

# Tekoälyn käyttäminen urheilussa tiedon keräämiseen ja hyödyntämiseen

Joonas Karas



<b>Tekijä(t)</b> Joonas Karas	
<b>Koulutusohjelma</b> Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma	
<b>Opinnäytetyön otsikko</b> Tekoälyn käyttäminen urheilussa tiedon keräämiseen ja hyödyntämiseen	<b>Sivu- ja liitesivumäärä</b> 26 + 0
<b>Opinnäytetyön otsikko englanniksi</b> Using artificial intelligence to gather and utilize information in sports	
<p>Tässä opinnäytetyössä tutkin tekoälyä ja sen suhdetta urheiluun. Tekoäly on paljon uudempi asia kuin urheilu, niin kuinka sen kehittyminen on muokannut urheilua? Ketkä sitä hyödyntää ja millä eri tavoilla? Tämän tutkimuksen tarkoitus on vastata näihin kysymyksiin.</p> <p>Opinnäytetyön aiheen valitsemiseen vaikutti henkilökohtainen mielenkiintoni tekoälyä ja urheilua kohtaan. Tiesin jo kummastakin aiheesta jonkin verran ja halusin oppia niistä lisää. Tiesin myös, että urheilussa hyödynnetään jo tekoälyä ja että ne sopivat hyvin yhteen urheilusta saatavan datan määrän ansiosta.</p> <p>Kyseessä on tutkielma, jossa yritän selvittää eri tapoja, kuinka tekoälyä hyödynnetään yleisesti urheilussa. Tutkimusmateriaalina käytin internetistä löytämiäni artikkeleita. Niistä valitsin mahdollisimman erilaisia ja mielenkiintoisia tekstejä, jotta lukija saa mahdollisimman laajan kuvan asiasta.</p> <p>Aluksi tutkielmassani on tiiviisti tekoälyn perusteet, jotta kaikki lukijat saisivat työstäni enemmän irti. Sen jälkeen tutkitaan niitä eri tapoja, kuinka ja ketkä hyödyntävät tekoälyä tällä hetkellä. Sitten tutkitaan tekoälyn ja urheilun mahdollista tulevaisuutta ja lopuksi pohdin tutkielman lopputulosta ja luotettavuutta.</p> <p>Tutkielman päätelmään kuuluu, että tekoälyä käytetään jo monilla eri tavoilla urheilussa. Tekoäly löytää joitakin asioita, joita ihminen ei yksinkertaisesti voi huomata. Sen hyödyntämisellä saadaan kilpailuetua vastustajiin ja se on isossa käytössä varsinkin huippu-urheilijoilla. Tekoälyn hyödyntäminen urheilussa tulee kasvamaan tulevaisuudessa teknologioiden kehittymisen myötä, ja siitä hyötyvät urheilijat kuten myös sen katsojat.</p>	
<b>Asiasanat</b> Tekoäly, urheilu, tulevaisuus, teknologia	

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Tekoäly .....	3
2.1	Vahva ja heikko tekoäly.....	4
2.2	Koneoppiminen .....	4
2.3	Syväoppiminen .....	4
3	Tiedon kerääminen ja hyödyntäminen tekoälyn avulla urheilussa.....	7
3.1	Puettava teknologia.....	7
3.1.1	Yksilöurheilu.....	8
3.1.2	Joukkueurheilu .....	9
3.1.3	Loukkaantumisten ennustamiset ja ehkäisy.....	10
3.2	Lähetys .....	11
3.3	Tekoälyn tehostama analytiikka .....	14
3.4	Ottelutuloksien ennustaminen .....	15
3.5	E-urheilu .....	17
3.6	Valmentaminen .....	18
3.7	Tuomarointi.....	18
3.8	Kuntoutus.....	19
3.9	Tulevaisuus .....	20
4	Pohdinta.....	22
	Lähteet .....	23

# 1 Johdanto

Urheilussa menestyminen vaatii entistä enemmän. Kilpailu on entistä kovempaa ja tasoerot pienenevät. Joten jokainen etu, jonka voi saada kilpailijaan nähden on tärkeä. Tämä opinnäytetyö käsittelee tekoälyn antamia hyötyjä urheilijoille ja joukkueille. Urheilu on myös bisnes, joka taistelee muita urheilulajeja vastaan katsojista ja kuluttajista. Tekoäly voi tuoda urheilua katsoville kuluttajille viihdearvoa, joka tuo enemmän katsojia urheilun pariin ja viihdyttämään vanhoja faneja entistä paremmin. Tämän ovat jo isoimmat urheiluliigat huomanneet ja käyttävät tekoälyä monipuolisemmin kehittääkseen katsojien urheilukokemuksia.

Maailmassa on vain muutamia asioita, mitä ei voi määrittää. Kaikkea mitä voidaan määrittää, voidaan myös ennustaa data-analytiikan ja tekoälyn avulla. Urheilun maailmassa on runsaasti mitattavia asioita, joten se on ihanteellinen ympäristö tekoälyn hyödyntämiseen. Tekoälyn lisääntynyt hyödyntäminen urheilussa on saavuttanut positiivisia vaikutuksia ja sen takia se jatkaa tunkeutumista urheilun maailmaan. (Joshi 2019)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tarkastella tekoälyä ja sen hyödyntämistä urheilussa. Lähteinä käytin ajankohtaisia uutisia, kirjoitelmia ja näiden palveluiden tarjoajia, jotka koskivat tekoälyä ja urheilua. Tarkoituksena oli etsiä erilaisia tapoja tekoälyn hyödyntämistä urheilun parissa. Saadusta materiaalista koostettiin tämänhetkinen tilanne, kuinka tekoäly ja urheilu ovat yhteydessä. Tutkimuksessa on tarkoitus saada vastauksia seuraaviin kysymyksiin.

Tutkimuskysymyksinä opinnäytetyössä ovat:

1. Miten, miksi ja ketkä hyödyntävät tekoälyä urheilussa?
2. Mitä tekoälyn ansiosta saatava tieto on?
3. Miten tekoälyllä saatavalla tiedolla saadaan kilpailuetua kilpailijoihin?

Aihe kiinnostaa minua henkilökohtaisen mielenkiintoni urheilua ja teknologiaan kohtaan. Haluan tutkia, ketkä ovat jo käyttäneet resurssejaan tekoälyn hyödyntämiseen. Itse vakaasti uskon, että ne ketkä pystyvät aikaisiin hyödyntämään tekoälyä, saavat etumatkaa muihin kilpailijoihin. Tutkimus on ajankohtainen, koska monet ovat alkaneet juuri käyttämään erilaisilla tavoilla tekoälyä urheilussa ja sen kehitys on nopeassa nousussa.

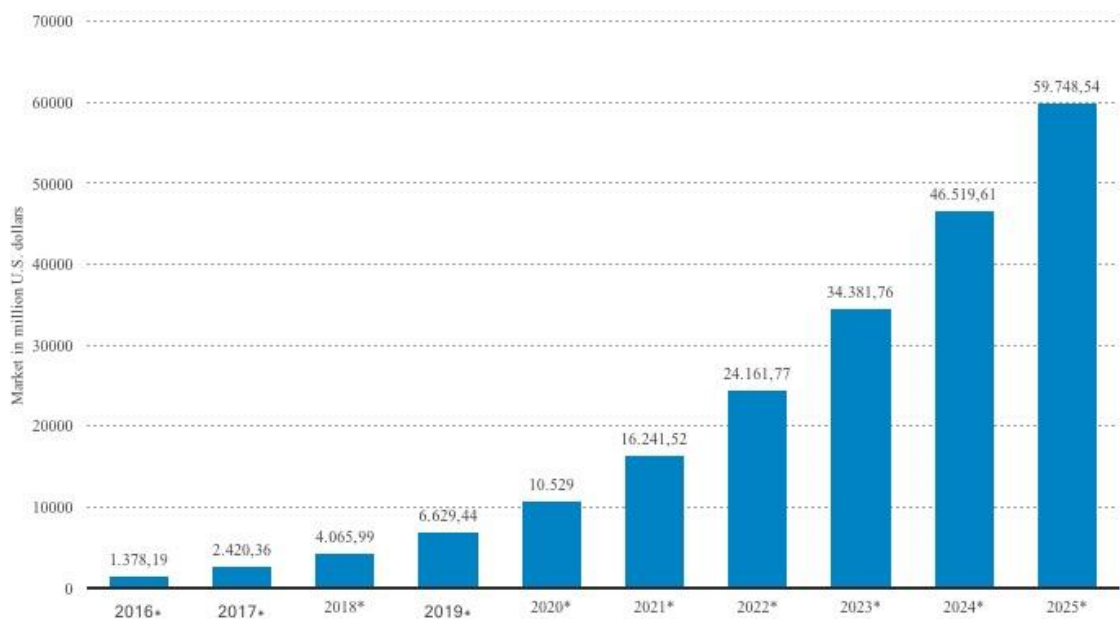
Uskon, että opinnäytetyön tuloksista hyötyvät kaikki, jotka eivät tiedä tekoälystä paljoa ja jotka eivät ole perehtynyt sen ja urheilun väliseen suhteeseen. Työ on hyödyllinen heille, jotka haluavat tietää, miten eri tavoilla ja ketkä tekoälyä hyödyntää yleisesti urheilussa. Sillä on monia eri käyttötarkoituksia urheilussa ja tässä työssä yritän kartoittaa sitä. Työ hyödyttää myös niitä, jotka haluavat suuntaa, mihin tekoälyn ja urheilun yhteistyö on luultavammin matkalla.

