

Juuso Koistinen

**Puettavien teknologioiden sekä tiedonlouhinnan
vaikutukset urheiluun**

Tietotekniikan kandidaatintutkielma

12. joulukuuta 2020

Jyväskylän yliopisto

Informaatioteknologian tiedekunta

Tekijä: Juuso Koistinen

Yhteystiedot: judakois@student.jyu.fi

Ohjaaja: Tytti Saksa

Työn nimi: Puettavien teknologioiden sekä tiedonlouhinnan vaikutukset urheiluun

Title in English: Impacts of wearable technology and data mining in sports

Työ: Kandidaatintutkielma

Opintosuunta: Tietotekniikka

Sivumäärä: 20+0

Tiivistelmä: Tässä kandidaatintutkielmassa tutkitaan sitä, miten puettavat teknologiat ja niistä saatu data vaikuttavat urheiluun. Tutkielman tavoitteena on selvittää millaisia hyötyjä tällaisen puettavan teknologian sovelluksen käytöstä on urheilijan kehityksen kannalta ja liittyykö käyttöön mitään riskejä esimerkiksi tietoturvan kannalta. Tutkielmassa selvitetään myös puettavien teknologioiden luotettavuutta sekä toimintavarmuutta.

Avainsanat: Puettavat teknologiat, urheilu, tiedonlouhinta, liikuntateknologia

Abstract: This bachelor's thesis investigates the impacts of wearable technologies in sports and how the data collected from the wearable technology applications affect's sports. The goal of this thesis is to investigate what the benefits of using wearable technology applications are and whether there are any risks associated with the use of wearable technology e.g. cyber security related risks. The thesis also investigates the reliability and durability of wearable technology.

Keywords: Wearable technologies, sports, data mining, sports technology

Kuviot

Kuvio 1. Esimerkki ranteessa käytettävästä sykemittarista. Kuvio on julkaistu alunperin lähteessä pixabay.com (2020).....	3
Kuvio 2. Mallikuva datan visualisoinnista. Kuvio on julkaistu alunperin lähteessä pixabay.com (2020)	6
Kuvio 3. Eroavaisuudet sykemittauksessa laitteiden sekä sydänfilmin välillä (Hwang ym. 2019).....	11

Sisältö

1	JOHDANTO	1
2	PUETTAVAT TEKNOLOGIAT	2
	2.1 Liikuntateknologia ja sen toimintaperiaate.....	2
	2.2 Puettavien teknologioiden käyttökohteet	4
3	DATAN HYÖDYNTÄMINEN JA VISUALISOINTI.....	6
	3.1 Tiedonlouhinta.....	7
	3.2 Tiedonlouhinnan hyödyntäminen urheilussa	7
4	SOVELLUKSET DATAN VISUALISOINNISSA	9
5	PUETTAVIEN TEKNOLOGIOIDEN LUOTETTAVUUS	10
6	PUETTAVAN TEKNOLOGIAN HYÖDYT SEKÄ RISKIT	12
7	YHTEENVETO.....	13
	LÄHTEET	14

1 Johdanto

Noin vuosikymmen sitten, ennen uusimpia teknologisia harppauksia urheilijoiden suorituksia mitattiin lähinnä videonauhoitusta ja tietokoneen laskentaa hyödyntäen. Näissä tavoissa oli vielä paljon manuaalista työtä, joka teki mittaamisesta hidasta ja epätarkkaa. Nykyisin urheilijoiden urheilusuorituksia voidaan mitata mm. GPS:n, kiihtyvyyssanturiteknologian sekä sykevälivaihtelumittauksen avulla reaaliajassa ja niin, että laitteet tallentavat antureista saatavan datan automaattisesti (Seshadri ym. 2017).

Tällaisia puettavaan muotoon tehtyjä antureita/anturikokonaisuuksia kuten älykelloja sekä sykemittareita kutsutaan nimellä puettavat teknologiat. Puettavien teknologioiden toiminta perustuu laitteiden sisällä oleviin erilaisiin mikrosensoreihin, jotka pystyvät mittaamaan dataa esimerkiksi käyttäjän sijainnista (GPS), sykettä ja käyttäjän muita ominaisuuksia.

Tämän tutkielman tarkoituksena on tutkia sitä, miten tiedonlouhinta sekä puettava teknologia vaikuttavat urheiluun. Teknologian nopea kehittyminen avaa uusia mahdollisuuksia myös urheilun saralla sillä aiemmin suuret ja kömpelöt mittalaitteet ovat saatu puristettua todella pieneen ja puettavaan muotoon ja niillä pystytään mittaamaan urheilijoista ennätysmäärä dataa jopa suorituksen aikana. Tutkielma pyrkii selvittämään näiden uusien teknologioiden sekä niistä saadun datan mahdolliset hyödyt sekä haitat urheilijan kehityksen kannalta. Tutkielma pyrkii selvittämään vastauksia siihen, millaisia urheilijan dataa mittaavia teknologioita on jo käytössä sekä millä tavoin niistä saatua dataa hyödynnetään.

