

# **Älykkäät vaatteet ja niiden hyödyntäminen työympäristössä**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Visamäki, tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

Kevät, 2018

Kristiina Koro

Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma  
Visamäki

---

<b>Tekijä</b>	Kristiina Koro	<b>Vuosi</b> 2018
<b>Työn nimi</b>	Älykkäät vaatteet ja niiden hyödyntäminen työympäristössä	
<b>Työn ohjaajat</b>	Tommi Lahti, Lauri Salminen	

---

## TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutustua älykkäisiin vaatteisiin ja pohtia miten älykkäitä vaatteita voitaisiin hyödyntää työympäristössä. Materiaaleina käytettiin alaan liittyviä uutisia ja muita artikkeleita.

Työn alussa käydään läpi yleisesti esineiden internetin taustaa, nykyhetkeä ja ongelmia. Tämä osuus toimii pohjana myös älykkäille vaatteille, sillä ne kohtaavat samanlaisia haasteita muun muassa tietoturvassa. Muutenkin älykkäät vaatteet sisältävät esineiden internetille tyypillisiä ominaisuuksia, kuten sensoreita ja internet-yhteyden. Tarve älykkäille vaatteille on kasvamassa ja niitä on kehitelty erityisesti seuraamaan ihmisten elintoimintoja. Opinnäytetyössä tutkitaan, millaisia älyvaatteita on olemassa, millaisia on suunnitteilla ja miten vaatteisiin liitettyjä älyominaisuuksia voidaan hyödyntää työympäristössä. Lopuksi pohditaan lyhyesti, miten älyteknologia yleisesti vaikuttaa yhteiskuntaan.

Materiaaleina on suurimmaksi osaksi käytetty uutisia ja artikkeleita. Älykkyyttä löytyy markkinoilta älylaitteiden ja kodinkoneiden muodossa paljon, mutta vaatteita löytyy vain muutamia. Pohtiessa älykkäiden vaatteiden käyttöä työympäristössä käytettiin jo olemassa olevia älyvaatteita ja prototyyppejä taustatietona.

Tuloksena huomattiin, etteivät älyvaatteet ja älykäs työympäristö välttämättä olekaan niin kaukaista tulevaisuutta kuin yleisesti voisi olettaa. Monet älykkäät ratkaisut ovat jo käytössä, mutta ovat suurelle osalle ihmisistä tuntemattomia.

**Avainsanat** Esineiden internet, IoT, älykkäät vaatteet, sensorit

**Sivut** 20 sivua

Degree Programme in Business Information Technology  
Visamäki

---

<b>Author</b>	Kristiina Koro	<b>Year</b> 2018
<b>Subject</b>	Smart Clothes and Exploiting Them in Working Environment	
<b>Supervisors</b>	Tommi Lahti, Lauri Salminen	

---

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to explore smart clothing and how smart clothing could be exploited in a working environment. The materials used were news and other articles based on the field of study.

The first part of this thesis begins by going through the background of the IoT in general, what the present situation and current problems are. This part works as a foundation for smart clothes, as they face similar types of challenges in information security among other things. Smart clothing also contains other similar features as IoT such as sensors and an internet connection. The demand for smart clothing is rising and they have been developed especially to monitor vital functions. This thesis explores what kind of smart clothing already exists, what kind of clothes are being planned and how they can be used in a working environment. The last part is pondering, on how the smart technology will have an impact on society.

The materials used are mostly news and articles. There are different kinds of smart technology in the market in forms of smart devices and home appliances, but only a few smart clothes. The pondering on the use of smart clothes in a working environment happened by using already existing smart clothes and prototypes as a background information.

The conclusion was that smart clothes and smart working environment are not necessary that far in the future as one could assume. Many smart solutions are already in use today but are unknown for most of the people.

**Keywords** Internet of Things, IoT, smart clothing, sensors

**Pages** 20 pages

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	ESINEIDEN INTERNET.....	2
2.1	Historia ja toiminta.....	2
2.2	Haasteet .....	4
2.3	Tietoturva .....	4
2.4	Esimerkkejä .....	5
3	ÄLYKKÄÄT VAATTEET .....	7
3.1	Nykyhetki.....	7
3.2	Ongelmat ja haasteet .....	9
3.3	Tulevaisuus.....	11
4	HYÖDYNTÄMINEN TYÖYMPÄRISTÖSSÄ .....	13
4.1	Työvaatteet .....	13
4.2	Älykäs työympäristö .....	15
5	VAIKUTUS YHTEISKUNTAAN .....	18
6	POHDINTA.....	20
	LÄHTEET .....	21

## LYHENTEEN JA TERMIT

IoT	Internet of Things eli esineiden internet.
VPN	Virtual Private Network eli virtuaalinen erillisverkko.
VR-lasit	Virtual Reality eli virtuaalitodellisuuslasit.
Big Data	Suuri määrä tietoa, mitä kerätään ja analysoidaan.

## 1 JOHDANTO

Älykkäät vaatteet käsitteenä ei ole uusi, mutta se ei kuitenkaan tule vastaan päivittäisissä uutisissa tai vaatteita ostaessa. Älykkyyttä on monenlaista ja sanaa älylaite käytetään tänä päivänä ilmaisemaan esineiden yhteyttä muihin laitteisiin ja internetiin. Aihe on ajankohtainen, sillä laitteiden sisältämä älykkyyks on kasvussa. Joka vuosi internetiin liitettyjen laitteiden määrä kasvaa miljoonilla ja esineiden internet (IoT) on mullistamassa maailmaa tavalla, josta ennen voitiin vain haaveilla.

Aihe herätti kiinnostusta, sillä datan keruu ja analysointi ovat olleet mieluista opittavaa. Lisäksi halusin päästä enemmän käsiksi esineiden internetiin ja tätä kautta opittua, mistä ja miten data kerätään. On olemassa älykkäitä laitteita, jotka helpottavat meidän elämäämme. Tästä syystä on mielenkiintoista päästä selvittämään, miten vastaavia ominaisuuksia voidaan lisätä vaatteisiin. Aloitan opinnäytetyön kertomalla yleisesti esineiden internetistä. Avaan hieman taustaa ja tuon esille siihen liittyvistä ongelmista, jotka vaikuttavat myös älykkäisiin vaatteisiin. Lopuksi haluan tuoda esille minkälaisia vaikutuksia älykkyyks ja IoT tuovat yhteiskuntaan.

Opinnäytetyössä pyrin selvittämään, minkälaisia älykkäitä vaatteita on mahdollisesti myynnissä, mitä on tällä hetkellä prototyyppinä ja minkälaisia on suunnitteilla. Käytän löytämiäni artikkeleita ja uutisia pohdinnassani, miten älyvaateteknologiaa voitaisiin käyttää työympäristössä. Työ tulee sisältämään omaa pohdintaa lähteiden perusteella. Erilaisia työympäristöön tarkoitettuja IoT ratkaisuja on kehitteillä ja käytän niitä esimerkkeinä, miten ne voisivat auttaa mm. työturvallisuuden parantamisessa.

Tutkimuskysymykset ovat:

- Mitä teknologiaa sisältäviä vaatteita on jo olemassa?
- Mitenkä teknologiaa sisältäviä vaatteita voidaan hyödyntää työympäristössä?
- Mitä ongelmia ja mahdollisuuksia älyvaateteknologiassa on?

## 2 ESINEIDEN INTERNET

Internet of things (IoT) eli esineiden internet on nimitys laitteista, esineistä, kodinkoneista ja nykyään myös vaatteista, jotka ovat yhteydessä langattomasti tai langallisesti internetiin. Nämä laitteet ja esineet sisältävät erilaisia sensoreita, jotka keräävät dataa erilaisiin käyttötarkoituksiin. Esimerkiksi älykello ranteessa kerää dataa sykkeestä, liikkumisesta ja käyttäjän passiivisuudesta. Datan keruu ei itsessään riitä, joten laite lähettää kerätyt tiedot internetin välityksellä sovellukseen, missä käyttäjä pääsee käsiksi kerättyyn dataan.

Reaaliajassa saatava data on hyödyllistä niin terveydestään kiinnostuneille yksittäisille ihmisille, kuin liiketoimintaa tekeville yrityksille, joiden toiminta perustuu esineiden tuottamaan dataan. Siksi on hyödyllistä, jos laitteet, esineet, kodinkoneet ja vaatteet ovat suoraan yhteydessä internetiin. (Miller 2017, 7-8.)

### 2.1 Historia ja toiminta

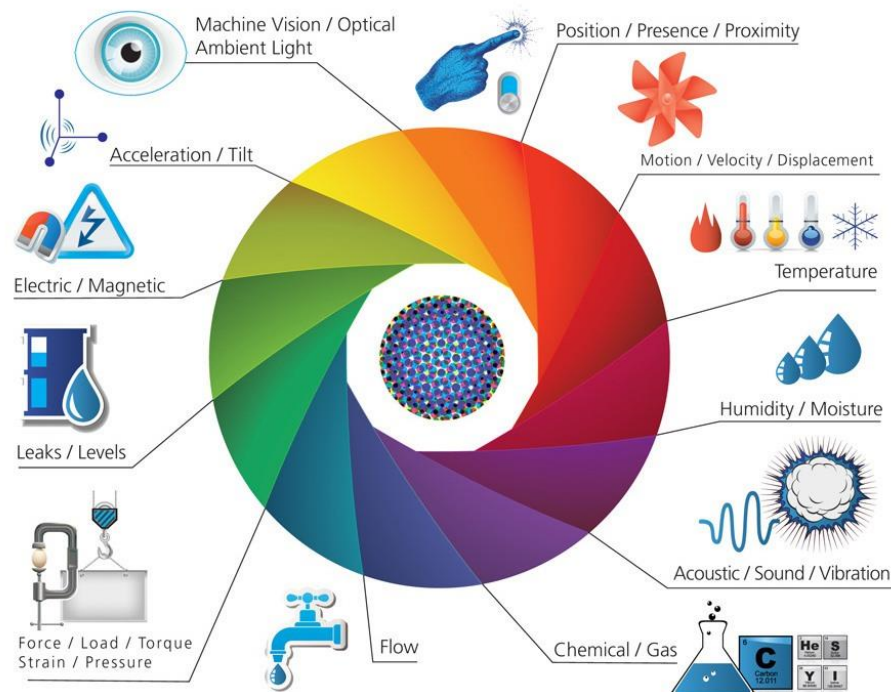
Nimitystä internet of things käytettiin ensimmäisen kerran vuonna 1999 mainostettaessa radiotaajuista etätunnistusta (RFID). Nimityksen kehitti Kevin Ashton ja sitä käytetään edelleen maailmanlaajuisesti kuvaamaan fyysisten asioiden yhteyttä internetiin. Kaikki tieto tallennettiin käsin, mutta tapa oli hidas, aikaa vievää ja oli vaikea toteuttaa kellon ympäri. Ennen kaikkea ihmiset eivät ole kykeneviä jatkuvasti täydelliseen ja kattavaan toimintaan. Teknologian kehittyessä tarvittiin keino päästä käyttämään meitä ympäröivää informaatiota ja päästä käsiksi niihin kauttaaltaan. Ashton sanoi vuonna 2009 meidän pystyvän vähentämään kulutusta ja kustannuksia, jos olisi olemassa koneita, jotka pystyvät keräämään dataa itsenäisesti. Koneet osaisivat datan perusteella kertoa meille, milloin tarvittaisiin korjata ja korvata osia. (Ashton 2009.)