## 2 Tekoäly

Tekoäly (Artificial Intelligence, AI) on tietokone tai tietokoneohjelma, joka pystyy jäljittelemään inhimillistä päättelyä. Termiä käytetään melkein kaikista koneoppimisen perustuvista ratkaisuista, joissa tietokone tai tietokoneohjelma perustaa ratkaisunsa edistyneeseen analytiikkaan. Käytännössä sen tarkoitus on yrittää matkia ihmisen tajuntaa ja suorittaa tehtäviä niin kuin ihminen. Eli tietokoneen tai ohjelman kykyä oppia, ajatella ja tehdä omia ratkaisuja. (Randén 2017.)

Tekoäly on tuomassa suuria muutoksia tekniikan aloille, missä sitä voidaan toteuttaa automatisoimaan järjestelmiä entistä tehokkaammiksi ja suorituskykyisemmiksi. Sitä käytetään jo useilla aloilla eri tarkoituksiin ja se on yksi neljännen teollisen vallankumouksen pilareista. Tekoälyn käyttö on rajussa nousussa ja pelkästään seitsemässä vuodessa sen liikevaihto on ennustettu nousevan 15 kertaiseksi. (Cogito Tech LLC 2019; Sahun E, Riocerezo G 2018)

### Artificial intelligence market revenue worldwide 2016-2025



Kuvio 1. Havainnointikuva tekoälyn arvioidusta liikevaihdon kasvusta. (Sahun E, Riocerezo G 2018)

## 2.1 Vahva ja heikko tekoäly

Tekoäly on jaettu muodon mukaan kahteen kategoriaan, vahvaan tekoölyyn (Strong AI) ja heikkoon tekoölyyn (Weak AI, Narrow AI). Vahvassa tekoölyssä kone pystyy ajattelemaan itsenäisesti samaan tapaan kuin ihminen. Sillä myös viitataan koneen kykyä kehittää itselleen oma tietoisuus. Vahvaa tekoälyä ei ole vielä pystytty kehittämään, vaikka olemassa on jo käynnissä monia tutkimusprosesseja sen kehittämiseksi. Nykypäivän kehittyneimmätkin tekoälyratkaisut ovat kaukana vahvasta tekoölystä. Vahvan tekoölyn kehittämisen yhteydessä puhutaan myös superälystä. Siihen johtaisi teknologinen singulariteetti, jossa ihminen kehittäisi itseään älykkäämmän järjestelmän, joka pystyisi tekemään saman ja niin edelleen. Loppujen lopuksi se lähtisi hallinnasta, emmekä voisi mitenkään ennakoita tulevaa. (Randén 2017; Skycode Oy)

Heikoksi tekoälyksi kutsutaan meidän nykypäivämme tekoälyratkaisuja. Hyvä esimerkki heikosta tekoölystä on shakkiohjelma. Sen jokainen siirto perustuu ennalta annettuihin käskyihin, joiden mukaan se tekee siirtonsa. Se ei tiedä itse shakista mitään, vaan tekee analyysinsä ja siirtonsa sen logiikan mukaan, mitä sille on ohjelmoitu. Se ei osaa itse arvioida siirtojensa hyvyttä. (Skycode Oy)

## 2.2 Koneoppiminen

Koneoppiminen (Machine Learning, ML) on tekoölyn osa-alue. Se on niin keskeinen käsite, että termiä käytetään välillä synonyyminä tekoölylle, vaikka koneoppiminen on käsitteenä kattavampi. Sen tarkoitus on saada ohjelmisto itsenäisesti päättämään haluttuun lopputulokseen ilman algoritmia. Koneoppimisen ero tekoölyyn on, että koneoppimisen avulla ei tähdätä ihmisen älykkääseen käytökseen, vaan löytämään isosta määrästä dataa säännönmukaisuudet, joita ihminen ei löytäisi. Kaupallisessa käytössä sitä hyödynnetään tuotantoprossien tehostamisessa ja päätöksenteon tukena. (Randén 2017)

Koneoppiminen on jaettu kolmeen alakategoriaan; ohjattu oppiminen, ohjaamaton oppiminen ja vahvistusoppiminen. Usein koneoppimisen ongelmassa on vain yksi oikea vastaus. Ohjatussa oppimisessa koneelle annetaan syöte ja oikea ratkaisu opetusdatasta. Ohjaamattomassa oppimisessa kone ei saa oikeita vastauksia, vaan se päättelee ne datan säännönmukaisuuksien perusteella. Viimeisenä vahvistusoppimisessa kone ei

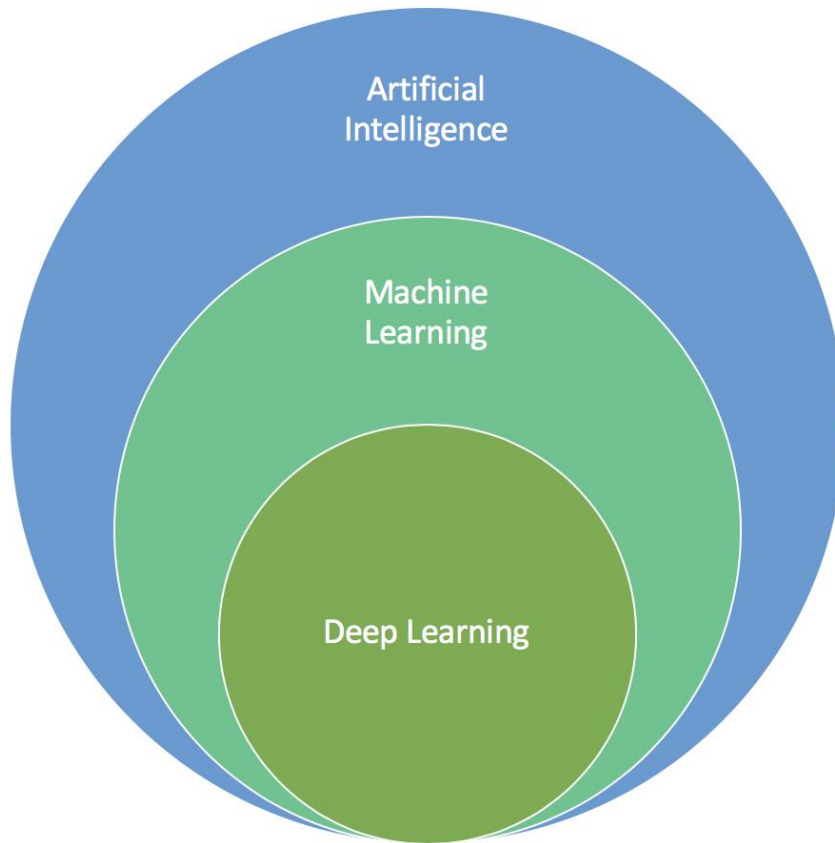
vieläkään saa oikeita vastauksia, vaan sille annetaan palautetta, kuinka onnistuneesti se toimi. (ite wiki Oy)

### **2.3 Syväoppiminen**

Syväoppiminen (Deep Learning) on koneoppimisen tekniikka, joka opettaa tietokonetta esimerkillä. Siinä tietokonemalli oppii suorittamaan luokitustöitä suoraan kuvista, tekstistä tai äänestä. Syvän oppimisen mallit voivat saavuttaa huipputarkkuuden, ylittäen inhimillisen suorituksen. Kyseiset mallit koulutetaan käyttämällä suurta määrää merkittävää dataa ja hermoverkkoarkkitehtuuria, jotka sisältävät monia kerroksia. Merkityn datan lisäksi syväoppiminen vaatii huomattavaa laskentatehoa. (The MathWorks)

Syväoppiminen suorittaa ”päästä päähän -oppimista”, jossa sille annetaan raakatietoja ja suoritettavia tehtäviä. Se sitten oppii tekemään annetut tehtävät automaattisesti. Syväoppimisen verkostojen isona etuna on se, että ne kehittyvät entisestään, mitä enemmän dataa käytetään. (The MathWorks)

Syväoppimista käytetään monilla aloilla eri tehtäviin. Itseajavissa autoissa sitä käytetään esineiden ja ihmisten tunnistamiseen. Lääketieteellisessä tutkimuksessa sitä käytetään havaitsemaan automaattisesti syöpäsoluja, kun taas elektroniikassa syväoppimista hyödynnetään automaattisen kuulemisen ja puheen kääntämisessä. (The MathWorks)



Kuvio 1. Visualisointi tekoälyn, koneoppimisen ja syväoppimisen välisestä suhteesta (Wu J 2019)

### **3 Tiedon kerääminen ja hyödyntäminen tekoälyn avulla urheilussa**

Urheiluteollisuus on sosiaalinen ilmiö, jonka muodostaa lukuiset kokonaisuudet ympäri maailmaa. A.T Kearneyn tutkimuksen mukaan maailmanlaajuiset urheilumarkkinat olivat vuonna 2019 arvoltaan 480–620 miljardia dollaria. Urheiluteollisuus kasvaa nopeasti kovalla kilpailuvoimalla ja sillä on näkyvässä lupaava tulevaisuus. (Qara 2019)

Vielä viisi vuotta sitten tekoäly oli harvinainen näky, mutta nykyään se konenäön kanssa ovat löytäneet tiensä erilaisiin urheilulajeihin. (Sennaar K 2019.) Se on alkanut herättää mielenkiintoisia kysymyksiä koskien tekoälyn säännösten tarpeesta ja valtavien tietomäärien lopullisista omistajista. (Silkin L 2019) Tämän osion on tarkoitus kertoa, miten ja ketkä niitä valtavia tietomääriä keräävät.