Puettavien teknologioiden perusidea sekä toimintamallit pyritään selittämään auki lukijalle ymmärrettävään muotoon. Myös teknologioiden toimintavarmuuteen sekä mittaustulosten luotettavuuteen kiinnitetään huomiota. Puettavien teknologioiden oleellisena osana oleva tiedonlouhinta käsitellään tutkielmassa sekä siihen oleellisesti liittyvä tiedon visualisointi, sillä näiden kahden osa-alueen rooli puettavien teknologioiden toiminnassa on hyvin oleellinen.

2 Puettavat teknologiat

Tässä luvussa käydään läpi tutkielman kannalta oleellisia käsitteitä ja teoriaa puettavien teknologioiden toimintaperiaatteista sekä niiden käyttösovelluksista lähihistoriasta nykypäivään. Lopussa on esitelty käytännön esimerkkejä puettavien teknologioiden käytöstä, niin yleisellä tasolla, kuin urheilumaailmassa.

2.1 Liikuntateknologia ja sen toimintaperiaate

Liikuntateknologia käsitteenä on tutkielman kannalta oleellinen ja se nousee lähteissä usein esille. Liikuntateknologiaa käytetään kattoterminä kaikille teknologiasovelluksille, jotka liittyvät liikuntaan, liikkumiseen, kuntoiluun sekä fyysiseen aktiivisuuteen.

Kiihtyvyyssantureihin perustuvien puettavien laitteiden käyttö on yleistynyt objektiivisena tapana arvioida istumakäyttäytymistä sekä liikunnan määrää ja ne ovat tärkeä osa nykypäivän terveydenhuoltoa. Tutkimukset kuitenkin osoittavat, että kiihtyvyyssmittareihin perustuvien laitteiden tarkkuudessa on eroja. Laittevalmistajien käyttämät algoritmit sekä fyysinen sijainti vaihtelevat laitekohtaisesti. Tyypillisimmät sijainnit laitteelle ovat ranne, vyötärö sekä reisi. (Yang, Yanxiang ym. 2018)

Maailmanlaajuinen paikannusjärjestelmä GPS (the Global Positioning System) on Yhdysvaltain kehittämä järjestelmä, joka mahdollistaa reaaliaikaisen paikannuksen ympäri maailmaa alle metrin tarkkuudella. Sen toiminta perustuu atomikelloihin, jotka toimivat sekunnin miljoonasosan tarkkuudella sekä maata kiertäviin satelliitteihin (Kleppner 1996). Urheilussa GPS:n avulla voidaan mitata esimerkiksi juoksijan nopeutta. Useimmissa nykyajan älykelloissa on sisäänrakennettu GPS valmiina.

Sykkeen mittaaminen antaa tärkeää tietoa mitattavan terveydentilasta sekä kunnosta. Yleisin tapa sykkeenmittaamiseen on sydänsähkökäyrä eli EKG (Parak 2018). Nykyinen älykelloissa sekä älyrannekeissa käytettävä teknologia mittaa sykettä suoraan käyttäjän ranteesta käyttäen hyväksi kellon LED-valoa sekä valodiodia. Valodiodi mittaa sykevälivaihtelua jonka avulla saadaan tieto sykkeestä (Polar 2017). Alla olevassa kuviossa 1 näkyy nykypäivän

sykemittareille tyypillinen suuri näyttö, jossa mitattua tietoa voidaan esittää reaaliajassa.



Kuvio 1. Esimerkki ranteessa käytettävästä sykemittarista. Kuvio on julkaistu alunperin lähteessä pixabay.com (2020)

2.2 Puettavien teknologioiden käyttökohteet

Unentarve on universaali kaikille elämän korkeammille muodoille kuten ihmisille ja ihmiset viettävätkin noin kolmasosan elämästään unessa. Hyvä uni vähentää alttiutta onnettomuuksille sekä parantaa elämänlaatua. Riittävä määrä laadukasta unta on oleellinen osa urheilijan suoritusta, sillä uni mahdollistaa suorituksesta palautumisen. Uni vaikuttaa myös uuden oppimiseen sekä keskittymiskykyyn, jotka ovat molemmat oleellisia urheilusuorituksen kannalta (Mäkelä, K. ym. 2016). Yleisimmät teknologiat unenlaadun mittaamiseen puettavilla teknologioilla, kuten älykelloilla ovat sykevälivaihteluun perustuva mittaus sekä kiihtyvyyssantureiden mittaaman liikehännän perusteella tehty mittaus (Pietilä 2020).