IoT lähti kehittymään voimakkaammin älypuhelinien yleistyessä tavallisille käyttäjille. Aluksi älypuhelimet saivat saman kohtelun kuin muutkin uutta teknologiaa edustavat laitteet. Puhelimet koettiin turhakkeena, sillä taskukokoisen, jatkuvasti internetiin yhteydessä olevan laitteen hyötyjä ei osattu nähdä. Kuitenkin juuri internetin ansiosta älypuhelimia valmistavat yritykset ovat tunnetuimpia ja vaikutusvaltaisempia yrityksiä maailmalla. Esimerkiksi vuoden 2017 ensimmäisellä neljänneksellä älypuhelimia myytiin maailmalla 344,3 miljoonaa kappaletta. (IDC Quarterly Mobile Phone Tracker 2017.)

Älypuhelinien jälkeen IoT on levinnyt kaikkialle. Internet kehittyi massiiviseksi verkoksi, joka mahdollisti kommunikaation ihmisten välillä etäisyyksistä huolimatta. Kommunikaatio ei jäänyt pelkästään ihmisten väliseksi, vaan laitteiden välinen itsenäinen yhteys oli mahdollista. Kehityksen seurauksena syntyi erilaisia analytiikkatyökaluja, joiden avulla

oli helppoa seurata dataa. Nopeaan kasvuun helpotti pilvipalveluiden yleistyminen, sillä datan siirtäminen pilveen ja sen prosessointi pilven kautta oli, ja on edelleen paras tapa hallita suurta määrää dataa. Pilvipalvelut ovat aina käytettävissä monelta eri laitteelta, niissä on hyvä tietoturva ja käyttö on tavalliselle kuluttajallekin helppoa. Kyseessä on halpa, joustava ja hyvin hoidettu palvelu, joka mahdollistaa lähes tärkeimmän osan IoT:n toimivuuden kannalta eli datan säilyttämisen.

Tärkeä osa esineiden internetiä on datan keruu ja erilaiset sensorit. Datan keräämistä ja analysointia oli jo pitkään tehty yrityksissä ennen internetin yleistymistä. Internetin kasvaessa ja leviämässä muuallekin kuin tietokoneisiin, pystyttiin pohtimaan muitakin kohteita datan keruulle. Sensoreita kehitettiin alustoille, missä niitä ei ennen ollut ja tämä mullisti datan keruun uudelle tasolle. Yleisimpiä sensorityyppejä ovat lämpötilaa, liiketunnistusta, kosteutta, savua ja kemiallisia aineita mittaavat sensorit. Kaikkia ominaisuuksia on mahdotonta saada jokaiselle laitteelle. Tämä ongelma voidaan kiertää asentamalla erilaisia sensoreita niille alueille, joista halutaan tietää lämpötilalukemia ja niille, joista halutaan tietää kosteuslukemia. Internetin avulla sensoreista saatu data saadaan kollektiivisesti kerättyä yhteen ja laitteet pystyvät keskustelemaan keskenään. Näin voidaan hyödyntää mahdollisimman paljon sensoriteknologiaa ja kerätä laajasti erilaista dataa. Kuvassa 1 on kuvattu erilaisia kohteita, joista dataa voidaan sensoreiden avulla kerätä. (Finoit n.d.)



Kuva 1. Sensoreiden käyttöä eri osa-alueilla (Postscapes n.d.).



## 2.2 Haasteet

Mitä enemmän teknologia kehittyy, sitä enemmän laitteita, jotka ovat yhteydessä internetiin. Tämä tarkoittaa uusia haasteita etenkin palveluntarjoajille. Kasvava internetliikenne pakottaa hakemaan ratkaisuja siihen, miten datan määrä ei pääsisi synnyttämään pullonkauloja, jotka hidastavat ja pahimmillaan jopa kaatavat järjestelmiä. Taulukossa 1 on havainnollistettu, kuinka paljon yrityksiltä ja yksittäisiltä käyttäjiltä tulee käyttöön vuosittain IoT-laitteita, sekä ennuste vuodelle 2020. (Tozzi 2016.)

Taulukko 1. Vuosittain asennetut IoT-laitteet miljoonissa (Gartner 2017).

Category	2016	2017	2018	2020
Consumer	3,963.0	5,244.3	7,036.3	12,863.0
Business: Cross-Industry	1,102.1	1,501.0	2,132.6	4,381.4
Business: Vertical-Specific	1,316.6	1,635.4	2,027.7	3,171.0
<b>Grand Total</b>	<b>6,381.8</b>	<b>8,380.6</b>	<b>11,196.6</b>	<b>20,415.4</b>

Monet yritykset pelkäävät epäonnistumisia yrittäessään saada laitteista tulevaa dataa järkevästi käyttöön. Jatkuvasti tulevaa dataa on vaikea saada hyötykäyttöön sataprosenttisesti. Lisäksi ei ole yksinkertaista keinoa erotella yrityksen kannalta tärkeä ja ei-tärkeä data toisistaan. Data tulisi myös tehokkaasti pystyä erottelemaan sen perusteella, onko vastaanotettu informaatio käsiteltävä välittömästi, vai voidaanko se käsitellä vasta myöhemmin. Vastaanotetun datan täytyy olla mahdollisimman virheetöntä, milloin pystyttäisiin varmistamaan laitteiden toiminnallisuus ja saataisiin parasta suorituskykyä. (Readwrite 2016.)

Esineiden internet käsitteenä on vielä suhteellisen tuntematon ihmisille. Yleisesti tiedetään kyllä laitteiden olevan kykeneviä saamaan yhteys internetiin, mutta ei välttämättä tiedetä mitä kaikkea muuta siihen liittyy. Laitteet keräävät dataa usein käyttäjän tietämättä, jolloin muun muassa yksityisyyden suoja on vaarassa. Kuluttajien pitäisi saada enemmän ymmärrystä omien laitteidensa aiheuttamista vaaroista ja siitä, kuinka vaaroja voi ehkäistä omalla käyttäytymisellä.

## 2.3 Tietoturva

Ensimmäinen asia, mitä jokaisen tulisi muistaa älykkäiden laitteiden kanssa, on tietoturva. Laitteet säilyttävät paljon tietoa meistä, kuten valokuvia, sähköpostiviestejä ja luottokorttitietoja, jolloin pitää muistaa niiden olevan myös haavoittuvaisia tietomurroille. Muutamilla yksinkertaisilla askeleilla voidaan huomattavasti pienentää riskiä joutua hakkerin kohteeksi. Yksinkertainen tapa estää tietovuotoja on pohtia, mitä hyötyä on laitteen yhteydestä internetiin. Jokaisen omalla vastuulla

selvittää, millaisia ominaisuuksia internet tarjoaa laitteille ja tämän perusteella päättää, mitkä laitteet saavat käyttää internetiä. Joidenkin laitteiden yhteys internetiin ei anna mitään käyttäjälle, vaan yhteys on puhtaasti laitevalmistajan käyttöön. Valmistaja haluaa kerätä dataa laitteiden käytöstä ja käyttöiästä, mikä auttaa heitä kehittämään laitetta. (Telia 2017.)

Kotiympäristössä suositellaan luomaan erillinen verkko, johon liittää kaikki ei niin tärkeät älykkäät laitteet. Samalla jokaisen laitteen salasana tulisi olla erilainen. Samaa salasanaa ei suositella käyttämään tietokoneessa, mitä käyttää myös älylaitteissa. Näin voidaan eristää laitteiden suora internet-yhteys toisiinsa, mikä parantaa huomattavasti oman kotiverkon tietosuojaa. Laitevalmistajat ovat vastuussa päivityksistä, mutta omistajat niiden päivittämisestä. Mikään laite ei ole koskaan sataprosenttisesti suojattu hyökkäyksiltä, ja siksi laitteille sekä sovelluksille saattaa tulla päivityksiä joka kuukausi. Päivityksissä korjataan haavoittuvuuksia, jotka ovat saattaneet ilmetä edellisen päivityksen jäljiltä tai hakkereiden seurauksena. On siis erittäin suositeltavaa päivittää mahdollisimman pian julkaistut päivitykset. Vanhoille laitteille ei julkaista yhtä paljon päivityksiä, tai niitä ei julkaista lainkaan. Vanhat laitteet kannattaa päivittää moderneihin laitteisiin tietyin väliajoin. (Drolet 2016.)

Omien laitteiden yhdistäminen julkiseen verkkoon esimerkiksi kahvilassa on tietoturvariski, mitä ei välttämättä tule ajatelleeksi. Julkiset verkot ovat usein avoimia, toimivat ilman salasanaa tai salasana on kirjoitettu kaikkien nähtävälle seinälle. Yhteyden muodostaminen ei vaadi tunnistautumista, ja näin ollen ilmaisen ja avoimen verkon tarjoavat paikat ovat ideaalinen paikka päästä käsiksi muihin samassa verkossa oleviin laitteisiin. Kaikki julkisen verkon kautta lähetetty data, kuten viestit ja luottokorttitiedot saattavat päätyä hakkerille. Jos laitteella on sallittu tiedonsiirto verkossa, pystyvät hakkerit kaappaamaan tiedostoja, sekä siirtämään viruksia laitteelle. Yleisesti ottaen ei siis kannattavaa yhdistää arkaluontoisia tietoja sisältävää laitetta avoimeen verkkoon. Yhteys on suositeltavaa tehdä virtuaalisen erillisverkon (VPN) kautta, jolloin data on suojattu ja vaikeuttaa tietovuotoja. (Kaspersky n.d.)

