotti on kone tai laite, joka toimii itsenäisesti tai kauko-ohjatusti. Robotti sanana tulee Tsekin kielen sanasta robota, joka tarkoittaa suomeksi orjaa tai palvelijaa. Jotta automaattista laitetta voidaan kutsua robotiksi, tulee robotilla olla jokin ihmisen käskyjä totteleva ominaisuus. Robotteja käytetään yleisimmin yksitoikkoisen, vaarallisen tai tarkan työn tekemiseen. (Wesley 2000, 1.1)

Tällä hetkellä Suomessa pystyttäisiin korvaamaan ainakin 20 % sairaanhoitajien ja lähihoitajien työstä olemassa olevilla robotiikan ja automatiikan sovelluksilla. Tämä muutos toisi hoitohenkilökunnalle enemmän aikaa välittömään potilastyöhön. Hoitohenkilö voisi nykyisen alle kolme päivää viikossa tehtävän välittömän hoidon kasvattaa neljään päivään viikossa. Uskotaankin, että tulevaisuudessa Suomen ikärakenteen vanhenemisen johdosta hoitotyöntekijöiden työn sisältö ja työtehtävään käytettävä aika tulee muuttumaan robotiikan ja automatiikan johdosta. Nykyistä robotiikka voidaan käyttää esimerkiksi lääkkeiden annosteluun, tarvikkeiden sekä potilaiden kuljettamiseen ja elintoimintojen seurantatietojen tallentamiseen. (Kangasniemi ja Andersson 2016, 35-37)

Palvelurobotit ovat uuden aallon robotiikkaa eli modernia robotiikkaa. Siinä missä tehdasrobotit ovat sijoitettu suojahäkkeihin suorittamaan yksittäisiä tehtäviä tai sarjoja, palvelurobottia voidaan käyttää yhteistyössä ihmisen kanssa ja niillä on esimerkiksi kyky siirtyä paikasta toiseen ihmisten keskellä kehittyneiden ohjaus- ja aistinjärjestelmien ansiosta. Palvelurobotit voidaan tämän lisäksi personoida käyttäjän mukaan ja niiden toimintaa voidaan ohjata ääni-, kuva- ja kosketusohjauksella. (Kangasniemi ja Andersson 2016, 38)

#### 3.5.1 Da Vinci -leikkausrobotti

Suomessa Da Vinci -leikkausrobotteja on käytössä viisi, Helsingin, Oulun, Turun ja Tampereen yliopistosairaaloissa. Sana robotti on hieman harhaanjohtava, sillä laite ei tee automaattisesti mitään vaan toimii manipulaattorina, eli leikkausrobottia ohjataan suoraan ohjaukskonsolista. Robotti-sanan merkitys on kuitenkin aikojen saatossa

laajentunut tarkoittamaan myös laitteita, jotka suorittavat tehtäviä joko suoraan tai osittain ihmisen käskyttämänä. (Rannikko, A 2011)



Kuva 16. Da Vinci -leikkausrobotin komponentit (Rannikko, A 2011)

Ohjauskonsolissa kirurgi näkee reaaliajassa tulevaa suurennettua 3D-kuvaa potilaan sisältä (kuva 16). Hän pystyy ohjaamaan robotin käsivarsia erikoissuunnitellulla ohjaimella. Robotti koostuu joko kahdesta tai kolmesta instrumentti- ja yhdestä endoskooppikäsi-varresta. Instrumenttia pystytään kääntämään koko kierros, joka on enemmän kuin ihmisellä. Seitsemän vapausastetta antavat huomattavan määrän mahdollisuuksia instrumentin kääntymiselle ja kiertämiselle. Jokaisella instrumentilla on oma tehtävänsä ompelusta kiristämiseen. Jotta kirurgi pystyy saumattomasti käyttämään instrumentteja, jokaista käsivarren ohjausta voi vaihtaa pikavapauttimella. Kun robottiin vaihdetaan instrumentti, laite muistaa instrumentin tarkan paikan, jotta toinen voidaan nollata täysin samaan asentoon kuin edellinen. Kirurgi pystyy myös säätämään instrumentin voimaa. Robotti pystyy vakauttamaan kirurgin käden tärinän ja sen liikkeitä voidaan skaalata. (Biomed www-sivut 2016)