Nykypäivän urheilussa lähes jokaista tavoitteellista urheilijaa mitataan jollain tavalla. Mittaaminen voi olla todella yksinkertaista, kuten urheilijan haastattelu, joka on subjektiivinen tapa mitata esimerkiksi harjoituksen tehokkuutta. Objektivisemmat tavat kuten teknologian käyttö urheilijoiden mittaamisessa lisääntyy kuitenkin jatkuvasti. Kyseisen alan markkinajohtaja, puettavia fitnesslaitteita myyvä Fitbit myi laitteitaan melkein 11 miljoonaa kappaletta vuonna 2014 (Marr 2015). Mittaamisen tavoitteena on selvittää asioita, kuten harjoituksen tai harjoitusjakson tehokkuutta. Mittausten perusteella harjoituksia voidaan muokata tehokkaammiksi ja toimivimmiksi. Toinen oleellinen mittauskohde on urheilijan palautuminen, jota voidaan mitata hyvin pulssin avulla (McGuigan 2017).

Yksi tärkeimmistä tavoitteista varsinkin ammattuurheilijan monitoroimisessa on loukkaantumisten ennaltaehkäisy. Mittaamalla pyritään vähentämään sitä aikaa, mitä esimerkiksi loukkaantunut jalkapallopelaaja joutuu olemaan sivussa otteluista. Mittaamisella pyritään myös välttämään tila, missä urheilija harjoittelee liikaa tai yrittää liikaa (McGuigan 2017).

Älykello on yksi monista 2010-luvulla tulleista puettaviin teknologioihin lukeutuvista laitteista. Älykello perustuu sensoreihin, jotka mittaavat dataa käyttäjältä sekä tämän ympäristöstä (Anggraini ym. 2019). Älykellosta tämä data lähetetään eteenpäin erilliseen laitteeseen kuten puhelimeen. Tyypillisimmät älykellon mittauskohdeet ovat syke, liike, veren happipitoisuus sekä unenlaatu. Älykellossa on oma käyttöjärjestelmä, kuten Apple watchOS tai Android Wear.

Älyvaatteilla tarkoitetaan vaatteita, jotka ovat varustettu sensorilla/sensoreilla ja niiden avul-

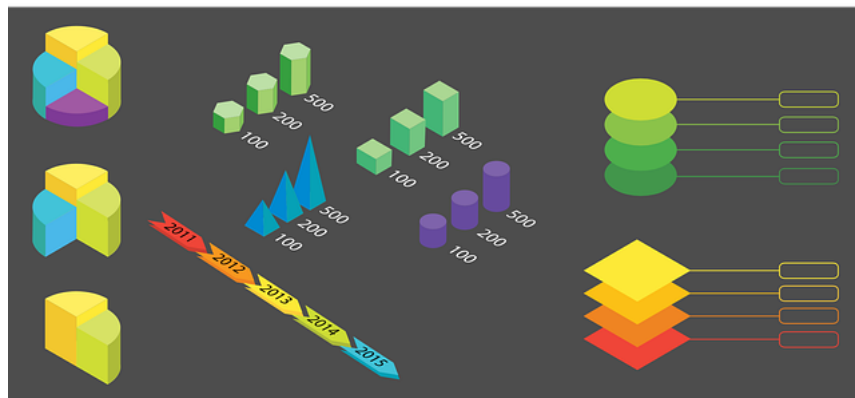
la voidaan mitata dataa käyttäjistä. Tällaisia pieniä sensoreita voi lisätä käytännössä mi-
hin vaatekappaleeseen tahansa tai esimerkiksi pyöräilijän tai palomiehen kypärään. Vaikka
tällaiset sovellukset usein mielletään käytettäväksi vapaa-ajan harrastuksissa, kuten juoksu-
määrien mittaamisissa, on niistä osalla tärkeitä tehtäviä esimerkiksi terveydenhuollossa sekä
pelastustehtävissä.

Palomiesten puvuissa on tällaisia sensoreita mittaamassa heidän elintoimintojaan ja varoitta-
massa ympäristön vaaratekijöistä pelastustehtävän aikana. Terveydenhuollossa tällaisia so-
velluksia on käytössä mm. vanhuksilla, joiden vaatteisiin tai rannekeisiin kiinnitetyt sen-
sorit voivat hälyttää hoitajat paikalle jos elintoiminnossa nähdään jotain ongelmia. (Park,
Chung ja Jayaraman 2014)

3 Datan hyödyntäminen ja visualisointi

Urheilijasta saadut datamäärät ovat tänä päivänä todella valtavia. Urheilijoista voidaan mitata sykkeestä, nopeudesta, lämpötilasta, hiestä ja monesta muusta tekijästä saatavia tuloksia käytännössä vuorokauden ympäri, eikä pelkästään suorituksen aikana. Tästä tietomäärästä merkittävän tiedon löytäminen on urheilijan kehityksen ja tätä myötä suorituksen paranemisen kannalta merkittävässä roolissa. Dataa on kuitenkin muokattava ihmisille luettavampaan muotoon, jotta se olisi ymmärrettävämpää ja siitä saataisiin oleellinen hyöty irti.