#### **3.1 Puettava teknologia**

Puettavien teknologioiden markkinat kasvavat tasaisesti. Vuonna 2017 lähetettiin noin 115 miljoonaa laitetta, mikä oli 10,3 prosenttia enemmän kuin vuonna 2016. Niistä tulee koko ajan parempia; lisätyt toiminnallisuudet, kevyemmät ja vähemmän tilaa vievät laitteistot, parannetut käyttäjäkokemukset ja paremmat yhteydet. Edellisiin mainittuihin parannuksiin lisättynä monet puettavista teknologioista luottavat tekoälyn tehostamiin älykkäisiin apulaisiin, mikä vie ne uudelle tasolle. (Lazarevich K 2018)

Tekoälyä hyödyntäviä puettavia tekniikoita on moneen eri tarkoitukseen. Esimerkiksi älykellot ja urheiluvyöt ovat tehty yksilöurheilijoille, jotka haluavat pitää lukua omista harjoituksistaan. Joukkueurheilussa seurat ja liigat käyttävät GPS-teknologioita, jotka mittaavat sijaintia ja nopeuksia joko pelaajien suorituksen seuraamiseen tai ilmoittamaan erilaisia tietoja viihdyttääkseen katsojia. (Techogym; Valle C)



Kuvio 2. Jalkapallossa käytettävä GPS-sensoriliivi, jolla mitataan pelaajan eri tietoja. (Valle C)

### 3.1.1 Yksilöurheilu

Puettava teknologia antaa yksittäiselle urheilijalle mahdollisuuden kehittää monia eri urheilun osa-alueita ja lopullista suoritusta. Ne mittaavat suoraan fysiologiset palautteet esimerkiksi sykkeestä, hengitysnopeudesta ja asennoista. Niitä voidaan käyttää toistensa parametreinä ja mitata vaikka hyppykorkeutta, räjähtävyyttä taikka huippuvoimaa. Kerättyjen tietojen avulla urheilijat voivat koota tekoälysovellusten avulla tietoja, joilla he voivat kehittää omaa tekemistään. (Silkin L 2019)

Esimerkiksi tenniksessä valmentajat antavat neuvoja, miten parantaa heidän asentoansa, huomata virheitä ja tehottomuuksia katsoessaan peliä. Niiden perusteella he ovat tehneet päätöksensä, minkälaisia tavoitteita antaa pelaajillensa. Puettavat teknologiat voivat tarjota uusia tärkeitä tietoja kuten sykkeen ja liikkeen, mitä valmentajat eivät ole aikaisemmin pystyneet mittaamaan. Myös ranteeseen pistettävä laite lukee erilaisia liikekuvioita ja kertoo, miten rystylyönti eroaa kämmenlyönnistä. Näihin lukemiin vaikuttavat monet eri muuttujat, esimerkiksi miten pelaaja pitää kiinni mailastaan tai miten laitetta pidetään. (Mashinchi J)

Lenkkeilyyn on kehitetty tekoälysovelluksia parantamaan juoksurutiineja käyttämällä suoritusanalytiikkaa. Esimerkiksi Sensoria Fitnessin ”Mara tekoälyvalmentaja” tarjoaa reaaliaikaista, käytännöllisiä äänellisiä ja visuaalisia mittareita, jotka helpottavat parantamaan suoritusta ja vähentävät mahdollisia loukkaantumisia. Tekoälyvalmentaja piristää käyttäjää motivaation ylläpitämiseen ja muistuttaa jos juoksu muuttuu määritettyjen asetusten ulkopuolelle. Se ei pelkästään kerro kuinka pitkälle ja kuinka nopeasti käyttäjä juoksee, vaan myös juoksun laadusta. (Lazarevich K 2018)

Game Your Game- yhtiö keksi, kuinka hyödyntää puettavaa teknologiaa ja tekoälyä golfissa. He kehittivät GAME GOLF-sovelluksen, joka toimii käyttäjän henkilökohtaisena Cadienä eli mailapoikana. Älykäs mailapoika käyttää tekoälyä tekemään käyttäjällensä tietopohjaisia päätöksiä pelatessansa golfia. Se on niin kuin käyttäjällä olisi mailapoika, joka ottaa huomioon jokaisen lyönnin, jonka käyttäjä on ennen lyönyt, tietää hänen taipumuksensa, tietää radat ja ottaa myös huomioon sään, ennen kuin tekee suosituksensa. (Lazarevich K 2018)

### **3.1.2 Joukkueurheilu**

Joukkueurheilussa valmentajien on vaikeampaa tarkkailla pelaajiaan, koska niitä on kentällä monta kerrallaan. Sen takia yhä enemmän joukkueista haluaa luottaa koneoppimiseen, vaikka kaikki eivät ole valmiita luottamaan algoritmeihin ja koneisiin. Mutta luontaiset ennakkoluulot ja ihmisen muistin heikkous tarkoittavat, että ihmisen aivot ovat tehoton työkalu näin monimutkaisten asioiden prosessointiin. Varsinkin otteluiden aikana, jolloin siihen ei ole paljoa aikaa. Joukkueurheilussa puettavien teknologioiden ansiosta valmentajat ja managerit saavat nopeasti pelaajista tietoa, joiden avulla voidaan tehdä tärkeitä ratkaisuja. (Latheef N 2017)

Jalkapallossa puettavan teknologian keräämistä tiedoista, kuten pelaajien tärkeistä tilastoista ja harjoittelun ja pelipäivän liikkeistä, analysoidaan ja tehdään muutoksia pelaajien suorituksiin ja yhteisen strategian kehittämiseksi. Valmentajilla on pääsy moniin tietoihin, kuten pelaajien juoksunopeuteen ja -matkaan ja heidän väsymys- ja nestehukkatasoihinsa reaaliajassa sekä ottelun jälkeen. Nämä tiedot antavat valmentajille mahdollisuuden havaita heikommat ja vahvemmat pelaajat ja heidän fyysisen tilansa tukeakseen päätöksiä, jotka kannattaa ottaa vaihtoon ottelun aikana ja jotka kannattaa pitää vaihdossa. Tutkimalla pelimalleja ja pelaajien liikkeitä, valmentajat voivat muuttaa

pelistrategioita hyödyntäen eri pelaajien vahvuuksia ja korvatakseen toisien pelaajien heikkouksia parantaen joukkueen yleistä suoritusta. Ajan myötä valmentajat voivat tutkia dataan perustuvien päätöksien ja strategioiden vaikutuksia pelaaja- ja joukkuetuloksiin analysoimalla pelaajatietojen muutosta. (Latheef N 2017)

Portugalilainen kärkijalkapalloseura S.L Benfica lyö rahoiksi pelaajien yksityiskohtaisesta huolehtimisesta, treenaamisesta ja myymisestä. Jalkapallossa on aina vaihdettu ja myyty pelaajia, mutta Benfica on vienyt sen uudelle tasolle. Seura ostaa nuoria lupauksia ja käyttämällä kehittyneitä teknologiaa ja tietotiedettä, he kehittävät pelaajien terveyttä ja suoritustasoa. Sen jälkeen pelaajat myydään eteenpäin isoilla rahasummilla, jopa 10- tai 20- kertaisilla summilla. Prosessi toimii siten, että koneoppimista ja ennustavaa analysointia syötetään Microsoft Azureen. Ne yhdistettynä Benfican tietotieteilijöihin ja kouluttajien kokemuksiin, jokainen pelaaja saa oman harjoitusjärjestelmän. Niissä pelaajien heikkoudet tasoitetaan, vahvuuksia lisätään ja loukkaantumismahdollisuudet minimoidaan. (Latheef N 2017)

Puettava teknologia auttaa valmentajiimme löytämään syvempiä analyyskejä potentiaalisista uusista pelaajista. Pelaajien suorituksissa oli ennen alueita, joita ei ollut mahdollista tutkia ihmisten luonnollisten rajoitteiden takia. Puettavat teknologiat tekevät tällaisten tiedon saamisen ja tallentamisen mahdolliseksi ja sillä tavoin helpottaa pelaajien värväämistä. (Batavia M 2019)

Teknologian kehitys helpottaa joukkueita analysoimaan puettavien teknologien sensoreista saatavaa tietoa. Tällä saadulla tiedolla voi mitata pelaajien tekemän työn ja nähdä tulokset konkreettisesti. Näiden tietojen tarjoaminen pelaajille voi kertoa, mitä tarvitaan huipulla pelaamiseen ja taas auttaa valmentajia tekemään positiivisia muutoksia viikoittaisiin harjoitteluihin. Puettava tekoäly tarjoaa joukkueille valtavia tietomääriä, mutta tärkeintä on se, miten sitä hyödynnetään. (Smith N 2016)

### **3.1.3 Loukkaantumisten ennustamiset ja ehkäisy**

Urheilussa loukkaantumiset ovat aina ennen olleet ennalta arvaamattomia. Mutta kun alettiin käyttämään puettavaa- ja videoteknologiaa, loukkaantumisia alettiin pystymään ennustamaan ja jopa ehkäisemään. Esimerkiksi aivotärähdykset ovat olleet isoina puheenaiheena jo jonkun aikaa ja nyt tämän uuden teknologian ansiosta näitä ikäviä tapahtumia voidaan harventaa. Tekoäly mahdollistaa jatkuvan seurannan ja se varmistaa,

että aivotärähdykset voidaan estää ja hoitaa, jos ne ovat tapahtumassa. Näitä teknologioita tarjoavat yritykset ehkäisevät loukkaantumisia kolmessa vaiheessa. (Cain J 2019)

1. Keräämällä tietoa harjoittelun aikana teknologian avulla.
2. Eri urheilijoiden loukkaantumisen riskin tunnistaminen kuvantunnistamisen (Pattern Recognition) avulla.
3. Suosittelemalla valmentajien ja lääkärien tekemään muutoksia kentällä riskien vähentämiseksi.

