

Aatu Liimatainen

**LIIKUNTATEKNOLOGIASOVELLUSTEN KÄYTTÄ-
JISTÄ KERÄÄMIEN TIETOJEN AIHEUTTAMAT UHAT
JA RISKIT**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA
2019

TIIVISTELMÄ

Liimatainen, Aatu

Liikuntateknologiasovellusten käyttäjistä keräämien tietojen aiheuttamat uhat ja riskit

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2019, 21 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatintutkielma

Ohjaaja: Halttunen, Veikko

Tässä kandidaatintutkielmassa tutkitaan liikuntateknologian käyttäjistä kerättyjä tietoja ja niiden aiheuttamia uhkia ja riskejä. Tutkielma toteutettiin kirjallisuuskatsauksena. Liikuntateknologia ja puettava teknologia ovat kasvaneet suureen suosioon ja ne ovat mukana monien arkiliikkujien fyysisessä aktiivisuudessa. Ihmisistä kerätyn tiedon kokonaismäärä maailmassa on kasvanut massiivisesti ja tarkentunut hyvin henkilökohtaiselle tasolle. Tutkielmassa tarkastellaan ensin minkälaista tietoa liikuntateknologia kerää käyttäjistä ja sen jälkeen käsitellään tietoihin liittyviä uhkia ja riskejä useista näkökulmista. Tutkielman tulokset vastaavat tutkimuskysymykseen *Mitä uhkia ja riskejä liikuntateknologian käyttäjästä keräämiin tietoihin kuuluu?* Tuloksina löydetään käyttäjän yksityisyyden uhat ja tietosuojariskit, kerätyn tiedon luotettavuuteen liittyviä uhkia ja tiedon tulkinnan riskejä.

Asiasanat: liikuntateknologia, puettava teknologia, tietosuojaja, tiedonkeruu

ABSTRACT

Liimatainen, Aatu

Threats and risks of user data collection with sports technology applications

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2019, 21 pp.

Information Systems Science, Bachelor's Thesis

Supervisor(s): Halttunen, Veikko

This bachelor's thesis considers user data collection with sports technology and the threats and risks of this collection. This study has been carried out as a literature review. Sports technology and wearable technology have become very popular and they are an important part of all kinds of users in physical activity. The total amount of data collected from people has grown massively and it has become very precise and personal. This study considers what kinds of data sports technology collects from its users and then focus will be on the threats and risks related to collected data from various perspectives. The results of this study answer the question *What kind of threats and risks belong to the data collected from users with sports technology?* As results there are found privacy concerns and data protection issues, threats related to the reliability of data and risks in interpreting the data.

Keywords: sports technology, wearable technology, data protection, data collection

KUVIOT

KUVIO 1 Tyypillisen liikuntateknologiajärjestelmän komponentit	13
--	----

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
KUVIOT	4
SISÄLLYS.....	5
1 JOHDANTO.....	6
2 LIIKUNTATEKNOLOGIA	8
2.1 Liikuntateknologian käsite.....	8
2.2 Kerättävä tieto tietotyypeittäin.....	9
2.2.1 The Global Positioning System (GPS)	9
2.2.2 Syke	10
2.2.3 Kiihtyvyyssmittari	10
2.2.4 Muut tietotyypit ja teknologiat	11
3 LIIKUNTATEKNOLOGIAN AVULLA KERÄTTYJEN TIETOJEN UHAT JA RISKIT KÄYTTÄJÄLLE	12
3.1 Itsensä mittaaminen ja yleiskuva uhkista	12
3.2 Yksityisyys ja tietosuoja	13
3.3 Kerättyjen tietojen luotettavuus	14
3.4 Kerättyjen tietojen tulkinnan riskit	15
4 YHTEENVETO	17
LÄHTEET	19

1 JOHDANTO

Teknologian kehittyminen viime vuosikymmeninä on muuttanut elintapaamme radikaalisti ja teknologiasta on tullut erottamaton osa elämäämme. Teknologian yleisen kehittymisen ohella myös liikuntateknologian käyttö on noussut 2000-luvun aikana suureen suosioon. Varsinkin informaatioteknologian pieneneminen ja halventuminen on johtanut liikuntateknologian rajuun kehitykseen viime vuosina (Moilanen, 2017).

Liikuntateknologiaksi voidaan lyhyesti määritellä digitaaliset laitteet, joilla mitataan, tallennetaan ja analysoidaan liikuntaan ja muuhun fyysiseen aktiivisuuteen liittyvää dataa (Moilanen, 2017). Suuri osa liikuntateknologiaan kuuluvista laitteista on puettavaa teknologiaa (engl. wearable technology), jolla tarkoitetaan kevyitä ja pieniä iholla tai ihon läheisyydessä käytettäviä laitteita (Halson, Peake & Sullivan, 2016). Puettavaa teknologiaa ovat esimerkiksi aktiivisuusrannekkeet ja älykellot. Puettavan teknologian lisäksi liikuntateknologiaa ovat suoraan älypuhelimella käytettävät erilaiset liikuntasovellukset. Liikuntateknologian nykymuotojen kohdalla voidaan puhua kaikkiallisesta teknologiasta, sillä se kulkee helposti käyttäjän mukana ja sitä voidaan käyttää ajasta ja paikasta riippumattomasti monenlaisissa tilanteissa (Moilanen, 2017).

Vaikka teknologian ja liikuntateknologian kehitys nähdään erityisesti positiivisena asiana, on syytä tunnistaa myös siihen liittyviä negatiivisia asioita. Tässä tutkielmassa keskitytään liikuntateknologian keräämien tietojen aiheuttamiin uhkiin ja riskeihin. Liikuntateknologia on hyvin ajankohtainen aihe tieteellisessä tutkimuksessa ja sitä on tutkittu suhteellisen paljon varsinkin viimeisen vuosikymmenen aikana, mutta kokonaisvaltainen siihen liittyvien uhkien ja riskien kartoitus on puutteellista. Lisäksi liikuntateknologian jatkuva kehittyminen muokkaa uhkakuvia ja niiden mahdollista vakavuutta.