Datan visualisointi nojaa kolmeen kriteeriin. Datan visualisointi pohjautuu kvalitatiiviseen tai kvantitatiiviseen dataan, lopputulos on kuva (ks. Kuvio 2), joka kuvastaa raakaa dataa ja se on katsojalle ymmärrettävä (Evergreen 2013). Tyypillisiä tapoja esittää dataa kuvina ovat erilaiset kaaviot ja diagrammit. Ne ovat tehokkaita tapoja tiivistää dataa siten, että se on suurimmalle osalle ihmisistä helpommin ymmärrettävissä. Niihin pystytään myös kiteyttämään datan pääkohdat sekä pääominaispiirteet helposti. Yritysmailmassa tällaista datan visualisointia käytetään paljon päätöksenteon tukena (Sahay 2017).



Kuvio 2. Mallikuva datan visualisoinnista. Kuvio on julkaistu alunperin lähteessä pixabay.com (2020)

3.1 Tiedonlouhinta

Tiedonlouhinta tulee englanninkielen sanasta "data mining". Vuonna 2014 arvioitiin, että uutta tietoa tuotetaan 15 eksatavua joka vuosi (Brown 2014), ja nykyään tämä luku on oletettavasti vielä suurempi ja kasvaa koko ajan. 15 eksatavua vastaa 15 miljardia gigatavua eli puhutaan todella suurista määristä uutta tietoa per vuosi. Tiedolla johtaminen ja business intelligence ovat tärkeä osa nykypäivän yritysmaailmaa ja tieto nähdään tärkeänä resurssina niin yrityksille, valtioille kuin yhdistyksille.

Tiedon tuottaminen sekä tiedon hyödyntäminen päätöksenteossa eri aloilla kasvaa jatkuvasti. A McKinsley instituutin tutkimuksessa selvisi, että korkeakoulutettuja tiedon käsittelyn ammattilaisia koskee suuri työvoimapula, jota monet yliopistot ovat lähteneet paikkaamaan luomalla uusia maisteritutkintoja tiedonkäsittelyn sekä tilastotieteen pariin (Sahay 2017).

Yritykset hyödyntävät tietoa kohdennetun markkinoinnin optimoinnissa sekä ymmärtääkseen paremmin kohdeasiakkaitaan. Suurien tietomäärien avulla yritykset löytävät myös uusia liiketoimintamahdollisuuksia sekä ennustavat kuluttajakäyttäymiseen liittyvän tiedon perusteella sitä, mitkä tuotteet myyvät tulevaisuudessa.

Tiedonlouhinta on kehitetty juuri tämän kokoajan kasvavan tietomäärän käsittelyyn. Tiedonlouhinta tai tiedon löytäminen datasta (eng. knowledge discovery from data, KDD) on automatisoitu tai muu mieleinen tapa löytää arvokasta tietoa tuottavia relaatioita suurista tietokannoista, datavirroista tai vastaavista massiivisista tietopankeista. (Han 2012)

3.2 Tiedonlouhinnan hyödyntäminen urheilussa

Datan kerääminen sekä analysoiminen ovat merkittävä osa nykypäivän urheilua (Marr 2015). Se on avustanut esimerkiksi Yhdysvaltain naisten pyöräilyjoukkueen olympiahopeaan Lontoon olympialaisissa 2012. Pyöräilyjoukkue hyödynsi Sky Christophersonin kehittämää OAthlete-ohjelmaa, jonka tarkoituksena on urheilijoiden suorituskyvyn sekä terveyden optimointi kestäväällä tavalla, jotta tehokkuutta edistäviä päihteitä kuten dopingia ei tarvitsisi käyttää.

Ensiksi tarvitaan aineisto, jonka pohjalta urheilijaa ja hänen suoritustaan voidaan lähteä ke-

hittämään. Tämä tapahtuu hyödyntämällä aiemmin mainittuja puettavien teknologioiden sovelluksia, joilla saadaan kerättyä suuret määrät dataa urheilijasta. Yksilön henkilökohtaisen datan lisäksi tutkittavaan dataan voidaan lisätä dataa ympäristöstä, kuten kellonaikaan tai säähän liittyviä tietoja (Marr 2015). Dataa analysoimalla ja mallintamalla yritetään löytää alaluvussa 3.1 mainittuja relaatioita, joiden pohjalta voidaan tehdä muutoksia urheilijan esimerkiksi treeniohjelmaan, ruokavalioon ja lepoon.

Yhdysvaltain naisten pyöräilyjoukkueen tapauksessa pyöräilijä Jenny Reedistä mitatusta datasta pystyttiin havaitsemaan, että hänen suorituskykynsä paranee, jos hän on nukkunut edellisen yön viileämmässä lämpötilassa. Viileä nukkumisympäristö mahdollisti hänelle paremman syvän unen, joka on se unenvaihe, jossa ihmiskeho vapauttaa kasvuhormonia ja testosteronia luonnollisesti (Marr 2015). Vastaavia datan avulla löydettyjä parannuksia oli pyöräilyjoukkueen sisällä useampia. Toisena tärkeänä asiana Christopher mainitsee urheilijoiden loukkaantumisien ennaltaehkäisyä.