### 3.5.2 Bebionic – robottikäsi

Bebionic hyödyntää huipputeknologiaa (kuva 17). Nämä innovaatioyhdistelmät antavat kädelle vertaansa vailla olevan monipuolisuuden, toiminnallisuuden ja suorituskyvyn. Jokaisella sormella on oma moottori, joka mahdollistaa, että käden liikkeet ja tarttuminen tapahtuu luonnollisesti. Moottorien sijoittelu on optimoitu, jotta painojakauma olisi mahdollisimman hyvä. Tehokas mikroprosessori valvoo

lakkaamatta jokaisen sormen liikettä, antaen mahdollisuuden käden liikkeen tarkkaan ja luotettavaan hallintaan. Käden 14 erilaista tarttumamallia mahdollistavat, että käyttäjä voi tarttua erilaisiin esineisiin ja asioihin. Suhteellinen nopeuden valvonta takaa, että käyttäjä voi yhtä helposti poimia kananmunan kuin rutistaa tyhjän tölkin. (Bebionic www-sivut 2016)



Kuva 17. Bebionic robottikäsi. (Chipchick:n www-sivut 2016)

Käyttäjä ohjaa robottikäsiä eri lihaksia supistamalla. Lihasta peittävässä ihossa on elektrodeja, jotka mittaavat sähköimpulssin muutosta ja antaa käskyn yksittäisille liikkeille tekeville toimilaitteille saadakseen käteen halutun liikkeen aikaiseksi.

(Bebionic www-sivut 2016)



### 3.5.3 Zora -robotti



Kuva 18. Zora-robotti (Zora Robotics 2015)

Hoiva-alalle suunniteltu humanoidirobotti Zora toimii henkilökunnan apuna esimerkiksi palvelutaloissa, sairaaloissa ja kouluissa (kuva 18). Sen tarkoituksena on tuoda lisäarvoa ja motivaatiota tekemällä asiat uudella tavalla. Robotti voi tarjota seuraa ihmisille, antaa tietoa tai ohjata liikuntatunteja näyttämällä tehtävät liikkeet. Zoran tarkoitus ei ole vähentää henkilökunnan määrää vaan esimerkiksi kuntoillessa Zora näyttää liikkeet, jolloin se antaa työntekijälle aikaa auttaa kuntoilijoita henkilökohtaisesti, kun hänen ei itse tarvitse olla näyttämässä rutiineja.

Käyttäjä, esimerkiksi hoitohenkilökunta, pystyy ohjelmoimaan Zoran tekemään haluttuja asioita ja liikkeitä. Zora pystyy liikkumaan ihmisten keskellä törmäämättä ja toimimaan vieraassa ympäristössä kehittyneen ohjaus- ja aistinjärjestelmän avulla. Langattoman internet-yhteyden, puheen- ja kasvojentunnistuksen sekä laajan sanavarastonsa ansiosta robotti pystyy vuorovaikutukseen ihmisen kanssa. Robotti on myös aina iloinen, väsymätön eikä unohtele asioita. (Zora Robotics 2015)

## 4 ESIMERKKIDEMO

Tässä kappaleessa kerrotaan demotyön suunnittelusta ja sen toteutuksesta, käydään läpi ohjelmakoodi ja kerrotaan sen toiminnasta.

### 4.1 Idean esittely

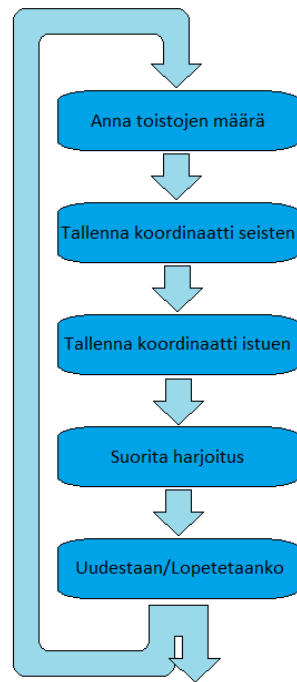
Eri ikäryhmiä vertailtaessa suurimmat erot lihasmassassa löytyvät alaraajoista. Iän myötä lihasvoima heikkenee lihasmassan vähentymisen takia. Myös hermostolliset muutokset ovat syynä heikentymiseen. Varsinkin ikäihmisten maksivoima säilyy huomattavasti huonommin kuin lihaskestävyys. Sakari-Rantalan lainaamasta Hortobágyin tutkimuksesta käy ilmi, että siinä missä keskimäärin 22-vuotias käyttää reisilihasvoimastaan tuolilta noustessaan 42 % mitatusta isometrisestä maksimista, keskimäärin 74-vuotias käyttää 80 %. (Sakari-Rantala 2003, 9-10)

Jo muutamassa kuukaudessa voi jalkojen lihasvoimaa lisätä jopa 20 % oikein suunnitellulla harjoittelulla. Harjoitteena toimii hyvin ”tuolilta ylösnousu” –liike, joka treenaa reisi- ja pakaralihaksia. Tätä liikettä tulisi tehdä niin kauan, että reisissä tuntee selvää väsymystä. (Kunnossa kaiken ikää -ohjelman www-sivut 2016, 3)

Tässä opinnäytetyössä tarkoituksena on tehdä ohjelma, joka laskee tuolilta ylösnousemisen ja istumisen määrän. Työssä hyödynnetään konenäköä käyttämällä kannettavan tietokoneen webkameraa. Tarkoituksena on, että ohjelmaa voidaan käyttää ilman erillisiä laitteita niin, että kaikki tarvittava löytyy kannettavalta tietokoneelta. Ohjelmasta tehdään hyvin yksinkertainen ja helppokäyttöinen.