## 2.4 Esimerkkejä

Tässä kappaleessa listaan esimerkkejä erilaisista mielenkiintoisista IoT-ratkaisuista ja tulevaisuuden innovaatioista.

### 1. Älylukko

Kotiin on mahdollista asentaa nykyaikainen älylukko. Lukko toimii yhdessä älypuhelimien kanssa, ja avaa automaattisesti lukituksen käyttäjän saapuessa kotiin, sekä osaa lukita oven sisälle mentäessä. Tämän avulla voidaan antaa virtuaalisia avaimia etänä toiselle henkilölle, eikä tarvitse olla paikalla avaamassa ovea. (Beebom 2017.)

## 2. Logistiikka

DHL on kehittänyt logistiikkakeskuksiin paljon erilaisia käyttökohteita IoT-teknologialle. Varastossa kulkijoita pystyttäisiin varoittamaan lähestyvistä työkoneista ja päinvastoin. Varastohyllyt ilmoittaisivat tuotteiden saldosta reaaliaikaisesti suoraan ostajille. Työntekijöistä ja ympäristöstä voitaisiin kerätä erilaista dataa. Nämä ovat vain murto-osa siitä, mihin kaikkeen voitaisiin hyödyntää älykästä teknologiaa. (Beebom 2017.)

## 3. Autot

Autoissa on pitkään ollut erilaisia sensoreita, joiden avulla saadaan tietää osien kunnosta ja toimivuudesta. Näitä tietoja hyödynsivät aikaisemmin lähinnä autokorjaamot, mutta nyt näitä tietoja on alettu antaa suoraan myös auton omistajalle. Oman älypuhelimien voi liittää autoon, jolloin auto pystyy ilmoittamaan kuljettajalle mm. lähellä sattuneesta onnettomuudesta, auton osien kunnosta ja alueen vapaista parkkipaikoista. Kuljettaja pystyy puhelimen kautta tarkistamaan auton bensiinin määrän, käynnistämään auton ilmastoinnin etänä ja tarkistamaan minne auto on parkkeerattu. Kehitteillä on myös itseajavat autot, mikä voisi mahdollistaa mahdollisimman turvallisen autoliikenteen. (Autoconnectedcar n.d.)

## 4. Google lasit

Google on kehittänyt lasit, jotka näyttävät käyttäjälle lasin pintaan esimerkiksi reittiohjeet ja sähköpostiviestit. Niillä pystyy ottamaan videokuvaa ja valokuvia ja ne voidaan helposti jakaa lasien avulla sosiaalisessa mediassa. Aluksi laseja markkinoitiin yksityiskäyttöön, mutta niiden suosio ei ollut riittävää, lähinnä niiden turvattomuuden takia. Vuonna 2017 Google alkoi myymään laseja yrityskäyttöön, auttamaan mm. koneasentajia kokoamaan koneita, samalla he voivat saada infoa tarvittavista osista ja muistuttaa kiinnittämään kaikki tarvittavat osat. (Komonen 2017.)

## 5. Älykäs kaupunki

Lähes kaikissa nykyaikaisissa laitteissa on yhteys internetiin, joten miksei sitä voisi hyödyntää jopa kokonaisissa kaupungeissa? Katulamput olisivat päällä vain silloin, kun alueella on ihmisiä. Samalla lamput pystyisivät keräämään dataa ilmansaasteista ja automaattisesti lähettämään varoituksen ympärillä oleville ihmisille vaarallisista lukemista. Julkista liikennettä pystyttäisiin nopeuttamaan muovaamalla liikennevalot ruuhka-aikaan bussien liikkuvuuden mukaan. Bussien pysähtyessä bussipysäkeille vaihtuisivat valot muille liikkujille ja mahdollistaisi mahdollisimman sulavan liikkumisen kaikille. Rakennukset pystyisivät keräämään dataa ja ilmoittamaan mahdollisista korjaustarpeista, ennen kuin olisi liian myöhäistä. Ongelmana kokonaisesta kaupungista saatava massiivinen datamäärä, joka tukkisi palvelimia. (Maddox 2016.)

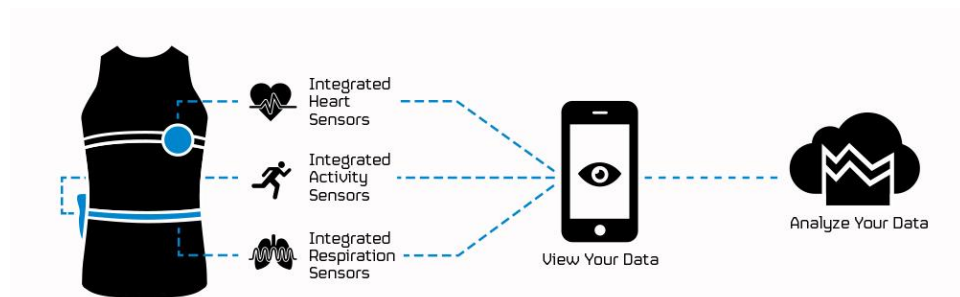
### 3 ÄLYKKÄÄT VAATTEET

Älykkäät vaatteet ovat uusi ja kasvava teknologian tuotealue. Tässä kappaleessa esittelen erilaisia älykkäitä vaatteita, miten ne toimivat ja millaisia vaatteita on kehitteillä.

#### 3.1 Nykyhetki

Tällä hetkellä suurin osa älykkäistä vaatteista on suunniteltu urheilu suorituksia analysoiviksi. Monilla on ranteissa erilaisia rannekkeita, jotka mittaavat sykettä, askelia ja ovat kykeneviä analysoimaan käyttäjien unia. Erityisesti huippu-urheilijat käyttävät rannekkeita sykkeen seuraamisessa ja pystyvät datan avulla muokkaamaan päivittäistä harjoittelua parempien tulosten saamiseksi. Laitteet ovat suunnattu aktiivisesti liikkuville ihmisille, vaikka nykyään on myös paljon ihmisiä, jotka tarvitsevat päivittäin tietoa esimerkiksi sydämensä toiminnasta. Tästä syystä laitevalmistajien on pitänyt siirtyä ajattelemaan myös tavallisia ihmisiä ja minkälaista dataa he haluavat saada tietoonsa.

Älyvaatteiden toiminta perustuu erilaisiin sensoreihin, jotka pystyvät tekemään samanlaisia asioita kuin älykkäät laitteetkin. Takkiin voidaan laittaa kosketusominaisuus, jolla pystyy ohjaamaan älylaitetta takin avulla ja gps-paikannin, jonka avulla voi löytää hukkuneen takin. Mahdollisuuksia on monia, tarvitsemme vain suunnittelijoita ajattelemaan uusilla näkökulmilla. Kuvassa 2 on eritelty eri vaiheita, joita käytetään älykkäiden vaatteiden toiminnassa. Vaatteista lähetetään data puhelimeen, mistä voi tarkastella päivän tuloksia. Pilvipalvelussa on mahdollista analysoida tuloksia pidemmältä aikaväliltä.



Kuva 2. Älyvaatteiden datan kulkuprosessi (Correr y gadgets n.d.).

Älykkäät vaatteet ovat olleet monen vuoden ajan erilaisten innovaatioiden kohteena monille yrityksille. Kehitys on tuottanut tulosta ja markkinoille on tuotu erilaisia dataa kerääviä vaatteita. Suomalainen yritys Clothing+ kehitti yhdessä Adidaksen kanssa paidan, johon on kiinnitetty mm. pelaajien sykettä mittaava laite. Laite lähettää tiedot valmentajan tabletille, mistä hän voi seurata pelaajien kehitystä ja kuntoa. Teknologiaa käyttivät monien maiden joukkueet vuoden 2014 jalkapallon maailmanmestaruuskisoissa. (Trenholm 2015.)

Iso innovaatio tällä hetkellä on langassa toimiva älykkyyks. Esimerkiksi Texasin yliopisto ja eteläkorealainen yliopisto ovat kehittäneet nanoteknologiaa sisältävän langan. Lanka pystyy tuottamaan sähköä liikkeestä, jonka avulla voidaan hyödyntää ihmisten jokapäiväistä liikettä. Tällä teknologialla voidaan periaatteessa jokaisesta vaatekappaleesta tehdä älykäs. Lankaa on käytetty myös vaatteissa analysoimaan käyttäjän sykettä ja kykenee analysoimaan hikeä. Tätä teknologiaa on hyödynnetty erityisesti armeija olosuhteissa Yhdysvalloissa. (Pierre-louis 2017.)

Japanilainen yritys Xenoma on kehittänyt paidan, joka hyödyntää niin sanottua elektronisen ihon teknologiaa. Paremmiin tunnettuna e-skin paita on tyköistuva ja sisältää 14 sensoria. Se toimii liikeohjaimena, jota voidaan hyödyntää mm. pelimaailmassa, mutta myös muissa liiketunnistusohjelmissa. Paita lähettää liikkeitä bluetooth-sensorien avulla vastaanottimeen, joten vastaanottimen täytyy olla suhteellisen lähellä toimiakseen. Paitaa on markkinoitu erityisesti peleille toimivana uudenaikaisena ohjaimena. Sitä voidaan käyttää VR-lasien kanssa, jolloin saadaan uudenlainen virtuaalinen kokemus. Samalla pystytään tuomaan uusia liikunnallisia muotoja pelien avulla, kun oma keho toimii peliohjaimena. Xenoma on itse kuvitellut tulevaisuuden e-skin paidan olevan kykenevä mittaamaan mm. elintoimintoja, hengitystä ja sykkeen seuraamista. E-skin teknologia on siis hyödyllinen myös muuallakin kuin peliohjaimena viihdekäytössä. Xenoma on tällä hetkellä startup-yritys ja hakee rahoitusta paidallensa. Paitaa voi ostaa yrityksen verkkosivuilta 5000 dollarin hintaan. (Statt 2018.)