Ylipäätään valtavasti lisääntynyt tiedon määrä maailmassa ja sen tarkentuminen hyvin henkilökohtaiselle tasolle herättää aiheellisia huolenaiheita. Tietosuojaan liittyvät lakisääteiset asiat ovat olleet esillä viime aikoina mm. touko-kuussa 2018 käyttöön otetun EU-alueen yhteisen tietosuojasetuksen eli GDPR:n (General Data Protection Regulation) merkeissä. GDPR on parantanut osaltaan henkilötietojen tietosuojan sääntelyä EU-alueella, mutta muun

maailman lainsäädäntö on edelleen hyvinkin vaihtelevaa ja puutteellista (Orazi & Nyilasy, 2019).

Tutkielman tutkimuskysymyksenä on:

- Mitä uhkia ja riskejä liikuntateknologian käyttäjästä keräämiin tietoihin kuuluu?

Tutkimuskysymystä tarkastellaan useista kerättyyn tietoon liittyvistä näkökulmista tarkoituksena löytää mahdollisimman monipuolisesti erilaisia uhkia ja riskejä. Näiden uhkien tunnistamiseksi on tarpeellista avata ensin liikuntateknologian toimintaa yleisesti ja käydä läpi keskeisimpiä tietoja, mitä käyttäjästä kerätään. Tämän jälkeen voidaan käsitellä yksityiskohtaisesti, millaisia eri näkökulmien uhkia ja riskejä näihin kerättyihin tietoihin voi kuulua.

Tämä tutkielma on toteutettu kirjallisuuskatsauksena. Lähdemateriaaliin tutustumiseen käytettiin pääsääntöisesti Google Scholaria. Scholarin lisäksi materiaalia etsittiin myös käyttäen Jyväskylän Yliopiston JYKDOK-hakua sekä IEEE Xplore Digital Libraryä. Lähdemateriaalia hakiessa hakutermeinä ovat toimineet mm. "liikuntateknologia", "sports technology", "wearable technology" ja "security concerns of wearables". Artikkeleiden julkaisufoorumin taso on pyritty ottamaan mahdollisuuksien mukaan huomioon. Tieteellisiä artikkeleita pyritään löytämään vähintään 20 ja niiden lisäksi voidaan käyttää muutamia luotettavia verkkosivuja tukemaan ja täydentämään tieteellisten artikkeleiden sisältöä. Tutkimuskysymyksen ajankohtaisuuden ja liikuntateknologian nopean kehityksen takia lähdemateriaalin on syytä olla mahdollisimman uutta ja ajankohtaista suurimmaksi osin. Osaan tutkielman taustoittavista aiheista on mahdollista hyödyntää myös hieman vanhempaa, mutta relevanttia materiaalia.

Tutkielman toisessa luvussa määritellään tarkemmin liikuntateknologian käsite ja tarkastellaan sitä, minkälaisia tietoa kerääviä teknologioita liikuntateknologiaan kuuluu. Kolmannessa luvussa edetään näiden tietojen aiheuttamiin uhkiin ja riskeihin käyttäjälle. Näin ollen kolmannessa luvussa löydetään varsinaisesti vastaukset tutkielman tutkimuskysymykseen. Neljännessä luvussa tehdään tutkielman yhteenveto. Yhteenvedossa koostetaan koko tutkielman keskeisimmät asiat ja tulokset, tehdään johtopäätöksiä ja esitetään mahdollisia jatkotutkimusaiheita.

2 LIIKUNTATEKNOLOGIA

Varsinkin digitalisoituneissa länsimaissa informaatioteknologian käyttö kaikilla elämän osa-alueilla, myös fyysisessä aktiivisuudessa on nykyään luonteenomaista (Moilanen, 2017). Liikuntateknologiaa on mukana niin arkiliikkujien kuin huippu-urheilijoidenkin päivittäisessä liikkumisessa, ja monille siitä on tullut tärkeä osa arkea. Tässä luvussa määritellään aluksi liikuntateknologian käsite, jota käytän tässä tutkielmassa. Tämän jälkeen käsitellään liikuntateknologiaan kuuluvia eri teknologiatyyppejä ja sitä, miten ja millaisia tietoja nämä teknologiat keräävät käyttäjistä.

2.1 Liikuntateknologian käsite

Moilanen (2017) määrittelee väitöskirjassaan liikuntateknologian digitaalisiksi, informaatioteknologiaan perustuviksi kokonaisuuksiksi, joiden avulla voidaan mitata, tallentaa ja analysoida liikuntaa ja muuhun fyysiseen aktiivisuuteen liittyvää dataa sekä jalostaa sitä käyttäjän tarpeiden mukaisesti. Käytän tutkielmasani tätä liikuntateknologian määritelmää, koska myöhemmissä luvuissa liikuntateknologian käsittelyssä otetaan huomioon nimenomaan sen muodostama kokonaisuus pelkän käytettävän laitteen sijaan.

Puettava teknologia on jaoteltavissa Gaon, Hen ja Luon (2015) mukaan karkeasti kahteen pääryhmään: lääketieteelliseen ja fitness- eli liikuntateknologiaan. Näiden kahden keskinäinen ero on paljolti niin käyttäjäryhmissä kuin myös siinä, että lääketieteelliset laitteet on suunniteltu pääasiassa vain yhden tietyn sairauden tai vaivan seurantaan. Useat suuret laitevalmistajat valmistavat sekä lääketieteellisiä että liikuntateknologian laitteita. (Gao ym., 2015)

Englanninkielisissä materiaaleissa liikuntateknologian termi ei ole mitenkään vakiintunut, kuten myös Moilanen (2017) mainitsee väitöskirjassaan. Useasti käsitteellä ”sports technology” haetut hakutulokset käsittelevät myös liikunnassa käytettäviä perinteisiä liikuntavälineitä. Näin ollen hakutermin ”wearable

technology” on usein relevantimpi ja se onkin ollut itselläni enemmän käytössä lähdemateriaalia etsiessä.