Zone7 väittää heidän järjestelmänsä vähentävän loukkaantumisia 75 %. Tiedot liitettynä heidän tekniikkaansa pystyvät mittaamaan, milloin urheilija on saavuttanut rajansa ja on mahdollisesti vaarassa loukkaantua. Sen ansiosta harjoitustiimi voi mukauttaa harjoittelun tilanteeseen sopivaksi. Tämä myös vähentää valmentajien ja lääkärien taakkaa jokaisen pelaajan päivittäisestä tarkistuksesta. (Cain J 2019)

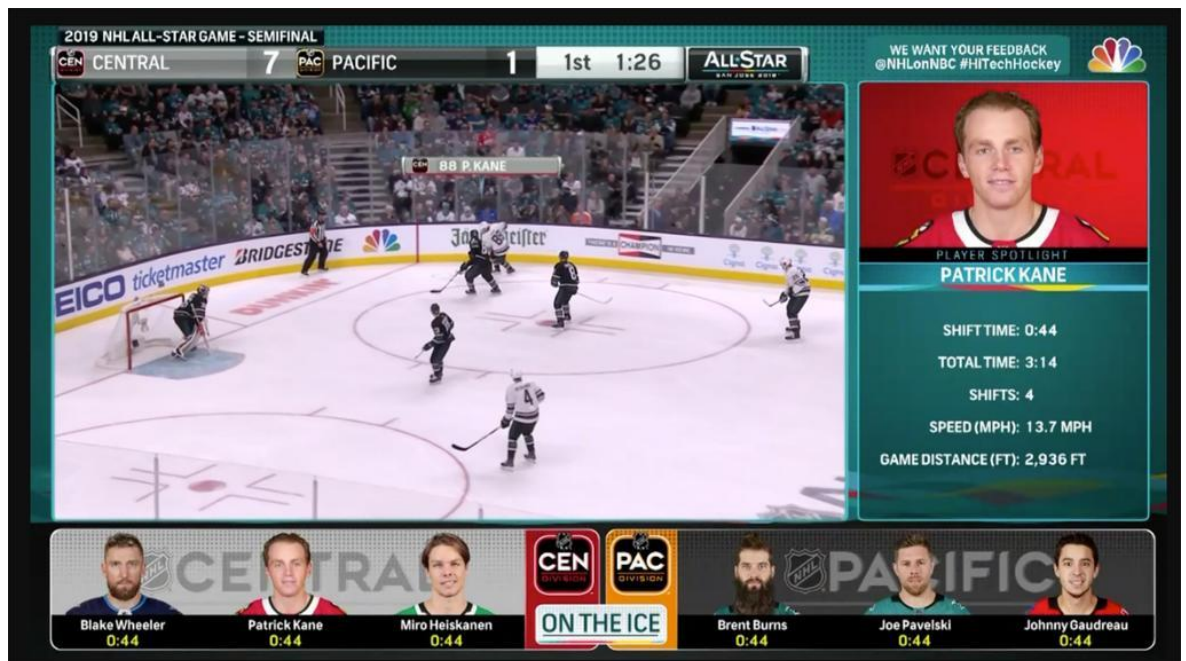
Monet Iso-Britannian rugbyseurat ovat ottaneet käyttöön tekniikan, missä pelaajien varusteissa olkapäiden välissä ovat GPS-jäljittimet, jotka voivat mitata matkaa ja nopeutta harjoittelujen ja pelien aikana. Tämä tekniikka pystyy valvomaan räsitusta, mikä on tärkeää varsinkin painavimmille rugbypelaajille. He yleensä huomaavat silloin, kun he ovat juosseet tietyn matkan viikossa, että akillesjänne on vaarassa tulehtua. Silloin on hyvä pitää taukoa ja minimoida loukkaantumisen riskit. (Smith N 2016)

### **3.2 Lähetys**

Urheilun lähettäminen katsojille on erittäin monimutkainen prosessi ja siinä pienet virheet voivat maksaa miljoonia dollareita. Tekoälyn kehityksen ansiosta, suurimmista hankalista lähetyksen välikäsistä voidaan päästä eroon. Monet älykamerat voivat automaattisesti analysoida, huomata ja suorittaa urheilun lähettämisen tehtäviä. Esimerkiksi Hawk-Eye on kehittänyt urheilussa käytettävän kuvankäsittelytekniikan, jonka avulla palloja voidaan seurata millimetrin tarkkuudella. Tämä tekniikka yhdistettynä älykkääseen videoistoon, jakeluohjelmistoon ja grafiikka-alustaan tuottaa useita uusia palveluita, jotka mullistavat urheilua. (Porwal A 2020)

Tekoälyn hyödyntämisestä voidaan saavuttaa monia muita etuja urheilun lähettämässä. NHL (National Hockey League) on käyttänyt vuosia kehittääkseen kiekon ja pelaajien

seurantajärjestelmää kaikkiin 31:en areenaan. Kiekkojen ja pelaajien anturit lähettävät signaaleja luomalla miljoonia datapisteitä ja kasoittain reaaliaikaista tietoa. Sen tarkoituksena on rikastaa TV-lähetystä häiritsemättä peliä. Tämä antaisi enemmän irti urheilusta isoimmille faneille ja samalla vetäisi puoleensa satunnaisia katsojia. NHL teki tällä kaudella (2019) kyseisellä teknologialla harjoituksen All-Stars-ottelussa. Siinä pelaajien nimet seurasivat liikkeitä kaukalossa, antoivat aikoja vaihtojen pituudesta, luistelunopeudesta ja luistellusta matkasta. Näytön alaosassa oli naamakuvat jokaisesta pelaajasta, jotka olivat silloin jäällä, helpottaen pelaajien seuraamista. Myös kiekon liikkeessä sen perään tehtiin harmaa jälki näyttäen kiekon reitti (Kuvio 2). (Cotsonika N 2019)



Kuvio 2. NHL:än lähettämää kuvaa, jossa he testasivat uutta tekniikkaansa. (Cotsonika N 2019)

Mainostaminen on myös isossa osassa urheilun lähettämisessä. Yleensä katsojat haluavat ohittaa mainokset, mutta tekoäly voi tarjota syvempää ymmärrystä, joiden avulla voidaan tarjota kohdistetumpia ja houkuttelevampia mainoksia. Mainosten strateginen sijoittelu voi puolestaan auttaa urheilulähetysten lähettäjiä kommunikoida yleisön kanssa ja keräämää tietoja, joita yritykset voivat hyödyntää markkinointiin. (Tata Elxsi 2018). IBM:än David Clevingerin mukaan tekoälyn ennakoiva analyysi pystyy lopulta tunnistamaan mallit, milloin pelissä on käynnissä mielenkiintoisimmat tapahtumat. Silloin mainostajat ja liigat voivat hyödyntää sitä saadakseen suurimman hyödyn mainoksistaan irti. (Lewis L 2017)

Mainokset, joita näemme urheilutapahtumissa, ovat nähty ympäri maailmaa samana. Lisätty todellisuus (Augmented Reality, AR) voi muuttaa tämän ja tuoda lisää rahaa kohdennettujen mainoksien muodossa. Käyttämällä lisättyä todellisuutta ja tekoälyä voidaan näyttää valittuja eri mainoksia eri puolella maailmaa (Kuvio 3). (Porwal A 2020)



Kuvio 3. Kuvaa jalkapallolähetyksestä, missä mainokset muuttuvat lähetyksen katsomisen sijainnin mukaan. (Porwal A 2020)