Suuri markkinarako älykkäillä vaatteilla on terveydenhuoltoala. Monet yritykset ovat kehittäneet erilaisia tuotteita, jotka pystyvät seuraamaan elintoimintoja. Esimerkiksi vauvat ovat alttiita saamaan äkillisiä hengitysvaikeuksia ja sydämen toiminnallisia häiriöitä. Vauvoille on saatavilla erilaisia hengitystä ja sykettä seuraavia vaatteita ja rannekkeita. Laitteet tunnistavat oireet ja lähettävät heti hälytyksen vanhemmille. Vanhemmat pystyvät nukkumaan rauhallisemmin, kun he tietävät vauvan olevan myös silloin valvottuna. Samantyyppisiä sensoreita käytetään vanhuksilla, seuraamaan heidän elintoimintojaan ja yleisesti terveyttä. Vanhuksilla olisi tärkeää pysyä mahdollisimman itsenäisenä, sillä se lisää aktiivisuutta ja auttaa säilyttämään aivojen toiminnan virkeänä. Valitettavasti monilla on sairauksia, kuten diabetes joka vaatii jatkuvaa tarkkailua. Älykkäiden sensoreiden avulla vanhukset saavat viestejä, milloin verensokeri on matala tai liian korkea. Älylaite pitää huolen siitä, että tilanne saadaan normaaliksi. Laitteet pystyvät reagoimaan tilanteeseen ja lähettämään apua, jos henkilö ei itse pysty sitä tekemään. (Shoureshi 2016.)

Monet kehitetyistä älykkäistä vaatteista ovat olleet erilaisia paitoja, koska niiden on todennäköisesti ajateltu olevan helpommin lähestyttävissä kuluttajille. Teknologiamessuilla on vuosien varrella esitelty mm. syömistä seuraava vyö, NFC teknologiaa sisältävät kalvosinnarit ja liikuntasuoritusta

mittaavat urheilurintaliivit. Vaatteista on saatu tavallisen näköisiä, jolloin kuluttajien on helppoa kuvitella itse pukeutuvansa kyseisiin vaatteisiin. Paras vaatekappale sensoreille olisi alusvaatteet. Suurin osa ihmisistä käyttää alusvaatteita päivittäin, jolloin tulisi automaattisesti käytettyä dataa tuottavaa vaatetta. Alusvaatteet ovat lähimpänä kosketuksissa ihon kanssa ja ovat käytössä aamusta iltaan. Vaatteen on tärkeä olla ihon kanssa kosketuksissa toimiakseen sataprosenttisesti ja siksi on pystytty älykkäille rintaliiveille kehittämään erilaisia ominaisuuksia. Ne kykenevät mittaamaan lihasten kireyttä ja hengityksen laatua, jotka voivat stressin yhteydessä olla huonoja lukemia. Rintaliivit lähettävät käyttäjälle muistutuksia parantamaan työasentoa, sekä keskittymään hengittämiseen. Tällä keinolla voitaisiin lieventää ihmisten stressiä ja näin vähentää ihmisten sairastumista stressiperäisiin sairauksiin. Älykkäitä rintaliivejä valmistava yritys OMsignal on kehityksen yhteydessä muistanut muidenkin, kuin urheilijoiden olevan kiinnostunut omasta hyvinvoinnista ja terveydestä. Yritys on valmistanut erilaisia rintaliivejä ja muitakin vaatteita, jolloin käyttäjät saavat kattavaa dataa fyysisestä ja henkisestä terveydestä. OMsignal suunnittelee tällä hetkellä vaatetta, joka pystyisi seuraamaan raskaana olevan naisen vauvan sykettä ja näin voitaisiin paremmin tarkkailla vauvan hyvinvointia. (Gokey 2016.)

### 3.2 Ongelmat ja haasteet

Älyvaatteilla on pitkälti samoja ongelmia kuin muillakin teknologiaa sisältävillä laitteilla. Tietoturva on suurin haaste ja monilla ihmisillä suurin syy olla hankkimatta älylaitteita.

Meistä kertyy runsaasti dataa päivän aikana, ja yritykset haluavat hyödyntää tätä dataa omiin käyttötarkoituksiinsa. Kaikkea kerättyä dataa kuluttaja ei välttämättä pysty hallitsemaan, jolloin hänen tietonsa saattavat päätyä sellaiseen käyttöön, mihin hän ei haluaisi sitä käytettäväksi. Yleensäkin ylimääräisenä kerääntyvä data on hankala laittaa hyötykäyttöön.

Monet älyvaatteita käyttäneistä ihmisistä ovat kertoneet vaatteiden olevan epämiellyttäviä käyttää. Käytetty materiaali on ollut huonoa tai ylimääräiset vaatteisiin lisätyt laitteet ovat tuottaneet päänvaivaa. Erityisesti juoksuvaatteiden pitäisi olla mukavia, kevyitä ja ne eivät saa hangata käyttäjää käytön aikana. Älyvaatteet pitää kehittää siten, että ne käyttäytyvät samalla tavalla, kuin tavallisetkin vaatteet. Teknologia olisi järkevin saada paidan materiaaleihin, jolloin älykyyttä ei huomaisi päällepäin. Vaikka vaate sisältää teknologiaa, sen ei pitäisi vaikuttaa kuinka vaatetta tulee kohdella. Vaatteiden pitää olla pesunkestäviä, sillä erityisesti urheilusuorituksissa käytetyt vaatteet tarvitsevat pesua. Sensoreiden pesunkesto on välttämätöntä tai niiden pitäisi olla edes helposti poistettavissa vaatteista pesun ajaksi. Tämä tuottaa ylimääräistä vaivaa ja vaatii käyttäjältä tarkkaavaisuutta vaatteen kanssa. Rikkoutunut älykäs paita ei välttämättä ole yksinkertaista korjata. Ostajat saattavat

pohtia seuraavia kysymyksiä: miten niitä korjataan, kuka on vastuussa korjauskustannuksista ja onko niitä ylipäättänsä mahdollista korjata ilman paidan materiaalien tuhoutumista? Vaate, joka ei kestä pesua, kulutusta ja käyttöä ei sovellu myytäväksi kauppoihin, sisälsi se älyä tai ei. Yrityksillä on vastuu neuvoa ostajia asioissa, kuten miten älykkäitä vaatteita kuuluu hoitaa ja miten toimia ongelmatilanteissa. (Lacey-Davidson 2018.)

Käytettävyys ja ominaisuudet ovat vaatteissa niitä asioita, joita ostajat vertailevat kaupoissa. Tärkeimpänä myyntivalttina on kuitenkin niiden ulkonäkö. Monet myytävistä älykkäistä vaatteista ovat väritykseltään tummia, eikä tarjolla ole muita väri vaihtoehtoja. Älyvaatemarkkinat ovat tällä hetkellä suppeat, vaikka ovatkin tulevaisuudessa arkipäivää. Kehittäminen on kallista, joten on ymmärrettävää, etteivät yritykset halua vielä keskittyä vaatteiden ulkonäköön tavalla, joka miellyttäisi jokaista potentiaalista ostajaa. Jossain kohtaa on kuitenkin kehitettävä erilaisia ulkonäöllisiä seikkoja vaatteissa. Mikäli vaate ei miellytä kuluttajaa, hän ei tule sitä todennäköisesti ostamaan. Vaatteiden käyttäjä antaa tuotteelle näkyvyyttä ja on ilmainen mainostapa yrityksille. (Lacey-Davidson 2018.)

Vaatteiden sisältämä teknologia on uutta ja tästä syystä kallista. On kuitenkin uskottu, ettei se ole esteenä älykkäiden vaatteiden suosion kasvamisessa. Vaikka älyvaatteille pitää kehittää myös halpoja ratkaisuja, löytyy myös ihmisiä, jotka ovat valmiita maksamaan ylimääräistä hintaa esimerkiksi lämmittävästä talvivaatteesta. Yritysten pitää todistaa laadun vastaavaan tuotteen hintaa. (Lacey-Davidson 2018.)

Vuonna 2018 tammikuussa uutisoitiin Britannian armeijan jäsenten liikuntasuorituksien datan aiheuttamasta uhasta Afganistanissa. Armeija kehittää paljon toimintaansa teknologian mukana ja siellä työskentelevät käyttävät mm. erilaisia GPS-sensoreita sisältäviä laitteita, jotka lähettävät jatkuvalla syötteellä dataa käyttäjien olinpaikasta. Laitteet on usein aktivoitu syöttämällä käyttäjän nimi ja mahdollisesti myös muuta tietoa. Ongelmana oli käyttäjien tallennetut liikuntasuoritukset, sillä kuka tahansa muu sovelluksen käyttäjä pystyi löytämään heatmap- eli lämpökartta kuvaa armeijan työntekijöiden liikkeistä. GPS-tietojen avulla pystyttiin selvittämään, kenelle kuului anonyymitkin datatiedot. Vakavin uhka oli kuitenkin armeijan salaisten tukikohtien tarkkojen sijaintien paljastuminen. Näillä tiedoilla pystyttäisiin tietämään tarkasti missä ja milloin henkilöt liikkuvat, jolloin viholliset voivat käyttää näitä tietoja hyväksi omissa toiminnoissa. Ongelmaa on pyritty ratkaisemaan antamalla tarkat ohjeet siitä, missä ja milloin GPS-sensoreita voidaan käyttää armeijaolosuhteissa. (Burgess 2018.)

Edellä mainittu paikannukseen liittynyt vaaratilanne on myös yksityisten käyttäjien haasteena. Paikannustietoja voidaan käyttää toista ihmistä vastaa, esimerkiksi selvittämällä missä hän käy päivän aikana. Myös päivittäin mitatut terveyden liittyvät asiat voivat paljastaa käyttäjästä arkaluontoisia asioita, jos ne päätyvät vääriin käsiin. Yksityisyyden

turvaaminen käy hankalaksi, kun lähes kaikki voidaan saada selville ihmisistä. Ihmisten täytyy paremmin itse erottaa, mikä kannattaa pitää omana tietonaan ja milloin on turvallista jakaa muille päivittäistä elämää. Nämä asiat saavat aikaan paljon eettisiä ongelmia. Moni ei varmasti halua, että heidän elämänsä voitaisiin seurata missä ja miten vain. Entä jos näiden tietojen avulla voidaan saada rikollisia kiinni, niin antaako se oikeuden käyttää esim. heidän paikannustietoja hyväksi? (Shan 2012.)