4 Sovellukset datan visualisoinnissa

Sovelluksilla tarkoitetaan puhelimen ohjelmistoja, jotka ovat ladattavissa paikoista kuten Applen App Storesta tai Android käyttöjärjestelmien Google Play -kaupasta. Sovelluksia on ollut ladattavissa koko älypuhelinaikakauden ajan ja niitä luodaan jatkuvasti lisää. Liikuntateknologian kontekstissa voidaan sanoa, että yleensä kaikilla laitevalmistajilla on oma sovelluksensa, joka on tarkoitettu toimivaksi heidän kehittämiensä laitteiden kanssa. Toki on myös sovelluksia joihin ei erillistä liikuntateknologista laitetta tarvita. Tällaisesta esimerkkinä toimii suuren suosion saavuttanut Sports Tracker, joka alun perin kehitettiin Nokian puhelimille, mutta sittemmin sovellus on laajentunut myös muihin puhelimiin. Sovellus käyttää älypuhelimessa valmiina olevia ominaisuuksia, kuten GPS-mittausta eri urheilusuoritusten mittaamisessa.

Niin Sports Trackerin kuin monen muidenkin sovellusten yleisimpiä ominaisuuksia tiedon keräämisen, tallentamisen sekä visualisoinnin lisäksi ovat sosiaalisen median ominaisuudet kuten ystävien lisääminen sekä seuraaminen ja sisällöntuotto omalle ystäväpiirille. Myös henkilökohtainen palaute ja erilaiset ohjaus- sekä opetusvideot ovat tulleet osaksi liikunta-sovelluksia. Tutkimusten mukaan tällaiset ominaisuudet, kuten mahdollisuus jakaa treenituloksia lähipiirille sekä vastaanottaa ohjeita ja apuja lähipiiriltä sekä ammattilaisilta, auttaa käyttäjiä kohottamaan fyysistä aktiivisuuttaan (Yang, Maher ja Conroy 2015).

5 Puettavien teknologioiden luotettavuus

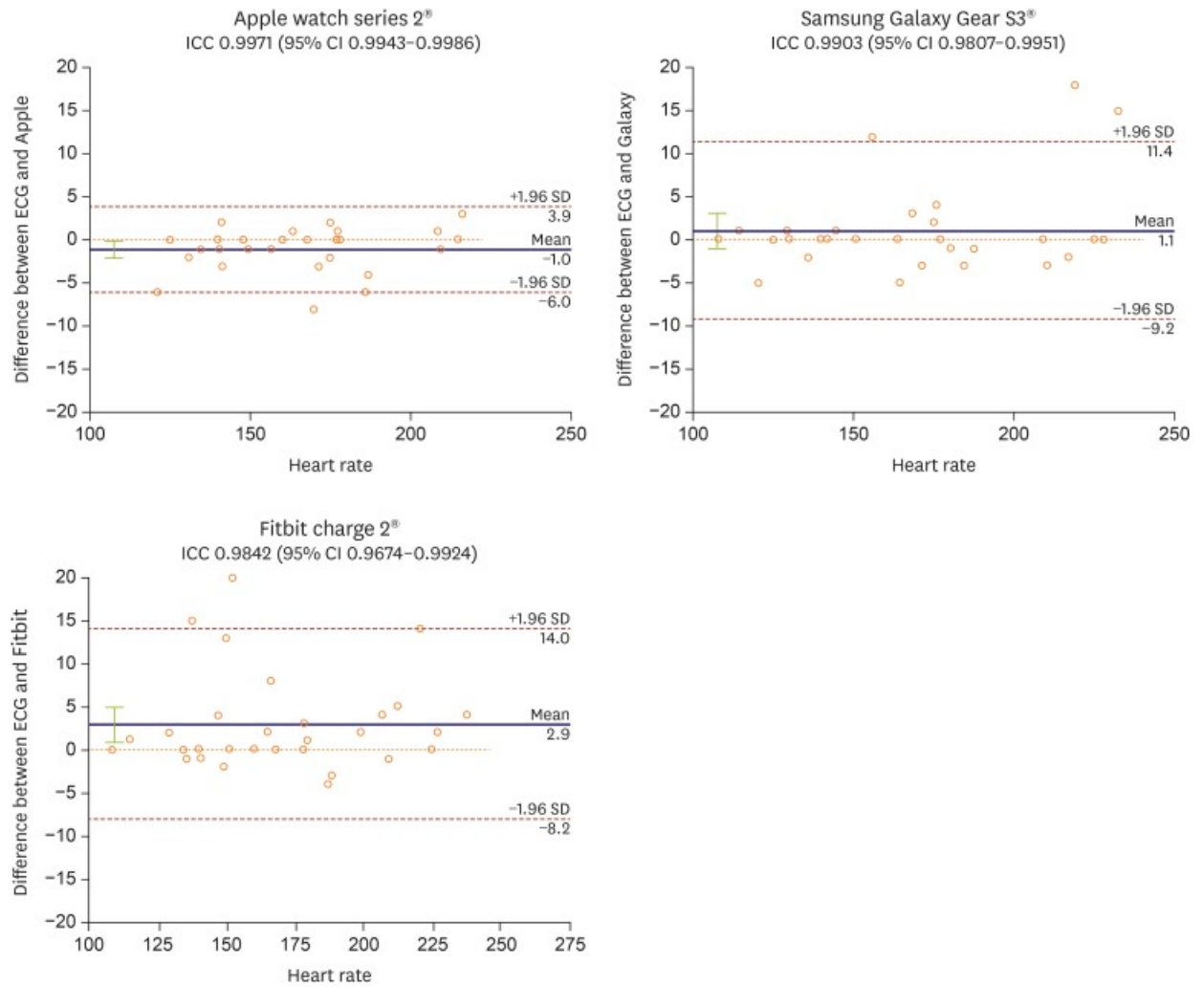
Puettavien teknologioiden suosion kasvaessa myös laitteiden ominaisuudet ovat parantuneet merkittävästi viimeisinä vuosina. Nykyiset laitteet ovat tehty kestävämmän kaikissa olosuhteissa ja suurin osa laitteista onkin esimerkiksi vesi- sekä pölytiivittä. Laitteiden ominaisuuksien parantuessa sekä niiden määrän kasvaessa laitevalmistajilla on kuitenkin ollut haasteita saada kaikki teknologia puristettua niin pieneen tilaan, kuten älykelloon tai älyrannekkeeseen (Yip, Zhu ja Chan 2017).