Tekoäly on tulossa kertomaan urheilutarinoita. Mutta ei pelkästään kirjoittajien syrjäyttämiseksi, vaan sen avulla esimerkiksi Reuters on näyttänyt, kuinka se voi parantaa uutisien laajuutta ja henkilökohtaistamista. Se on kehittänyt yhteistyössä Synthesian kanssa uuden järjestelmän valjastamaan tekoälyä syntetisoimaan uutostoimittajien aikaisemmat materiaalit täysin uusiksi lähetyksiksi. Näitä tekoälyn avulla tehtyjä urheiluraportteja hädin tuskin erottaa aidoista lähetyksistä. Tämä on vasta prototyyppi, mutta mahdollisesti tulevaisuudessa voi saada videollisia tekoälyn juonnettavia otteluita ympäri maailmaa. (Chandler S 2020)

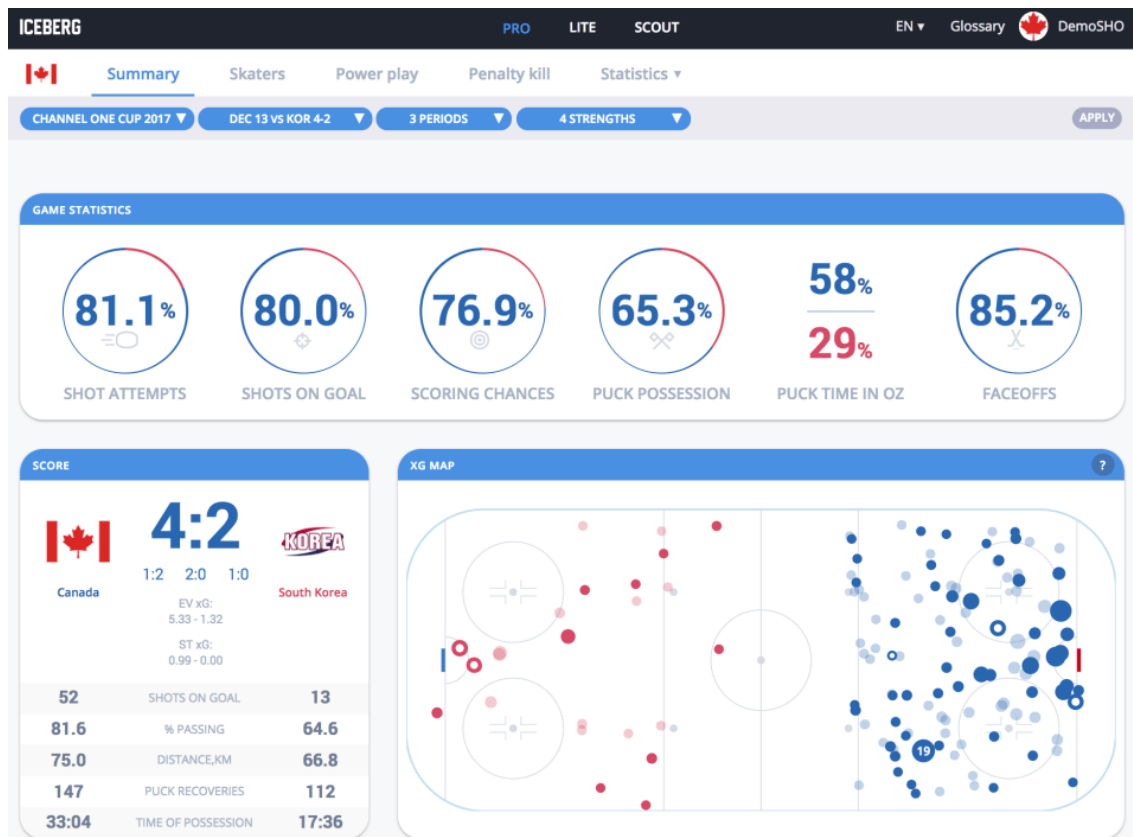
### 3.3 Tekoälyn tehostama analytiikka

Silloin kun NBA:n (National Basketball League) joukkue Golden State Warriors päätti suosia kolmen pisteen heittoa kahden pisteen heittojen sijaan vuonna 2016, voittostrategia järjestytti koko ammattilaiskoripalloa. Tämä oli dataan perustettu päätös, joka perustui suuremman pistemäärän todennäköisyyteen. Urheiluanalytiikat ovat prosesseja, jotka tunnistavat ja hankkivat tiedon ja näkemyksen pelaajien suorituksista perustuen useisiin tietolähteisiin. Näistä kehittyneistä analyysistä saadaan hyödyllisiä uusia syvempiä ymmärryksiä, joita voidaan hyödyntää. (Synced 2018; Latheef N 2017) Näihin kuuluvat:

- Ottelun lopputuloksen ennustaminen
- Joukkueiden tai yksittäisten pelaajien suorituksen ennustaminen
- Strategioiden rakentaminen tuleviin otteluihin
- Pelaajan arvon arvioiminen
- Pelaajien yhdistäminen eri sponsoreille ja brändeille

Näihin analyttisten työkalujen käyttöön liittyy kuitenkin haittapuolia, minkä takia kaikki eivät niitä hyödynnä. Ensinnäkin niiden käyttöön kuuluu hinta, minkä takia jotkut eivät näe sitä tarpeelliseksi sijoitukseksi. Toinen ongelma on monimutkaisten analyttisten keinojen selittäminen valmentajille heidän ymmärtävällä tavalla. (Latheef N 2017)

Kanadalainen startup yritys ICEBERG tekee tekoälyalgoritmeja liittyen jääkiekkoon. He asentavat kolme FLIR-lämpökameraa ympäri kaukaloa ennen jokaisen pelin alkua. Kameroiden keinotekoiset hermoverkot ovat kehitetty tunnistamaan kaikki liikkuvat kohteet jään pinnalla. Siihen kuuluu 12 pelaaja, jotka ovat luokiteltu pelipaidan värin mukaan, jäällä olevat tuomarit ja kiekko, joka voi liikkua jopa 160 km/h. Aikaisemmin tietoineistolla koulutetut tietokonenäköalgoritmit tunnistavat jokaisen pelaajan joka kulmasta pelinumeron perusteella. Seuraamalla pelaajien ja kiekon liikkumista 10 kertaa sekunnissa, 60 minuutin peli tuottaa noin miljoona datapistettä. Algoritmien avulla voidaan tallentaa syötöt, taklaukset, kiekonmenetykset, kiekonriistot, laukaukset ja maalit. Tekoäly seuraa yhteensä 500 erilaista tietoa, jotka vastaavat pelaajien ja joukkueiden käyttäytymistä. Niistä sitten löytyy tilastollisia viittauksia, joita fanit tai valmentajat eivät muuten näkisi. (Synced 2018)



Kuvio 4. ICEBERG:in ottamaa analytiikkaa visuaalisessa muodossa. (Synced 2018)

Yrityksen perustaja Alex Matynov sanoo, että suunnilleen 40 % kaikista pelien lopputuloksista on tuuria, mutta loput 60 % on ennustettavissa. Sitä he yrittävät tehdä, ennustaa mikä ei ole sattumaa. Hän sanoo, että he eivät yritä syrjäyttää valmentajia, vaan antamassa joukkueille edun. Se tekee jääkiekosta enemmän älyllisen pelin. (Synced 2018)

Tekoälyn tuomat analytiikat ovat mullistaneet kuinka urheiluseurat arvioivat suorituskykyä ja kuinka pelaajat suorittavat päivittäistä toimintaansa. Yritykset yrittävät käyttää hyväkseen lisääntyntä tietoa ja kehittääkseen tapoja antamaan joukkueellensa kilpailuetua kilpailijoihinsa. Nykyään valmentajat ja kykyjenetsijät tarvitsevat näitä uusia taitoja vanhojen taitojensa lisäksi. (Karpovich T 2020)

### 3.4 Ottelutuloksien ennustaminen

Urheilussa vedonlyönti on ollut jo kauan olemassa. 2000 vuotta sitten Kreikassa lyötiin vetoa Colosseumin gladiaattoriotteluiden voittajista. Siitä lähtien kiinnostus tulevien urheilutuloksien ennustamiseen on noussut niin paljon, että vuonna 2017 urheilun

uhkapeliteollisuuden markkinat on arvioitu olevan 104,31 miljardia dollaria ja vuonna 2024 nousevan 155,49 miljardiin dollariin (O`Connell 2019). Se selittääkin, miksi halutaan tietää, miten urheilutulokset päätyvät etukäteen. Ihmisillä on rajoitteita, kun he yrittävät käsitellä isoa määrää informaatiota. Urheilusta tulee nykyään niin paljon dataa, että sen käsittelyyn kannattaa käyttää tekoälyä apuna. Tekoäly on muuttamassa, kuinka urheilutulosien ennustaminen tullaan näkemään. (Fialho G, Manhaes A, Taxeira J, 2019)

Monet ihmiset ja yhtiöt käyttävät jo tekoälyä urheilutulosien ennustamiseen. Monissa urheilulajeissa on monia ominaisia piirteitä, jotka ovat suoraan yhteydessä lopputulokseen. Ihmisen on vaikea ottaa ne kaikki huomioon ja ennustaa lopputulos hyvällä tarkkuudella. Sen takia tarvitaan korkean suorituskyvyn tekniikkaa käsittelemään tietoja, jossa tekoäly on loistava. Tämän tekniikan kehitys mahdollistaa suuren määrän datan käsittelyn, joka johtaa hyödyllisiin johtopäätöksiin. Oikeilla tietokokonaisuuksilla ja tietyillä tekniikoilla urheilutulosien ennustaminen on mahdollista jopa tarkemmin, mihin asiantuntijat pystyvät. (Fialho G, Manhaes A, Taxeira J, 2019)

