



# Big datan hyödyntäminen jalkapallossa

Janne Suominen

2020 Laurea



Laurea-ammattikorkeakoulu

## **Big datan hyödyntäminen jalkapallossa**

Janne Suominen  
Tietojenkäsittely  
Opinnäytetyö  
Huhtikuu, 2020

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin kuinka big dataa kerätään ja hyödynnetään jalkapallossa. Opinnäytetyö tehtiin toimeksiantona Uudellamaalla toimivalle juniorijalkapallojoukkueen valmentajalle. Tavoitteena oli löytää menetelmä big datan hyödyntämiseen juniorijalkapallossa.

Opinnäytetyö toteutettiin kuvailevana kirjallisuuskatsauksena. Lisäksi menetelmänä käytettiin havainnointia. Aineisto koostui vuosina 2010-2020 julkaistuista jalkapalloon, big dataan ja analysointiin liittyvästä tutkimuksesta, ajankohtaisista artikkeleista ja kirjoista. Tutkimuksessa vastattiin kysymyksiin, kuinka big dataa kerätään, hyödynnetään ja mikä menetelmä sopii juniorijalkapalloon.

Tutkimuksen tulosten perusteella voidaan todeta, että juniorijalkapallossa tehokkain menetelmä datan hyödyntämiseen on videointi. Videoiden avulla voidaan kerrata pelien, harjoitusten onnistumisia sekä myös kohtia, joita tulisi kerrata.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi työn toimeksi antaneelle seuralle kehittämissuunnitelma. Kehittämissuunnitelmassa suositellaan, että seura keskustelisi vanhempien kanssa videoinnista ja löytäisi vapaaehtoiset videoimaan suorituksia.

This thesis examined how big data is collected and used in football. The thesis was initiated by a junior football coach from Uusimaa. The aim was to find the best way to apply big data in junior football. This thesis was a development project, which aimed at providing recommendations. The methods used were descriptive literature review and observation. The data consisted of current articles, books and studies published between 2010 and 2020. The topics of the data included football, big data and analytics.

The study discussed how big data is collected, used and what methods are appropriate for junior football. According to the results of the study, the most effective method of using data in junior football is video recording. The coach and players can repeat the events of the matches or trainings, which enables players' learning by reflecting.

As an output of this thesis, a development plan was prepared for the club. The development plan recommended that the club should discuss video recording with the parents and search for volunteers to record the events. The videos should be analyzed and presented to the players.

Keywords: Big data, football, junior

## Sisällys

1	Johdanto .....	6
2	Työn lähtökohdat.....	6
3	Big data .....	8
3.1	Monimuotoisuus .....	10
3.2	Strukturoitua, strukturoimatonta ja siltä väliltä .....	11
4	Big datan kerääminen .....	12
4.1	Jalkapallosäännöt ja EPTS.....	13
4.2	Puettava teknologia .....	14
4.3	Sykevyö .....	15
4.4	GPS-Sensoriliivit.....	15
4.5	Älypohjalliset ja kengät.....	16
4.6	Videoperusteinen data .....	17
5	Tekoäly ja koneoppiminen.....	17
6	Tutkimus ja kehittämismenetelmät.....	18
6.1	Tapaustutkimus.....	19
6.2	Havainnointi.....	19
6.3	Kirjallisuuskatsaus .....	21
6.4	Aineistonhaun toteuttaminen.....	22
6.5	Validiteetti ja reliabiliteetti .....	23
7	Kehittämissuunnitelma .....	23
8	Yhteenveto ja pohdinta .....	24
	Kuviot .....	33

## 1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin big dataa ja sen ominaisuuksia. Tutkimuksessa keskeisiä kysymyksiä olivat. Millä tavalla big dataa hyödynnetään jalkapallossa. Millä eri tavoilla voidaan kerätä dataa jalkapallossa. Opinnäytön toimeksiantajana toimi Uudellamaalla toimivan jalkapalloseuran XXX, jalkapallojuniorien valmentaja. Valmentaja on valmennusuran alkuvaiheessa.

Opinnäytetyö toteutettiin kehittämistutkimuksena, jossa tutkimusmenetelminä käytettiin myös kuvailevaa kirjallisuuskatsausta sekä havainnointia. Tarkoituksena oli koostaa ja kartoittaa valmiista tutkimuksista ehjä kokonaisuus. Kerätystä aineistosta koostettiin ajantasainen tieto tämänhetkisestä tilanteesta, kuinka data ja jalkapallo liittyvät toisiinsa.

Työssä kerrotaan yleisesti mitä big data on ja sen määritelmistä, ominaisuuksista ja datan eri tyypeistä. Tämän jälkeen tarkastellaan big dataa ja jalkapalloa. Opinnäytetyössä käsitellään erilaisia tapoja tiedon keräämiseen sekä millaisia puettavan teknologian laitteita on kehitetty tukemaan valmentajan ratkaisuja. Lisäksi käydään läpi, miten jalkapallosäännöt määrittelevät puettavan teknologian käytön virallisissa kilpailuissa. Työn lopussa tarkastellaan tekoälyn ja koneopin mahdollisuuksia big datan suhteen jalkapallossa, miten tekoäly ja koneoppi voivat auttaa ja keventää valmentajan työtä.

Työn ajankohtaisuus tulee siitä tosiasiasta, että Suomi mursi kurjan tilaston maailman suosituimmassa urheilulajissa. Suomen miesten jalkapallomaajoukkue ei ollut päässyt arvokisoihin 80 vuoteen. Tämän lisäksi big data on myös suhteellisen tuore ilmiö, johon on herätty viimeisen 10 vuoden aikana.

## 2 Työn lähtökohdat

Huippu-urheilussa pienet erot ovat ratkaisevia, ja data on tuonut uuden osa-alueen tälle kentälle. Anderson & Sally (2013, 12) kirjoittivat kirjassa Numeropeli: ”Huippuseurat tiedostavat datan merkityksen, mutta eivät ole onnistuneet hyödyntämään sitä täydellisesti”.

Vuonna 2014 Saksa hyödynsi dataa jalkapallon maailmanmestaruuskisoissa. Tietojen avulla voitiin valita sopivimmat pelaajat kentälle. Valinnat perustuivat dataan, jota kerättiin ennen turnausta ja turnauksen aikana. Data auttoi valmentajaa valitsemaan pelaajat, jotka olivat fyysisesti hyvässä kunnossa ja palautuneet hyvin. (Bojanova 2014, 14.) Finaaliottelu päättyi Saksan 1-0 voittoon Argentiinasta. Ottelun voittomaalin teki Mario Götze, ottelun 113 minuutilla. Götze vaihdettiin kentälle lisäämään ottelun tempoa. Vaihto perustui kerättyyn dataan.

Dataa analysoimalla voitiin huomata pelaajan olevan tehokkaimmillaan nopeutta vaativissa harjoituksissa. (Hallamaa 2018.) Sen lisäksi, että Saksan joukkueen pelaajista kerättiin dataa, oli Saksa myös kerännyt vastustajajoukkueista valtavan määrän dataa. Kölnin yliopiston noin 50 opiskelijan tiimi oli kerännyt kahden vuoden ajan tietoja Etelä-Amerikan joukkueista. (Norton 2014; Kirschbaum 2014.)

Esimerkkejä dataa hyödyntävistä joukkueista, on lukuisia, Brentford F.C, FC Midtjylland ja Sport Lisboa e Benfica. Brentford F.C ja FC Midtjylland hyödyntävät data-analytiikkaa pelaajahankintoihin, perustamalla ratkaisut data-analytiikkaan, esimerkiksi pelaaja hankinnoissa. (Ingle 2015.) Niin ikään Pukin seuravalintaan vaikutti data (Valta 2019). Sport Lisboa e Benfica puolestaan hyödyntää dataa pelaajien kehitykseen. Kuuden viimeisen vuoden aikana Benfica on tienannut 320 miljoonaa euroa pelaajakaupoilla. (Anthony 2017.)

Aiheet, joita käsitellään ovat laajoja erikseen sekä yhdessä. Big datan hyödyntäminen jalkapallossa rajataan koskemaan jalkapallon kilpailullista puolta. Taloudellinen puoli, johon kuuluu esimerkiksi kumppanuudet välinevalmistajien kanssa ja sponsoroinnit sekä otteluiden televisioinneista saatavat tulot ja ottelupäivän tulot, kuten lipunmyynti, rajataan tutkimuksen ulkopuolelle. Työssä ei myöskään käsitellä kuinka seurojen tulisi analysoida dataa, tai aukaista analyysin menetelmiä. Myöskään ei pureuduta tilastoihin ja aukaista termejä, kuten maaliodottama. Tuomaria avustavat teknologia ratkaisut videotuomari (Video Assistant Referee, VAR) ja maaliviivateknologia (Goal Line Technology, GLT) rajataan niin ikään ulkopuolelle.

Aiheesta big data on tehty useita tutkimuksia. Vuonna 2019 Theseus-tietokannassa julkaistiin 29 opinnäytetyötä, joissa aiheena oli big data. Aiheesta jalkapallo ja big data ei ole tehty montaa tutkimusta. Google-Scholar tietokannasta haettuna termillä ”big data” and ”jalkapallo” ja aikavälillä 2015 - 2020, löytyi kolme tutkimusta. Viimeisin tutkimus big datasta ja jalkapallosta on tehty vuonna 2018. Kiesilän kandidaatintutkielmassa selvitettiin liikuntateknologian hyödyntämistä huippu-urheilussa. Kaksi muuta työtä ovat niin ikään kandidaatintutkielmia. Kyläheikon: ”Big datan hyödyntäminen jalkapallojoukkueen urheilutoiminnan tehostamisessa: case Suomen kakkosdivisioona” sekä Vielmanin ”Massadata urheiluanalytiikan apuna”.

Tässä opinnäytetyössä pyrittiin löytämään juniorivalmentamiseen sopivat laitteet ja selvittämään miten voidaan kerätä ja hyödyntää dataa.

Tutkimus kysymyksinä opinnäytetyössä toimivat:

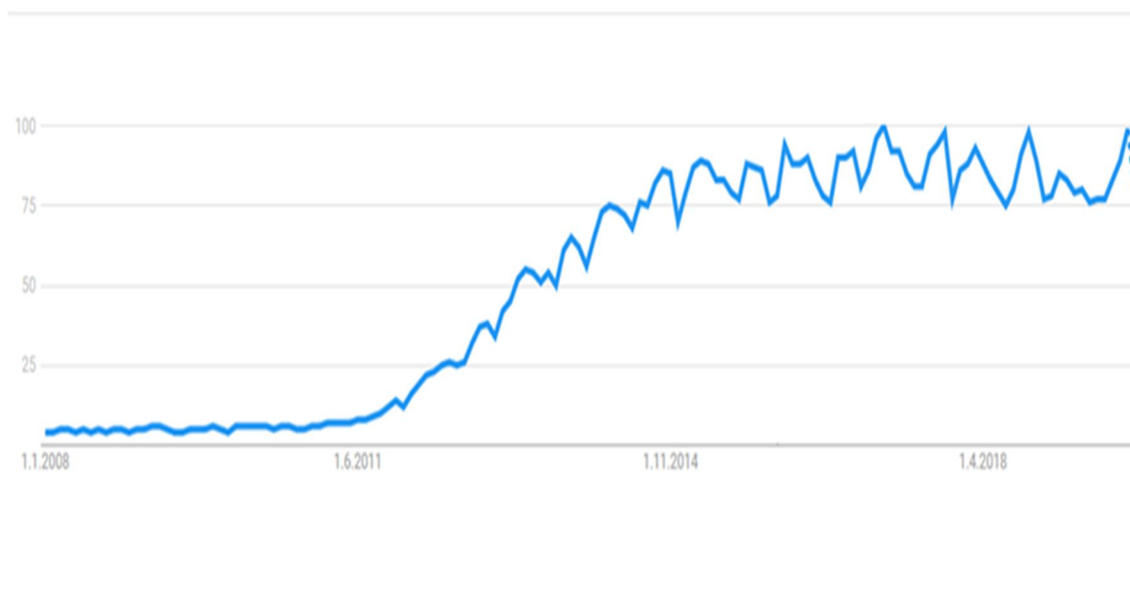
1. Kuinka big dataa kerätään jalkapallossa?
2. Miten big dataa hyödynnetään yleisesti jalkapallossa?
3. Mikä big datan hyödyntämis- menetelmistä sopii juniori jalkapalloiluun?