Luotettavuudesta puhuessa täytyy ottaa huomioon itse laitteen kestävyys, kuten akun kesto, käyttöikä, toimintavarmuus ja se millaisissa olosuhteissa laitetta pystyy käyttämään toimintavarmasti. Toinen huomionarvoinen asia on laitteen mittaaman datan luotettavuus. Puettavien teknologioiden ollessa vielä jokseenkin tuoreita keksintöjä, joiden kehitys on vielä murrosvaiheessa, tutkimuksia tästä aihepiiristä ei löydy suuria määriä. Kuitenkin molempien näkökulmien puolesta joitakin tutkimuksia on jo julkaistu.

Hong Kongin yliopistossa tehdyssä tutkimuksessa selvitettiin puettavien teknologioiden kestävyteen liittyviä ominaisuuksia käyttäen Xiaomi Mi Band 2 -aktiivisuusranneketta (Yip, Zhu ja Chan 2017). Tutkimuksessa selvisi, että kyseistä ranneketta pystyy käyttämään -20 celsiusasteesta 70 celsiusasteeseen lämpötilassa toimintavarmasti. Ääriarajat lämpötilassa oli kuitenkin -70 celsiusasteesta 120 celsiusasteeseen, joten tämän pohjalta voidaan todeta, että lämpötila ei ole merkittävä tekijä liittyen kyseisen teknologian käyttövarmuuteen. Suuret sekä pienet lämpötilat vaikuttavat kuitenkin akun varaukseen negatiivisesti. Suuret lämpötilat saivat myös laitteen muoviosat kuten rannekkeen muuttamaan muotoaan.

Laitteen mittaaman datan luotettavuudesta tehdyssä tutkimuksessa selvisi, että kaikki kolme tutkimuksessa mukana ollutta älykelloa mittaavat sykettä luotettavasti (Hwang ym. 2019). Alla olevassa kuviossa näkyy eroavaisuudet sydänfilmin sekä laitteiden välillä. Tutkimukseen valikoitui 51 18-80 vuoden ikäistä henkilöä, joilla kaikilla oli diagnosoitu sydämen nopealyöntisyyshäiriö. Tutkimuksessa mukana olleet laitteet olivat Apple Watch Series 2, Samsung Galaxy Gear S3 sekä Fitbit Charge 2. Jokainen potilas käytti kahta tutkittavaa laitetta ja niiden tuloksia verrattiin sairaalassa samanaikaisesti mitattuun sydänfilmiin. Jokaisen lait-

teen tarkkuus oli 100 prosenttia ± 5 BPM toleranssilla. Tutkimuksessa kuitenkin nousi esille, että laitteiden tarkkuus tuntui laskevan suurille sykealueille mentäessä (Hwang ym. 2019).



Kuvio 3. Eroavaisuudet sykemittauksessa laitteiden sekä sydänfilmin välillä (Hwang ym. 2019).

6 Puettavan teknologian hyödyt sekä riskit

Nykypäivän teknologiasovellukset ovat tehneet oman liikunnan seuraamisen todella helpoksi. Sitä varten on kehitetty suuri määrä erilaisia laitteita, joiden mittaamien tulosten avulla yksilö voi seurata omaa liikkumistaan sekä saada siitä palautetta. Perusasioihin kuten hyötyliikunnan määrään ei välttämättä tarvitse edes mitään erillistä laitetta, sillä suurin osa nykyajan puhelimista mittaa esimerkiksi askelmääriä automaattisesti käyttäen hyväksi puhelimen GPS-yhteyttä.