Kriketissä koneoppimisalgoritmeja voidaan käyttää tunnistamaan monimutkaisia, mutta merkityksellisiä kuvioita datasta, minkä ansiosta pystyy ennustamaan pelin tulevia tapahtumia. Siinä käytetään tietoja ensimmäisestä vuoroparista ja sitten tehdään malleja edellisistä otteluista joukkueiden väliltä ja sen ansiosta voidaan tehdä ennustuksia seuraavaan vuoropariin. Toisen sovelluksen WASP:in (Winning and Scoring Prediction) avulla yritetään ennustaa lopulliset pisteet ensimmäisessä vuoroparissa ja arvioida jahtaavan joukkueen todennäköisyyttä voittaa toisessa vuoroparissa. (Latheef N 2017)

Kun yhä useammassa paikassa urheiluun liittyvä uhkapelaaminen laillistuu, tekoälyyritykset ovat valmiina jättämään jälkensä urheiluedonlyöntiin. Esimerkiksi Monster Roster väittää, että heidän algoritmillaan on alan ”suurin tuotto sijoitetusta pääomasta”, minkä mahdollistaa koneoppiminen ja tekoäly, mitkä seuraavat jatkuvasti pelaajia kaikissa ammattilaisurheilulajeissa kausien läpi. WCS Sportsilla on erilainen bisnesmalli, jossa se käyttää tekoälyä ja koneoppimista urheilussa videosisällön luomiseen yksinkertaistetulla ja automatisoidulla tavalla. Sitä voidaan käyttää otteluiden kohokohtien lähettämiseen ja levittämiseen sosiaalisessa mediassa. Eli käytännössä laittamaan tietokoneen auttamaan tunnistamaan urheilun upeita hetkiä. Tietojen ja kohokohtien saapumisien nopeuden ansiosta se kannustaa fania lyömään panoksen seuraavasta pelin sisällä tapahtuvasta tapahtumasta. (O`Connell 2019)

Siitä ei ole epäilystäkään, että tekoälyn käyttö urheilussa tekee ottelutulosien ennustamisesta varmempaa ja luotettavampaa. Mutta vaikka kuinka yritämme tuoda

ennustettavuutta ja varmuutta urheiluun, siellä tulee aina yllätyksellisiä tapahtumia, johtuen inhimillisistä elementeistä. Se tekee urheilusta niin jännittävää ja kiehtovaa. (Joshi N 2019)

### 3.5 E-urheilu

E-urheilu on tullut tänne jäädäkseen ja kilpailemaan katsojista perinteisen urheilun kanssa. Sen markkinat oli vuonna 2019 noin miljardi dollaria ja sen ennustetaan saavuttavan 1,8 miljardia dollaria vuoteen 2022 mennessä (Ozer B 2019). Tästä kiitos kuuluu lajin maailmanlaajuiselle lisääntyvälle tietoisuudelle, yhä useampien alustojen tarjonnalle, liikevoiton kasvulle ja sponsorimahdollisuuksille. Viimeisin League of Legendsin ottelu keräsi enemmän katsojia kuin NHL:än, MLB:en ja NBA:an finaalit yhteensä. (Lyles A 2020)

Perinteisesti e-urheilussa pelaajat ovat itse opetelleet pelaamisensa. Pelaaja valitsee tykkäämänsä pelin ja pelatessaan oppii muistamaan liikkeit ja strategiat voittaakseen, niin kuin muissa urheilussa, kuten esimerkiksi nyrkkeilyssä. Nyrkkeilijä löytää jonkun saman pituisen ja painoisen ja sparraa hänen kanssaan. Nyrkkeilijä matkii ja oppii toiselta nyrkkeilijältä ja sitä kautta parantaa taitojansa ja lihasmuistiaan. E-urheilussa tekoäly toimii nyrkkeilykaverina. Tekoäly parantaa ihmisten suoritusta ja ihmiset kehittävät tekoälyä. Tämä koulutus tuottaa parempia pelaajia ja parempia robottipelaajia. Tekoälyvalmennus on tärkeää ammattipelaajille, amatööreille ja yrittäjille. Joka päivä tulee uusia pelaajia ja tekoälyn hyödyntäminen antaa heille etulyöntiaseman. (Lyles A 2020)

Hyvin suoriutuvat pelaajat, jotka voittavat miljoonia turnauksien rahapalkinnoissa, voivat maksaa tekoälytyökaluista ja kirjata ne liiketoiminnan kustannuksiin. E-urheilun analytiikkaympäristöt, kuten esimerkiksi Aim Lab, tarjoavat tekoälyn tehostamia valmennuksia pelaajien tilastotietojen arvioimiseksi ja strategioiden ehdottamiseksi voittomahdollisuuksien parantamiseksi. Ohjelmat löytävät pelaajien heikkoudet ja antavat palautetta, kuinka voi parantaa omaa peliänsä. Eikä nämä ohjelmat ole enää pelkästään huippupelaajille, vaan nykyään on myös tilattavia tekoälyharjoitteluohjelmia, joita saa kuukausimaksulla. (Lyles A 2020)

E-urheilu auttaa myös tietokonetutkijoita suunnittelemaan koneoppimisjärjestelmiä, jotka voivat ratkaista todellisen maailman ongelmia. Todellisen maailman ongelmat ovat enemmän monimutkaisia, mutta videopelit ovat vain välitysvälineitä teknisten haasteiden

voittamiseksi. Esimerkiksi Googlen DeepMind rakensi monimutkaisia robotteja, jotka eivät vain pelaa pelejä, vaan voivat toimia samassa joukkueessa ihmisten kanssa. Se voi olla hyödyllistä jatkossa, kun yritykset hyödyntävät tekoälyä muissa projekteissaan. Tämä johtuu siitä, että tietokoneiden pitää huomata esineitä, ennakoitava muiden käyttäytymistä ja luoda etenemissuunnitelmia ihan niin kuin e-urheilussa. (Kline K 2019)

Tekoälyn hyödyntämisestä e-urheilussa auttaa myös faneja saamaan paremman katselukokemuksen. Esimerkiksi IBM:än Watson tutkii satoja tunteja e-urheilun kuvamateriaalia ja tarjoaa otteluiden juontajille tekoälyllä tuotettua ja optimoitua sisältöä parantaakseen livelähetyksiä. (Kline K 2019)

### **3.6 Valmentaminen**

Nykyään tekoälyllä on merkittävä vaikutus, mitä valintoja ja peliliikkeitä valmentaja tekee ennen otteluita ja niiden aikana. Puettavan teknologian ja nopeuskameroiden takia tekoäly pystyy mittaamaan kaikenlaisia toimintoja eri urheilulajeissa. Kaiken tämän tiedon ansiosta valmentajat pystyvät helpommin valmistamaan pelaajiaan otteluihin. Tämän lisäksi tekoäly voi ennustaa erilaisien taktiikoiden onnistumista. Esimerkiksi amerikkalaisessa jalkapallossa jotkut valmentajat kääntyvät tekoälyn puoleen, että he valitsisivat oikeat pelisuunnitelmat pelin aikana. Se voi jopa havaita pelaajan fyysisen rasituksen ja sen avulla ennustaa pelaajan suorituksen ottelussa. (Roy B 2019)

Tekoälyn ja tietotieteen (Data Science) ohjaama suoritusanalyysi sekä laadulliset ja määrälliset muuttujat voivat auttaa valmentajia suunnittelemaan pelaajilleen parempia harjoitusohjelmia. Kun valmentaja löytää, missä pelaajan kehitys jumittaa, tulee harjoittelusta tehokkaampaa. Myös esimerkiksi tekoäly yhdistettynä sensoriteknologiaan auttaa valmentajia parantamaan pelaajien tekniikoita punttisaliharjoituksissa. Se voi tarjota reaaliaikaista palautetta harjoituksista maksimoidakseen tulokset ja tekemään harjoitusohjelmia ja kuureja, joita kiireiset valmentajat eivät aina pysty tarjoamaan. (Roy B 2019)

### **3.7 Tuomarointi**

Pitkään ihmisillä oli haluttomuutta käyttää mitään teknologiaa jalkapallossa. The International Football Association Board (IFAB) uskoi, että tämä kaunis peli ei tarvitse

teknologian apua pelin sisällä tapahtuviin päätöksiin. Kuitenkin monet tuomarointivirheet isoissa tapahtumissa, kuten vuoden 2010 FIFA:n World Cupissa, IFAB päätti katsoa uudelleen, miten teknologia voisi auttaa tuomareita tekemään oikeita päätöksiä. Tekoälyä käyttävä teknologia Video Assistant Referee (VAR) teki debyyttinsä vuoden 2018 FIFA:n World Cupissa ja sen jälkeen se on löytänyt tiensä moniin liigoihin ja otteluihin. Tämän teknologian ansiosta tuomareiden ohi menevät tapahtumat tai maalit näyttävät olevan poistettu pelistä. (Jha M 2019; Wady C 2019)