### 3 Big data

Big datan suomenkieliset termit ovat sanastokeskuksen mukaan ovat massadata sekä suurempi käännös iso data (Sanastokeskus TSK Ry). Usein suomen kielessä big data käännetään suuraineistoksi, massadataksi tai iso dataksi. Esimerkiksi kirjoissa Signaali ja kohina ja Matikkatuhoaseet oli käytetty termiä suuraineisto.

Usein päädytään käyttämään kansainvälisesti vakiintunutta ja tunnettua termiä big data, johon tuen sen tunnistettavuudesta kotimaassa kuin myös kansainvälisesti. Liikenne- ja viestintäministeriö perustelee julkaisussa big datan hyödyntäminen, termin big data käyttöä löydettävyydellä niin kotimaassa kuin myös ulkomailla. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2014, 2.)

Google trendistä haettuna voidaan huomata big data termin alkaneen nousta vuodesta 2011 huomattavasti. Kuviossa 1 esitetään big data termin suosiota aikavälillä 1.1.2008 -1.1.2019.



Kuvio 1: Google trends, Big data (Google 2019).

Big dataa kerätään lähes kaikesta digitaalisesta toiminnasta, sitä hyödynnetään liiketoiminnassa keräämällä ja analysoimalla. Tähän hyödynnetään verkkoanalysointiohjelmia, kuten Google Analytics. Google Analyticsin lisäksi on myös monia muita vaihtoehtoja. Hubspot on listannut vaihtoehtoisia verkkoanalysointiin tarkoitettuja ohjelmia, kuten Clicky, Mixpanel, Woopra ja Gauges (Hubspot 2020).

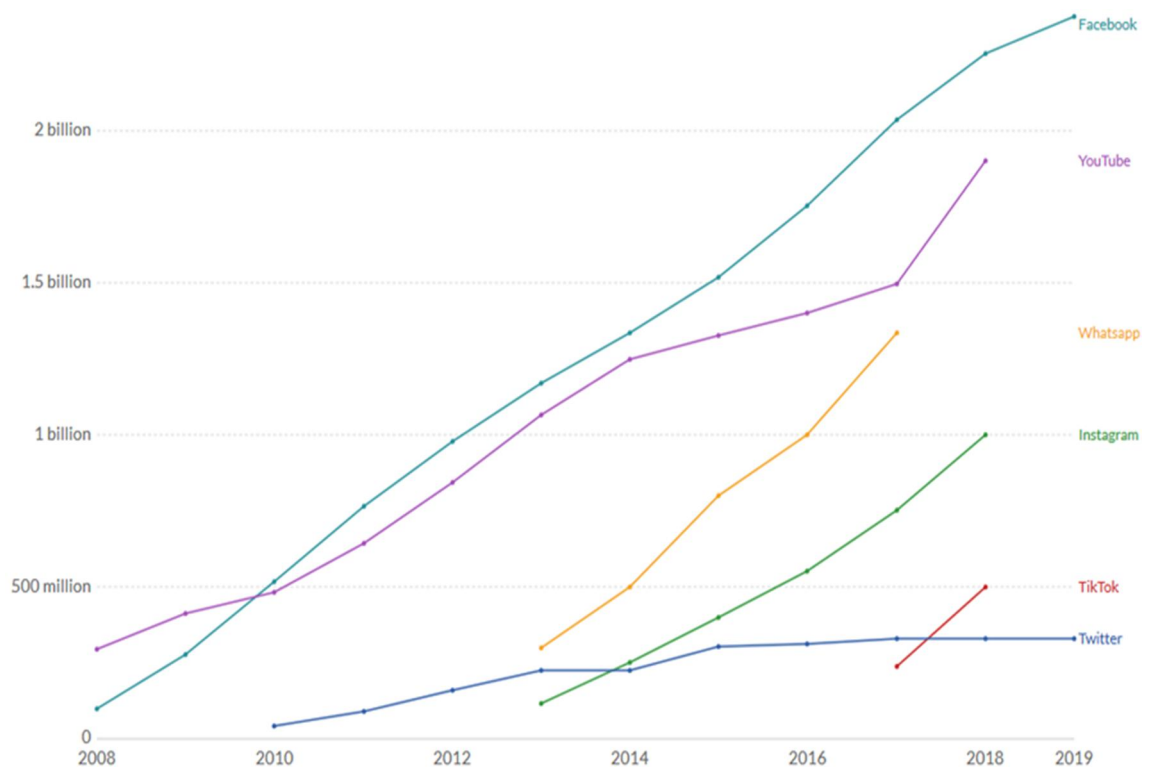
Verkkoanalysointiohjelmia hyödynnetään verkkosivun kävijäanalyysiin. Seurattavia ja analysoitavia asioita voivat olla esimerkiksi se miltä sivustolta käyttäjä saapuu, millainen laitteisto käyttäjällä on, kävijämäärä ja käyttäjien toimintaa sivustolla (Oldenburg 2014, 24; Rosche 2016).



5G verkon myötä big datan määrä tulee kasvamaan suuresti. Ejaz, Anpalagan, Imran, Jo, Naeem, Qaisar & Wang (2016) Arvioivat artikkelissa Internet of Things (IoT) in 5G Wireless Communications, että vuonna 2020 on esineiden internettiin (Internet of Things, IoT) liitetty 20 - 40 miljardia laitetta. Tämä tarkoittaa keskimäärin 6-7 laitetta henkilöä kohden. Tarkkaa lukua on kuitenkin vaikea arvioida tai ennustaa. 5G tuo myös jalkapalloon reaaliaikaisen otte-  
luinformaation stadionilla (Deutsche Fußball Liga 2019).

Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisussa, big datan hyödyntäminen, todetaan aina kun laite liitetään internetiin tai sisäiseen verkkoon (intranet), tuottavat ne dataa (Liikenne- ja viestintäministeriö 2014, 6). Markkinoille on tullut laitteita, joita ei ole totuttu näkemään verkkoon liitettävänä laitteina, esimerkkinä todettakoon kahvinkeitin.

Datan eksponentiaaliseen kasvuun on myös vaikuttanut sosiaalinen media, tietokoneiden, älypuhelimien, tablettien ja muiden oheislaitteiden hintojen laskeminen sekä teknologian kehittyminen (Nissilä, Kokkonen & Kuittinen 2016, 7). Aiemmin tietokoneiden suorituskyky ja tallennuskapasiteetti ovat olleet vähäisiä, jotta big dataa olisi voitu tehokkaasti hyödyntää. Kuviossa 2 havainnollistetaan suosituimpien sosiaalisten medioiden käyttäjämäärien kasvua.

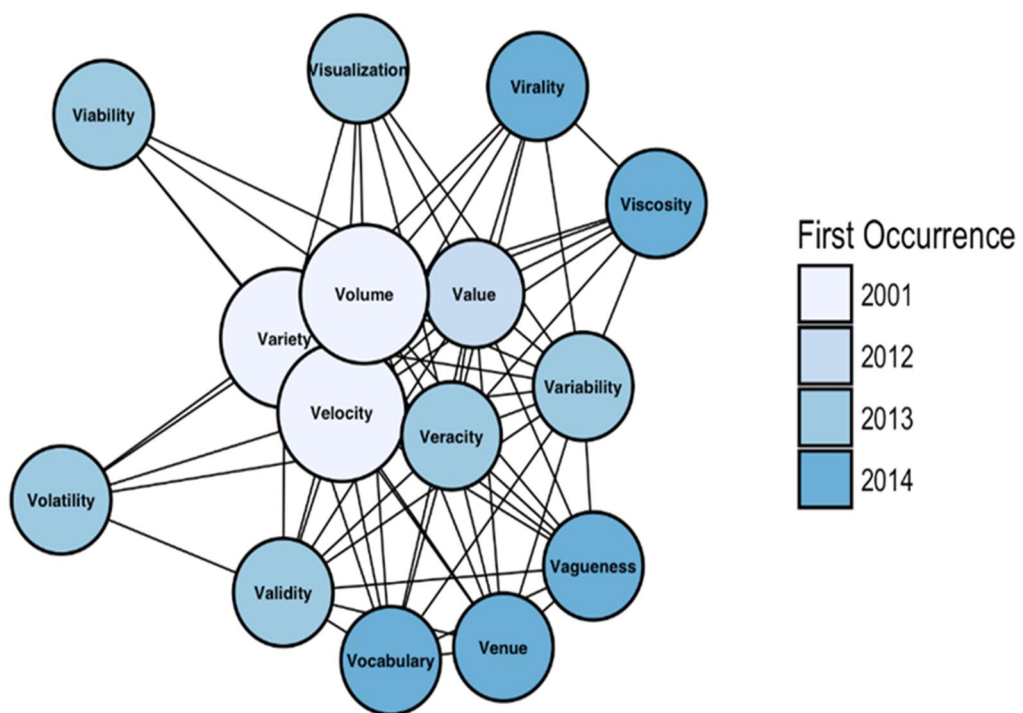


Kuvio 2: Sosiaalisen median käyttäjä lukumäärät (Ourworldindata, Statista & TNW 2019).

### 3.1 Monimuotoisuus

Big data muotoillaan, määritellään ja tunnistetaan usein kolmen V:n yhdistelmällä volyymi (volume), vauhti (velocity) ja vaihtelevuus (variety) (Salo 2013, 22). Ensimmäisen kerran kolme V:tä esiteltiin 2000-luvun alussa. Laney (2001) kirjoitti, noin 10 vuotta ennen varsinaista big data heräämistä artikkelin: 3d data management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety. Näillä kolmella ominaisuudella kuvattiin mahdollisesti ensimmäisen kerran suurten tietomäärien, tiedonhallinnan ja hyödynnettävyyden haasteita.

Laney'n alkuperäiseen vuoden 2001 kolmen V:n määritelmään on tullut useita Big datan ominaisuuksia kuvaavia termejä lisää. Big data termin kiinnostavuus alkoi kasvaa vuonna 2011 ja sen jälkeen big dataa kuvaavia termejä on määritelty lisää. Kuviossa 3 on big datan ominaisuutta kuvaava termi ja vuosiluku, jolloin big dataa kuvaava termi on esiintynyt ensimmäisen kerran. Alkuperäinen kolmen V:n yhdistelmä on pysynyt runkona ja kuvaavimpana triona.



Kuvio 3: Big data V:t (Shafer 2017).

Volyyymilla (volume) kuvaillaan datan määrän kasvua ja datan määrää. Salo (2013, 21) kuvaillee, volyyymilla tarkoitetaan datan määrän eksponentiaalista kasvua ja siitä aiheutuvia ongelmia. Datan määrä on niin valtava, ettei tavallisella tietokoneella pystytä sitä varastoimaan tai käsittelemään.

Vauhdilla (velocity) tarkoitetaan datan muodostumisnopeutta ja nopeutta, jolla se tulisi käsitellä ja analysoida (Gandomi, Haider 2014). Salo (2013, 21) toteaa, ettei ratkaisu ole reaaliaikainen analyysi, vaan pitkältä ajalta kerätyn datan ja analyysiin perustuva päätöksenteko. Big datan vauhtia kuvaillessa, käytetään usein sosiaalisen median tuottamia esimerkkejä. YouTube videontoisto palveluun ladataan joka minuutti 500 tuntia uutta videota (Hale 2019). Toisen sosiaalisen median esimerkki, jalkapallon maailmanmestaruuskilpailuiden finaali 2014, päätösvihellyksen jälkeen 60 sekunnin aikana lähetettiin 618725 twiittia (Lynch 2016).

Salo (2013, 21) toteaa, ettei ole merkityksellistä tietää edellä mainittuja sosiaalisen median tuottamia data määriä. Vaan yleisesti tulisi tiedostaa, että dataa syntyy kiihtyvällä vauhdilla ja ettei se ole loppumassa tai hiipumassa.