2.2 Kerättävä tieto tietotyypeittäin

Tässä alaluvussa käsitellään liikuntateknologioiden yleisimpiä ja keskeisimpiä tietotyyppejä, joita eri liikuntatekniikat keräävät ja mittaavat käyttäjistään. Tietotyyppien avaaminen on tarpeellista, koska myöhemmin kolmannessa luvussa analysoidaan näiden tietojen aiheuttamia uhkia ja riskejä.

2.2.1 The Global Positioning System (GPS)

The Global Positioning System eli GPS on alun perin Yhdysvaltojen sotilaalliseen käyttöön kehittämä navigaatiojärjestelmä. Nykyään sitä käytetään myös erityisesti ilmailussa ja ulkoilmaliikunnassa. GPS käyttää 27 maata kiertävää satelliittia käyttäjän sijaintitiedon laskemiseen. Nämä satelliitit ovat varustettu atomikelloilla. GPS toimii niin, että aluksi satelliitin atomikello synkronoi käyttäjän GPS-laitteen vastaanottimen kellon kanssa. Tämän jälkeen satelliitit lähettävät jatkuvaa informaatiota vastaanottimeen valon nopeudella, ja satelliitin etäisyys vastaanottimesta lasketaan vertailemalla satelliitin aikaa ja vastaanottimen aikaa (Larsson, 2003).

Käyttäjän sijainti voidaan laskea vähintään neljän satelliitin etäisyyksien avulla kolmiulotteisesti, jolloin sijaintitietoon sisältyy myös käyttäjän korkeus merenpinnasta (Schutz & Chambaz, 1997). Näin ollen GPS:n avulla voidaan muodostaa korkeuskäyrä käyttäjän kulkemalle matkalle esimerkiksi lenkkeillessä.

Malone, Lovell, Varley ja Coutts (2017) mainitsevat artikkelissaan, että kaupallisten GPS-teknologiaa käyttävien laitteiden tarkkuus on parantunut jatkuvasti teknologian kehittyessä, mutta markkinoilta löytyvien laitteiden tarkkuuksissa on myös merkittäviä eroja. Näitä eroavaisuuksia aiheuttavat niin laitekohittaiset eroavaisuudet kuin myös erilaiset algoritmit GPS-laitteesta saadun raakadatan käsittelyssä. (Malone ym., 2017)

GPS on siis laajalti käytetty ja hyvin keskeinen teknologia liikuntateknologian yhteydessä ja se tarjoaa monia eri tietoja käyttäjältä, sillä sen avulla saadaan tietoon kolmiulotteinen sijainti ja nopeus, joiden avulla liikuntasuoritusta voidaan analysoida usealla eri tavalla. GPS-teknologiaa hyödyntävät nykyään käytännössä kaikki älypuhelimet sekä älykellot. Aktiivisuusrannekkeista GPS-teknologiaa ei itsessään yleisesti ottaen löydy, mutta osassa malleista on mahdollisuus hyödyntää älypuhelimien GPS-ominaisuutta Bluetooth-yhteyden avulla.

2.2.2 Syke

GPS:n ohella toinen hyvin yleinen tietotyyppi on syke, joka tarkoittaa sydämen lyöntien tiheyttä. Sykettä mitattaessa vakiintuneena mittayksikkönä käytetään lyön-tejä minuutissa (engl. beats per minute, lyhenne bpm).

Sykkeen mittaamisen teknologinen mahdollistaja on 1900-luvun alkuvuo-sina keksitty sydänsähkökäyrä, toiselta nimeltään elektrokardiogrammi (EKG). 1980-luvulla kehitetty menetelmä, joka muodostuu rintaelektrodeja sisältävästä sykettä mittaavasta rintapannasta ja ranteessa pidettävä monitorista, mahdollis-taa sykkeen mittaamisen helposti liikunnassa ilman suuria lääketieteellisiä lait-teita. (Cardinale & Varley, 2017).

Sykkeen avulla voidaan arvioida, kuinka raskas suoritus on ollut fyysisesti. Sykettä mitatessa ja vertailtaessa tulee kuitenkin ottaa huomioon, että sydämen toiminta on hyvin henkilökohtaista ja syketasot ovat riippuvaisia monista muis-takin tekijöistä kuin ainoastaan fyysisestä kuormituksesta. Achten ja Jeukendrup (2003) mainitsevat artikkelissaan näistä tekijöistä mm. yksilön nesteytystason, ympäristön lämpötilan ja korkeuden merenpinnasta, joka vaikuttaa hapen saan-tiin.

Sykettä mitatessa tarkastellaan monia eri siihen liittyviä arvoja. Leposyke on nimensä mukaisesti henkilön syke ilman fyysistä rasitusta, ihmisen normaali leposyke on noin 60 kertaa minuutissa. Maksimisyke on puolestaan maksimaali-nen lyöntitiheys, jonka arvioituu laskemiseen on useita kaavoja, mutta todelli-nen maksimisyke on hyvin yksilöllinen. Luotettavin tulos saadaan maksimaali-sella rasituskokeella. (Vuori, Taimela & Kujala, 2010).

Kun sykettä mitataan urheillessa, sitä analysoidaan usein prosentuaalisena syketasona verrattuna yksilön maksimisykkeeseen. Tämä kuvastaa suurelta osin suorituksen intensiteettiä eri ajankohtina. Syketason prosentuaaliseen laskentaan käytetään yleensä sykereservin käsitettä, joka lasketaan vähentämällä maksimi-sykkeestä leposyke (Achten & Jeukendrup, 2003). Näin syketason prosenttiluke-mista tulee järkevämpiä, kun sydämenlyöntien tiheysskaalana on yksilön le-posykkeen ja maksimisykkeen väli teoreettisen 0-sykkeen ja maksimisykkeen vä-lin sijaan.

Achten ja Jeukendrup (2003) käsittelevät artikkelissaan sykevälivaihtelua, joka tarkoittaa sydämenlyöntien tiheyden vaihtelun suuruutta. Sykevälivaihte-lua tarkastellessa ei siis keskitytä aiemmin mainittujen sykkeeseen liittyvien ar-vojen tapaan varsinaisesti itse lyöntitiheyteen. Yleisesti ottaen suurempi sykevä-livaihtelu on merkki terveemmästä ja parempikuntoisesta yksilöstä. (Achten & Jeukendrup, 2003). Sykevälivaihtelu on tyypillisesti suurempaa, kun syketaso on matalalla verrattuna korkeampiin syketasoihin kehon ollessa rasituksessa (Firstbeat Technologies Oy, 2019).