Muihinkin urheilulajeihin on ainakin osittain käytetty tuomaroinnissa tekoälyteknologiaa. Tenniksessä ammattitason turnauksissa sitä käytettiin jo vuodesta 2006 lähtien. Turnaukset ovat tarkkailleet teräväpiirtovideoita tekoälyjärjestelmän kautta selvittääkseen, onko pallo sisällä vai ulkona. Tämä teknologia ei siinä asiassa auta tuomaria vaan tekee itse päätökset. Se mittaa pallon osumakohtaan 3,6 millimetrin tarkkuudella. Tuomari tekee sitten loput tuomaroinnit ja päätökset. (Cassel D 2018)

The Hawk-Eye järjestelmä näkee, mihin pallo menee. Se perustuu pallon liikeradan jäljittämiseen. Lopputulokseksi tulee pallon määritetty reitti, joka suoritetaan tilastollisesti. Tämä onnistuu seitsemällä pelikentälle sijoitetulla kameroiden ottamien kuvien kolmiomittauksella. Koko järjestelmä perustuu ennalta määritettyihin pelikenttämalleihin ja pallon liikkeisiin. Niitä seurataan pallon etenemisvaiheen aikana analysoimalla videomateriaalin yksittäisiä pikseleitä voidakseen määrittää pallon todellinen sijainti annettuna ajankohtana. Tätä järjestelmää käytetään tenniksessä, kriketissä ja muissa urheilulajeissa, missä on tarpeellista vahvistaa lentoratoja tai rajojen ylityksiä. (Technogym)

Nämä ja muut tekoälyn tehostamat tuomarointiteknologiat eivät ole täysin virheettömiä, mutta ne ovat muuttamassa urheilua. Tekoälyn osallistuminen tuomarointiin vähentää virhemarginaaleja ja vaikuttavat, miten tuomarit tekevät ratkaisunsa. Tavoitteena ei ole korvata ihmisiä tuomaroinnissa, vaan tehdä virheet mahdollisimman pieniksi, jopa merkityksettömiksi. (Technogym)

### **3.8 Kuntoutus**

Huippu-urheilijoiden on lähes mahdotonta välttää urheilussa tulevia loukkaantumisia. Urheilijat, jotka ovat jo kärsineet niistä, tietävät jo mitkä pitkäaikaiset hyödyt leikkauksilla ovat heidän parantumiseensa. Kirurgiset toimenpiteet urheilulääketieteessä ovat

muuttumassa vähemmän haitallisiksi, täsmällisemmäksi ja yksilöllisemmäksi lisääntyvän tekoälyn ja robotiikan käyttöönoton ansiosta. Tähän sisältyy lyhentynyt kuntoutusaika, jolloin urheilijat pääsevät nopeammin takaisin urheilun pariin. (Milani J 2020)

Tekoälyn ja robotiikan ansiosta leikkauksen ovat olleet tarkempia ja enemmän potilaskohtaisempia. Varsinkin erinomaisia tuloksia on tullut lonkkakorvausmenetelmissä. Nämä toimenpiteet suunnitellaan käyttämällä 3D-virtuaalista mallia potilaan omasta anatomiasta. Lopputuloksena urheilija saa uuden lonkan, joka tuntuu ja toimii kuin normaali lonkka. American Hip Institute (AHI) on julkaissut monia tutkimuksia robotiikkateknologian lopputuloksista, jotka näyttävät 94 % epätarkkuuksien vähentymisen, mikä voi vähentää jalkojen pituuksien eroavuuksien, sijoiltaan menoja ja muita ongelmia. (Milani J 2020)

Tekoäly ja robotiikka ei hoida pelkästään leikkauksia, vaan ne auttavat edistämään uusia teknologisia työkaluja, jotka voivat edistää potilaiden hoitoa ja kuntoutusta. Aikaisemmin kirurgien oli tehtävä päätöksensä ulkopuolisten laitosten tutkimuksien mukaan, mutta nyt esimerkiksi AHI on luonut tekoälypohjaisen algoritmin, jonka avulla voidaan määrittää paras hoitotapa jokaiselle yksittäiselle potilaalle. Nyt voidaan syöttää potilaskohtaisia tietoja algoritmiin, joka määrittää parhaat vaihtoehdot potilaan hoitamiseksi ja määrittää niiden onnistumismahdollisuudet. Tulevaisuudessa tämä tulee yksinkertaistumaan ja olemaan vaihtoehto yhä useammalle potilaalle. (Milani J 2020)

### **3.9 Tulevaisuus**

Urheilun kehittyminen on ollut aina varmaa ja hidasta mutta tekoälyn saapumisen ansiosta se on kokenut ison muutoksen viimeisen 20 vuoden kuluessa. He, jotka väittävät, että olemme monilla aloilla ihmisenä saavuttaneet korkeimman mahdollisimman suorituskyvyn, eivät ole ymmärtäneet tekoälyn ja muiden tekniikoiden panosta. Ne tarjoavat meille uusia harjoittelumenetelmiä, suorituskykyhallintaa sekä uusia materiaaleja ja laitteita. (Techogym)

Tulevaisuudessa urheilusta saatavan tiedon määrä kasvaa. Tietojen analysointi ei enää tarkoita staattisten ja kaksiulotteisten kuvien saamista tapahtuneesta, vaan ristiviittauksena valtavia määriä tietoja, joista suurin osa niistä on ulkoista. Nämä ulkoiset tiedot ovat niitä, jotka eivät liity itse peliin. Niistä on esimerkkinä ilmasto, käytetyt materiaalit ja ympäristöhäiriöt. Ulkoisten tietojen tehokkaampi yhdistäminen muihin

kilpailijoihin, kilpailuihin ja erilaisiin olosuhteisiin on tulevaisuutta. Sen takia urheilussa kehityksen etsiminen ei keskity pelkästään urheilijoihin, vaan se tuo enemmän ja monipuolisemmin eri kehitystapoja esiin ja parantaa suorituskyvyn hallintaa. Nykyään voidaan käyttää hyväkseen menneisyyden tietoja, kun tulevaisuudessa saadaan enemmän reaaliaikaista tietoa ja reagoida sen mukaisesti. (Techogym)

Tähän mennessä tekoäly ja robotit ovat osoittautuneet erinomaisiksi muutoksiksi urheilussa ja todennäköisesti ne jatkuvat tulevaisuudessakin. Tietenkään jokainen muutos ei tule pysymään ja fanit määräävät lopuksi, että kuinka paljon he haluavat teknologioita urheilulajeihin. Mutta jos teknologoista tuleva innovaatio johtaa mielenkiintoisempiin tapahtumiin, parempaan tuomarointiin ja vähempiin loukkaantumisiin, niin monet eivät tule vastustamaan teknologioita, jotka vievät urheilun uudelle tasolle. (Hooijdonk R 2019)

## 4 Pohdinta

Tutkiessani tätä aihetta, huomasin tekoälyn vaikuttavan jo lähes kaikkiin, ellei jokaiseen urheilulajiin. Näissä lajeissa sitä hyödynnetään monin eri tavoin ja yhä luovemmin. Tekoälyllä on sellaisia ominaisuuksia, joilla se päihittää ihmisten taidot mennessään. Mutta myös ihmisellä on tietämyksiä, joihin tekoäly ei pysty, ainakaan vielä. Siksi sitä tällä hetkellä käytetään suurimmassa määrin apukeinona urheilusuorituksen parantamiseksi.

Urheilussa tasoerot pienenevät entisestään ja tekoälyllä on saatu apuja parantamaan urheilusuorituksia. Joten pienimmätkin avut, joita tekoäly voi tarjota, otetaan mielellään vastaan. Myös tekoälyn kehittäminen jatkuu koko ajan, joka johtaa uusiin tapoihin käyttäen tekoälyä hyödyksi. Se myös tekee urheilun katsomisesta mielenkiintoisempaa, mikä tuo enemmän ihmisiä urheilun maailmaan. Mitä enemmän tätä aihetta tukin, sitä vahvemman kuvan sain, että tekoäly ja urheilu sopivat mainiosti yhteen.

Pidän tutkielmani luotettavana. Selasin niin monta erilaista artikkelia, jossa oli monia erilaisia tapoja, kuinka tekoälyä urheilussa hyödynnetään. Kaikkialla sanottiin, että tekoäly tulee muuttamaan urheilua tulevaisuudessa. Onhan se nyt jo sitä muuttanut, ja voin vain kuvitella, mitä tulevaisuus tuo tullessaan. Tulevaisuutta ei tosin voi ennustaa, mutta en näe mitään syytä sille, miksi tekoälyn käyttö ei lisääntyisi urheilussa. Siinä voittaa urheilijat ja katsojat. Urheilijat saavat enemmän irti harjoituksista ja pelisuorituksista sekä katsojat parempaa viihdettä lähetyksistä. Lisäksi urheiluottelut ovat tasavertaisempia ja taktisempia.