Erilaisten elektronisten laitteiden määrän kasvaessa lisääntyy myös tarve kierrätykselle. Monet laitteet päätyvät roskiin, vaikka niistä voidaan saada vielä käyttökelpoista elektroniikkaa. Vaatteiden käyttöikä on yleisesti lyhyempi kuin älylaitteiden, jolloin älyvaatteiden yleistyessä olisi hyvä löytää ratkaisuja, missä kierrätys on osana tuotteiden elinkaarta. Kouluissa olisi jo oleellista opettaa, miksi on hyvä kierrättää ja pyrkiä saamaan aikaan muutosta tottumuksissa.

### 3.3 Tulevaisuus

Tällä hetkellä yritykset pystyvät kilpailemaan vaatteiden materiaaleilla, niiden käyttötarkoituksella, hinnalla, erilaisilla väreillä ja tunnetuilla suunnittelijoilla. Tulevaisuudessa kilpailu tulee kohdistumaan erilaisiin teknologisiin ominaisuuksiin ja siihen, mitä vaatteet voivat tehdä meidän hyväksemme. Tänä päivänä älykkäät vaatteet ovat lähinnä dataa kerääviä vaatteita, mitä voimme analysoida tietokoneen tai älypuhelimien avulla. Tulevaisuuden vaatteet pystyvät siirtymään pelkästä datan keruusta toimimaan itsenäisesti analysoinnin perusteella. Esimerkiksi MadeWithGlove yritys on kehittänyt hanskat, jotka pystyvät lämmittämään käsiä, kun käsien lämpötila laskee matalaksi. Vaatteet pystyvät kuuntelemaan meidän kehoa ja toimimaan ilman erillistä käskyä. (Cuen 2017.)

Maailmalta löytyy muitakin erilaisia prototyyppisiä älykkäistä hanskoista, jotka pystyvät kädellä tehtyjä eleitä muuttamaan puheeksi. Tätä teknologiaa pystyisi hyödyntämään erityisesti viittomakieltä käyttävät ihmiset, mutta myös monet puhevieoista kärsivät ihmiset. Erään hanskaprototyypin nimeltä BrightSign on kehittänyt Hadeel Ayoub ja ne toimivat ilman internetiä tai riippuvuutta älylaitteisiin. Hanskoihin voidaan syöttää dataa, eli mitä eleitä käyttäjä itse haluaa, jolloin hän saa paremmin vapautta ilmaista itseään. Nykyaikana älykäs laite, joka ei vaadi internetyhteyttä, on harvinaisuus. Vaikka internet kehittyy jatkuvasti, se ei aina ole kaikkialla käytettävissä, mutta näiden hanskojen käyttö olisi silti mahdollista missä tahansa. (Beat 2017.)

Suunnittelijat ovat testanneet erilaisilla älykkäillä materiaaleilla ja ovat esitelleet todella mielenkiintoisia asuja. Yksi tämänlaisista asuista on nimetty hämähäkkimekoksi, joka tavallaan hyökkää käyttäjän tuntiessa itsensä uhatuksi. Mekossa on hartioiden kohdalla hämähäkkimäiset jalat, jotka liikkuvat biosensoreiden avulla. Mekon on suunnitellut suunnittelija



Anouk Wipprecht. Vastaavanlaisia vaatteita voidaan tulevaisuudessa nähdä uudenaikaisena tapana ilmaista itseään ja ennen kaikkea voitaisiin mahdollisesti hyödyntää itsepuolustuskeinona. (Cuen 2017.)



Kuva 3. Biosensoreilla toimiva hämähäkkimekko (Kaplan 2015).

Älyvaatteita ei ole suunniteltu pelkästään muoti- tai urheilumaailmaan. Kristin Neidlinger on kehittänyt erilaisia vaatekappaleita, joita voidaan hyödyntää aivotoiminnan ja mielen terveyden ongelmista kärsivien ihmisten kanssa. Sensoree-niminen yritys on kehittänyt paidan, joka muuttaa väriä käyttäjän mielialan mukaan, helpottaen kanssaihminen kykyä nähdä mitä toinen tuntee. Tämä auttaa suuresti esim. autismista kärsivien ihmisten kanssa työskenteleviä. Yritys on myös kehitellyt takin, joka pystyy jäljittelemään erilaisia fyysisiä tunteita, kuten kylmiä väreitä. Takki pystytään linkittämään toiseen samanlaiseen takkiin, jolloin sitä käyttävät ihmiset pystyvät yhtä aikaa tuntemaan mitä toinenkin tuntee. Tätäkin voidaan hyödyntää erilaisista sairauksista kärsivien ihmisten kanssa. (Cuen 2017.)

Tälläkin hetkellä löytyy vaatteita, jotka ovat persoonallisia ja erottuvat massasta. Ne eivät välttämättä ole käytännöllisiä, mutta niitä silti ostetaan ja käytetään. Suunnittelija Kathleen McDermott on jatkanut tätä linjaa kehittämällä mekon, joka päästää sumua ulos, kun käyttäjä tuntee stressiä. Puku ei siis ole käytännöllinen, vaan enemmän taidetta. Kathleen on itse sanonut kuvittelevansa tulevaisuuden, missä älykkäät vaatteet ovat personalisoituja. Ihmiset pystyisivät itse päättämään omien tarpeidensa mukaan, minkälaista älykkyyttä he haluavat vaatteisiinsa. Tästä syystä Kathleen käyttää mallikappaleissaan sellaisia sensoreita ja laitteita, joita voi siirtää vaatteista toisiin. Tulevaisuudessa identiteetti, muoti ja teknologia voisivat kulkea käsi kädessä. (Cuen 2017.)

Todennäköisesti tulevaisuudessa älykkäät vaatteet markkinoidaan vaatteina, joissa vain sattuu olemaan älykästä teknologiaa. Erottelu älykkäisiin ja ei-älykkäisiin vaatteisiin saattaisi hidastaa älykkäiden vaatteiden myyntiä, joten paras tapa voisi olla erottelematta liikaa vaatteita keskenään.

## 4 HYÖDYNTÄMINEN TYÖYMPÄRISTÖSSÄ

Työympäristö on laaja käsite ja vaihtelee eri alojen mukaan. Se vaikuttaa työhyvinvointiin, työturvallisuuteen ja työskentelytahtiin. Tässä kappaleessa pohdin, miten voitaisiin näiden asioiden näkökulmasta hyödyntää älykkäitä vaatteita ja yleisesti tuoda älykkyyttä vaatteiden kautta myös työympäristöön.

### 4.1 Työvaatteet

Työvaatteilla luodaan yrityksen imagoa, varmistetaan työntekijöiden turvallisuus ja luodaan yhtenäisyyden tunnetta työntekijöiden kesken. Niillä suojellaan myös tuotantoa, kun ihmisistä voi esimerkiksi irrota hiuksia. Vaatteille asetetut vaatimukset riippuvat paljon alasta. Jossain riittää pelkkä työpaita ja jossain tarvitaan päästä jalkoihin suojaavat vaatteet. Vaatteiden täytyy olla materiaaliltaan työhön sopivia ja sisältää tarvittava määrä erilaisia osia, kuten taskuja ja tuuletusaukkoja. Erilaisilla väreillä voidaan turvata työntekijöiden näkyvyyttä ja pystytään erottelemaan työntekijät muista alueella liikkuvista henkilöistä. Lisäksi saatetaan tarvita erillistä tunnustusta, kuten valokuvaa työntekijästä, jonka pitää olla työvaatteessa näkyvällä paikalla. Vaatteiden täytyy olla pesunkestäviä ja säilyttää tarvittavat ominaisuudet kaikissa olosuhteissa. Kustannussyistä yritykset tilaavat usein isoja määriä vaatteita, ja ne ovat yleensä samaa mallia. Työntekijöitä löytyy kuitenkin eri kokoisia ja eri tyyppisiä, joten olisi hyvä pystyä tarjoamaan jokaiselle mahdollisimman istuvat työvaatteet. (MTV 2012.)

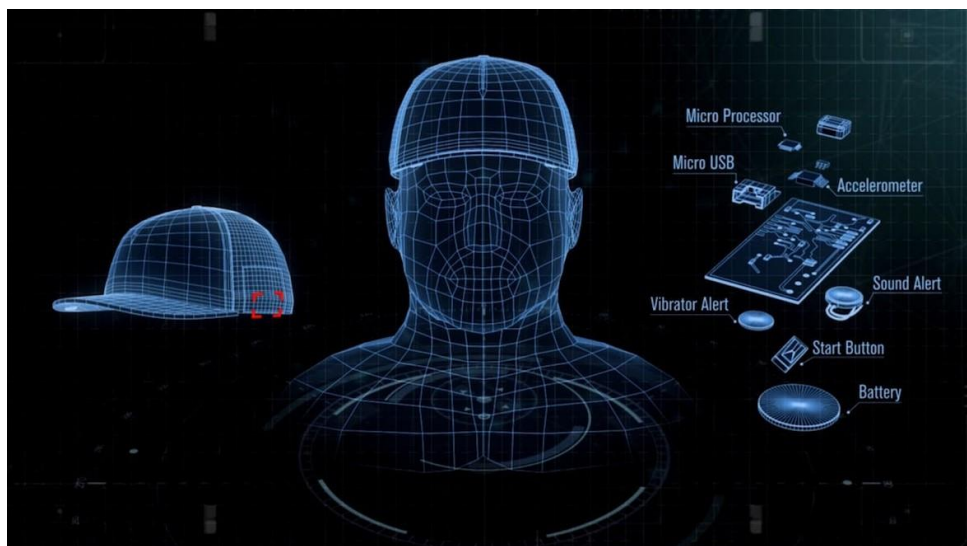
Älykkäät vaatteet ovat tulevaisuutta, ja tästä syystä haluan tuoda esille yllä olevia seikkoja pohtiessani älykkäiden työvaatteiden mahdollisuuksia. Sensoreiden avulla voitaisiin saada paljon lisäominaisuuksia vaatteisiin ja ne palvelisivat työntekijöitä sekä työnantajia.