2.2.3 Kiihtyvyyssmittari

Kiihtyvyyssmittari mittaa käyttäjän fyysistä aktiivisuutta sen havaitseman liik-keen perusteella. Kiihtyvyyssmittari mittaa kiihtyvyyden tyypillisesti kolmella

akselilla ja laskee näiden akselien tulokset yhteen (Cardinale & Varley, 2017). Fyysisen aktiivisuuden mittaaminen kiihtyvyyssmittareilla alkoi tutkimuskäytössä 1980-luvulla, mutta varsinainen kuluttajakäyttö on yleistynyt 2000-luvun aikana voimakkaasti (Troiano, McClain, Brychta & Chen, 2014).

Kiihtyvyyssmittarit ovat puettavasta liikuntateknologiasta puhuttaessa kaikista yleisin laitteista löytyvä teknologia (de Arriba-Pérez, Caeiro-Rodríguez & Santos-Gago, 2016). Puettavan liikuntateknologian lisäksi myös älypuhelimissa on kiihtyvyyssmittari, jota käytetään myös muiden liikkeiden tunnistamiseen.

Itsenäisen kiihtyvyyssmittarin voi sijoittaa mm. ranteeseen, lantiolle, reiteen tai nilkkaan, jotta sen keräämä data olisi mahdollisimman tarkkaa riippuen liikunnan muodosta. Eri paikkoihin sijoitettujen kiihtyvyyssmittareiden tulokset eivät ole vertailukelpoisia sellaisenaan. (Sievänen & Kujala, 2017) Yleisin ja helpoin keino hyödyntää kiihtyvyyssmittaria liikunnassa on älypuhelimien erilaiset aktiivisuussovellukset, jotka laskevat kävelyaskeleiden päivittäistä määrää.

2.2.4 Muut tietotyypit ja teknologiat

Edellä mainittujen kolmen keskeisimmän teknologiatyyppin lisäksi liikuntateknologiaan kuuluu luonnollisesti paljon muitakin teknologioita ja kerättäviä tietoja. GPS, syke ja kiihtyvyyssmittari ovat kuitenkin yleisempiä ja keskeisemmässä roolissa kuin muut tiedot. Muita käyttäjästä kerättäviä tietoja voi olla esimerkiksi kehon lämpötila (de Arriba-Pérez ym., 2016; Malkinson, 2009) tai verensokeri ja -paine (Lidynia, Brauner & Ziefle, 2017).

Cardinale ja Varley (2017) esittelevät artikkelissaan useita mahdollisia kehosta mitattavia tietoja, joiden yleistymisen esteenä kuluttajille suunnatussa liikuntateknologiassa on vaaditun teknologian kallis hinta tai sen epäkäytännöllisyys. Tällaisia kehosta mitattavia asioita ovat esimerkiksi kehon eritteet (hiki, sylki ja virtsa), hapenottoon liittyvät arvot ja aivotoiminta. (Cardinale & Varley, 2017)

3 LIIKUNTATEKNOLOGIAN AVULLA KERÄTTYJEN TIETOJEN UHAT JA RISKIT KÄYTTÄJÄLLE

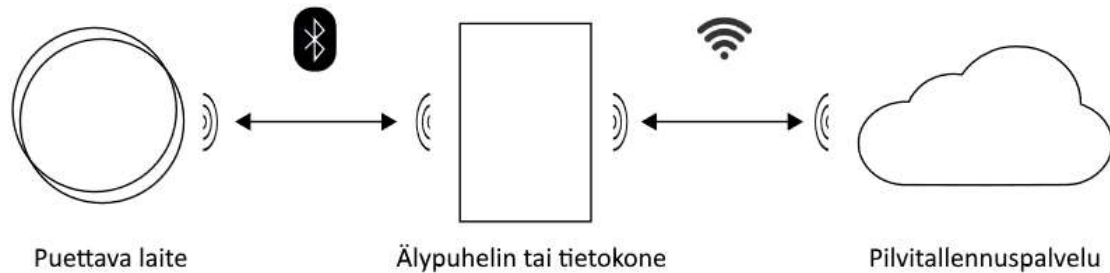
Edellisessä pääluvussa analysoimme liikuntateknologiaa ja sen käyttäjistä keräämiä erilaisia tietoja. Tässä luvussa käsitellään ja pohditaan tarkemmin sitä, minäkalaisia uhkakuvia ja riskejä näiden tietojen keräämisellä voi olla liikuntateknologian käyttäjille. Liikuntateknologian ja puettavan teknologian käytön yleistyminen, teknologian kehittyminen ja sen keräämien tietojen jatkuva lisääntyminen ja tarkentuminen herättää luonnollisesti monenlaisia uhkakuvia. (Mills, Watson, Pitt & Kietzmann, 2016)

3.1 Itsensä mittaaminen ja yleiskuva uhkista

Liikuntateknologiaan ja sen keräämiin tietoihin kuuluu olennaisena mitatun minuuden (quantified self) käsite. Moilanen (2017) kuvailee mitatun minuuden käsitettä yksilön ja hänen arkensa mittaamiseksi ja määrällistämiseksi. Luptonin (2014) mukaan mitatun minuuden käsitteen luoneiden Gary Wolfin ja Kevin Kellyn tavoitteena on ollut auttaa ihmisiä saamaan merkitys kerätyille henkilökohtaisille tiedoille. Wolf ja Kelly ovat perustaneet myös quantifiedself.com verkkosivuston itsensä mittaajien maailmanlaajuiseksi yhteisöksi ja oppaaksi. Mitattu minuus on tärkeä käsite liikuntateknologian avulla kerättyjen tietojen uhkia ja riskejä käsitellessä, sillä liikuntateknologia on muiden teknologioiden ohella tärkeimpiä itsensä mittaamiseen kuuluvia teknologioita. Lisäksi mitatun minuuden sekä itsensä mittaamisen tarkoituksena on nimenomaan kerätä ja analysoida hyvinkin henkilökohtaisia tietoja, mikä on myös riskialtista.