Datan vaihtelevuudella (variety) tarkoitetaan, datan olevan monimuotoista, strukturoitua ja strukturoimatonta sekä näiden kahden edellä mainitun välimaastoon mahtuu vielä puolistrukturoitua dataa. Data voi olla kuvatiedostoja, äänitiedostoja, videoita, ei siis pelkästään tarkoin ennalta määritettyyn muottiin sopivaa tekstiä tai numeroita. The Economist lehden (2010, 7) artikkelissa kirjoitettiin datasta olevan strukturoitua 5 %. Vuonna 2013 arvioitiin suhteen olevan 80 % strukturoimatonta ja 20 % strukturoitua (Salo 2013, 25). Ongelmana on strukturoimaton data, millä menetelmin voidaan hyödyntää muottiin sopimatonta dataa.

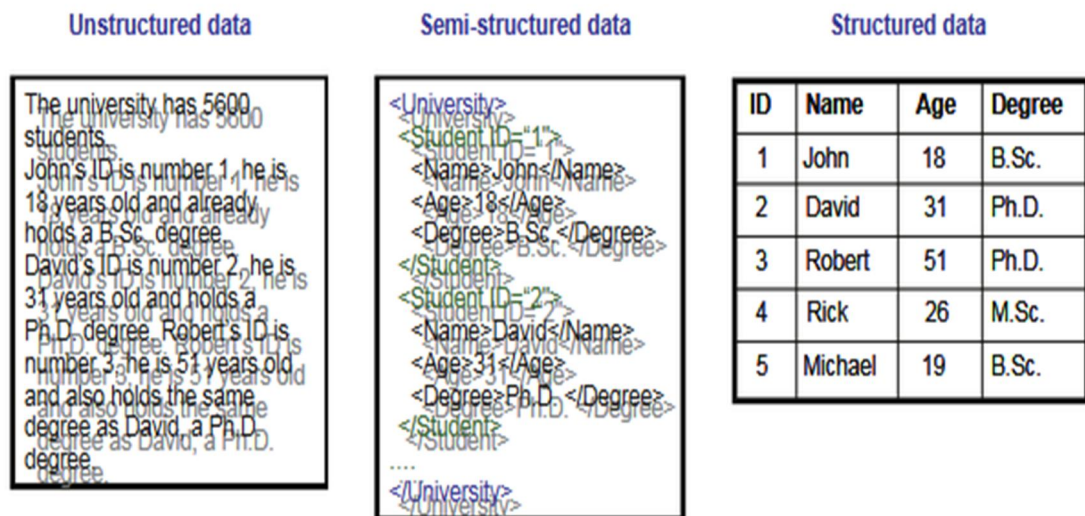
### 3.2 Strukturoitua, strukturoimatonta ja siltä väliltä

Strukturoitu data on huolellisesti jäsenneltyä. Jokaiselle arvolle on annettu tarkat määreet, kuten pituus ja koko. Tieto on myös helposti haettavissa. Esimerkiksi asiakasrekisteri tai jäsenrekisteri on malli relaatiotietokannasta (Alanko, Salo 2013, 9.) Relaatiotietokannassa tiedot ovat riveillä ja sarakkeissa. Tietokannat ovat jaettu tauluihin ja taulujen välillä on yhteys. Strukturoitu data on tietokoneelle suoraan luettavana olevassa muodossa.

Puolistrukturoitu data on strukturoidun- ja strukturoimattoman datan välimuoto. Puolistrukturoitu data voidaan kuvata seuraavalla tavalla. Jalkapallo-ottelu nauhoitetaan videokameralla, ja siihen lisätään avainsanoja. Avainsanat luovat struktuurin useasta videosta koostuvalle datamassalle. Avainsanat voivat olla kameran automaattisesti tuottama tieto (Salo 2013, 22.) Tällaisia kameran automaattisesti tuottamia tietoja, ovat muun muassa kameramalli, kuvauspäivämäärä ja GPS eli paikkatietodata. Paikkatietodata tallentuu tietoihin, mikäli paikannus on ollut päällä kuvaus hetkellä. (Winther S. M 2018).

Strukturoimaton data on vastakohta strukturoidulle datalle. Strukturoimaton data on ennalta arvaamatonta. Puolistrukturoitu data kohdassa käsiteltiin nauhoitettua jalkapallo-ottelua, johon liitettiin hakusanoja, avainsanoja tai kameran automaattisesti tallentamia. Pelkkä nauhoitettu jalkapallo-ottelu, ilman avainsanoja, on strukturoimatonta dataa (Van Hoeve 2017, 56). Strukturoimatonta dataa ovat myös sosiaalisen median viestit, sähköpostit, Power Point

esitykset tai ääniviestit (Cardoso 2005, 11). Strukturoimattoman, puolistrukturoidun ja strukturoidun datan eroavaisuudet ovat esitetty kuviossa 4. Ihminen saa selkoa strukturoimattomasta ja puolistrukturoidusta, toisin kuin tietokone.



Kuvio 4: Datan eroavaisuudet (Cardoso 2005, 11).

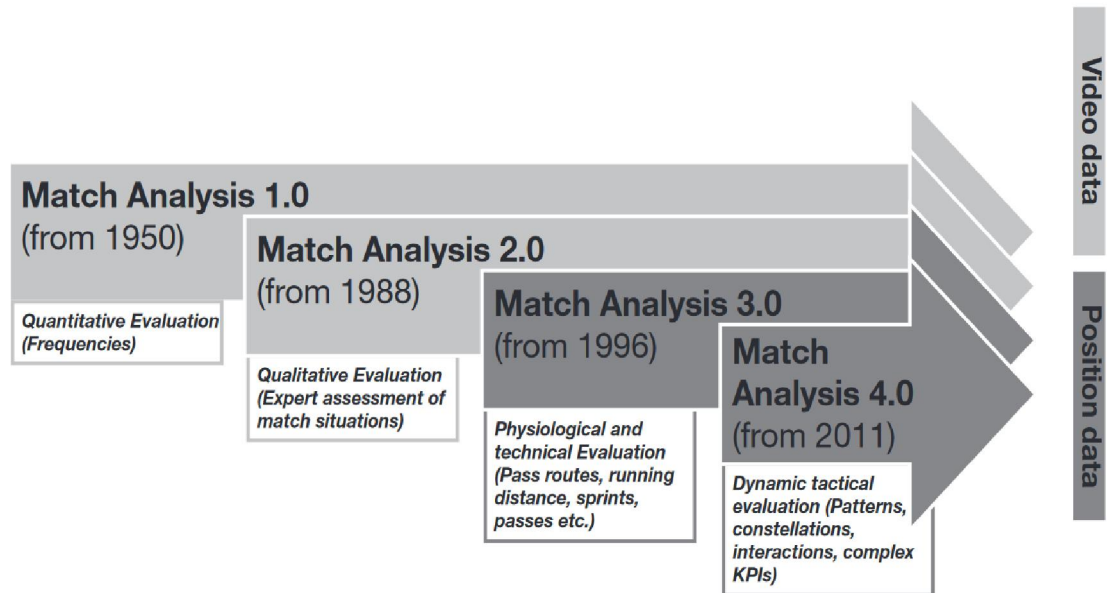
#### 4 Big datan kerääminen

Charles Reepin mainitaan olleen mahdollisesti ensimmäinen jalkapalloanalyttikko. Reep kirjasi jalkapallo-ottelun tilastoja muistiin maaliskuussa vuonna 1950. Hän oli seuraamassa Swindon Town ja Bristol Roversin ottelua eikä pitänyt Swindonin hyökkäysten epäonnistumisista. Toisella puoliajalla Reep kirjasi Swindon Townin hyökkäykset. Kirjauksiin perustuen Swindon Town hyökkäsi 147 kertaa. Jos maaliodottama on 2 maalia ottelua kohden. Jalkapallo-ottelun hyökkäyksistä epäonnistuu 99,29 %. Swindon voitti ottelun Bristolia vastaan 1 -0. (Wilson 2013, 137; Memmert & Raabe 2018, 18; Anderson & Sally 2013, 24-25.)

Jalkapallossa on aina seurattu vastustajajoukkueen taktiikkaa, mahdollisia pelaajahankintoja etukäteen tai oman joukkueen suoriutumista. Jalkapalloseurat ovatkin valmiita tekemään kaikkensa saadakseen kilpailullisen edun verrattuna vastustajiin. Huippuseuroille datan kerääminen ei ole ongelma johtuen taloudellisesta tilanteesta ja teknisten laitteiden saatavuudesta. Seurat hyödyntävät jokaisella osa-alueella dataa. (Anderson 2013, 12.)

Kuper ja Szymanski (2013, 167) kirjoittivat Soccernomics kirjassa tilastojen hyödyntämisen alkaneen vasta 90-luvun puolivälin jälkeen. Opta Consulting toimitti Excel-muodossa joukkueille tilastot otteluista. Tilastot olivat vielä 90-luvulla alkutekijöissä. Tilastoja kerättiin pelaajan

kulkemasta matkasta, taklauksista, syötöistä ja laukauksista. Tällä hetkellä jalkapallo-ottelusta saadaan tallennettua valtava määrä laadukasta dataa kameroilla, erilaisilla puettavilla laitteilla sekä välineillä. Jokaisella tällaisella laitteella on omat etunsa ja tuovat lisäarvoa, kun kerättyä dataa analysoidaan ja hyödynnetään. 50-Luvulla tilastoja kerättiin kynä ruutuvihko periaatteella. Myöhemmin mukaan saatiin videoperusteinen tilastojen kerääminen. Ottelu analyysi historia läpi leikattuna kuviossa 5.



Kuvio 5: Ottelu analyysin historia (Memmert, Raabe 2018).

#### 4.1 Jalkapallosäännöt ja EPTS

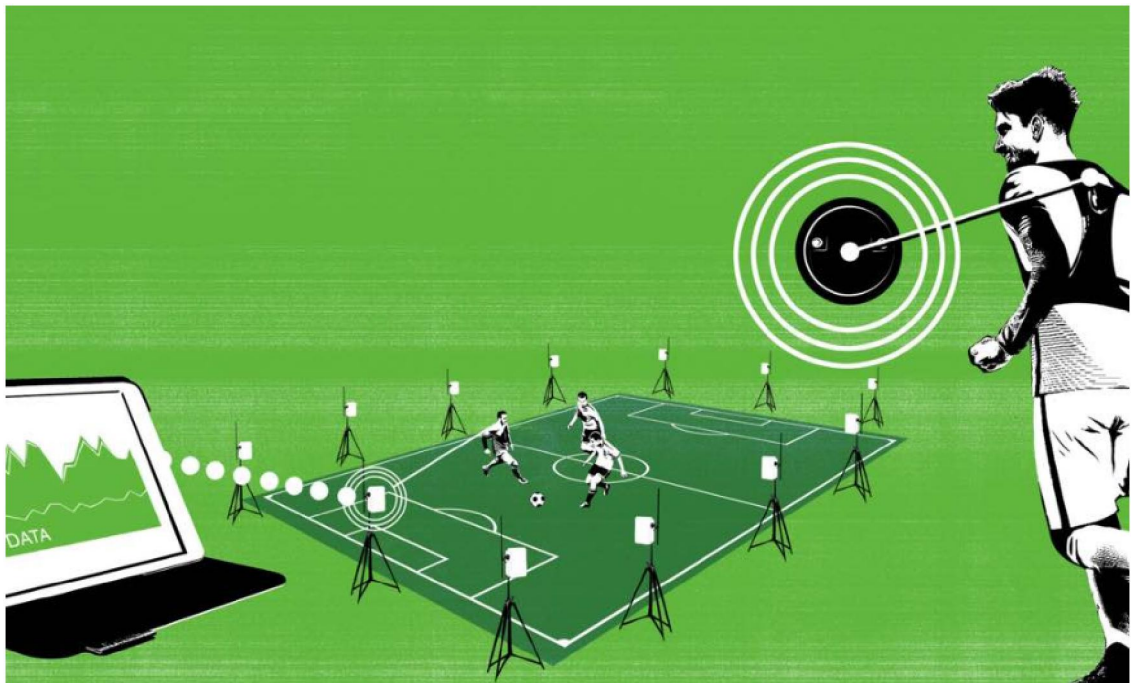
Jalkapallosäännöissä (2020, 37) määritetään elektronisille suorituskyy- ja seurantajärjestelmille (Electronic Performance and Tracking Systems, EPTS) rajoitteita. Laitteiden tulee olla, vaarattomia ja laitteet tulee olla International Match Standard (IMS) mukaisia. Standardilla taataan laitteiden turvallisuus. Kilpailun järjestäjän tulee huolehtia, että käytettävät laitteet täyttävät säännöissä määritellyt standardit. Laitteita voidaan käyttää valmennuksellisiin tarkoituksiin sekä pelaajien hyvinvointiin ja terveyteen liittyen.