### 4.2 Ohjelman rakenne

Kasvojentunnistusta apuna käyttäen ohjelma tietää tallennettujen koordinaattien johdosta istuuko vai seisooko käyttäjä. Ohjelma alkaa kysymällä käyttäjän haluamaa toistojen määrää, jonka hän saa valita väliltä 1-20. Tämän jälkeen hän tallentaa kasvojen koordinaatit seisten ja istuen, suorittaa harjoituksen ja kertoo koneelle haluaako tehdä harjoituksen uudestaan tai lopettaa (kuva 19).



Kuva 19. Pelkistetty ohjelmarakenne demotyön kulusta.

Toistojen määrä, koordinaattien tallennus ja päätös harjoituksen uudelleen tekemisestä tehdään ponnahdusikkunasta. Livekuva tulee näkymään eri ikkunassa ja halutessa toistojen määrän saa näkymään terminaalissa.

#### 4.2.1 Ohjelmointikieli – Python 2.7

Python on melko uusi korkean tason ohjelmointikieli. Toisin kuin monet muut perinteiset ohjelmointikielet, Python on suunniteltu niin, että ohjelmien kirjoittaminen on nopeaa ja helppoa. Tästä syystä se sopii hyvin aloittelijoille. Python tarvitsee kääntäjän, sillä sitä ei käännetä konekielelle rivikerrallaan vaan siitä tehdään ensin kokonainen käänнос. Käännettävä kieli on yleensä nopeampi kuin tulkattava, koska sitä ei käännetä reaaliajassa, eikä se tarvitse tuekseen muita ohjelmia. Python-kielessä rakenteen hallinta tapahtuu sisennyksillä. Tästä syystä sisennykset tarvitsee hoitaa tarkasti, koska tulkki olettaa, että eri tasoilla olevat koodirivit kuuluvat eri koodiosioon. (Kasurinen, 2009. 4-7, 40)

```

y = str(face.coordinates())
y = y.split(' ')
y = y[1]
y = y.strip(']')

```

Kuva 20. Y-koordinaatin tallentaminen "y"-muuttujaan.

Y-koordinaattiin tallennetaan kasvojen koordinaatti. Koordinaatti on muotoa [x y]. Tämän jälkeen muuttujan tieto jaetaan välilyönnin kohdalta ja tallennetaan "y" -listaan. Listasta valitaan alkio yksi, josta poistetaan merkki "]" ja tämä tallennetaan muuttujaan "y" (kuva 20).

```

        if (yistuenList[0] != 0 and yseistenList[0] != 0 and
paamaaraList[0] != 0 and tehdyt == 0 and kaikOK == 0):
            ysbit = 0
        if (ynyt < yseistenList[0] and ysbit == 0):
            ysbit = 1
            tehdyt = tehdyt + 0.5
            print tehdyt
            print ysbit
        if (ynyt > yistuenList[0] and ysbit == 1):
            ysbit = 0
            tehdyt = tehdyt + 0.5
            print tehdyt
            print ysbit

```

Kuva 21. Ohjelmakoodi toistojen laskemiseen.

Ohjelma (kuva 21) aloittaa toistojen laskemisen, kun se on varmistanut, että y-koordinaatit on tallennettu sekä seisten että istuen, toistojen määrä on valittu ja tehtyjen toistojen määrä on nolla. Tällöin ohjelma määrittää muuttujalle "ysbit" arvon nolla. Muuttuja "ysbit" tarkoitus on varmistaa, että ohjelma tietää onko käyttäjä ollut viimeksi istuma- vai seisoma-asennossa. Tällöin käyttäjä ei pysty huijaamaan ohjelmaa esimerkiksi käymällä istuma-asennossa, nousemalla vain hieman ja menemällä takaisin istumaan. Ohjelma ei tällöin laske sitä toistoksi, koska se tunnistaa, että seisoma-asentoa ei ole tehty.

Muuttujaan "ynyt" on tallennettu tämän hetkisen y-koordinaatin arvo, eli millä korkeudella kasvot sijaitsevat. Kun "ynyt" on pienempi kuin tallennettu y-arvo seisten ja "ysbit" on yhtä suuri kuin nolla, "ysbit" muuttujaan tallennetaan arvo yksi ja lisätään toistojen määrään 0.5. Kun arvoksi lisätään vain 0.5 kerrallaan eikä yksi, voidaan verrata suoraan muuttujaa "tehdyt" tallennettuun toistojen määrään. Näin ollen

ohjelman myöhemmässä vaiheessa ei muuttujaa, johon toistojen määrä on tallennettu, tarvitse muokata.