Liikuntateknologian ja puettavan teknologian uhkia ja riskejä käsitellessä on huomioitava se, että koko järjestelmään kuuluu tyypillisesti puettavan laitteen lisäksi siihen yhdistettävä älypuhelin tai tietokone, jolla kerätyt tiedot lähetetään edelleen palvelun tarjoajan pilvitalennustilaan. Cyr, Horn, Miao ja Specter (2014) esittävät erään suosittuun puettavaan laitteeseen kuuluvat komponentit ja olen

yleistänyt ne kuviossa 1. Kuviota voidaan pitää lähtökohtana liikuntateknologian tyypilliselle toimintamallille, mutta kuviosta poikkeavat luonnollisesti älypuhelimilla ilman erillistä puettavaa laitetta käytettävät sovellukset. Kuvion pointtina on tässä yhteydessä se, että varsinkin tietosuojaan liittyvissä ongelmissa tarkastelun alla voi olla mikä tahansa näistä kolmesta komponentista tai niiden välinen Bluetooth- tai internetyhteys.



KUVIO 1 Tyypillisen liikuntateknologiajärjestelmän komponentit (Cyr ym., 2014, suomen-
nettu alkuperäistä mukaillen)

3.2 Yksityisyys ja tietosuoja

Keskeisimpänä uhkakuvana liikuntateknologian keräämissä tiedoissa ja niihin liittyvässä tutkimuskirjallisuudessa esille nousevat käyttäjän yksityisyyteen ja tietosuojaan liittyvät potentiaaliset riskit. Näitä riskejä esiintyy niin palveluntarjoajien mahdollisen tiedon väärinkäytön kuin myös varsinaisten tietomurtojen takia.

Käyttäjistä kerätyn tiedon enkrytaus eli tiedon muuttaminen salatuksi on käytännössä minimivaatimus sille, että käyttäjän tiedot voisivat edes teoriassa pysyä salassa. Austen (2015) kertoo artikkelissaan, että ainakaan vuonna 2015 näin ei kuitenkaan ollut useiden halvan hintaluokan puettavan teknologian laitteiden kohdalla. Puettavan teknologian pienestä koosta johtuva verrattain vähäinen laskentateho on yksi syy sille, miksi ne eivät sisällä monimutkaisia suojausmekanismeja (Ching & Singh, 2016). Vaikka laite itsessään olisikin kryptattu, myös siihen yhdistetty älypuhelin tai muu laite voi toimia porttina tietojen vuotamiselle esimerkiksi liian avoimeksi asetettujen käyttöluopien tai haittaohjelmien takia (Austen, 2015).

Liikuntateknologiaan kuuluvien laitteiden keskinäiset ja palveluntarjoajan pilvitalennustilan väliset yhteydet ovat merkittävä tietosuojariski. Cyr ym. (2014) saavat tutkimuksessaan Bluetooth-yhteyden kaappaamisella pääsyn kaikkeen dataan, mitä tutkimuksen kohteena olleen laitteen ja siihen yhdistetyn älypuhelimien välillä liikkuu. Näistä tiedoista pystytään näkemään kaikki käyttäjän toiminta laitteen kanssa. Tällaisen Bluetooth-yhteyden kaappaamisen haasteellisuuteen vaikuttaa myös teknologian käyttämä Bluetooth-protokolla. (Cyr ym., 2014)

Potentiaalinen käyttäjän tietosuoja uhkaava tekijä on se, että palveluiden tarjoajat voivat ainakin periaatteessa luovuttaa tai myydä käyttäjistä kerättyä

tietoa kolmansille osapuolille. Datan omistajuuden kysymykset ovatkin olleet viime vuosina tarkastelussa suurena huolenaiheena: kenelle käyttäjistä kerätty data kuuluu? Fairclough on artikkelissaan (2014) sitä mieltä, että kaiken henkilön fysiologiasta kerätyn tiedon kuuluisi olla täysin luottamuksellista sairaskertomuksien tapaan ja fysiologisia tietoja tulisi pitää käyttäjien omistamana.

Zang, Dummit, Graves, Lisker ja Sweeney (2015) selvittävät tutkimuksessaan älypuhelinsovellusten keräämien tietojen jakamista kolmansille osapuolille. Tutkimuksessa selviää, että Android-käyttöjärjestelmissä terveys- ja liikunta-sovellukset lähettivät enemmän arkaluonteisia henkilötietoja kolmansille osapuolille kuin muut sovelluskategoriat. Tämän lisäksi vähintään kolme tutkimuksessa yhteensä 30:stä mukana olleesta terveys- ja liikuntasovelluksesta jakoivat terveyteen liittyviä hakutermejä tai käyttäjän antamia syötteitä kolmansille osapuolille. (Zang ym., 2015)

Lupton (2014) mainitsee esimerkiksi vakuutusyhtiöiden tutkivan mahdollisuuksia käyttäjien itsensä mittaamien tietojen hyödyntämistä vakuutusohjelmien ja -hintojen henkilökohtaiseen mukauttamiseen arvioimalla käyttäjän toiminnan riskialttiutta. Tässä yhteydessä Lupton ei maininnut sitä, olisiko itsensä mittaamisen tarkoituksena nimenomaan tiedon luominen vakuutusyhtiöille, mutta ainakin teorian tasolla siinä olisi mahdollista hyödyntää myös olemassa olevaa liikuntateknologian keräämää tietoa tietyiltä osin. Tämänkaltaisessa skenaariossa herää jälleen kysymys siitä, onko tällainen toiminta käyttäjän tietosuoja-rikkovaa.