FIFA on kategorioinut elektroniset suorituskyy- ja seuranjärjestelmät kolmeen luokkaan. Optiset kamerajärjestelmät (Optical-Based Tracking System, OBTS), paikallinen paikannusjärjestelmä (Local Position System, LPS) ja satelliittipaikannus järjestelmä (Global Positioning System, GPS / Global Navigation Satellite System, GNSS) järjestelmä. (FIFA.) Mainituilla seurantalaitteilla on omat vahvuutensa ja heikkoutensa.

Kamerajärjestelmään perustuvan seurannan etuina FIFA mainitsee kuvatun materiaalin laadukkuuden, pallon sekä pelaajien seurannan on mahdollista eikä pelaajia ei videoseuranta

häiritse. Paikallisen paikannuksen etuina ovat fyysisen ja pelillisen suorituksen seuraaminen reaaliaikaisena. GPS tai GNSS seurantaan perustuvan teknologian etuja ovat helppo käyttöisyys sekä mahdollisuus mitata pelaajan fyysistä sekä taktista suoritusta. (FIFA.)

FIFAn mukaan seurantamenetelmien heikkouksia ovat, kamerajärjestelmään perustuvassa pelaajien fyysisen suorituksen mittaamisen puuttuminen. Paikallisessa paikannuksessa laitteiston hinta, asennus aika ja sen että järjestelmän asennus on kiinteä. Paikalliseen paikannukseen (Local position system, LPS) perustuva seuranta, on esitetty kuviossa 6.



Kuvio 6: Paikallinen paikannus (FIFA).

GPS-perusteinen seuranta on yleisesti käytössä seuroilla. GPS-perusteisen seurannan mahdollisia heikkouksia FIFA listasi signaalin voimakkuuden katetuilla stadioneilla ja tiedon tarkkuuden. Näiden lisäksi myös osa pelaajista voi kokea GPS-sensoriliivit häiritsevinä, eivätkä halua pukea niitä ottelupäivinä. (Svetlik 2017; Austin 2018).

#### 4.2 Puettava teknologia

Puettava teknologia on varsin uusi osa-alue jalkapallossa. Jalkapallon säännöistä päättävä kansainvälinen elin (The International Football Association Board, IFAB) ja FIFA sallivat puettavan teknologian käytön vuonna 2015. Tarkoittaen, että pelaajan fyysisiä suorituksia ottelun aikana voitiin kerätä, mutta ei hyödyntää ottelun aikana. Tekniselle alueelle ei sallittu laitteita, joilla pelaajan tuottamia tietoja voisi tarkastella. Näin ollen valmentajat eivät voineet

hyödyntää kerättyjä tietoja ottelun aikana. (Hallamaa 2018; Tasnim 2018.) Ennen tätä päätöstä oli kiellettyä sähköisten viestintäjärjestelmien käyttö pelaajien ja teknisellä alueella olevan henkilöstön välillä (Tasnim 2018).

Vuonna 2017 FIFA testasi tabletteja Confederations cupin finaalissa Venäjällä. Finaalijoukkueille annettiin kolme tablettia, joihin välitettiin 30 sekunnin viiveellä dataa. Data oli kerätty optisen kameraseurannan avulla. Joukkueet saivat lähes reaaliaikaista tietoa syötöistä, taklauksista ja muita ottelun tapahtumiin liittyviä tietoja. FIFA halusi kerätä kokemuksia haasteista ja hyödyistä, joita reaaliaikainen datan seuraaminen tuo ja mahdollistaa joukkueille. Tabletteja saivat joukkueen analyytikot sekä lääkintähenkilöstö. Testauksella haluttiin luoda pohja sille, että laitteet voitiin tuoda mahdollisiksi MM-2018 kisoihin osallistuville joukkueille. (Tasnim 2018.)

#### 4.3 Sykevyö

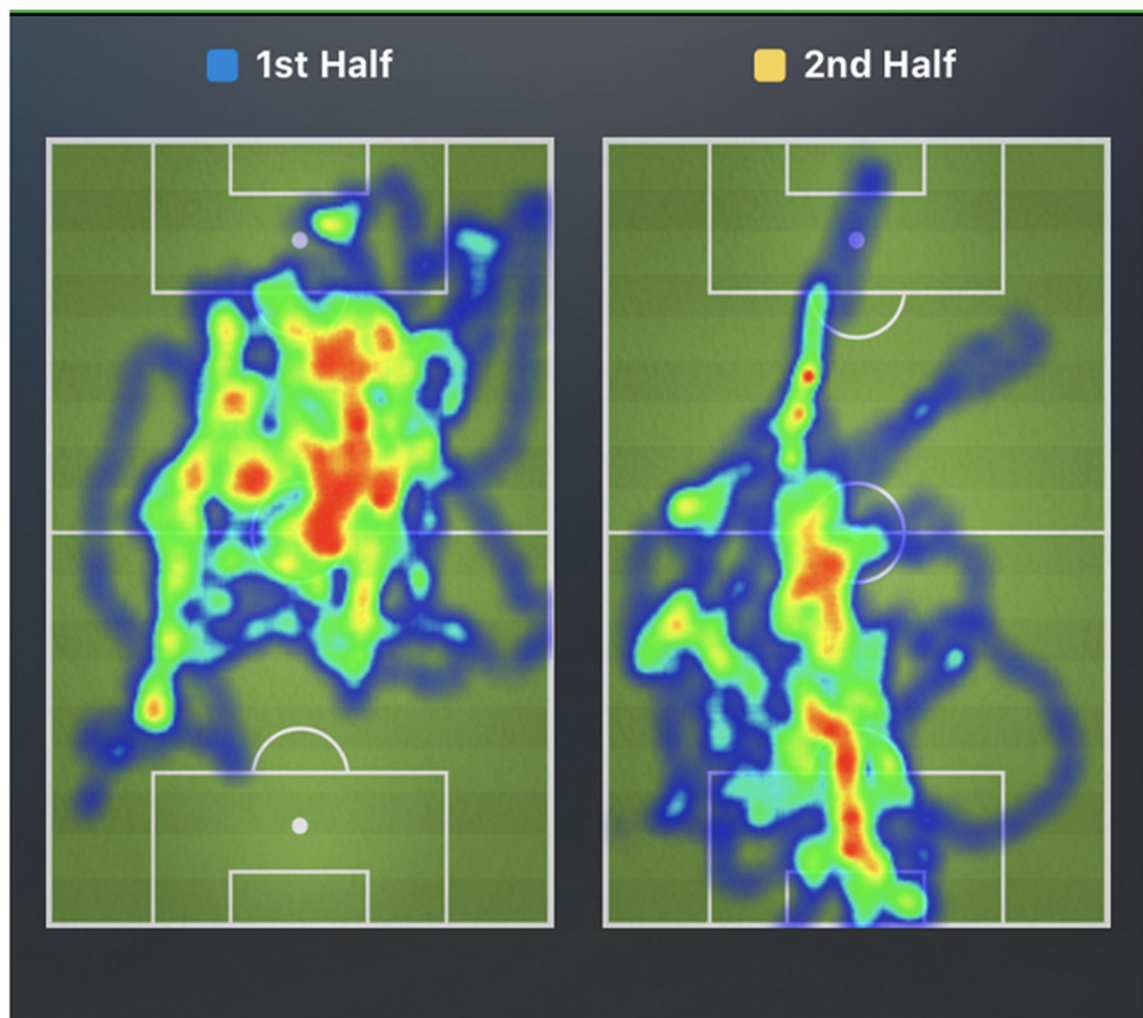
Ensimmäinen sykemittari esiteltiin 1977. Langaton sykemittari julkaistiin maailmanlaajuisesti 1982 ja tietokonepohjaisella analyysiohjelmalla varustettu sykemittari 1986. Ohjelmalla varustettu sykemittari, mahdollisti tietojen tallentamisen automaattisesti ja poisti manuaalisen kirjauksen tarpeen. (Polar 2017.)

Sykemittarit tarjoavat helpon lähestymisen henkilökohtaiseen palautumiseen sekä ne tarjoavat valmiita harjoitusohjelmia. Lisäksi on myös kelloihin integroituja sykkeenmittausmahdollisuuksia, jolloin ei erillistä sykevyötä tarvita. Kellot eivät kuitenkaan sovi otteluihin tai harjoituksiin, koska voivat vahingoittaa vastustajaa tai kantajaa itseään. Jalkapallosäännöissä asia kiteytetään, ” pelaaja ei saa käyttää varusteita tai pitää yllään mitään mikä voi olla vaarallista ” (Jalkapallosäännöt 2020, 35).

#### 4.4 GPS-Sensoriliivit

Uutisartikkelin otsikossa kerrottiin Pukin riisuneen pelipaidan ja alta paljastuneen liivit (Knuuttila 2019). Kyseessä oli GPS-sensoriliivit, joissa selkäpuolella on pieni tasku, johon GPS-sensori laitetaan. GPS-sensorilla saadaan kerättyä pelaajan tuottamaa dataa, matkasta, nopeudesta, kiihdytyksistä ja jarrutuksista. Liiveillä voidaan samanaikaisesti myös mitata pelaajan fyysistä suoritusta. Seuraamalla pelaajan fyysistä suorittamista, voidaan ennalta estää väsymyksestä aiheutuvat loukkaantumiset. (Mommert, Raabe 2018, 38.) GPS-liivien kohdalla ongelmaksi nousee sisätilojen mahdollisesti aiheuttamat tarkkuusvirheet. Dataa on myös mahdollista seurata reaaliaikaisena, lääkärit ja valmentajat voivat seurata pelaajan tuottamia tietoja pilvipalvelun kautta (Evans). Liivien tuottamalla paikkatiedolla on mahdollista visualisoida pelaajan sijoittuminen pelissä heat mapin avulla. Tästä on esimerkki kuviossa 7.





Kuvio 7: Heat map visualisointi (Staunton 2017).

#### 4.5 Älypohjalliset ja kengät.

Isot urheiluvälinevalmistajat ovat myös tutkineet datan keräämistä kenkien kautta. Vuonna 1986 urheiluväline valmistaja Puma esitteli kengät, joihin oli sisäänrakennettu tietokone. Tämän avulla voitiin mitata askeleiden määrää, matkaa ja kaloreita. (Salim 2014). Adidas esitteli vuonna 2011 Adizero F 50 älyjalkapallokengät. Kengissä oli pohjaan sijoitettu ”Speed cell”, jolla voitiin mitata nopeutta, keskinopeutta, maksimi nopeutta, intensiivitasoja ja liikettä (Quick 2011).

Zhou, Koerger, Wirth, Zwick, Martindale, Cruz, Eskofier & Lukowicz (2016) tutkimuksessa Smart soccer shoe: monitoring football interaction with shoe integrated textile pressure sensor matrix. Tutkijat muokkasivat tutkimuksessa Adidaksen Messi 15.3 jalkapallokenkää (fut-sal). Jalkapallokenkää muokattiin integroimalla siihen kangas, jossa painematriisit olivat. Tutkimuksen tulokset osoittivat luotettavasti jalan ja pallon välisen kosketuksen. Kerätyn datan



perusteella tutkijat pystyivät todentamaan pallon ja kengän kosketuksen sekä laukaisunopeuden. Kenkää testattiin Adidaksen laboratoriossa, samoin menetelmin kuin Adidaksen jalkapallokenkiä testataan.

Aiemmin kengissä oli voitu mitata pelaajan liikkeeseen liittyvää dataa. Urheiluvälinevalmistajat ovatkin alkaneet kehittämään kenkiä, joilla voidaan mitata, ei pelkästään pelaajan liikkeeseen liittyvää dataa, vaan myös palloon liittyvät kosketukset (Puma).