Nykyajan uusimpia valmennusinnovaatioita on digitaaliset valmentajat, jotka valmistavat yksilöityjä valmennusohjeita sekä antavat palautetta yksilölle tämän älylaitteen datan perusteella. Digitaalinen valmentaja tuo datan ihmiselle ymmärrettävämpään muotoon. Tämä kaikki tapahtuu automaattisesti ilman että siihen tarvitaan ihmistä väliin. Tutkimusten mukaan digitaaliset valmentajat vaikuttavat positiivisesti yksilön liikuntamotivaatioon (Kari, Tuomas ja Rinne, Petriina 2018).

Suhtautuminen liikuntateknologiaan ei kuitenkaan ole pelkästään positiivista. Negatiivisiksi asioiksi mielletään tunne siitä, että teknologia häiritsee itse liikuntasuoritusta, käyttö on vaihalloista ja laitteiden toiminta epävarmaa. Monien ennakko-odotukset voivat olla myös liian suuret ja kun nämä eivät vastaa todellisuutta, liikuntateknologian käyttö lopetetaan. Moilasan mukaan liikuntateknologiaan voi myös muodostua riippuvuus, jolloin siitä tulee tärkeämpää kuin itse liikunnasta. (Moilanen 2019)

Puettavat teknologiat keräävät käyttäjästä todella henkilökohtaista tietoa liittyen esimerkiksi käyttäjän terveydentilaan, joten luottamus laitevalmistajiin sekä tiedon turvalliseen varastointiin on todella tärkeää valtaosalle laitteiden käyttäjistä. Nykypäivän kyberrikolliset kohdentavat hyökkäyksiään kokoajan enemmän terveystietojen haltijoita kohtaan, koska niillä on helpompi ansaita rahaa kuin esimerkiksi luottotiedoilla (Marr 2015). Esimerkkinä vuonna 2015 tapahtunut tietovuoto, jossa hakkerit saivat varastettua 80 miljoonan ihmisen terveyteen liittyvät tiedot Anthem-yritykseltä, joka on Yhdysvaltain toiseksi suurin terveysvakuutuksia myyvä yritys.

7 Yhteenveto

Tutkimuksessa tarkasteltiin puettavien teknologioiden sekä tiedonlouhinnan vaikutuksia urheiluun. Luetun kirjallisuuden sekä tutkimusten perusteella löytyi paljon puettavan teknologian käyttöä sekä tiedonlouhintaa puoltavia tuloksia liittyen mitatun datan hyödyntämiseen urheilijan elintapojen sekä harjoitusten yksilöinnissä, kuten luvussa 3.2 nousi esille.

Puettavat teknologiat ovat tärkeä osa nykypäivän liikuntakulttuuria. Monille ne toimivat lisämotivaationa arkiliikkumiseen sekä liikuntaharrastusten ylläpitämiseen. Laitteiden avulla saavutettu tieto on todistettu luotettavaksi ja laitteet ovat käytössä niin ammattuurheilijoilla kuin myös perusliikkujilla. Motivaation lisäksi laitteilla on tärkeä rooli urheiluvammojen sekä loukkaantumisten ennaltaehkäisyssä, liiallisen treenaamisen ja yrittämisen havaitsemisessa sekä ihmisen sen hetkisen terveydentilan määrittelyssä.

Kaikille ihmisille laitteet ei kuitenkaan sovi, joillekin käyttö voi olla liian haastavaa teknologian takia ja osan käyttö loppuu siihen, että laitteisiin on kohdistunut liian suuria ennakkoodotuksia. Myös riski omien terveystietojen vuotamisesta väärin käsiin on aina olemassa.

Puettavien teknologioiden sovellukset ovat viimeisempien tutkimusten perusteella todistettu luotettaviksi, niin mittaamansa tiedon kuin myös toimintavarmuutensa puolesta. Teknologia on kuitenkin sen verran uutta ja se kehittyy kokoajan, että lisätutkimuksille olisi varmasti aiheutta. Tiedonlouhinta on oleellinen osa nykypäivän yhteiskuntaa ja sen merkitys kasvaa kokoajan. Nykyteknologian avulla saamme jatkuvasti lisää hyödyllistä tietoa itsestämme sekä ympäröivästä maailmastamme.

Lähteet

Anggraini, Nina, Emil R. Kaburuan, Gunawan Wang ja Riyanto Jayadi. 2019. "Usability Study and Usersâ™ Perception of Smartwatch: Study on Indonesian Customer". The Fifth Information Systems International Conference, 23-24 July 2019, Surabaya, Indonesia, *Procedia Computer Science* 161:1266–1274. ISSN: 1877-0509. doi:<https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.11.241>.

Brown, kirjoittaja, Meta S. 2014. *Data mining for dummies*. –For dummies. "Making everything easier!–Cover. Hoboken, New Jersey: John Wiley Sons, Inc. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/jyvaskyla-ebooks/detail.action?docID=1780446>.