Kun ”ysbit” on saanut arvon yksi ja ”nyyt” on suurempi kuin tallennettu y-koordinaatin arvo istuen ”ysbit” saa arvon nolla ja lisää muuttujaan ”tehdyt” 0.5. Molemmissa if -lausekkeissa tulostetaan tietokoneen terminaaliin tehtyjen toistojen määrän ja ”ysbit” muuttujan arvon.

#### 4.2.2 Konenäköohjelmisto - SimpleCV

Konenäköohjelmistona työssä käytettiin SimpleCV-ohjelmointialustaa. SimpleCV on avoimen lähdekoodin ohjelmistoalusta. Se on kokoelma erilaisia kirjastoja ja ohjelmistoja, joita voi käyttää konenäköohjelmoinnissa. Näitä kirjastoja ja ohjelmistoja voi käyttää erilaisten kuvien ja videoiden analysoinnissa. Kuvaa tai videota voi ottaa esimerkiksi web-kameralla, Kinectillä, IP-kameralla tai kännykällä. SimpleCV tukee Mac OS, Windows ja Ubuntu Linux -käyttöjärjestelmiä ja sen ohjelmointikielenä toimii Python. (SimpleCV Tutorial:in www-sivut 2016)

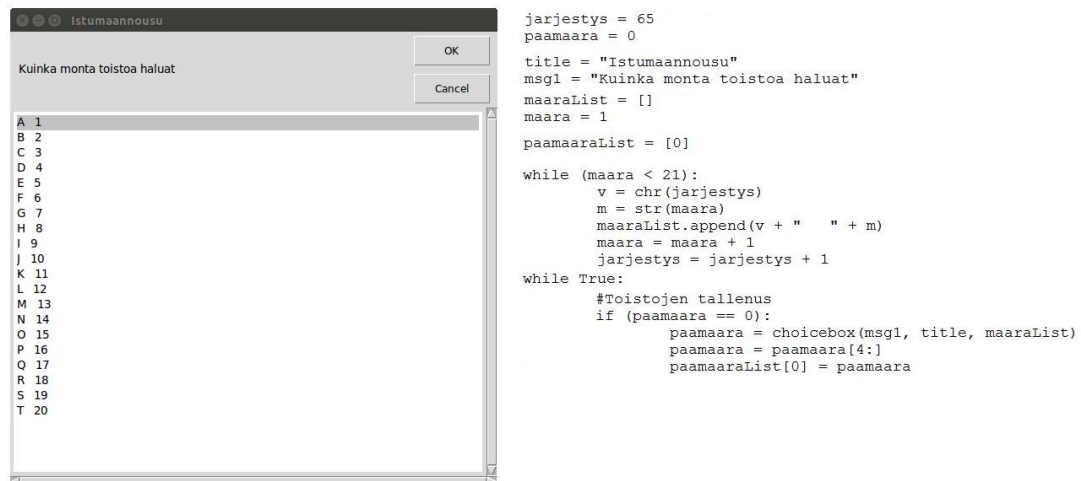


Kuva 22. Kasvojentunnistus ja ohjelmakoodi

Ohjelmassa web-kamera ottaa kuvan, kääntää ja skaalaa sen (kuva 22). Kuvasta etsitään kasvoja SimpleCV:n kasvojentunnistusohjelmalla. Kun kasvot ovat löytyneet, ohjelma piirtää kasvojen ympärille punaisen neliön. Ohjelma tekee kuvasta ikkunan.

### 4.2.3 Graaffinen käyttöliittymä - EasyGUI

EasyGUI on ohjelmistopaketti hyvin yksinkertaisen käyttöliittymän ohjelmointiin. Toisin kuin muut graafisen käyttöliittymän ohjelmistopaketit, EasyGUI ei ole tapahtumapohjainen. Sen sijaan kaikki vuorovaikutus tapahtuu yksinkertaisilla funktiokutsuilla. (EasyGUI Sourceforge:n www-sivut 2016.)



Kuva 23. Toistojen määrän valinta ja ohjelmakoodi.

Ohjelmaa käynnistettäessä ruudulle aukeaa ponnahdusikkuna, joka pyytää käyttäjää valitsemaan, kuinka monta toistoa käyttäjä haluaa tehdä. Koska EasyGui järjestää numerot aina ensimmäisen numeron mukaan, eikä pienimmästä isoimpaan, esimerkiksi numerot 1, 2, 7, 11 ja 24 järjestyisivät seuraavasti 1, 11, 2, 24 ja 7, tarvitsee jokaisen numerosarjan eteen laittaa kirjain. Tällöin numerot saadaan oikeaan järjestykseen hyödyntämällä aakkosjärjestystä. Tämän takia muuttujaan ”jarjestys” tallennetaan numero 65, joka ASCII koodissa vastaa kirjainta A (kuva 23).