Lidynia ym. (2017) selvittävät tutkimuksessaan, mitkä liikuntateknologian keräämät tiedot käyttäjät kokevat erityisen arkaluonteisiksi. Kyseisen tutkimuksen kohderyhmässä arkaluonteisimmiksi keräytyiksi tiedoiksi koettiin GPS:n sijaintitiedot, käyttäjän itse ilmoittama paino ja unianalyysi. Näiden tietojen kohdalla käyttäjät olivat eniten huolissaan siitä, että tieto ei leviäisi väärin käsiin ja sitä käytettäisiin vain tarkoituksenmukaisesti. Tietojen kokeminen arkaluonteiseksi ei kuitenkaan vaikuttanut käyttäjien haluttomuuteen tietojen keräämiseen, sillä nämä tiedot ovat luonnollisesti hyvin keskeisessä roolissa koko teknologian toiminnan kannalta. (Lidynia ym., 2017)

3.3 Kerättyjen tietojen luotettavuus

Liikuntateknologian keräämien tietojen ja niistä käyttäjille muodostuvan informaation luotettavuus ja oikeellisuus on myös tärkeä tarkastelun kohde. Tietojen luotettavuutta tarkastellessa lähestyn ongelmaa kolmesta eri näkökulmasta. Ensimmäinen näkökulma keskittyy siihen, kuinka tarkkaa kerätty tieto varsinaisesti on teknologian toiminnan tuloksena. Toinen näkökulma luotettavuuteen on käyttäjän itse antamien tietojen oikeellisuus, mikä voi vaikuttaa liikuntateknologian tekemän analyysin lopputulokseen. Viimeinen tarkasteltava aihe on ulkopuolisten tekijöiden kuten hakkereiden mahdollisuudet manipuloida tietoa ja näin vaikuttaa tiedon oikeellisuuteen.

Vaikka liikuntateknologia on kehittynyt voimakkaasti viime vuosina, teknologian tarkkuus tietojen keräämisessä vaikuttaa edelleen jossain määrin tietojen luotettavuuteen ja oikeellisuuteen. Scott, Scott ja Kelly (2016) kokoavat ja analysoivat useiden GPS-teknologiasta tehtyjen tarkkuutta tarkastelevien tutkimusten tuloksia. Näistä tuloksista voidaan arvioida, että kokonaisuutena GPS-teknologia on suhteellisen tarkkaa ja luotettavaa, mutta riippuen laitteesta ja käyttötilanteesta sen mittaama matka voi poiketa muutamia prosentteja kuljetusta matkasta. Kriittisenä pidettyjä yli 10 % eroavaisuuksia mitatun ja todellisen matkan välillä esiintyi vain harvoissa tilanteissa. (Scott ym., 2016)

Case, Burwick, Volpp ja Patel (2015) tutkivat puolestaan älypuhelinien ja puettavan teknologian tarkkuutta askelmäärän mittaamisessa. Tutkimuksessa askelmääriä testataan 500 ja 1500 askeleen matkalla yhteensä kymmenellä eri sovelluksella tai laitteella. Tarkimpia laitteita tutkimuksessa ovat varsinaiset askelmittarit ja kiihtyvyyssmittarit. Yksi puettavista laitteista mittasi keskimääräisesti yli 20 % liian vähäisiä askelmääriä. Loput laitteista ja sovelluksista olivat melko tarkkoja, askelmäärät pysyivät keskimääräisesti 6,7 % liian vähäisten askelten ja 6,2 % liikaa laskettujen askelten välillä. (Case ym., 2015)

Käyttäjän itse antamien tietojen oikeellisuus on omalta osaltaan merkittävä tekijä liikuntateknologian käyttäjän suorituksista tekemien analyysien oikeellisuudessa. Näitä käyttäjän itse antamia tietoja ovat esimerkiksi sukupuoli, ikä, pituus ja paino. Näiden tietojen virheellisyys voi aiheuttaa esimerkiksi sen, että teknologia arvioi suorituksesta syntyneen rasituksen väärin. Näin ollen myös suositukset tulevaan liikkumiseen voivat olla hyvinkin vääristyneitä. Käyttäjän motivaationa virheelliselle tiedon antamiselle voi olla esimerkiksi arkuus oikeiden tietojen antamiseen tai se, että käyttäjä ei ota teknologian käyttöä tarpeeksi vakavasti eikä pidä näiden tietojen oikeellisuutta tärkeänä.

Tietojen hakkerointi ja manipulointi on valitettavasti myös mahdollisuus vaikuttaa liikuntateknologian keräämien tietojen luotettavuuteen. Kuten aiemmin on jo todettu, liikuntateknologian laitteet ovat haavoittuvaisia hakkeroinnille. Rahman, Carburar ja Topkara (2015) onnistuivat tutkimuksessaan hakkeroimaan kahta tuolloin hyvin suosittua liikuntateknologian laitetta (Fitbit Ultra ja Garmin Forerunner). Tietojen kaappaamisen lisäksi he onnistuivat myös manipuloimaan dataa ilman, että järjestelmä huomioi sen virheellisyyttä. Tutkimuksessa onnistuttiin mm. muuttamaan päivittäiseksi askelmääräksi yli 12 miljoonaa askelta vain 0,02 mailin matkalle ja järjestelmä ei huomannut siinä mitään poikkeavaa. (Rahman ym., 2015)

3.4 Kerättyjen tietojen tulkinnan riskit

Edellisessä alaluvussa käsiteltiin liikuntateknologian keräämien tietojen luotettavuutta eri näkökulmista. Tässä alaluvussa tarkastellaan ja pohditaan tarkemmin sitä, miten kerätyn tiedon vääränlainen tulkinta voi olla haitallista käyttäjälle. Tätä alalukua lukiessa on syytä huomioda se, että näissä pohdiskeltavissa tilanteissa itse teknologian tuottamaa tietoa pidetään lähtökohtaisesti luotettavana ja

tarkastelun alla on nimenomaan käyttäjän tiedosta tekemä tulkinta. Käyttäjän tulkintaa helpottavien ohjelmistojen ja algoritmien kehittyminen on hyvin keskeinen lähitulevaisuuden tavoite liikuntateknologian kehityksessä (Angelides, Wilson & Echeverría, 2018).