Älypohjalliset, joilla voidaan korvata jalkapallokengän oma pohjallinen, pystytään mittaamaan pelaajan kulkema matka, intensiteettitaso, pallonkosketukset, laukaisun nopeus, rasitusmäärää ja palautuminen (Lofthouse 2018; Xampion). Älypohjallisten kautta kerätyn datan seuraaminen reaaliaikaisena ei vielä ole ollut mahdollista. Kerätty data on pitänyt siirtää langattomalla tiedonsiirtotekniikalla applikaatiolle. Tuloksia on voinut tarkastella suorituksen jälkeen. Sportscentia yritys on kehittämässä ratkaisua, jolla kyettäisiin seuraamaan reaaliaikaisesti pelaajan suoritusta. Edellä mainitulla reaaliaikaisella seuraamisella pyritään ennen kaikkea ennalta estämään loukkaantumisia. (Johnson 2018.)

#### 4.6 Videoperusteinen data

Vanhin ja käytetyin urheilusuorituksen analysointiin käytetyistä välineistä on videoteknologia. Aiemmin mainittu teknologian kehittyminen ja monipuolistuminen on mahdollistanut automaattisen tallentamisen, pelaajaseurannan ja pallon seurannan. Haluttaessa seurata jokaista pelaajaa tai palloa, tulisi stadion kattaa kameroilla, niin ettei pimeitä kulmia olisi. Focus tomorrow artikkelin (2019) mukaan Bundesliigassa stadionit on katettu tulevalle kaudelle 2020, 20 kameralla. Samaisessa artikkelissa mainitaan myös tekoälyn, konenäkötekniikan ja koneoppin yhdistelmä, jolla voidaan mitata pelaajaa, tuomariin ja palloon liittyviä tietoja. (DFL).

Täysin automatisoitua kamerajärjestelmää ei vielä ole, vaan puhutaan puoliautomatisoidusta. Problematiikka täysin automatisoidun kamerajärjestelmän esteenä ovat, sääolosuhteet ja valaistukseen liittyvät ongelmat, jotka sekoittavat automaattista tunnistusta. (Mommert, Raabe 2018.)

### 5 Tekoäly ja koneoppiminen

Henriques (2018) tutki, kuinka big dataa voidaan hyödyntää kilpailuedun saamiseksi jalkapallossa. Hän arveli tulevaisuudessa koneoppimisen sekä tekoälyn purkavan datamassan. Puretusta massasta koostuisi valmentajalle valmis aineisto. (Henriques 2018, 45). Valmentajan työ tulee keventymään, kun tietokone käy kaikki ottelun kannalta merkittävät tapahtumat läpi. Samalla tietokone myös luokittelee tapahtumat valmiiksi.

Oulun yliopistossa on kehitetty konenäkötekniikkaan perustuva sovellus. Sovellus kerää halutut pelitapahtumat omiin kategorioihin. Ideana on säästää aikaa ja antaa koneen luoda otte-  
lusta kooste. Tekoälyä, joka antaisi valmentajalle ”neuvoja” tai ideoita ei olla sovellukseen  
liittämässä. Valmentajaa ei sovelluksella korvata, vaan sovellus kerää pelitapahtumat val-  
miiksi omiin kategorioihin. (Mällinen 2018).

Helsingin sanomissa kirjoitettiin oppivasta tekoälystä ja videoanalyysistä: ”Oppiva tekoäly voi  
olla valmentajan uusi apuväline jo jalkapallon EM-kisoissa”. Artikkelissa kerrottiin, kuinka op-  
piva tekoäly voi auttaa valmentajaa tekemään pelin kannalta tärkeitä ratkaisuja, esimerkiksi  
siinä tilanteessa, jossa joukkue siirtyy johtoon. Tekoälyn antamat ratkaisut perustuisivat en-  
nalta sekä pelin aikana annettuihin tietoihin. (Paukku 2019.)

Rossi A, Pappalardo L, Cintia P, Iaia FM, Fernández J, & Medina D (2018) tutkivat mahdolli-  
suutta, voitaisiinko koneoppimista ja liiveillä kerättyä dataa hyödyntää loukkaantumisien es-  
tämiseen. Loukkaantuneena oleva pelaaja ei ole hyödyksi seuralle, vaan vaikuttaa negatiivi-  
sesti kilpailutulokseen, kuten myös seuran taloudelliseen tulokseen. Yhdistämällä ja kehittä-  
mällä koneoppimista sekä kerättyä dataa, seura voi säästää loukkaantumisista aiheutuvia kus-  
tannuksia. (Rossi ym. 2018). Luodulla algoritmilla voitiin ennustaa yli 50 % ammattilaisjalka-  
pallojoukkueen lihasvammoista. Tutkijoiden mukaan joukkue olisi säästänyt 70 % kuntoutus-  
kustannuksia, mikäli tutkimuksessa selvinneet tiedot olisivat olleet käytettävissä läpi koko  
kauden. Tutkijat aikovat kehittää algoritmia (Rapisa 2018).

Koneoppimista ja tekoälyä käytetään jo laajasti urheilussa, näillä keinoin pyritään saamaan  
kilpailuetua vastustajista analysoimalla pelitapaa, pelaajia ja ennalta ehkäisemään loukkaan-  
tumisten syntyä, käymällä valtava määrä dataa läpi. Big datan määrään ei ihminen yksistään  
pysty vastaamaan, avuksi tarvitaan tekoälyä ja koneoppimista, jotta mahdollisimman suuri  
osa big datasta tulisi hyödynnettyä mahdollisimman pienessä aikaikkunassa.

Kuten yllä olevissa esimerkeissä huomattiin, dataa hyödynnetään valmentajan apuna, video-  
koosteissa, ratkaisujen avustamisessa ja loukkaantumisten ennalta ehkäisemisessä. Kaikilla  
edellä mainituilla asioilla on myös ratkaiseva vaikutus joukkueen kilpailulliseen sekä taloudel-  
liseen tulokseen.

## 6 Tutkimus ja kehittämismenetelmät

Tutkimusmenetelmiä ovat laadullinen eli kvalitatiivinen ja määrällinen eli kvantitatiivinen.  
Opinnäytetyö toteutettiin laadullisena tapaustutkimuksena. Aineistonkeruumenetelmäksi tä-  
hän opinnäytetyöhön valikoitui kuvaileva kirjallisuuskatsaus, jolla saatiin teoriapohja tutki-  
mukselle. Kirjallisuuskatsauksen lisäksi menetelmänä käytettiin havainnointia eli observointia.

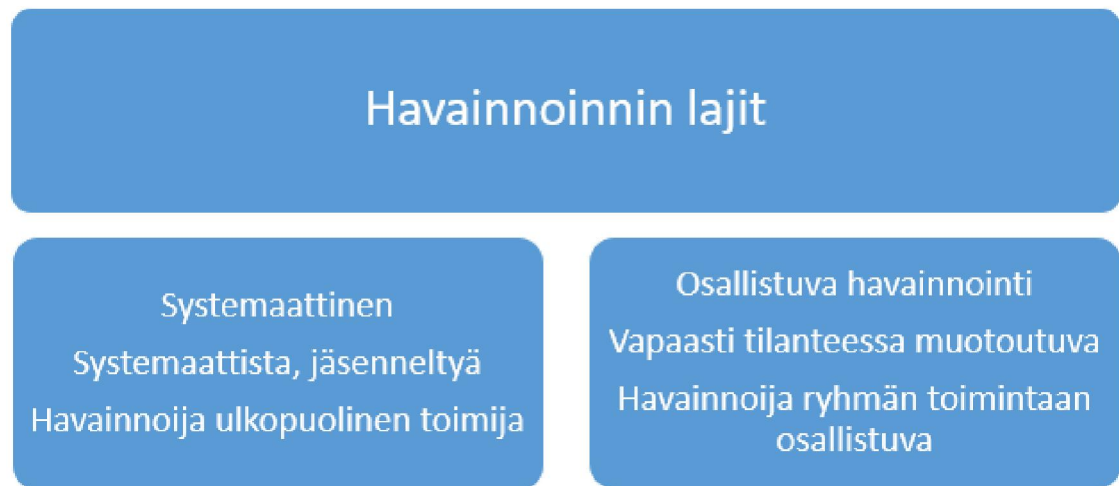
Tutkimuksen tuloksena syntyi kehittämissuunnitelma työn tilanneelle valmentajalle. Saaranen-Kauppinen & Puusniekka (2006) mainitsevat, että tapaustutkimuksessa on yksi rajattu kokonaisuus, jota tutkitaan, eikä tapaustutkimus rajoita työssä käytettäviä menetelmiä. Molemmat menetelmät kvalitatiivinen sekä kvantitatiivinen ovat käytettävissä. Aineiston analyysiin käytettiin luokittelua.

## 6.1 Tapaustutkimus

Tapaustutkimus on tarkka kuvaus tutkittavasta ilmiöstä, pyrkimyksenä on kerätä monipuolisesti aineistoa ja kuvata tarkoin kohde. Tapaustutkimuksen kohteena voi olla yksilön ja siviilisaation väliltä kaikki tai jokin tapahtumakulku. (Kauppinen & Puusniekka 2006; Laine, Bamberg & Jokinen 2007, 8-9.) Tapaustutkimuksen taito (2007) kirjassa kerrotaan kaksi erilaista tapaa aloittaa ”case” tutkimuksen kanssa. Tutkijalla on kiinnostava tapaus ja sen ympärille rakennetaan tutkimus, tällöin haetaan vastauksia kysymyksiin mistä tapaus kertoo ja mikä on tutkimuksen kohde. Toinen tapa aloittaa on, että tutkijalla on mahdollisesti kohde jo selvillä, tällöin voidaan päästä käyttämään ja kehittämään tiettyjä käsitteitä. (Laine ym. 2006, 11.)

## 6.2 Havainnointi

Hirsjärvi, Remes & Sajavaara (2013, 212 - 213) mukaan tutkimukseen osallistuvien henkilöiden ajatuksia ja tuntemuksia voidaan mitata kysely-, mielipide- ja haastattelututkimusten avulla. Havainnoinnin eduksi voidaan katsoa välittömän tiedon saaminen, jolloin voidaan saada selvyys kysymykseen, tapahtuuko niin kuin on kerrottu tapahtuvan (Vilkkä 2006, 33). Havainnoinnin ongelmaksi voi muodostua se, että tutkija voi häiritä, muuttaa tilanteen kulkua tai sitoutua emotionaalisesti tutkittaviin. Tällaisissa tapauksissa voi olla mahdollista, että tutkimuksen objektiivisuus kärsii. Mikäli havainnoinnin tulosten tallentamiseen ei ole mahdollisuutta, tällöin tutkijan tulee luottaa muistijälkeen. Mikäli tutkija joutuu luottamaan muistiin ilman muistiinpanoja, vaarana voi olla, ettei kaikkea oleellista kirjata tutkimukseen. (Hirsjärvi ym. 2013, 213-214.) Havainnoinnin lajit ovat esitettyinä kuviossa 8.



Kuvio 8: Havainnoinnin lajit (Hirsjärvi ym. 2013).

Piilohavainnointi on osallistuvan havainnoinnin erikoismuoto. Piilohavainnoinnin muotoja on kaksi. Erona näillä kahdella menetelmällä on se, että osallistuvassa piilohavainnoinnissa, tutkija osallistuu tapahtumiin kertomatta kohteelle tai kohteille kyseessä olevan tutkimustarkoituksen. Osallistuminen tapahtuu niin, ettei tutkija vaikuta tapahtumien kulkuun tai sisältöön lainkaan. Tällöin ensisijainen syy osallistua toimintaan on tutkimuksen teko. (Vilkkä 2006, 48.)

Toinen piilohavainnoinnin muoto on, jossa tutkija osallistuu toimintaan, mutta syy ei ole tutkimuksen teko. Syy osallistumiseen voi olla esimerkiksi vanhempi kentän laidalla tai huoltajana jalkapallo-ottelussa. Ensisijainen syy osallistumiseen on kuuluminen jo yhteisöön ja toissijainen syy on tällöin tutkimus. Tällöin ei tapahdu soluttautumista. Tämän kaltainen piilohavainnointi koetaan moraalisesti hyväksyttävämpänä muotona kuin osallistuva. (Vilkkä 2006, 49.)