Vaarallisissa olosuhteissa työskentelevät ihmiset tarvitsevat hyvät varusteet ja oikeaoppisen koulutuksen. Erityisesti rakennus- ja metallialan työntekijät ovat alttiita onnettomuuksille, joista seuraa ylimääräisiä kustannuksia työnantajille. Teknologian kehityksen avulla on pystytty pienentämään riskejä monilla aloilla. Työkoneista on saatu entistä turvallisempia, kun ne osaavat varoittaa mahdollisista riskitekijöistä. Inhimillisiä virheitä ei tule niin herkästi, kun koneista on tehty helppokäyttöisempiä ja älykkäämpiä. Voitaisiinko samantyyppisiä uudistuksia saada työvaatteiden kautta ihmisten toimintaan?

Työturvallisuutta varmasti lisääviä ominaisuuksia olisivat työvaatteisiin laitettavat olisi lämpötilaa ja elintoimintoja mittaavat sensorit. Näillä tiedoilla voitaisiin huolehtia työntekijöiden terveydestä, ja työntekijät saisivat itse huomautuksia poikkeavista lukemista. Varsinkin kuumassa ja kylmässä työskentelevät joutuvat pitämään työvaatteita, jotka eivät

välttämättä ole siihen soveltuvia. Päivän aikana saattaa tulla lämpötilanvaihteluja, jolloin pitäisi olla omat vaatteet eri lämpötiloille. Monissa työpaikoissa voitaisiin käyttää älykkäitä vaatteita, jotka osaisivat lämmittää tai viilentää työntekijöitä. Idea ei ole uusi, sillä tälläkin hetkellä löytyy vaatteita, jotka pystyvät lämmittämään kehoa. Vaatteet, jotka huolehtisivat terveydestämme ja hyvinvoinnistamme koko työpäivän ajan, ehkäisivät sairastumisia. Datan avulla voitaisiin harjoittaa ennaltaehkäisyä, joka on tärkein keino torjua tapaturmia ja sairastapauksia.

Ympäristöä ja ilmanlaatua analysoivat sensorit olisivat tarpeellisia joidenkin alojen työvaatteissa. Ne pystyisivät kertomaan vaarallisista lukemista ja täten olisi mahdollista ajoissa tehdä tarvittavia toimenpiteitä turvallisuuden säilyttämiseksi. Vastaavanlaisia älykkäitä ominaisuuksia kehittämällä saataisiin jokaiselle alalle uusia hyödyllisiä työskentelymenetelmiä. Ford on esitellyt oman innovaationsa, joka on kohdistettu erityisesti pitkää matkaa ajaville autonkuljettajille. He joutuvat istumaan paikallaan monta tuntia putkeen, mikä tekee väsyneeksi ja vaarantaa sekä kuljettajaa että muita tiellä liikkuvia. Fordin kehittämä lakki osaa seurata pään liikkeitä gyroskooppien avulla. Pään notkahdettua nukkuvaan asentoon hattu pyrkii herättämään kuskin valon, äänen ja värähtelyn avulla. Kuvassa 4 havainnollistetaan, minkälaisia osia lakki sisältää, ja ne ovat lähes huomaamattomia. Hattu ei kuitenkaan häiritse tavallisia pään liikkeitä, kuten maisemien katselua. Se kehiteltiin niin, että se pystyy erottamaan ajamiseen ja nukahtamiseen liittyvät päänliikkeet. Vielä testauksessa oleva hattu on herättänyt kiinnostusta autonkuljettajissa, joten kysyntää näyttäisi olevan. (Sumra 2017.)



Kuva 4. Fordin kehittämän hatun teknologiaa (Wareable 2017).

Tärkein ominaisuus työvaatteissa on niiden tuoma suoja. Vaatteita pitäisi hoitaa ja huoltaa ajoittain, mitä ei välttämättä tehdä jokaisessa työpaikassa. Rikkoutunut ja viallinen vaate on turvallisuusriski ei pelkästään työntekijälle, vaan muillekin ympäristössä oleville. Älykkäät koneet osaavat ilmoittaa vikatilanteista ja vioittuneista osista, ja

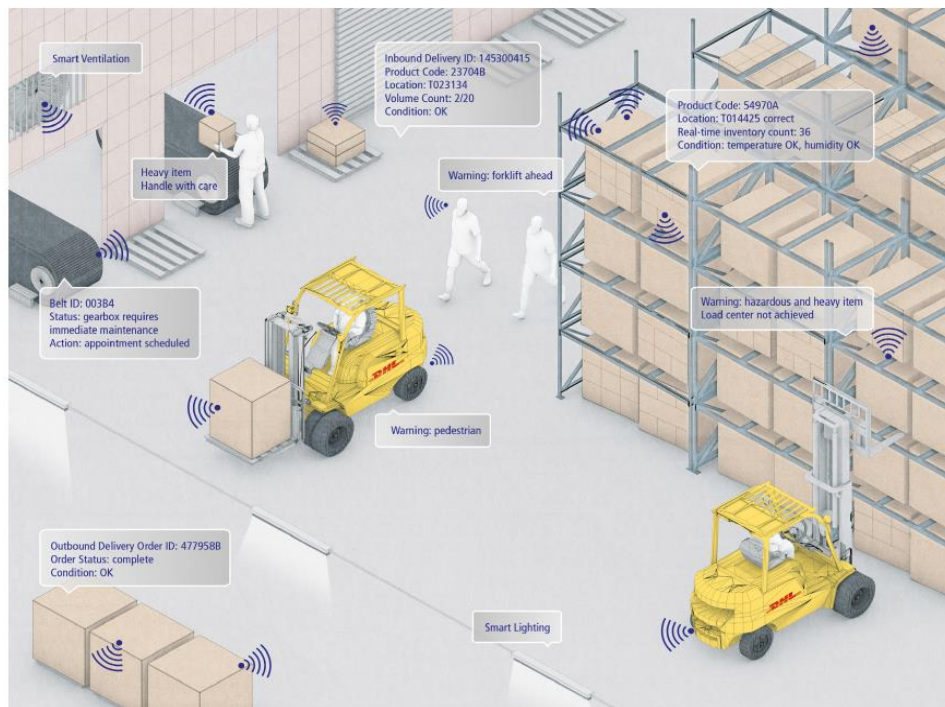
vastaavanlainen ominaisuus olisi käytännöllinen myös työvaatteissa. Koneisiin on saatavilla ominaisuuksia, jotka estävät henkilövahinkoja esim. automaattisesti sammuttamalla itsensä tai suojaamalla työntekijää muulla tavalla. Voitaisiinko tulevaisuudessa nähdä työvaate, joka osaisi suojata työntekijää esim. painavan laatikon päälle putoamiselta? Pystyisikö vaate kovettumaan ja estämään vahinkojen syntymistä tai voisiko se varoittaa ennen kuin tavara ehtii pudota päälle? Tarvitsemme paljon prototyyppisiä ja testauksia, ennen kuin pystymme tositilanteissa käyttämään älykkäitä työvaatteita. Teknologian pitää olla mahdollisimman huomaamatonta, eikä se saa esimerkiksi lisätä työvaatteiden painoa. Erilaista dataa keräävät sensorit tarvitsevat myös tavan lähettää tietoa eteenpäin, mikä lisää tarvittavien elektronisten laitteiden määrää. Haasteena on saada älykkyys toimimaan vaatteissa siten, ettei se häiritse tai poista muita vaateen ominaisuuksia.

Älykkyys ja IoT ovat tuoneet paljon hyvää yhteiskuntaan, joten ei ole ihme, että niitä halutaan tuoda myös vaatteisiin. Työvaatteissa olisi huomioitava älykkyuden olevan lisätyökalu, ei työntekijän korvaaja tai liiallinen huomionviejä itse tehtävästä työstä. Vielä on matkaa tehdä älykkäistä työvaatteista arkipäivää, mutta suunta näyttäisi olevan oikea.

#### 4.2 Älykäs työympäristö

Työmailla on tällä hetkellä käytössä jonkin verran älykkyyttä. Erityisesti internet löytyy monista työkoneista ja työkaluista. Helsingissä uuden lastensairaalan työmaalla on otettu käyttöön älysähkökeskuksia, jotka mittaavat kosteutta, lämpöä ja sähkönvirtausta. Anturit eivät tarvitse kaapeleita tai sähköä ja niitä voidaan tutkia mobiili- tai älylaitteella. Laitteiden avulla on säästetty kustannuksissa ja opittu uudella tavalla, miten voidaan tarkemmin poistaa kosteutta ja säilyttämään oikea lämpötila. Olisiko työvaatteen ja työympäristön välisestä yhteydestä vastaavanlaista hyötyä työympäristöissämme? (Aatsalo 2017.)

Esineiden internet luvussa kerroin esimerkkinä DHL:n kehittämästä logistiikkakeskuksesta, jossa olisi lähes kaikkialla sensoreita ja internetyhteys. Rakennuksiin pystytään helposti asentamaan tarvittavat sensorit ja toimiva internet. Kuvassa 5 esitellään DHL:n suunnitelmia älykkästä logistiikkakeskuksesta. Parhaimmassa tapauksessa älykäs työvaate ja työympäristö voisivat tehostaa työskentelyä ja parantaa työturvallisuutta. Lähellä liikkuvat työkoneet olisivat havaittavissa, vaikka työskentelisi kuulosuojaimet päässä. Työkalut ilmoittaisivat olinpaikkansa, eikä aikaa kuluisi etsintöihin. Lisäksi työvaatteissa voisi olla suoraan tiedot työntekijästä sekä hänelle sallituista kulkuluvista ja oikeuksista. Tekniikan avulla olisi yksinkertaista jakaa oikeuksia tai poistaa niitä tarpeen tullen. Pystyttäisiin suojelemaan salassa pidettäviä dokumentteja ja estämään henkilön pääsyn käsiksi laitteeseen, johon hänellä ei ole kokemusta. Vastaavantyyppisiä käyttökohteita älykkyydelle löytyy alalta kuin alalta, mutta toimeenpanijoita on harvassa.



Kuva 5. DHL:n älykäs logistiikkakeskus (Beebom 2017).