Liikuntateknologian keräämiä tietoja tulkitessa käyttäjän on tärkeää asettaa tavoite, mihin teknologian käytöllä ja liikkumisella ylipäätään pyritään. Tällöin kerätyn tiedon tulkinta on johdonmukaisempaa ja merkityksellistä. Yleisesti urheilijoiden tavoitteena on liikunnan positiivisten vaikutusten maksimointi ja negatiivisten vaikutusten, kuten ylipäätteen ja loukkaantumisten välttäminen (Gabbett ym., 2017). Arkiliikkuajalla tämä ei kuitenkaan välttämättä tarkoita jatkuvaa fyysisen kunnan kehitystä, vaan tavoitteena voi olla myös kunnan ylläpitäminen.

Käyttäjän selkeä ymmärtämättömyys liikuntateknologian antamasta tiedosta voi johtaa väärin johtopäätöksiin käyttäjän fyysisestä aktiivisuudesta. Johtopäätöksiä virheellisyyteen voi vaikuttaa niin käyttäjän ymmärtämättömyys, tavoitteiden puute kuin varsinkin näiden kahden yhdistelmä.

Liikuntateknologian keräämää tietoa voidaan tulkita riskialttiisti asettamalla itselleen liian korkeat tavoitteet liian lyhyelle ajanjaksolle. Liiallinen innostus, riskinotto ja itsensä ylittämisen halu voi mahdollisesti olla terveysriski käyttäjälle. Liikuntateknologian tarjoama mahdollisuus vertailla liikkumisen tuloksia aiempiin tuloksiin edesauttaa tämänkaltaisen ajattelutavan muodostumisen mahdollisuutta.

Myös liikuntateknologioiden sosiaalinen näkökulma on mahdollinen aiheuttaja kerättyjen tietojen vääränlaiselle tulkinnalle. Sosiaalinen verkosto ja tietojen jakaminen on monille tärkeä osa liikuntateknologian käyttöä. Samalla se on keino ilmaista itseään ja muodostaa imago eli mielikuva itsestään muille (Moilanen, 2017). Riskialttiiseen tietojen tulkintaan sosiaalinen näkökulma voidaan yhdistää mm. vertailulla omia tuloksia ystävien tuloksiin, siitä syntyvällä kilpailulla ja ylipäätään näyttämisen halulla.

4 YHTEENVETO

Tässä tutkielmassa käsiteltiin käyttäjään kohdistuvia uhkia ja riskejä liikuntateknologian keräämien tietojen kontekstissa. Aiheena liikuntateknologia on hyvin ajankohtainen sen suosion kasvun ja arkipäiväistymisen takia. Lisäksi ajankoh-taisuutta ja tärkeyttä kasvattaa yhä kasvaneet huolet käyttäjien yksityisyydestä ja tietosuojasta, niin liikuntateknologian kontekstissa kuin muutenkin informaatioteknologian käytössä.

Toisessa luvussa avattiin liikuntateknologian ja puettavan teknologian kä-sitteitä ja toimintaa. Tämän lisäksi käytiin läpi kolme tärkeintä ja keskeisintä lii-kuntateknologiaan kuuluvaa tietotyyppiä ja miten teknologia niiden taustalla toimii. Nämä kolme keskeisintä olivat GPS, syke ja kiihtyvyyssmittari. Toinen luku toimi kokonaisuudessaan pohjana ja alustuksena kolmannelle luvulle, jotta liikuntateknologian toimintaa voitiin ymmärtää ja oli selkeää, minkälaista tietoa se kerää käyttäjistä.

Tutkielman kolmannessa luvussa edettiin kerättyjen tietojen uhkien ja ris-kien pariin. Luvun aluksi esiteltiin kuitenkin myös mitatun minuuden ja itsensä mittaamisen käsitteet, jotka liittyvät vahvasti myös liikuntateknologian käyttöön. Mitattu minuus keskittyy nimenomaan yksilön tarkkaan tiedon keruuseen omasta toiminnastaan ja sen määrällistämiseen. Toisin sanoen arjen toimintaa pyritään keräämään tarkoiksi luvuiksi ja tämän avulla pystytään analysoimaan ja muuttamaan toimintaa halutunlaiseksi.

Kolmannessa luvussa löydettiin siis myös vastaukset tutkielman tutkimus-kysymykseen, joka oli *Mitä uhkia ja riskejä liikuntateknologian käyttäjästä keräämiin tietoihin kuuluu?* Näitä uhkia ja riskejä pyrittiin käsittelemään useista näkökul-mista luvuissa 3.2, 3.3 ja 3.4. Varsinaisena vastauksena tutkimuskysymykseen voidaankin nähdä näiden kolmen alaluvun sisältö kokonaisuudessaan. Yhteen koottuna liikuntateknologian käyttäjistä keräämien tietojen uhkiin ja riskeihin kuuluvat siis käyttäjän yksityisyyden uhat ja tietoturvariskit, kerätyn tiedon luot-tavuuteen vaikuttavien tekijöiden vaikutukset ja kerätyn tiedon tulkinnan ai-heuttamat riskit myös tilanteissa, joissa itse tieto on ollut luotettavaa.

Tutkimuskysymykseen vastauksia etsiessä tärkeää oli huomioida liikuntateknologian muodostama kokonaisuus, jota esiteltiin kuviossa 1. Varsinkin liikuntateknologiaan kohdistuvat hyökkäykset ja tiedon kaappaukset oli syytä käsitellä tämän kokonaisuuden laajuudessa. Myös käyttäjän oman toiminnan ja sosiaalisen ympäristön vaikutukset olivat tärkeitä tekijöitä uhkakuvien muodostamisessa eri näkökulmista.

Riskien ja uhkien kokonaiskuvan muodostaviin tekijöihin kuului lopulta itse liikuntateknologian toiminta ja rajoitteet, teknologian käyttäjä, käyttäjän oma sosiaalinen verkosto, teknologian tarjoajan ja kolmansien osapuolien tiedon hyödyntämismahdollisuudet ja ulkopuoliset tiedon uhkaajat. Näin ollen kokonaisuudesta tuli lopulta varsin monipuolinen.