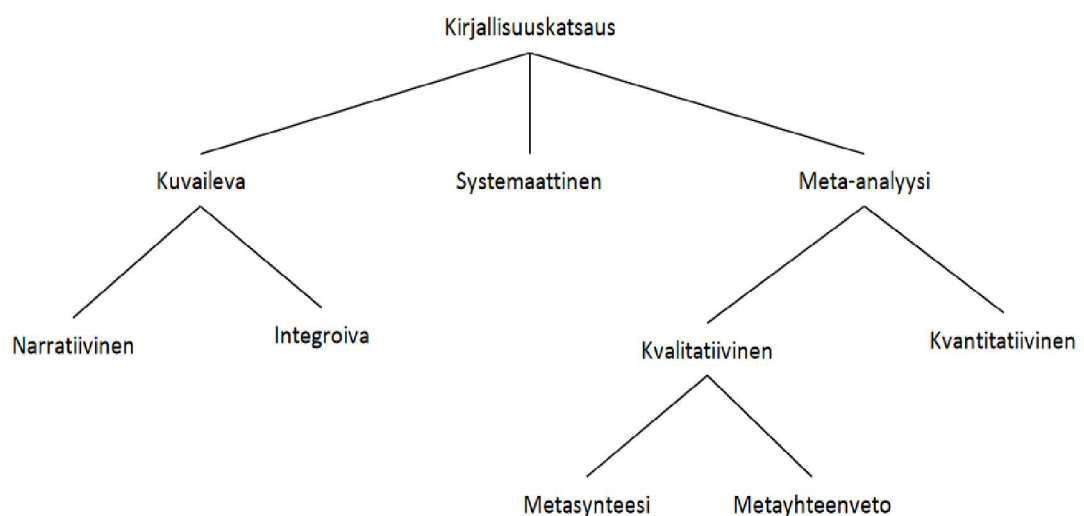
Havainnointia tehtiin jalkapalloturnauksissa. Aineistoa kerättiin seuraamalla yleisesti, ovatko joukkueet asettaneet videokameran kentänlaidalle. Havainnoimalla pyrittiin myös selvittämään, oliko joukkueilla käytössä muita tapoja kerätä ottelun tapahtumista dataa. Tällaisia menetelmiä, muita kuin videointi voi olla GPS-sensori liivit tai kirjaaminen ottelun tapahtumista, jotka voi silmämääräisesti havaita. Havainnoinnilla pyrittiin selvittämään, kerätäänkö junioritasoilla dataa, jota myöhemmin voidaan hyödyntää pelaajakehityksessä tai pelitavan kehittämisessä. Osassa turnauksista oli järjestäjän puolelta järjestetty otteluiden videoiminen, joihin pääsi käsiksi maksun kautta. Omia videointeja joukkueet tallensivat vaihtelevasti. Syntyi käsitys, että videoinnin olevan vielä vain harvoilla joukkueilla käytössä.

### 6.3 Kirjallisuuskatsaus

Kuvailevaa kirjallisuuskatsausta voidaan käyttää itsenäisenä tutkimusmenetelmänä. Hirsjärvi ym. (2013, 139) kirjoittavat kirjassa tutkija ja kirjoita, kun tutkimuksen tarkoitus on kuvaileva, on tarkoitus dokumentoida ilmiöistä keskeisiä sekä kiinnostavia piirteitä.

Big dataa voidaan pitää ilmiönä, johon viimeisen kymmenen vuoden aikana on havahduttu, niin kaupallisella puolella kuin myös urheilussa. Toisena ajankohtaisena ilmiönä tässä opinnäytetyössä voidaan pitää jalkapalloa joka Suomessa elää pienoista ”hurmos” aikaa, Suomen miesten jalkapallomaajoukkue on varmistanut ensikerran 80 vuoteen pääsyn arvokisoihin. Lisäksi tyttö jalkapalloilijoiden harrastajamäärät ovat kasvussa (Laine 2018). Big data ja jalkapallo yhdessä muodostavat kokonaisuuden, jota selvitetään kirjallisuuskatsauksen ja havainnoinnin kautta.

Kirjallisuuskatsauksen kolme perustyyppiä kuvaileva, systemaattinen ja meta-analyysi, esitetynä kuviossa 9. Kuvailevalla kirjallisuuskatsauksella ja Meta-analyysillä on kaksi alatyyppeä. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen voi toteuttaa narratiivisena ja integroivana. Meta-analyysissä suuntauksia on kaksi, kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen. Kvantitatiivisessa meta-analyysissä tutkimuksia yhdistetään ja yleistetään tilastotieteen menetelmin. Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa huomion tulee kiinnittyä käytettyjen lähteiden keskinäiseen yhteyteen ja tekniikkaan, jolla siteeratut tulokset on hankittu. Meta-analyysiä voidaan pitää metodisesti haastavimpana kirjallisuuskatsauksen muotona. (Salminen 2011, 4-6.)



Kuvio 9: Kirjallisuuskatsauksen perustyyppit (Salminen 2011).

Kirjallisuuskatsauksen perustyypeistä yleisimmin käytetään kuvailevaa. Se antaa kirjoittajalle hieman vapaammat mahdollisuudet aineistoihin, sekä sallien niiden olevan laajoja eivätkä metodiset säännöt rajaa valintaa. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus erottuu kahdesta muusta perustyyppin kirjallisuuskatsauksesta systemaattisesta kirjallisuuskatsauksesta ja meta-analyysistä vapaamuotoisuutensa avulla. Kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa ei ole tiukkoja rajoja, jolloin se antaa kirjoittajalle mahdollisuuden laajemmille tutkimuskysymyksille. (Salminen 2013, 6.) Tutkijan tehdessä kirjallisuuskatsausta, antaa kirjallisuuskatsaus tekijälle oivan mahdollisuuden pureutua ja perehtyä laajasti tutkittavaan kirjallisuuteen ja tutkittuun tietoon (Hirsjärvi ym. 2013, 259). Tässä opinnäytetyössä aineisto on laajaa, koska tutkittua tietoa sekä artikkeleita on saatavilla runsaasti. Opinnäytetyössä on pyritty käyttämään niin tuoreita lähteitä, kuin on ollut mahdollista.

#### 6.4 Aineistonhaun toteuttaminen

Aineistoa kirjallisuuskatsaukseen kartoitettiin alustavasti internetin eri hakukoneilla. Hakusanoina käytettiin: "big data", "injury preventing", "tactical analysis", "soccer", "football", "EPTS", "youth" ja "junior" sekä edellä mainittujen hakusanojen kombinaatioita. Hakusanoissa käytettiin "and", "or" ja "not" operaattoreita tehostamaan ja tarkentamaan hakutuloksia. Hakusanoilla haettiin varmistusta siihen, että tutkittua tietoa löytyy aiheesta, joka on syytä varmistaa ennen aloittamista. Tieteellisten tutkimusten ja artikkelien lisäksi, myös ajankohtaiset artikkelit nousivat vahvasti esille aineistoa haettaessa.

Saatujen tulosten perusteella haku uudistettiin Google-Scholariin, joka on hakupalvelu tieteellisille julkaisuille. Hakua kohdennettiin edelleen Laurean Finnan hakupalveluun, tarkennettu perushaku, tarkennettu artikkelihaku ja Laurean Finnan kautta avautuviin tietokantoihin. Päälähteeksi nousi Daniel Memmertin ja Dominik Raaben kirja: Data analytics in football: Positional data collection, modelling and analysis. Kirja leikkaa kattavasti data analyysin historian ja tulevaisuuden mahdollisuudet hyödyntää tekoälyä jalkapallossa.

Aineiston sisäänottokriteereinä oli, valitun aineiston tuli koskea jalkapalloa ja big dataa. Aineisto tuli olla saatavana ilman maksua ja julkaisuvuosi tuli olla vuodesta 2010 eteenpäin. Poissulkukriteereinä olivat tutkimuksen kieli, kun se oli muu kuin Englanti tai Suomi. Poissulkevyyden kriteerinä olivat myös, mikäli tutkimus oli maksullinen tai se oli julkaistu ennen vuotta 2010. Suurin osa tutkimukseen otetuista julkaisuista löytyi Google-Scholarin kautta haettaessa.

Opinnäytetyöhön valittiin, edellä mainituista hakupalveluista saatavilla olevia tieteellisiä tutkimuksia, artikkeleita sekä ajankohtaisia uutisartikkeleita. Lisäksi Laurean kirjaston työntekijät auttoivat valikoimaan materiaalia ja tarkentamaan hakusanoja.

Tieteellisiä tutkimuksia sekä artikkeleita olisi varmasti löytynyt huomattavasti lisää, mikäli hakua olisi kohdennettu maihin, joissa on vahva jalkapallokulttuuri sekä akatemian toiminta. Tällaisia maita ovat Espanja, Saksa, Brasilia, Hollanti, Alankomaat, Englanti ja Portugali. Eritoten Portugalissa toimiva Sport Lisboa e Benfica on big dataa vahvasti hyödyntävä jalkapalloseura (Anthony 2017). Tämä olisi vaatinut kirjoittajalta vahvaa kyseisten maiden kielten osaamista.

Hirsjärvi ym. (2013, 225) kvalitatiivisessa tutkimuksessa, missä aineistoa kerätään eri metodeilla. Aineiston analyysiä tehdään läpi tutkimustyön. Kertynyttä aineistoa luokiteltiin ja analysoitiin läpi työn. Saaranen ym. (2016) analyysillä tarkoitetaan empiirisen tutkimuksen yhteydessä, kuten aineiston huolellista läpikäyntiä, järjestelyä ja pohtimista. Tässä opinnäytetyössä aineistoa luokiteltiin aiheiden perusteella, tarkoituksena löytää olennainen tieto sekä vastauksia tutkimuskysymyksiin. Hirsjärvi ym. (2013, 221) listaavat empiirisen tutkimuksen aineiston alustavan työn vaiheet.

1. Tietojen tarkistus, tarkoituksena on selvittää, onko aineistossa puutteita tai virheitä.
2. Tietojen täydentäminen. Aineistoa täydennetään, mikäli huomataan virheitä tai puutteita.
3. Aineiston järjestäminen tehdään, kun tietojen puutteet ja virheet on korjattu sekä aineistoa täydennetty

## 6.5 Validiteetti ja reliabiliteetti

Validiteetin ja reliabiliteetin avulla mitataan tieteellisen tutkimuksen luotettavuutta. Tilastokeskus määrittelee validiteetti termin, kuinka käytetty menetelmä tai menetelmät mittaavat työssä asetettua tutkittavaa ilmiötä. Toisin sanoen mitataan tarkalleen sitä, mitä oli tarkoituskseen mitata. (Tilastokeskus; Saaranen ym. 2006; Hirsjärvi ym. 2013, 231).

Reliabiliteetilla voidaan arvioida kuinka tarkasti menetelmä antaa tietoa tutkittavana olevasta aiheesta. Menetelmät ovat johdonmukaisia sekä toistettavissa olevia. Mikäli tutkimus halutaan toistaa, tulisi samoilla menetelmillä tulla samat tulokset, ei sattumanvaraisia. (Hirsjärvi ym. 2013, 231; Vilkkä 2014, 149.)

## 7 Kehittämissuunnitelma

Teknologia ja big data tarjoavat valmentajalle mahdollisuuden ymmärtää syvällisemmin, mitä kentällä tapahtuu, kuinka pelaajat suoriutuvat tai suoriutuivat harjoituksissa ja pelissä. Kuinka pelaajat palautuvat ja tämän kautta suunnitella seuraavia harjoitteita. Laitteet myös auttavat valmentajaa keskittymään peliin, koska muistamisen tarve vähenee.

Big datan keräämiseen tarkoitettuja laitteita on pääasiassa kolmea erilaista. GPS-sensoriliivit mahdollistavat pelaajan fyysisen suorituskyvyn seurannan ja myös sijoittumisen kentällä. GPS-signaalin vahvuus voi kärsiä sisätiloissa pelatessa kuten kuplahalleissa, jolloin datan tarkkuus heikkenee. Älypohjalliset mahdollistavat pallokosketusten, sprinttien ja nopeuden laskemisen, mutta eivät kentällä sijoittumisen seurantaan. Älyvideokameralla tai manuaalisella kuvaamisella voidaan joukkueen pelitapaa ja yksilösuorituksia analysoida. Videokuvauksen puutteena on fyysisen suorituksen seurannan puute.