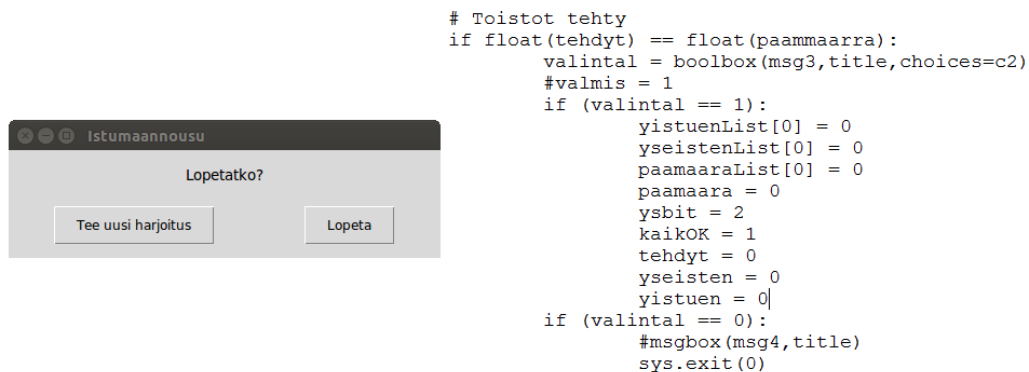
While -silmukassa, silmukka käydään niin monta kertaa läpi, että muuttujan ”maara” arvo on 21 tai suurempi. Joka kerralla muuttujiin ”v” ja ”m” tallennettu tieto tallennetaan ”maaraList” -nimiseen listaan ja kasvatetaan muuttujia ”jarjestys” ja ”paamaara” yhdellä. Ponnahdusikkunan luomiseen päästään, jos ”paamaara” -muuttuja on yhtä suuri kuin nolla. Tällä tarkastetaan, että käyttäjä ei ole vielä valinnut toistojen määrää. Ponnahdusikkuna luodaan ”choicebox” -komennolla. Käyttäjän valitsema toistojen määrä tallennetaan ”paamaara” -muuttujaan.



Kuva 24. Y-koordinaatin tallennus seisten ja istuen sekä näiden ohjelmakoodi.

Valittuaan toistojen määrän käyttäjä tallentaa ”kuvan” seisten ja istuen (kuva 24). Oikeasti ohjelmaan tallentuu vain y-koordinaatti. Jotta ”yseyisten” tieto voidaan tallentaa, ohjelma tarkastaa, että tätä ei ole vielä tehty ja käyttäjä on valinnut toistojen määrän. Jos nämä kriteerit täyttyvät, ohjelma pääsee tekemään ponnahdusikkunan ”boolbox” ja joko tallentamaan y-koordinaatin muuttujalle ”yseyisten” painamalla ”tallenna” -näppäintä tai ottamaan uuden kuvan, jolloin ”yseyisten” pysyy nollana. Tämän jälkeen ohjelmaan tallentaa y-koordinaatin arvon istuen. Ohjelma tarkastaa, että toistojen määrä on valittu ja arvo y:lle on jo tallennettu seisten, mutta ei istuen. Jos näin on, voidaan joko tallentaa muuttujalle ”yistuen” y-koordinaatin arvo tai ottaa uusi kuva. Tallentamalla koordinaattitiedon ohjelma antaa myös muuttajalle ”kaikOK” arvon ”0”.

Vain ponnahdusikkunat luodaan tässä ohjelmakoodissa. Taustalla pyörivä live-kuvaikkuna on luotu jo aikaisemmin. Tästä syystä myös live-kuva pysähtyy aina ponnahdusikkunan ilmestyttyä, sillä ohjelma jää if -silmukkaan odottamaan käskyä.



Kuva 25. Lopetusikkuna ja ohjelmakoodi

Kun käyttäjä on tehnyt valitsemansa määrän toistoja, ohjelma kysyy, haluaako hän tehdä harjoituksen uudelleen vai lopettaa (kuva 25). Ohjelma muuttaa muuttujat ”tehdyt” ja ”paamaara” liukuluvuksi ja vertaa, että nämä ovat yhtä suuret. Jos luvut vastaavat toisiaan, ohjelma luo ponnahdusikkunan ”boolbox” -komennolla. Jos käyttäjä valitsee ”Tee uusi harjoitus”, ohjelma tallentaa kaikki arvot alkuperäisarvoiksi ja aloittaa ohjelman alusta. Valitsemalle ”Lopeta” ohjelma sulkeutuu.