Oma oppiminen kehittyi koko tutkielman edistyessä. Tiesin jo tekoälystä jonkin verran ja urheilusta vähän enemmän. Tutkielman ansiosta tiedän nyt kummistakin aiheesta enemmän ja siihen vielä lisänä paljon niiden suhteesta, joka oli tämän tutkielman päätarkoituksena. Opin paremmin, kuinka tekoälyä käytännössä hyödynnetään ja kuinka paljon sitä nykyään jo urheilun alalla löytyy. Toisena isona oppina oli tiedon haku. Tämän tutkielman aikana tuli selailtua internettiä aika paljonkin, kun etsin sopivia artikkeleita. Joskus tuntui, että enää ei ole mitään uutta kirjoitettavaa, mutta silloin piti vaihtaa lähestymistä ja mieltä erilaisia hakusanoja. Kyllä siellä internetistä löytyy vaikka kuinka paljon tietoa, pitää vain osata löytää ne.

## Lähteet

Alma Talent Oy, 2019. Tekoäly loi uuden urheilulajin, joka voisi sopia suomalaisille – näin toimii Speedgate. Luettavissa: <https://www.mikrobitti.fi/uutiset/tekoaly-loi-uuden-urheilulajin-joka-voisi-sopia-suomalaisille-nain-toimii-speedgate/15979bbe-d084-4520-99a2-0e52794e172d>. Luettu 5.5.2020.

Batavia M, 2019. 9 ways AI is changing the world of sports. Luettavissa: <http://almostism.com/ai-changing-the-world-of-sports/>. Luettu: 6.5.2020.

Cain J, 2019. Is Artificial Intelligence Really Preventing Injuries? Luettavissa: <https://www.samford.edu/sports-analytics/fans/2019/Is-Artificial-Intelligence-Really-Preventing-Injuries>. Luettu 8.5.2020.

Cassel D, 2018. Could Professional Sports Switch to Robot Referees? Luettavissa: <https://thenewstack.io/could-professional-sports-switch-to-robot-referees/>. Luettu 19.5.2020.

Cogito Tech LLC, 2019. Where is Artificial Intelligence Used Today? Luettavissa: <https://becominghuman.ai/where-is-artificial-intelligence-used-today-3fd076d15b68>. Luettu 25.5.2020.

Cotsonika N, 2019. NHL Puck and Player Tracking has trial run at All-Star Game. Luettavissa: <https://www.nhl.com/news/nhl-puck-player-tracking-system-trial-run-at-all-star-game/c-304264280>. Luettu 13.5.2020.

Fialho G, Manhaes A, Taxeira J, 2019. Predicting Sports Results with Artificial Intelligence – A Proposal Framework for Soccer Games. Luettavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050919322033>. Luettu 12.5.2020.

Hooijdonk R, 2019. The sports industry embraces AI and robots to make games fairer and more exciting. Luettavissa: <https://www.richardvanhooijdonk.com/blog/en/the-sports-industry-embraces-ai-and-robots-to-make-games-fairer-and-more-exciting>. Luettu 26.05.2020.

ite wiki Oy. Koneoppiminen. Luettavissa: <https://www.itewiki.fi/opas/koneoppiminen/>. Luettu 19.3.2020.

Jha M, 2019. How Artificial Intelligence Can Help in Winning Football Matches. Luettavissa: <https://www.mygreatlearning.com/blog/artificial-intelligence-can-win-football-matches/>. Luettu 19.5.2020.

Joshi N, 2019. Here's How AI Will Change The World Of Sports! Luettavissa: <https://www.forbes.com/sites/cognitiveworld/2019/03/15/heres-how-ai-will-change-the-world-of-sports/#d2564e4556be>. Luettu 24.5.2020.

Karpovich T, 2020. Sports Analytics Continue To Evolve With AI-Enabled Insights And Data Storytelling. Luettavissa: <https://www.forbes.com/sites/toddkarpovich/2020/04/08/sports-analytics-continue-to-evolve-with-ai-enabled-insights-and-data-storytelling/#5b1650803157>. Luettu 25.5.2020.

Kline K, 2019. eSports Fans, AI Can Raise Your Game. Luettavissa: <https://www.inc.com/kenny-kline/will-artificial-intelligence-be-new-edge-for-esports.html>. Luettu 26.5.2020.

Latheef N, 2017. The Number Games — How Machine Learning is Changing Sports. Luettavissa: [https://medium.com/@nabil\\_lathif/the-number-games-how-machine-learning-is-changing-sports-4f4673792c8e](https://medium.com/@nabil_lathif/the-number-games-how-machine-learning-is-changing-sports-4f4673792c8e). Luettu 18.5.2020.

Lazarevich K, 2018. How AI Takes Wearables to the Next Level. Luettavissa: <https://www.iotforall.com/benefits-ai-in-wearables/>. Luettu 13.05.2020.

Lewis L, 2017. How AI Will Change Live Sports Broadcasting. Luettavissa: <https://blog.video.ibm.com/ai-video-technology/how-ai-will-change-live-sports-broadcasting/>. Luettu 13.05.2020.

Lyles A, 2020. Artificial Intelligence & eSports: It Was All a Stream. Luettavissa: [https://medium.com/@alleylyles\\_/artificial-intelligence-esports-it-was-all-a-stream-b4133b2d069b](https://medium.com/@alleylyles_/artificial-intelligence-esports-it-was-all-a-stream-b4133b2d069b). Luettu 20.5.2020.

Mashinchi J. How AI can help improve sports performance. Luettavissa: <https://www.cambridge-design.com/news-and-articles/blog/how-ai-can-help-improve-sports-performance>. Luettu 13.05.2020.

Milani J, 2020. How Robotics and AI Are Changing Sports Medicine. Luettavissa: <https://www.sportsmd.com/2020/02/17/how-robotics-and-ai-are-changing-sports-medicine/>. Luettu 21.5.2020.

O'Connell, 2019. Artificial intelligence is changing the sports betting game. Luettavissa: <https://www.science101.com/artificial-intelligence-is-changing-the-sports-betting-game/>. Luettu 20.5.2020.

Ozer B, 2019. AI is becoming esports' secret weapon. Luettavissa: <https://venturebeat.com/2019/05/09/ai-is-becoming-esports-secret-weapon/>. Luettu 20.5.2020.

Porwal A, 2020. Artificial Intelligence Impact on the Future of Sports. Luettavissa: <https://towards.ai/artificial-intelligence-impact-on-the-future-of-sports/>. Luettu 13.5.2020

Qara. 2019. Sports Industry Insights. Luettavissa: <https://medium.com/qara/sports-industry-report-3244bd253b8>. Luettu 5.5.2020.

Randén, E. 2017. Pieni sanakirja tekoälystä. Luettavissa: <https://www.cgi.fi/fi/blogi/pieni-sanakirja-tekoalysta>. Luettu 11.3.2020.

Roy B, 2019. AI Augmented Sports Revolution. Luettavissa: <https://towardsdatascience.com/ai-augmented-sports-revolution-5c0727ba7004>. Luettu 5.5.2020.

Sahun E, Riocerezo G, 2018. Market expectations for artificial intelligence. Luettavissa: <https://nae.global/en/market-expectations-for-artificial-intelligence/>. Luettu 25.5.2020.

Sennaar K, 2019. Artificial Intelligence in Sports – Current and Future Applications. Luettavissa: <https://emerj.com/ai-sector-overviews/artificial-intelligence-in-sports/>. Luettu 5.5.2020.

Silkin L, 2019. Artificial Intelligence: The New Driving Force Behind Sports Performance and Entertainment. Luettavissa: <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=7d3990a1-0a9e-4f2b-8a6d-2a2b5b035730>. Luettu 6.5.2020.

Skycode Oy. Mitä tekoäly on? Luettavissa: [https://xn--tekoly-eua.info/mita\\_tekoaly\\_on/](https://xn--tekoly-eua.info/mita_tekoaly_on/).  
Luettu 11.3.2020

Smith N, 2016. The wearable tech giving sports teams winning ways. Luettavissa: <https://www.bbc.com/news/business-36036742>. Luettu 22.5.2020.

Tata Elxsi, 2018. How AI powers the next generation of broadcasting. Luettavissa: <https://www.tataelxsi.com/whats-new/News/How-AI-powers-the-next-generation-of-broadcasting.html>. Luettu 13.5.2020.

Technogym. Technology at the service of sport. Luettavissa: <https://www.technogym.com/int/newsroom/workout-home-products/>. Luettu 19.5.2020.

Technogym. The future of sport lies in artificial intelligence. Luettavissa: <https://www.technogym.com/int/newsroom/future-sport/>. Luettu 26.5.2020.

Technogym. Wearable devices: the pros and cons of health functions. Luettavissa: <https://www.technogym.com/int/newsroom/wearable-device-heart-beat/>. Luettu 21.5.2020.

The MathWorks 2019, What Is Deep Learning?  
3 things you need to know. Luettavissa: <https://www.mathworks.com/discovery/deep-learning.html>. Luettu 13.5.2020.

Valle C. Athlete Tracking – What’s New in Sports Technology. Luettavissa: <https://simplifaster.com/articles/athlete-tracking-sports-technology/>. Luettu 19.5.2020.

Wady C, 2019. AI in Sports - When the Video Assistant Referee Can Save the Game. Luettavissa: <https://verneglobal.com/news/blog/ai-in-sports-when-the-video-assistant-referee-can-save-the-game>. Luettu 19.5.2020.

Wu J, 2019. AI, Machine Learning, Deep Learning Explained Simply. Luettavissa: <https://towardsdatascience.com/ai-machine-learning-deep-learning-explained-simply-7b553da5b960>. Luettu 12.5.2020.