Kaikilla kolmella datan keräämiseen tarkoitetulla laitteella on omat vahvuutensa sekä heikkoutensa. Valinnassa korostuu se, millaista tietoa valmentaja tarvitsee. Videointi sekä GPS-sensoriliivien yhdessä tuottama data, ratkaisee monta puutetta. Tällöin juniori tasolla tulee todennäköisesti vastaan laitteiden kokonaiskustannushinta suhteutettuna saatuun hyötyyn. Älypohjalliset tarjoavat yksilökehittymiseen ja omatoimiharjoitteluun hyvän lähtökohdan.

Mikäli seura hakee menetelmää, jolla joukkueen sekä pelaajien suoritusta voidaan seurata tulisi työn toimeksi antaneen joukkueen videoita manuaalisesti pelitapahtumia. Videointia tulee myös kaluston saatavuuden sekä käytettävyyden helppous. Pelkkä kuvaaminen ei kuitenkaan kehitä pelitapaa tai pelaajia, vaan videot tulisi purkaa, esittää ja antaa palaute pelaajille. Videoiden avulla pelaajille voidaan kertoa missä onnistuttiin ja mitä tulisi parantaa, tarjoten myös pelaajille mahdollisuuden reflektoida omaa suoritusta. Kun kyseessä on juniori jalkapalloilijoita, tulisi esittäminen olla mielenkiintoisesti ja laadukkaasti tehty, jotta pelaajien mielenkiinto säilyy. Videoiden purku on aikaa vievää ja videoiden purkajalla tulisi olla käsitys siitä, mitä valmentaja toivoo pelaajien tekevän kentällä ja mikä on peliteema.

## 8 Yhteenveto ja pohdinta

Tekniikka on ehdottomasti otettava vahvasti mukaan junioripelaajakehitykseen. Palloliitto on reagoinut tähän järjestämällä videoanalyttikokoulutuksen. Erityisesti seurojen tulisi tähän reagoida ja hyödyntää tätä mahdollisuutta. Ilmoituksessa mainitaan optimitilanteesta, jossa koulutettava olisi työsuhteessa seuraan, jolloin hän pysyisi hyödyntämään laaja-alaisesti opittua (Palloliitto 2019).

Videot ovat kustannustehokas menetelmä seurata yksittäisen pelaajan ja myös joukkueen suoritusta. Videot myös tukevat myös pelaajien omaa reflektointia. Videoiden ongelmat ovat lähinnä kuvakulmat, kaikkia tapahtumia ei saada tallennettua tarkasti, oli kyseessä automatisoitu kamerajärjestelmä tai manuaalinen kuvaaminen. Samanlaiseen johtopäätökseen tuli



Kankainen (2002) pro-gradu tutkielmassa, ”Automaattisen videoanalyysin sovellus jalkapalloon”. Toinen ongelma kuvakulman lisäksi on se, kuinka analysoitu tieto tulisi visualisoida ja esittää pelaajalle.

Juniorijalkapallossa ei ole oleellista analysoida pelinaikaista dataa ja reagoida aktiivisesti teknologian tuottamaan tietoon, kuten huipputasolla. Seuranta tulisi tehdä pidemmällä aikavälillä, kuinka opitut menetelmät toimivat. Valmentajien tulisi seurata, kuinka pelaajat kehittyvät suhteessa valmentajan asettamiin tavoitteisiin. Onko syytä kerrata, tarvitseeko harjoituksissa opittuja asioita käydä läpi. Ilman kerättyä tietoa, valmentajan on perustettava päätökset muistijälkeen.

Omatoimiharjoittelun lisäämiseen älypohjalliset ja myös GPS-sensoriliivit tuovat lisäarvoa. Laitteilla voidaan kannustaa junioria parantamaan omaa suoritustaan. Useimmissa laitteissa on myös huomioitu sosiaalisuus, jolla pelaaja voi vertailla omia suorituksia kavereiden vastaviin.

Big datan keräämiseen tarkoitetut laitteet eivät ole vielä juniorijoukkueiden saatavilla, johon laitteiden aiheuttamista kokonaiskustannuksista, suhteutettuna niiden tuomaan hyötyyn, tarkasteltaessa kokonaisuutta juniorijalkapallon näkökulmasta. Puettavan teknologian hinnat muodostuvat yleensä itse laitteesta sekä ohjelmasta, mistä valmentaja näkee koko joukkueen tiedot. Kannattavana voidaan pitää, että seurat hankkisivat laitteita yhteiskäyttöön useammalle ikäluokalle, jolloin kustannukset jakautuisivat useampaan osaan.

Edelleen kustannustehokkaimpana menetelmä datan hyödyntämiseen on otteluiden ja harjoitusten videointi. Edellyttäen, että tallenne puretaan, analysoidaan ja pelaajille annetaan palautetta, siitä missä onnistuttiin ja mitä tulisi parantaa. Mikäli joukkue jo kerää dataa videoinnin avulla, olisi hukkaan heitettyä aikaa, jos kerättyä dataa ei täysipainoisesti hyödynnettäisi.

Useissa dataa hyödyntävissä innovaatioissa, kuten liiveissä, pohjallisissa ja muissa sensoriteknikkaan perustuvissa laitteissa on tarkasteltu nimenomaisesti loukkaantumisten ennalta estämistä. Loukkaantumisten estäminen perustuu siihen, että voidaan reagoida pelaajan fyysisen tilan seuraamiseen reaaliaikaisena. Kerätyt tiedot mahdollistavat henkilökohtaisen palautteen ja antaa myös valmentajille mahdollisuuden suunnitella yksilökohtaiset harjoitteet, perustuen pelaajan palautumiseen edellisestä suorituksesta. Tämän kaltaisen mahdollisuuden tällä hetkellä tarjoavat GPS-sensoreilla varustetut liivit.

Opinnäytetyössä tutkittiin, millaisia tapoja on kerätä big dataa jalkapallossa, sekä mikä esille nousseista menetelmistä soveltuisi juniori jalkapalloon. Näihin kysymyksiin saatiin vastaus. Menetelmät, joita tutkimuksessa käytettiin sopivat laadulliseen tutkimukseen.

Mikäli opinnäytön aiheesta tehtäisiin uusi tutkimus samoilla menetelmillä, mutta aineistoa otettaisiin tutkimukseen myös muista kuin Englannin ja Suomen kielen tutkimuksista, saattaisi lopputuloksena olla toisenlainen johtopäätös. Uuden tutkimuksen lopputulokseen vaikuttaa myös ajankulu. Mikäli tutkimus uusitaan esimerkiksi 10 vuoden päästä on vahvasti todennäköistä, että puettava teknologia on kehittynyt jokaisella osa-alueella sekä uusia innovaatioita on kehitetty. Voidaan pitää myös mahdollisena, että puettavan teknologian hankinta hinnat tulevat laskemaan. Edellä mainitut seikat huomioon ottaen, on todennäköistä, että toistettu tutkimus päättyy toisenlaiseen lopputulokseen.

## Lähteet

### Painetut

Andersson, C & Sally, D. 2013. Numeropeli luulet ymmärtäväsi jalkapalloa mutta et tiedä siitä mitään. Porvoo: Bookwell

Hirsjärvi, S., Remes, P & Sajavaara, P. 2013. Tutki ja kirjoita. 18. painos. Helsinki: Tammi

Kuper, S. & Szymanski, S. 2015. Soccernomics. Bookwell Oy

Salo, I. 2013. Big data tiedon vallankumous. Jyväskylä: Docendo Oy

Wilson, J. 2013. Pelien peli jalkapallon taktiikan historia. 3. painos. Juva: WS Bookwell

Laine, M., Bamberg, J. & Jokinen, P. 2008. Tapaustutkimuksen taito. Helsinki: Yliopistopaino

### Sähköiset

Alanko, M. Salo, I. 2013. Big Data Suomessa. Viitattu 8.1.2020. [http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/77955/Julkaisuja\\_25-2013.pdf](http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/77955/Julkaisuja_25-2013.pdf)

Anthony, S. 2017. Football: A deep dive into the tech and data behind the best players in the world. Viitattu 12.1.2020. <https://arstechnica.com/science/2017/05/football-data-tech-best-players-in-the-world/>

Austin, S. 2018. FIFA confirms use of tablets on bench at World Cup. Viitattu 27.1.2020. <https://trainingground.guru/articles/fifa-confirms-use-of-tablets-on-bench-at-world-cup>

Bojanova, I. 2014. IT Enhances football at world cup 2014. Viitattu 2.1.2020. [https://www.researchgate.net/publication/267272484\\_IT\\_Enhances\\_Football\\_at\\_World\\_Cup\\_2014](https://www.researchgate.net/publication/267272484_IT_Enhances_Football_at_World_Cup_2014)

Cardoso, J. 2005. Developing dynamic packaging applications using web based integration. Viitattu 8.1.2020. [https://www.researchgate.net/publication/236860222\\_Developing\\_Dynamic\\_Packaging\\_Applications\\_using\\_Semantic\\_Web\\_based\\_Integration](https://www.researchgate.net/publication/236860222_Developing_Dynamic_Packaging_Applications_using_Semantic_Web_based_Integration)

DFL. 2019. Kick-off 5G: Latest mobile communications technology activated in the first Bundesliga stadium. Viitattu 27.1.2020. <https://www.dfl.de/en/news/kick-off-for-5g-latest-mobile-communications-technology-activated-in-the-first-bundesliga-stadium/>

DFL. 2019. Positional tracking takes a big leap forward as latest generation is installed at bundesliga and bundesliga 2 stadiums. Viitattu 27.1.2020. <https://tomorrow.dfl.de/broadcast/positional-tracking-takes-another-leap-forward-as-latest-generation-installed-at-bundesliga-stadia/>

Ejaz, W., Anpalagan, A., Imran, M A., Jo, M., Naeem, M., Qaisar, S.B. & Wang, W. 2016. Internet of Things (IoT) in 5G Wireless Communications. Viitattu 26.12.2019. <https://ieeexplore.ieee.org/document/7835795/authors#authors>

Evans, D. Engineering Football Excellence With Sensors, Stats And Data Analytics. Viitattu 15.12.2019. <https://www.intel.co.uk/content/www/uk/en/it-management/cloud-analytics-hub/data-powered-football.html>

FIFA. EPTS Electronic performance and tracking systems. Viitattu 27.1.2020. <https://football-technology.fifa.com/en/media-tiles/epts/>

Gandomi, A. & Haider, M. 2014. Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. Viitattu 3.1.2020. <https://core.ac.uk/reader/82573944>

Google Trends. Viitattu 19.12.2019. <https://trends.google.fi/trends/explore?date=2008-01-01%202019-12-19&q=big%20data>

Hale, J. 2019. More Than 500 Hours Of Content Are Now Being Uploaded To YouTube Every Minute. Viitattu 3.1.2020. <https://www.tubefilter.com/2019/05/07/number-hours-video-uploaded-to-youtube-per-minute/>

Hallamaa, T. 2018. Syntyikö Saksalle viime kisojen mestaruuden ratkaissut Götzen maali datan ansiosta? Viitattu 21.1.2020. <https://yle.fi/uutiset/3-10260739>

Henriques, F. 2018. How can big data help football clubs achieve competitive advantage. Viitattu 12.12.2019. <https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/25412/1/Francisco%20Henriques%20152116088%20-%20Master%20Thesis%20-%20How%20Can%20Big%20Data%20Help%20Football%20Clubs%20Achieve%20Competitive%20Advantage.pdf>

Hubspot. 2020. 6 Best Google Analytics Alternatives for Your Website. Viitattu 5.2.2020. <https://blog.hubspot.com/website/best-google-analytics-alternatives>

IFAB. Jalkapallosäännöt 2020. Viitattu 12.12.2019. [https://www.palloliitto.fi/sites/default/files/Palloliitto/jalkapallosaannot\\_2020.pdf](https://www.palloliitto.fi/sites/default/files/Palloliitto/jalkapallosaannot_2020.pdf)

Ingle, S. 2015. How Midtjylland took the analytical route towards the champions league. Viitattu 21.1.2020. <https://www.theguardian.com/football/2015/jul/27/how-fc-midtjylland-analytical-route-champions-league-brentford-matthew-benham>