## 5 POHDINTA

Opinnäytetyössä esiteltiin erilaisia automaatioteknologian sovelluksia ja laitteita sekä tehtiin yksinkertainen esimerkkidemo siitä, kuinka konenäköä voidaan hyödyntää hyvinvoinnin edistämiseksi.

Erilaisten sovellusten etsintä ja läpikäynti toi esiin sen, kuinka laajalle automaatio on päässyt jo vaikuttamaan hyvinvointialalla. Vaikka ollaan vielä lähtökijöissä, erilaisia toteutuksia saapuu markkinoille koko ajan lisää. Näillä sovelluksilla ja laitteilla saadaan muutettua ihmisten asenteita, jolloin uusien sovellusten käyttöönotto ja käyttäminen onnistuu aina vain helpommin.

Mobiiliteknologia on selvästi muita edellä sovellusten määrässä. Tämä johtune siitä, että lähes kaikilla on käytössä jonkinlainen älylaite. Laitteet ovat olleet käytössä jo sen aikaa, että niiden käyttö on todettu turvalliseksi ja niistä on tullut osa jokapäiväistä elämää. Sovellusten käyttö on yleensä tehty mahdollisimman helpoksi, jopa niin helpoksi, että käyttäjän ei tarvitse tehdä muuta kuin käynnistää sovellus ja ohjelma tekee itse lopun, esimerkiksi datan keräys ja tallennus, kuten askelten määrä, kuljettu matka jne. Myös harrastelijaohjelmoijat voivat tehdä sovelluksia ja jakaa niitä sovelluskaupoissa, kuten Google Play:ssa tai App Store:ssa. Tämän johdosta uusia sovelluksia tulee markkinoille hyvinkin nopeaa tahtia.

Terveys- ja hyvinvointialalla, esimerkiksi sairaaloissa ja vanhainkodeissa, sovellusten saaminen käyttöön on hidasta henkilöitä koskevien säädösten takia. Nämä säädökset on tehty suojelemaan henkilöä ja hänen yksityistietojaan. Jotta sovelluksia ja laitteita saadaan käyttöön, säännöksiä tarvitsee muotoilla uudelleen ja tämä vie aikaa.

Uskon automaation olevan tulevaisuudessa aina vain suuremmassa roolissa hyvinvointia tukemassa. Tällä hetkellä esimerkiksi kuntoutuksen muotoja ollaan pelillistämässä, jotta harjoitteiden tekeminen olisi mielekkäämpää ja harjoitteiden edistymisen seuraaminen olisi helpompaa. Tämän vuoksi on tärkeää, että kehittäjät ja käyttäjät olisivat aina vain enemmän vuorovaikutuksessa, jotta kysyntä ja tarjonta saataisiin kohtaamaan. Välttämättä hyvinvointialalla ei tiedetä, että heidän ongelmansa olisivat helposti ratkaistavissa jollakin sovelluksella, kun taas sovelluksen

kehittäjä ei edes tiedä ongelman olemassaoloa vaikka osaisikin ratkaista sen. Myös sovellusta käytettäessä on palautteen antaminen tärkeää, jotta sovelluksesta saataisiin mahdollisimman helppokäyttöinen. Jo pienikin sovelluksen ominaisuuksissa oleva ongelma tai epäkäytännöllisyys voi johtaa siihen, että sovellusta ei käytetä lainkaan. Nämä ongelmat voivat olla kuitenkin helposti ratkaistavissa, jolloin sovelluksesta saadaan käyttökelpoinen.

Opinnäytetyön tekeminen oli mielenkiintoista ja opin paljon uutta. Siitä millaisia toteutuksia on jo käytössä hyvinvoinnin edistämiseksi, millaisia on kehitteillä ja minkälaisia tulevaisuudessa voidaan käyttää.

Esimerkkidemoa tehdessä opin paljon ohjelmointikielestä, konenäön ohjelmoinnista ja käyttöliittymän tekemisestä. Demoa oli mielekästä tehdä, vaikka aluksi oli ongelmia SimpleCV:n ja pythonin toiminnan kanssa. Nämä ongelmat ratkesivat vaihtamalla Windows-käyttöjärjestelmän Linux:n Ubuntu-käyttöjärjestelmää. Demo on tällä hetkellä hyvin yksinkertainen ja riisuttu. Jatkokehityksessä käyttöjärjestelmä muokataan niin, että kuva, ohjeet ja näppäimet ovat yhdessä ikkunassa. Myös koordinaattitietojen tallennus olisi parempi tapahtua esimerkiksi tehtäessä tietty liike vaikka käden heilautus, jolloin hiiren käyttö voitaisiin jättää vaille. Samoin y-koordinaatin tunnistus tulee tarkastaa, jotta pelin aloittaminen onnistuu.