Työpaikoissa on huomattu työympäristön vaikuttavan työhyvinvointiin. Are Oy teetti tutkimuksen työhyvinvoinnista ja niihin vaikuttavista seikoista vuonna 2013. Monelle vastaajalle sisäilman laatu oli merkittävä tekijä. Etenkin toimistotoissa huono ilmanlaatu vaikuttaa negatiivisesti työskentelyyn ja voi huonontaa työilmapiiriä. Toimistoissa voitaisiin hyödyntää sellaisia älykkäitä vaatteita, jotka osaavat analysoida ympäristöä ja ihmisen hyvinvointia. Stressin ilmentyessä työympäristö osaisi muovautua rentouttavammaksi, kuten raikastamalla ilmaa tai jopa soittamalla musiikkia. Käyttäjäkohtaista dataa keräämällä voidaan kehittää työhyvinvointia myös yksinkertaisilla asioilla. Älykkyys ei aina tarkoita kehityksen viemistä eteenpäin suurella volyymilla. (Are n.d.)

Yleisestikin datan keruu ja käyttö työpaikoissa on kasvanut suuresti. Datan avulla nopeutetaan työtahtia ja pystytään mukauttamaan toimintamalleja. Suurin osa datasta ovat työkoneista ja tietokoneista saatavia tilastoja. Koneista niitä on suhteellisen helppoa kerätä, mutta miten työntekijät suhtautuisivat heistä kerättävään dataan? Monelle älyvaatteet tekisivät olon epämukavaksi, kun heidän työskentelyänsä voitaisiin seurata ja tarkastella etänä. Vaikka työntekijöiden vartioimista varten ei ole älykkäitä ominaisuuksia kehitetty, saattaa pomon uteliaisuus käydä liian korkeaksi. Olisiko anonymisti kerätty data parempi vaihtoehto, jos kyseessä on ympäristöstä hankittu data? Varsinkin isoissa yrityksissä dataa kertyy paljon ja kertyisi vielä enemmän, jos vaatteetkin olisivat datan tuottajina. Tarvittaisiin hyvät mahdollisuudet pystyä käyttämään suuria datamääriä ja paikkaa, minne säilöä sitä. Mahdollisesti työvaatteet vaatisivat oman datankeruu ympäristön, jolloin ongelmana on liikkuvaa työtä tekevät ihmiset. Datan siirtäminen pilveen on mahdollista, mutta ei aina suju ongelmitta. Työvaatteet eivät itsessään ole hyvä paikka säilöä ja käsitellä

tietoa. Tietovuodot olisivat vielä suurempi riski, kun erilaista tilastoa ja informaatiota liikkuisi vielä enemmän.

Älykäs työympäristö antaisi mahdollisuuksia myös muuhunkin kuin työntekijöiden kautta tapahtuvaan toimintaan. Päiväkodeissa lapsille voitaisiin vaatteisiin laittaa sensorit, jotka hälyttäisivät työntekijöitä lapsen lähdettyä alueelta pois luvatta. Monet festivaalit ovat ottaneet käyttöönsä rannekkeet, jotka toimivat maksuvälineenä. Nopeampi palvelu paikoissa, missä on yhtäaikaaisesti tuhansittain ihmisiä, jättää positiivisemmän kuvan tapahtumajärjestäjästä. Tavoitteena on parantaa liiketoimintaa, mutta myös kehittää työntekijöiden ja asiakkaiden hyvinvointia.

## 5 VAIKUTUS YHTEISKUNTAAN

Olemme täysin alkumetreillä vielä siitä, miten IoT tulee muuttamaan maailmaa. Osalle se on tuonut jo muutosta, kun älykkäät koneet pystyvät hoitamaan työtä mihin ennen käytettiin ihmistyövoimaa. Esineiden internet ja älykkäät työvaatteet loisivat kuitenkin uusia työpaikkoja etenkin insinööreille ja ohjelmistokehittäjille. Data-analysointi vaatisi entistä enemmän osaajia ja parempia työkaluja, koska tarkemman ja paremman analytiikan avulla yritykset pystyvät tekemään parempaa tulosta. Laajaa ja kattavaa tilastointia voidaan hyödyntää yllättävissäkin tilanteissa ja paikoissa. Esimerkiksi tilastoinneilla pystytään tekemään personalisoitua markkinointia asiakkaille, ja se voisi tapahtua täysin automatisoidusti.

Työpaikoilla ja työmailla tulisi aiheelliseksi kouluttaa työntekijöitä käyttämään älykkäitä laitteita. Työntekijöille uuden teknisen laitteen oppiminen voisi tuottaa ongelmia, jos ei ole kokemusta tietoteknisten välineiden käytöstä. Teknologian ymmärrys ja kokemus on lisääntynyt jokaisella alalla. Tästä syystä kouluissa täytyy entistä enemmän alkaa opettamaan teknologian ymmärrystä. Suomessa onkin alettu opettamaan ohjelmointia peruskoulussa, mikä varmasti edesauttaa teknologia osaamista myöhemmin aikuisuudessa.

Hallituksille todennäköisesti syntyisi uudenlaisia säännöksiä ja lakeja säädettäväksi. Erilaiset esineiden internetiin liittyvät eettiset kysymykset voisivat nousta polttaviksi puheenaiheiksi päättäjille. Kuka on vastuussa tietomurroissa menetetyistä rahoista? Pitääkö laitevalmistajien antaa ihmisille mahdollisuus käyttää älykkäitä laitteita ilman henkilötietojen syöttämistä? Voiko valtio seurata ihmisten liikkeitä kameroiden ja laitteiden tuottaman datan avulla? Vielä ei ole ollut ajankohtaista mittaville lakimuutoksille, mutta tulevaisuudessa se saattaa olla tarpeellista.

Maanviljelyn kehittäminen optimaaliseksi älykkyyden ansiosta mullistaisi ruokateollisuuden. Sensoreiden avulla pystytään käyttämään työkoneita jopa kellon ympäri maatiloilla, mikä auttaisi kasvavaan ruokapulaan. Kokeilujen avulla ollaan jo saatu näyttöä älykkyyden toimimisesta ruokateollisuudessa. Esimerkiksi Kaliforniassa mantelin kasvattaja onnistui kosteussensoreiden avulla vähentämään veden kulutusta 20 prosenttia. Kaliforniassa on huono veden saanti varsinkin kuivina kausina, joten veden kulutuksen vähentäminen toisi helpotusta viljelyyn. (Longitudes 2017.)

Vaatetusalalla suunnittelijoiden tarvitsisi pohtia uudenlaisia lähestymistapoja älykkäisiin vaatteisiin, sillä ne sisältävät ominaisuuksia ja osia, jollaisia ei ole paljoa käytetty. Etenkin massatuotannon kannalta uudistukset vaikuttavat työntekijöiden tapaan työskennellä, sillä älyvaatteet tarvitsevat enemmän työvaiheita kuin tavallinen vaatekappale.

Lisäksi vaatteiden lopputarkastus vaatii enemmän toimivuustestausta. Kustannukset kasvaisivat, mutta vaateyritykset pystyisivät tekemään yhteistyötä teknologiayritysten kanssa, mikä toisi uusia asiakkaita ja työmahdollisuuksia. Vastaavanlaisia yhteistyötä ovat tehneet muun muassa Google ja Levi's kehittämällä farkkutakin, jossa on kännykkäapplikaatioon yhteydessä oleva tagi, minkä avulla pystyy mm. vastaamaan puheluihin koskettamalla tagia. Takkia markkinoidaan molempien yritysten nimillä, mikä auttaa vahvistamaan molempia brändejä. (Varias 2016.)

Itselleni ja varmasti monelle muullekin tulee älykkäästä yhteiskunnasta ensimmäisenä mieleen terveydenhuolto. Lääketieteen kehityksessä tärkeimmässä osassa ovat yleensä mahdollisimman tarkat tiedot ympäristöstä ja ihmisten tottumuksista. IoT ja sensorit pystyisivät vastaamaan näihin paremmin kuin mikään muu ja näin edesauttaa lääketieteen kehityksessä. Potilaiden terveydentilasta saataisiin lähes sekunnissa tarvittavat tiedot, mikä tietenkin nopeuttaa oikean diagnoosin antamisessa. Kaikki tarvittavat potilastiedot siirtyisivät automaattisesti tietokantoihin, vähentäen työntekijöiden työtaakkaa ja poistaisi inhimilliset näppäilyvirheet. Sairaaloiden haasteena olisi datan käsittely. Jo tunnissa saatu datan määrä jokaisesta potilaasta voisi tukkeuttaa kaistat, jolloin vaarana olisi palvelinten kaatuminen. Kehityksen avulla voimme toivottavasti tulevaisuudessa käsitellä kaiken kokoista dataa, eikä tarvitsisi pelätä teknologian pettämistä.

Vaikka koneet, sensorit ja internet voivat toimia automatisoidusti, tarvitsevat ne silti ihmisen seurantaa. Ei pelkästään huolto ja asennus tarkoituksessa, mutta datan käyttäjänä ja tuottajana. Oletetaan, että tulevaisuudessa sensorit pystyisivät analysoimaan esim. siitepölyä ilmastosta. Allergiselle ihmiselle tieto siitepölyn määrästä ja esiintyvyydestä on paljon hyödyllisempää kuin koneelle. Aluksi vaatisi hieman totuttelua siihen, että lähes mitä tahansa vastaavaa dataa voidaan saada selville älypuhelimien välityksellä. Tärkeä on kuitenkin muistaa, että ajan myötä Big data tulee olemaan enemmän osa kaikkien elämää tavalla tai toisella.



## 6 POHDINTA

Olemme jatkuvasti mukana erilaisten teknisten ja älykkäiden laitteiden mukana tuomissa muutoksissa. Tällä hetkellä on vielä liian aikaista sanoa, löytyykö raja, milloin ei kannata lisätä älykkäitä ominaisuuksia.

Tulevaisuuden älykäs yhteiskunta, missä lähes kaikki taloista ihmisten omistamiin vaatteisiin olisivat yhteydessä toisiinsa, on kuitenkin vielä pitkän matkan takana. Tietoturvariskit ovat tällä hetkellä suurin vaaranaiheuttaja jokaiselle älykkäälle laitteelle. Tietoturva-aukot löytyvät usein vasta, kun vahinko on päässyt jo tapahtumaan. Jo vuodetuilla salasanoilla saadaan aikaiseksi suurta haittaa, joten voi vain kuvitella minkälaista tuhoa voitaisiin aiheuttaa kokonaiselle älykkäälle kaupungille. Yritysten imagot kärsivät tietovuodoista, joten ei ole yksinkertaista ruveta kehittämään uusia IoT-ratkaisuja.