Johnson, D. 2018. Sportscientia launches smart insole for football players. Viitattu 10.2.2020 <https://gadgetsandwearables.com/2018/05/24/sportscientia/>

Kankainen, M. 2002. Automaattisen videoanalyysi sovellus jalkapalloon. Viitattu 26.1.2020. [https://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/89938/Kankainen\\_Mikko.pdf?sequence=1](https://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/89938/Kankainen_Mikko.pdf?sequence=1)

Knuuttila, M. 2019. Teemu Pukki riisui pelipaitansa ja alta paljastuivat mustat ”rintaliivit” - asiantuntijat kertovat nyt, mistä oli kyse. Viitattu 15.12.2019. <https://www.is.fi/eurosarjat/art-2000006088174.html>

Kirschbaum, E. 2014. Germany scours university data for tips to beat Brazil, coach says. Viitattu 21.1.2020. <https://www.reuters.com/article/us-soccer-world-ger-scouting/germany-scours-university-data-for-tips-to-beat-brazil-coach-says-idUSKBN0FC1I620140707>

Laine, M. 2018. ”Kai te ymmärrätte, että tämä on poikien piirisarja?”. Viitattu 15.12.2019. <https://yle.fi/uutiset/3-10267442>

Laney, D. 2001. 3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity, and Variety. Viitattu 20.12.2019. <https://blogs.gartner.com/doug-laney/files/2012/01/ad949-3D-Data-Management-Controlling-Data-Volume-Velocity-and-Variety.pdf>

Liikenne- ja viestintäministeriön big datan käyttö -työryhmä. 2014. Big datan hyödyntäminen. Viitattu 12.12.2019. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-407-4>

Lofthouse, K. 2018. Viitattu 10.2.2020. First smart insole boosts football performance. <https://www.businesscloud.co.uk/news/first-smart-insole-boosts-football-performance>

Lynch, K. 2016. 10 years of Twitter: Five key tweets that made record-breaking history. 3.1.2020. [https://www.guinnessworldrecords.com/news/2016/3/10-years-of-twitter-five-key-tweets-that-made-record-breaking-history-421461?fb\\_comment\\_id=1068775599880988\\_1068845169874031](https://www.guinnessworldrecords.com/news/2016/3/10-years-of-twitter-five-key-tweets-that-made-record-breaking-history-421461?fb_comment_id=1068775599880988_1068845169874031)

Memmert, D. Raabe, D. 2018. Data analytics in football. Positional data collection, modelling and analysis. Viitattu 15.12.2019. [http://dl.booktolearn.com/ebooks2/science/statistics/9780815381549\\_Data\\_Analytics\\_in\\_Football\\_7a0b.pdf](http://dl.booktolearn.com/ebooks2/science/statistics/9780815381549_Data_Analytics_in_Football_7a0b.pdf)

Mällinen, J. 2018. Tekoälysovellus etsii pelitilanteet valmennuksen avuksi. Viitattu 12.2.2020. <https://www oulu.fi/yliopisto/node/50699>

Nissilä, J., Kokkonen, V & Kuittinen, O. 2016. Kokemuksia massadatan, omadatan sekä älykkään robotiikan ja automaation osaamistarpeista ja -tarjonnasta. Viitattu 12.12.2019. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/78893/13\\_2016\\_Massadata.pdf](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/78893/13_2016_Massadata.pdf)

Norton, S. 2014. Germany’s 12th Man at the World Cup: Big Data. Viitattu 21.1.2020 <https://blogs.wsj.com/cio/2014/07/10/germanys-12th-man-at-the-world-cup-big-data/>

Oldenburg, J-R. 2014. Verkkoanalytiikan hyödyntäminen käyttäjälähtöisessä verkkopalvelukehityksessä. Viitattu 8.2.2020. <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/95988/GRADU-1408535620.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ourworldindata Number of people using social media platforms. Viitattu 20.12.2019. <https://ourworldindata.org/grapher/users-by-social-media-platform?time=2008..2019&country=Facebook+Instagram+TikTok+YouTube+Whatsapp+Twitter>

Palloliitto, 2019. Viitattu 26.1.2020 <https://www.palloliitto.fi/jalkapallouutiset/palloliittohakee-koulutettavia-videoanalyttikkoja-1>

Paukku, T. 2019. Oppiva tekoäly voi olla valmentajan uusi apuväline jo jalkapallon EM-ki-soissa. Viitattu 26.1.2020. <https://www.hs.fi/tiede/art-2000006322759.html>

Polar. 2017. 40 Years of incredible firsts. Viitattu 12.12.2019 <https://www.polar.com/blog/40-years-of-incredible-firsts-polar-history/>

Puma. Viitattu 5.2.2020. <https://about.puma.com/en/innovation/innovation-landmarks>

Quick, D. 2011. Adidas unveils adizero f50 “smart” football boot. Viitattu 2.1.2020 <https://newatlas.com/adidas-adizero-f50-football-boot/20030/>

Rapisa, B. 2018. How artificial intelligence understands when a player gets injured. Viitattu 12.2.2020. <http://www.sobigdata.eu/blog/how-artificial-intelligence-understands-when-player-gets-injured>

Rosche, E. 2016. How does Google Analytics collect information? Viitattu 8.2.2020 <https://bounteous.com/insights/2016/06/22/how-does-google-analytics-collect-information/>

Rossi, A., Pappalardo, L., Cintia, P., Iaia, F M., Fernández, J. & Medina, D. 2018. Effective injury forecasting in soccer with GPS training data and machine learning. Viitattu 12.2.2020 <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0201264>

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Viitattu 27.02.2020. [https://www.fsd.tuni.fi/metelmaopetus/kvali/L5\\_5.html](https://www.fsd.tuni.fi/metelmaopetus/kvali/L5_5.html)

Salim, A. 2014. 30 years of smart shoes. Viitattu 2.1.2020. <https://www.idgconnect.com/idgconnect/analysis-review/1008631/smart-shoes>

Salminen, A. 2011. Mikä on kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Viitattu 15.12.2019. [https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn\\_978-952-476-349-3.pdf](https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf) Viitattu

Sanastokeskus TSK, Termipankki. Viitattu 10.12.2019

<http://www.tsk.fi/tepa/fi/haku/big%20data>

Shafer, T. 2017. The 42 V's of Big Data and Data Science. Viitattu 20.12.2020.

<https://www.elderresearch.com/blog/42-v-of-big-data>

Staunton, P. 2017. Are you Premier League? The wearable technology revolution comes to

amateur football with Playertek. Viitattu 22.1.2020. <https://www.goal.com/en-gb/news/the-wearable-technology-revolution-comes-to-amateur-football/1tis8j6kcbj131k1sq60iws9rs>

Svetlik, J. 2017. EPL 2030: Football's wearable tech revolution has only just begun. Viitattu

27.1.2020. <https://bleacherreport.com/articles/2659361-epl-2030-footballs-wearable-tech-revolution-has-only-just-begun>

Tasnim, N. 2018. History and FIFA regulations of EPTS. Viitattu 21.1.2020. [https://si-](https://sites.duke.edu/wcwp/tournament-guides/mens-world-cup-2018-guide/gear/electronic-performance-and-tracking-systems/history-and-fifa-regulations-of-epts/)

[tes.duke.edu/wcwp/tournament-guides/mens-world-cup-2018-guide/gear/electronic-perfor-](https://sites.duke.edu/wcwp/tournament-guides/mens-world-cup-2018-guide/gear/electronic-performance-and-tracking-systems/history-and-fifa-regulations-of-epts/)  
[mance-and-tracking-systems/history-and-fifa-regulations-of-epts/](https://sites.duke.edu/wcwp/tournament-guides/mens-world-cup-2018-guide/gear/electronic-performance-and-tracking-systems/history-and-fifa-regulations-of-epts/)

The Economist Data, data everywhere a special report on managing information. Viitattu

21.1.2020. [http://faculty.smu.edu/tfomby/eco5385\\_eco6380/The%20Economist-data-data-](http://faculty.smu.edu/tfomby/eco5385_eco6380/The%20Economist-data-data-everywhere.pdf)  
[everywhere.pdf](http://faculty.smu.edu/tfomby/eco5385_eco6380/The%20Economist-data-data-everywhere.pdf)

Tilastokeskus. Käsitteet. Viitattu 16.2.2020. <http://stat.fi/meta/kas/validiteetti.html>

Valta, V-V. 2019. Superkautta pelaavan Teemu Pukin seuravalinta kummastutti. Viitattu

27.1.2020. <https://www.iltalehti.fi/jalkapallo/a/321b8727-93b8-45fb-9cd2-f544314b90a4>

Van Hoeve, L. 2017. Geovisual football analytics. Viitattu 25.1.2020. [https://dspace.lib-](https://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/356830/MSc%20Thesis%20Lars%20van%20Hoeve_digital_pages.pdf?sequence=2)

[rary.uu.nl/bitstream/handle/1874/356830/MSc%20Thesis%20Lars%20van%20Hoeve\\_digital\\_pa-](https://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/356830/MSc%20Thesis%20Lars%20van%20Hoeve_digital_pages.pdf?sequence=2)  
[ges.pdf?sequence=2](https://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/356830/MSc%20Thesis%20Lars%20van%20Hoeve_digital_pages.pdf?sequence=2)

Vilkka, H. 2006. Viitattu 25.3.2020. [http://hanna.vilkka.fi/wp-con-](http://hanna.vilkka.fi/wp-content/uploads/2014/02/Tutki-ja-havainnoi.pdf)

[tent/uploads/2014/02/Tutki-ja-havainnoi.pdf](http://hanna.vilkka.fi/wp-content/uploads/2014/02/Tutki-ja-havainnoi.pdf)

Vilkka, H. 2014. Viitattu 30.03.2020. [http://hanna.vilkka.fi/wp-con-](http://hanna.vilkka.fi/wp-content/uploads/2014/02/Tutki-ja-mittaa.pdf)

[tent/uploads/2014/02/Tutki-ja-mittaa.pdf](http://hanna.vilkka.fi/wp-content/uploads/2014/02/Tutki-ja-mittaa.pdf)

Winther, S M. 2018. Kameramme paljastavat meistä enemmän kuin tiedämme. Viitattu

13.1.2020. [https://digi-kuva.fi/kuvankasittely/metadatas-kamera-paljastaa-meista-enemman-](https://digi-kuva.fi/kuvankasittely/metadatas-kamera-paljastaa-meista-enemman-kuin-uskoisimme)  
[kuin-uskoisimme](https://digi-kuva.fi/kuvankasittely/metadatas-kamera-paljastaa-meista-enemman-kuin-uskoisimme)

Xampion. Viitattu 10.2.2020. <https://xampion.com/fi/>

Zhou, B., Koerger, H., Wirth, M., Zwick, C., Martindale, C., Cruz, H., Eskofier, B M. & Lukowicz, P. 2016. Smart soccer shoe: monitoring foot-ball interaction with shoe integrated textile pressure sensor matrix. Viitattu 5.2.2020. [https://www.researchgate.net/publication/307910258\\_Smart\\_soccer\\_shoe\\_monitoring\\_foot-ball\\_interaction\\_with\\_shoe\\_integrated\\_textile\\_pressure\\_sensor\\_matrix](https://www.researchgate.net/publication/307910258_Smart_soccer_shoe_monitoring_foot-ball_interaction_with_shoe_integrated_textile_pressure_sensor_matrix)



## Kuviot

Kuvio 1: Google trends, Big data (Google 2019).....	8
Kuvio 2: Sosiaalisen median käyttäjä lukumäärät (Ourworldindata, Statista & TNW 2019). ....	9
Kuvio 3: Big data V:t (Shafer 2017).....	10
Kuvio 4: Datan eroavaisuudet (Cardoso 2005, 11). ....	12
Kuvio 5: Ottelu analyysin historia (Memmert, Raabe 2018). ....	13
Kuvio 6: Paikallinen paikannus (FIFA). ....	14
Kuvio 7: Heat map visualisointi (Staunton 2017). ....	16
Kuvio 8: Havainnoinnin lajit (Hirsjärvi ym. 2013). ....	20
Kuvio 9: Kirjallisuuskatsauksen perustyytit (Salminen 2011). ....	21