Evergreen, Stephanie, toimittanut. 2013. *Data visualization. Part 1*. New directions for evaluation. San Francisco: Jossey-Bass. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/jyvaskyla-ebooks/detail.action?docID=1411627>.

Han, Jiawei. 2012. *Data mining : concepts and techniques*. 3rd ed. Toimittanut Jian Pei. Morgan Kaufmann series in data management systems. Burlington, Mass.: Elsevier. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/jyvaskyla-ebooks/detail.action?docID=729031>.

Hwang, Jongmin, Jun Kim, Kee-Joon Choi, Min Soo Cho, Gi-Byoung Nam ja You-Ho Kim. 2019. "Assessing Accuracy of Wrist-Worn Wearable Devices in Measurement of Paroxysmal Supraventricular Tachycardia Heart Rate". *Korean Circulation Journal* 49 (5): 437. doi:10.4070/kcj.2018.0323.

Kari, Tuomas ja Rinne, Petriina. 2018. "Influence of Digital Coaching on Physical Activity : Motivation and Behaviour of Physically Inactive Individuals". Viitattu 2. marraskuuta 2020. doi:10.18690/978-961-286-170-4.8.

Kleppner, Daniel. 1996. *The Global Positioning System*. Viitattu 17. lokakuuta 2020. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/jyvaskyla-ebooks/reader.action?docID=3377559>.

Marr, kirjoittaja, Bernard. 2015. *Big data : using smart big data, analytics and metrics to make better decisions and improve performance*. Includes index. Hoboken: Wiley. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/jyvaskyla-ebooks/detail.action?docID=4455265>.

McGuigan, kirjoittaja, Mike. 2017. *Monitoring training and performance in athletes*. Champaign: Human Kinetics. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/jyvaskyla-ebooks/detail.action?docID=4822002>.

Moilanen, Panu. 2019. *Kaikkiallinen teknologia tuli myös liikuntaan*. Toimittanut Faculty of Information Technology. Systemityöyhdistys Sytyke. <https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/65764>.

Mäkelä, K., Kokko, S., Kannas, L., Villberg, J., Vasankari, T., Heinonen, J., Savonen, K. ym. 2016. "Physical Activity, Screen Time and Sleep among Youth Participating and Non-Participating in Organized Sports—The Finnish Health Promoting Sports Club (FHPSC) Study". Viitattu 29. lokakuuta 2020. <http://www.urn.fi/URN:NBN:fi:jyu-201611084594>.

Parak, Jakub. 2018. *Evaluation of Wearable Optical Heart Rate Monitoring Sensors*. Viitattu 17. lokakuuta 2020. https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/114224/parak_1580.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Park, Sungmee, Kyunghye Chung ja Sundaresan Jayaraman. 2014. "Chapter 1.1 - Wearables: Fundamentals, Advancements, and a Roadmap for the Future". Teoksessa *Wearable Sensors*, toimittanut Edward Sazonov ja Michael R. Neuman, 1–23. Oxford: Academic Press. ISBN: 978-0-12-418662-0. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-418662-0.00001-5>.

Pietilä, Julia. 2020. "Quantification of Physical Activity and Sleep Behaviors with Wearable Sensors : Analysis of a large-scale real-world heart rate variability dataset". <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-1433-0>.

Polar. 2017. *Polar Optical Heart Rate White Paper: Style files for biblatex*. 20. joulukuuta. Viitattu 17. lokakuuta 2020. <https://www.polar.com/sites/default/files/static/science/white-papers/polar-optical-heart-rate-white-paper.pdf>.

Sahay, kirjoittaja, Amar. 2017. *Data visualization. Volume 1, Recent trends and applications using conventional and big data*. First edition. Quantitative approaches to decision making collection. New York, New York (222 East 46th Street, New York, NY 10017): Business Expert Press. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/jyvaskyla-ebooks/detail.action?docID=4789484>.

Seshadri, D. R., C. Drummond, J. Craker, J. R. Rowbottom ja J. E. Voos. 2017. “Wearable Devices for Sports: New Integrated Technologies Allow Coaches, Physicians, and Trainers to Better Understand the Physical Demands of Athletes in Real time”. *IEEE Pulse* 8 (1): 38–43.

Yang, Yanxiang, Schumann, Moritz, Le, Shenglong ja Cheng, Sulin. 2018. “Reliability and validity of a new accelerometer-based device for detecting physical activities and energy expenditure”: 1. Viitattu 29. lokakuuta 2020. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:jyu-201810164438>.

Yang, Chih-Hsiang, Jaclyn P. Maher ja David E. Conroy. 2015. “Implementation of Behavior Change Techniques in Mobile Applications for Physical Activity”. *American Journal of Preventive Medicine* 48 (4): 452–455. ISSN: 0749-3797. doi:<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2014.10.010>.

Yip, Y. N. Z., Z. Zhu ja Y. C. Chan. 2017. “Reliability analysis of smartwatch”. Teoksessa *2017 18th International Conference on Electronic Packaging Technology (ICEPT)*, 1011–1015. doi:10.1109/ICEPT.2017.8046614.