Käyttäjistä kerättyjen tietojen uhat ja riskit ovat mielenkiintoinen tutkimisen kohde niin liikuntateknologian kontekstissa kuin muutenkin, sillä ihmisistä kerätyn tiedon määrä kasvaa ja tarkentuu jatkuvasti. Tietosuojan ja tietojen hakkeroinnin keinojen kehittyminen on myös jatkuvaa kilpajuoksua, eikä täysin suojattu ja turvallinen tietojärjestelmä ole käytännössä mahdollinen. Aiheeseen liittyvien tutkimusten perusteluna on ihmisten tietoisuuden lisääminen näistä riskeistä ja vaikuttaminen käyttäytymiseen, sillä osaan riskeistä käyttäjät voivat vaikuttaa myös omalla toiminnallaan.

Tutkielmaa tehdessä esiin nousi myös mahdollisia jatkotutkimusaiheita. Esimerkiksi johdannossa mainitun EU:n yhteisen tietosuojasetuksen ja muun lainsäädännön kehittymisen (tai sen puutteen) vaikutukset liikuntateknologian kontekstissa olisi tarpeellinen ja mielenkiintoinen aihe. Myös käyttäjien suhtautumisen vakavuus riskeihin ja niiden tiedostaminen on mahdollinen tarkastelun aihe.

LÄHTEET

- Achten, J. & Jeukendrup, A. E. (2003). Heart rate monitoring. *Sports Medicine*, 33(7), 517-538.
- Angelides, M. C., Wilson, L. A. C. & Echeverría, P. L. B. (2018). Wearable data analysis, visualisation and recommendations on the go using android middleware. *Multimedia Tools and Applications*, 77(20), 26397-26448.
- Austen, K. (2015). What could derail the wearables revolution? *Nature*, 525, 22-24. Haettu osoitteesta <https://www.nature.com/articles/525022a>
- Cardinale, M. & Varley, M. C. (2017). Wearable training-monitoring technology: Applications, challenges, and opportunities. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(Suppl 2), 62.
- Case, M. A., Burwick, H. A., Volpp, K. G. & Patel, M. S. (2015). Accuracy of smartphone applications and wearable devices for tracking physical activity data. *Jama*, 313(6), 625-626.
- Ching, K. W. & Singh, M. M. (2016). Wearable technology devices security and privacy vulnerability analysis. *International Journal of Network Security & its Applications*, 8(3), 19-30.
- Cyr, B., Horn, W., Miao, D. & Specter, M. (2014). Security analysis of wearable fitness devices (fitbit). *Massachusetts Institute of Technology*, 1.
- de Arriba-Pérez, F., Caeiro-Rodríguez, M. & Santos-Gago, J. (2016). Collection and processing of data from wrist wearable devices in heterogeneous and multiple-user scenarios. *Sensors*, 16(9), 1538.
- Fairclough, S. (2014). Physiological data must remain confidential. *Nature*, 505, 263. Haettu osoitteesta <https://www.nature.com/news/physiological-data-must-remain-confidential-1.14524>
- Firstbeat Technologies Oy. (2019). Sykevaihtelu. Haettu osoitteesta <https://www.firstbeat.com/fi/fysiologia/sykevaihtelu/>
- Gabbett, T. J., Nassis, G. P., Oetter, E., Pretorius, J., Johnston, N., Medina, D., . . . Beard, A. (2017). The athlete monitoring cycle: A practical guide to interpreting and applying training monitoring data. *British Journal of Sports Medicine*, (51), 1451-1452.
- Gao, Y., He, L. & Luo, Y. (2015). An empirical study of wearable technology acceptance in healthcare. *Industrial Management & Data Systems*.

- Halson, S. L., Peake, J. M. & Sullivan, J. P. (2016). Wearable technology for athletes: Information overload and pseudoscience? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(6), 705-706.
- Larsson, P. (2003). Global positioning system and sport-specific testing. *Sports Medicine*, 33(15), 1093-1101.
- Lidynia, C., Brauner, P. & Ziefle, M. (2017). A step in the right direction—understanding privacy concerns and perceived sensitivity of fitness trackers. (s. 42-53) Springer.
- Lupton, D. (2014). Self-tracking cultures: Towards a sociology of personal informatics. (s. 77-86) ACM.
- Malkinson, T. (2009). Current and emerging technologies in endurance athletic training and race monitoring. (s. 581-586) IEEE.
- Malone, J. J., Lovell, R., Varley, M. C. & Coutts, A. J. (2017). Unpacking the black box: Applications and considerations for using GPS devices in sport. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(Suppl 2), S2-26.
- Mills, A. J., Watson, R. T., Pitt, L. & Kietzmann, J. (2016). Wearing safe: Physical and informational security in the age of the wearable device. *Business Horizons*, 59(6), 615-622.
- Moilanen, P. (2017). Kannustin, koriste ja liikkujan kaveri: Tutkimus liikunta-tekniologian käyttäjäydestä. *Jyväskylä Studies in Computing*, (267)
- Orazi, D. C. & Nyilasy, G. (2019). Straight to the heart of your target audience: Personalized advertising systems based on wearable technology and heart-rate variability. *Journal of Advertising Research*, 59(2), 137-141.
- Rahman, M., Carbutar, B. & Topkara, U. (2015). Secure management of low power fitness trackers. *IEEE Transactions on Mobile Computing*, 15(2), 447-459.
- Schutz, Y. & Chambaz, A. (1997). Could a satellite-based navigation system (GPS) be used to assess the physical activity of individuals on earth? *European Journal of Clinical Nutrition*, 51(5), 338.
- Scott, M. T., Scott, T. J. & Kelly, V. G. (2016). The validity and reliability of global positioning systems in team sport: A brief review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(5), 1470-1490.
- Sievänen, H. & Kujala, U. M. (2017). Accelerometry – Simple, but challenging. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(6), 574-578.

Troiano, R. P., McClain, J. J., Brychta, R. J. & Chen, K. Y. (2014). Evolution of accelerometer methods for physical activity research. *Br J Sports Med*, 48(13), 1019-1023.

Vuori, I., Taimela, S. & Kujala, U. (toim.). (2010). *Liikuntalääketiede* (4. p.). Helsinki: Duodecim.

Zang, J., Dummit, K., Graves, J., Lisker, P. & Sweeney, L. (2015). Who knows what about me? A survey of behind the scenes personal data sharing to third parties by mobile apps. *Technology Science*, 30