Kierrätyksen ja luonnon tärkeyttä ei pitäisi koskaan unohtaa, kun kehitellään uusia elektronisia laitteita ja vaatteita. Kasvava IoT-laitteiden määrä nostaa entisestään huolen elektronisen jätteen (e-waste) tuomista haitoista. Rikkinäiset ja jopa ehjätkin laitteet päätyvät usein kierrättämättä roskiksiin. Elektronisten laitteiden kierrätyksestä pitäisi tehdä yhtä helppoa kuin muunkin kotitalousjätteiden kierrätyksestä. Yrityksillä pitäisi olla enemmän vastuullisuutta valmistaa kestävämpiä ja ympäristöystävällisempiä tuotteita. Valitettavasti kulutusyhteiskunnassa vain harva yritys ajattelee rahantuloa pidemmälle.

Monet älykkäiden vaatteiden prototyypeistä saattavat nyt vaikuttaa tarpeettomilta tai liian vaikeasti toteutettavissa olevilta. Voisi kuitenkin kuvitella, että moni olisi halukas kokeilemaan niitä, sillä tilastointi on monelle tärkeää ja hyödyllistä. Erityisesti ihmisten elintoimintoja mittaavat vaatteet ovat jo tällä hetkellä haluttuja.

Tarve älykkäille vaatteille ja yleisesti muillekin älykästä teknologiaa sisältäville laitteille on kasvussa. Tavallaan on hyvä, ettei älyvaatteita olla puskettu liian kovalla vauhdilla kuluttajille myyntiin. Tämä antaa aikaa tietoturvakehitykselle, ja älyvaatteista saadaan kuluttajaystävällisempiä.

Tätä opinnäytetyötä tehdessäni opin paljon uutta ja mielenkiintoista tietoa älyvaatteista, ja jään mielenkiinnolla seuraamaan alan kehitystä myös jatkossa. Toivon opinnäytetyöni lukijoille jäävän vastaavanlaisen kokemuksen tästä kiehtovasta tulevaisuuden alasta.

## LÄHTEET

Aatsalo, J. (2017). Uusi lastensairaala on laaduntestaajan unelma- kaikkea mahdollista valvotaan. Viitattu 15.2.2018 osoitteesta

<https://www.rakennuslehti.fi/2017/10/iot-on-valjastettu-uuden-lastensairaalan-sulakkeiden-lampojen-ja-kosteuden-vahtijaksi/>

Are (n.d.). Työympäristö vaikuttaa työhyvinvointiin enemmän kuin palkka. Viitattu 15.2.2018 osoitteesta

<https://www.are.fi/ajankohtaista/tyoymparisto-vaikuttaa-tyohyvinvointiin-enemman-kuin-palkka/>

Ashton, K. (2009). That 'Internet of Things' Thing. Viitattu 16.1.2018 osoitteesta

<http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>

Autoconnectedcar (n.d.). Definition of connected car - what is the connected car? Defined. Viitattu 25.1.2018 osoitteesta

<http://www.autoconnectedcar.com/definition-of-connected-car-what-is-the-connected-car-defined/>

Beat, J. (2017). Ingenious smart glove translates sign language into speech. Viitattu 3.2.2018 osoitteesta

<http://www.thelondoneconomic.com/tech-auto/ingenious-smart-glove-translates-sign-language-speech/20/01/>

Beebom (2017). 15 examples of internet of things technology in use today. (Kuva 5). Viitattu 23.1.2018 osoitteesta

<https://beebom.com/examples-of-internet-of-things-technology/>

Burgess, M. (2018). Strava's data lets anyone see the names (and heart rates) of people exercising on military bases. Viitattu 5.2.2018 osoitteesta

<http://www.wired.co.uk/article/strava-military-bases-area-51-map-afghanistan-gchq-military>

Correr y Gadgets (n.d.) Camiseta inteligente hexoskin smart shirt. (Kuva 2). Viitattu 28.2.2018 osoitteesta

<https://correrygadgets.com/camiseta-inteligente/>

Cuen, L. (2017). In the future, clothes will listen to our bodies. Viitattu 13.2.2018 osoitteesta

<https://www.racked.com/2017/5/18/15556382/smart-clothes-tech>

Drolet, M. (2016). 8 tips to secure those IoT devices. Viitattu 23.1.2018 osoitteesta

<https://www.csoonline.com/article/3085607/internet-of-things/8-tips-to-secure-those-iot-devices.html>

Finoit (n.d.). Top 15 sensor types being used in IoT. Viitattu 7.2.2018 osoitteesta

<https://www.finoit.com/blog/top-15-sensor-types-used-iot/>

Gartner (2017). Gartner says 8.4 billion connected “things” will be in use in 2017, up 31 percent from 2016. (Taulukko 1). Viitattu 18.1.2018 osoitteesta

<https://www.gartner.com/newsroom/id/3598917>

Gokey, M. (2016). Why smart clothes, not watches, are the future of wearables. Viitattu 29.1.2018 osoitteesta

<https://www.digitaltrends.com/wearables/smart-clothing-is-the-future-of-wearables/>

IDC (2017). Smartphone Vendor Market Share, 2017 Q1. Viitattu 18.1.2018 osoitteesta

<https://www.idc.com/promo/smartphone-market-share/vendor>

Kaplan, K. (2015). Robotic spider dress powered by intel smart wearable technology. (Kuva 3). Viitattu 12.2.2018 osoitteesta

<https://iq.intel.com/smart-spider-dress-by-dutch-designer-anouk-wipprecht/>

Kaspersky (n.d.). How to avoid public wifi security risks. Viitattu 23.1.2018 osoitteesta

<https://www.kaspersky.com/resource-center/preemptive-safety/public-wifi-risks>

Komonen, OP. (19.7.2017). Google Glass tekee paluun – nopeuttavat työntekoja jopa kymmenillä prosenteilla. Viitattu 25.1.2018 osoitteesta

[https://www.tivi.fi/Kaikki\\_uutiset/google-glass-tekee-paluun-nopeuttavat-tyontekoa-jopa-kymmenilla-prosenteilla-6663905](https://www.tivi.fi/Kaikki_uutiset/google-glass-tekee-paluun-nopeuttavat-tyontekoa-jopa-kymmenilla-prosenteilla-6663905)

Lacey-Davidson, M. (2018). Leaving the watch behind: the future of smart running clothes. Viitattu 9.2.2018 osoitteesta

<https://www.wearable.com/running/future-of-smart-running-clothes-445>

Longitudes (2017). How IoT will change our society. Viitattu 26.2.2018 osoitteesta

<https://longitudes.ups.com/how-iot-will-impact-our-society/>

Maddox, T. (2016). Smart cities: 6 essential technologies. Viitattu 25.1.2018 osoitteesta

<https://www.techrepublic.com/article/smart-cities-6-essential-technologies/>

Miller, L. (2017). Internet of things for dummies qorvo special edition (pdf). Viitattu 16.1.2018 osoitteesta  
[http://media.wiley.com/assets/7348/78/Vol\\_1\\_9781119349891\\_Internet\\_of\\_Things\\_FD\\_QorvoSE.pdf](http://media.wiley.com/assets/7348/78/Vol_1_9781119349891_Internet_of_Things_FD_QorvoSE.pdf)

MTV. (2012). Vaikuttavatko työvaatteet hyvinvointiin? Viitattu 14.2.2018 osoitteesta  
<https://www.mtv.fi/lifestyle/tyyli/artikkeli/vaikuttavatko-tyovaatteet-hyvinvointiin/3303360#gs.7OEqn=8>

Pierre-louis, K. (2017). This yarn makes its own electricity. Viitattu 29.1.2018 osoitteesta  
<https://www.popsci.com/nano-carbon-yarn-electricity>

Postscapes (n.d.). Internet of things infographic – what is the “internet of things”. (Kuva 1). Viitattu 7.2.2018 osoitteesta  
<https://www.postscapes.com/what-exactly-is-the-internet-of-things-infographic/>

ReadWrite (2016). IoT and problems: The issues that bedevil any new tech. Viitattu 19.1.2018 osoitteesta  
<https://readwrite.com/2016/07/14/iot-and-problems-the-concerns-that-arise-with-iot-pt2/>

Shan, H. (2012). GPS tracking: Ethical or not? Viitattu 12.2.2018 osoitteesta  
<http://blog.nus.edu.sg/itsfun/2012/09/29/gps-tracking-ethical-or-not/>

Shoureshi, R. (2016). Targeting the untapped market of wearables for elder care. Viitattu 29.1.2018 osoitteesta  
<https://techcrunch.com/2016/10/17/targeting-the-untapped-market-of-wearables-for-elder-care/>

Statt, N. (2018). This “E-Skin” smart shirt turns your torso into a video game motion controller. Viitattu 11.2.2018 osoitteesta.  
<https://www.theverge.com/2018/1/8/16861860/xenoma-e-skin-smart-shirt-video-game-motion-controller-ces-2018>

Sumra, H. (2017). Ford’s new smart hat uses gyroscopes and algorithms to save trucker’s lives. (Kuva 4). Viitattu 15.2.2018 osoitteesta  
<https://www.wearable.com/wearable-tech/ford-safecap-trucker-smart-hat-1239>

Telia (2017). Hyppösen laki: kun laitteessa on älyä, se on myös haavoittuvainen. Viitattu 23.1.2018 osoitteesta  
<https://www.telia.fi/yrityksille/artikkelit/artikkeli/alylaite-on-haavoittuvainen-hypposen-laki>

Tozzi, C. (25.5.2016). IoT past and present: the history of IoT, and where it's headed today. Viitattu 18.1.2018 osoitteesta <http://www.channelfutures.com/msp-501/iot-past-and-present-history-iot-and-where-its-headed-today>

Trenholm, R. (2015). How clothing+ is bringing smart clothes closer to your kit bag. Viitattu 27.1.2018 osoitteesta <https://www.cnet.com/news/how-clothing-is-bringing-smart-clothes-closer-to-your-kit-bag/>

Varias, L. (2016). Google & Levi's smart denim jacket lets you control your phone: swipebeast. Viitattu 26.2.2018 osoitteesta <https://technabob.com/blog/2016/05/22/google-levis-smart-denim-jacket/>