Kiitän Joonas Kortelaista ja Pauli Valoa ohjelmointia koskevien ongelmien ratkaisemisen avustamisesta sekä Mirka Leinoa opinnäytetyön auttamisesta.

## LÄHTEET

112:n www-sivut. Viitattu 18.9.2016. ([www.112.fi](http://www.112.fi))

Batchelor B.G. 2012. Machine Vision for Industrial Applications. Teoksessa Batchelor B.G. (toim.) Machine Vision Handbook New York: Springer, 4-17.

Bebionic www-sivut. Viitattu 20.9.2016. (<http://bebionic.com>)

Biomed www-sivut. Viitattu 19.9.2016 (<http://biomed.brown.edu>)

Carrol James 2016. 3D camera helps wheelchair users move with facial expressions. Viitattu 21.9.2016. <http://www.vision-systems.com/articles/>

Chipchick:n www-sivut. Viitattu 2016. ([www.chipchick.com](http://www.chipchick.com))

Cnet:n www-sivut. Viitattu 17.9.2016. ([www.cnet.com](http://www.cnet.com))

Data Mining International www-sivut. Viitattu 21.9.2016 ([www.datamining-international.com](http://www.datamining-international.com))

Duodecimin Terveyskirjasto www-sivut. Viitattu 19.9.2016 (<http://www.terveyskirjasto.fi/>)

EasyGUI Sourceforge:n www-sivut. Viitattu 19.9.2016 (<http://easygui.sourceforge.net/>)

Euroopan komission www-sivut. Viitattu 7.5.2015. (<http://ec.europa.eu>)

Gao, W., Emaminejad, S., Nyein, H. Y. Y., Challa, S., Chen, K., Peck, A., Fahad, H. M., Ota, H., Shiraki, H., Kiriya, D., Lien, D.-H., Brooks, G. A., Davis, R. W. ja Javey, A. 2016. Fully integrated wearable sensor arrays for multiplexed in situ perspiration analysis. Nature 529 – International weekly journal of science. Macmillan Publishers Limited, part of Springer Nature, 509-514.

Istepanian R. S. H., Pattichis C. S., Laxminarayan S. 2006. Ubiquitous M-Health Systems and the Convergence towards 4G Mobile Technologies. Teoksessa R. S. H. Istepanian, C. S. Pattichis, S. Laxminarayan (toim.) M-Health: Emerging mobile health systems. New York: Springer, 3-14.

Jeongeun K., Sukwha K., Heechan K., Kyungwhan K., Sukchul Y. ja Yoonju S. 2011. Development of Implementation Strategies for u-Health Services Based on the Healthcare Professionals' Experiences. Telemedicine and e-Health, 80-87. Viitattu 20.5.2015. (<http://www.i-r-i-e.net/>)

Kangasniemi, M. & Andersson, A. 2016. Robotit töihin: Enemmän inhimillistä hoivaa. Helsinki:Elinkeinoelämän valtuuskunta. EVA raportti 02/2016. Viitattu 19.9.2016 <http://www.eva.fi/wp-content/uploads/2016/09/Robotit-t%C3%B6ihin.pdf>

Kaurinen, J. 2009. Python 3 –ohjelmointi. Jyväskylä: WSOYpro/Docendo-tuotteet.

Kuivalainen, P. 1992. Mikroanturit. Espoo: TKK Offset.

Kunnossa kaiken ikää –ohjelman www-sivut. Viitattu 21.9.2016  
(<http://www.kkiohjelma.fi>)

Laksanasopin, T., Guo, T. W., Nayak, S., Sridhara, A. A., Xie, S., Olowookere, O. O., Cadinu, P., Meng, F., Chee, N. H., Kim, J., Chin, C. D., Munyazes, E., Mugwaneza, P., Rai, A. J., Mugisha, V., Castro, A. R., Steinmiller, D., Linder, V., Justman, J. E., Nsanzimana, S. ja Sia, S. K. 2015. A smartphone dongle for diagnosis of infectious diseases at the point of care. *Science Translational Medicine* 273re1, 1-9.

Livescience:n www-sivut. Viitattu 21.9.2016 (<http://www.livescience.com>)

Miles, R. 2012. Learn the Kinect API. Microsoft. Viitattu 17.9.2016.  
<http://dl.finebook.ir/book/97/12174.pdf>

NiBusinessInfo:n www-sivut. Viitattu 18.9.2016. ([www.nibusinessinfo.co.uk](http://www.nibusinessinfo.co.uk))

Partanen, P. 2011. Turvalattia hälyttää APUA. TEK verkkolehti. Viitattu 10.5.2015.  
<https://teknet.tek.fi/arkisto.lehti/>

Rannikko, A., Péta A., Tiippanen, E. & Taari, K. 2011. Robottiaivusteinen laparoskooppinen rikaaliprostatektomia. DUODECIM. Viitattu 19.9.2016  
[http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/arkisto?p\\_p\\_id=Article\\_WAR\\_DL6\\_Articleportlet&p\\_p\\_action=1&p\\_p\\_state=maximized&viewType=viewArticle&tunnus=duo99423](http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/arkisto?p_p_id=Article_WAR_DL6_Articleportlet&p_p_action=1&p_p_state=maximized&viewType=viewArticle&tunnus=duo99423)

Research2guidance. 2014. Research2guidance's mHealth App Developer Aconomics 2014. Viitattu: 7.5.2015. <http://research2guidance.com>

Rimminen, H., Lindström, J., Linnavuo, M. ja Sepponen, R. 2010. Detection of falls among the elderly by a floor sensor using the electric near field. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine* 6, 1475-1476.

Sakari-Rantala, R. 2003. Iäkkäiden ihmisten liikunta- ja kuntosali harjoittelu. Liikunnan ja kansanterveyden julkaisu 142. Viitattu 20.9.2016  
<http://www.liikkuvakoulu.fi/filebank/596-142sakarirantala.pdf>

SimpleCV Tutorial:in www-sivut. Viitattu 20.9.2016. ([tutorial.simplecv.org](http://tutorial.simplecv.org))

SITRA:n www-sivut. Viitattu: 7.5.2015. (<http://www.sitra.fi>)

Sosiaalia- ja terveysministeriö 2007. Suomen eTerveys tiekartta. Sosiaalia- ja terveysministeriön selvityksiä 2007:14. Helsinki: Sosiaali- ja terveysministeriö. Viitattu: 7.5.2015.  
[http://www.stm.fi/c/document\\_library/get\\_file?folderId=28707&name=DLFE-3523.pdf&title=Suomen...](http://www.stm.fi/c/document_library/get_file?folderId=28707&name=DLFE-3523.pdf&title=Suomen...)

Suomen akatemian www-sivut. Viitattu 17.8.2016. (<http://www.aka.fi/>)

Tekla S. Perry 2013. Profile:Veebot. Viitattu 20.9.2016.

<http://spectrum.ieee.org/robotics/medical-robots/profile-veeboot>

Tolppo, A. 2015. Liikkeen tunnistava puku kertoo, kestäkö hoitajan selkä potilaan nostamisen. YLE. Viitattu 7.5.2015.

[http://yle.fi/uutiset/liikkeen\\_tunnistava\\_puku\\_kertoo\\_kestaako\\_hoitajan\\_selka\\_potilaan\\_nostamisen/7935003](http://yle.fi/uutiset/liikkeen_tunnistava_puku_kertoo_kestaako_hoitajan_selka_potilaan_nostamisen/7935003)

Tunturi, S, Tanner, S 2016. Mistä kohussa on oikein kyse? Purimme Pokémon Go –pelin atomeiksi. Aamulehti. <http://www.aamulehti.fi/kotimaa/mista-kohussa-on-oikein-kyse-purimme-pokemon-go-pelin-atomeiksi/>

Valtiovarainministeriö. 2014. SADe-ohjelma Toimintasuunnitelma 2014. Viitattu: 7.5.2015.

[http://www.2014.vm.fi/vm/fi/04\\_julkaisut\\_ja\\_asiakirjat/03\\_muut\\_asiakirjat/SADe-ohjelma\\_toimintasuunnitelma\\_2014\\_20140402.pdf](http://www.2014.vm.fi/vm/fi/04_julkaisut_ja_asiakirjat/03_muut_asiakirjat/SADe-ohjelma_toimintasuunnitelma_2014_20140402.pdf)

Xsens MVN: Full 6DOF Human Motion Tracking Using Miniature Inertial Sensors. 2013. Xsens technologies. Viitattu 7.5.2015. [https://www.xsens.com/wp-content/uploads/2013/12/MVN\\_white\\_paper1.pdf](https://www.xsens.com/wp-content/uploads/2013/12/MVN_white_paper1.pdf)

Veebot:n www-sivut 2016. Viitattu 20.9.2016. (www.veeboot.com)

Wesley, L. 2000. Robotics and automation handbook. Florida: CRC Press LLC.

Viitattu: 19.9.2016

<http://www.kumbaya.name/robotica/Libros%20de%20rob%C3%B3tica/CRC%20Press%20-%20Robotics%20and%20Automation%20Handbook.pdf>

Hoivarobotti Zora: Maailman ensimmäinen hoiva-alalle kehitetty humanoidirobotti. 2015 Zora Robotics. Viitattu 21.9.2016