



**TURUN
YLIOPISTO**
Kauppakorkeakoulu

Urheiluanalytiikan hyödyntäminen amerikkalaisen jalkapallon pelikutsupäätöksissä

Tietojärjestelmätieteen kandidaatintutkielma

Laatija:

Jesse Helenius

Ohjaaja:

Yliopisto-opettaja Kaisa Kukkonen

05.05.2025

Turku

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

Kandidutkielma

Oppiaine: Tietojärjestelmätiede

Tekijä(t): Jesse Helenius

Otsikko: Urheiluanalytiikan hyödyntäminen amerikkalaisen jalkapallon pelikutsupäätöksissä

Ohjaaja(t): Yliopisto-opettaja Kaisa Kukkonen

Sivumäärä: 32 sivua

Päivämäärä: 04.05.2025

Data-analytiikan kehitys ja datan määrän jatkuva kasvu ovat lisänneet mahdollisuuksia hyödyntää erilaista dataa päätöksenteon tukena eri toimialoilla. Urheiluanalytiikan avulla voidaan kerätä ja analysoida suuria määriä urheilussa syntyvää dataa, tukien valmennuksen päätöksentekoa ja saavuttaa kilpailuetua. Urheiluanalytiikan merkitys on kasvanut erityisesti amerikkalaisessa jalkapallossa, jossa jokainen pelitilanne on tarkasti analysoitavissa lajin pysähtelevän luonteen takia.

Tutkielma tarkastelee, miten amerikkalaisessa jalkapallossa hyödynnetään data-analytiikkaa pelikutsupäätöksissä, keskittyen erityisesti neljännen yrityksen pelitilanteisiin. Tutkielma käsittelee National Football Leaguessa (NFL) hyödynnettävää dataa ja sen keräämistä, tallennusta sekä hyödyntämistä. Tutkielma keskittyy myös erilaisiin analyttisiin mittareihin, joita valmennusjohto voi hyödyntää päätöksenteossaan. Tutkielma sisältää myös lyhyet kuvaukset massadatasta sekä urheiluanalytiikasta, jotka toimivat pohjustuksena NFL:n dataa käsitteleville osioille.

Tutkielma on toteutettu kirjallisuuskatsauksena, ja aineistona on käytetty urheiluanalytiikkaa käsitteleviä tieteellisiä artikkeleita ja raportteja. Tutkielma osoittaa, että analytiikan hyödyntäminen voi tarjota valmennukselle merkittävää etua kriittisissä tilanteissa.

Avainsanat: data, data-analytiikka, massadata, urheiluanalytiikka, amerikkalainen jalkapallo

SISÄLLYS

1	Johdanto	6
1.1	Tausta	6
1.2	Tutkielman tavoitteet ja tutkimuskysymykset	7
1.3	Tutkielman rakenne ja rajaukset	7
1.4	Tärkeät termit	8
1.5	Amerikkalaisen jalkapallon pelikutsupäätöksenteko	8
2	Analytiikan ja massadatan hyödyntäminen amerikkalaisessa jalkapallossa	10
2.1	Massadata	10
2.2	Urheiluanalytiikka	12
2.3	Datan merkitys eri pelitilanteissa	13
2.4	Datan kerääminen	13
2.5	Datan hyödyntäminen	15
3	Analytiikan hyödyntäminen neljännen yrityksen pelitilanteessa	17
3.1	Neljäs yritys	17
3.2	Analytiikan keskeiset mittarit	18
3.2.1	Pisteodotusarvon muutos	18
3.2.2	Voiton todennäköisyys	19
3.2.3	Neljännen yrityksen onnistumisprosentti	19
3.2.4	Kenttäpotkumaalin onnistumisprosentti	20
3.3	Kenttäpotkumaaliyrityksen kannattavuus	20
3.4	Heitto vai juoksupeli neljännen yrityksen pelitilanteessa	22
4	Yhteenveto	24
	Lähteet	28

KUVIOT

Kuva 1. Massadatan ominaisuudet (Al-Sai & Abualigah, 2017)	12
Kuva 2 NFL:n datankeruujärjestelmä (Coyle & Sokol, 2025)	15
Kuva 3 Kenttäpotkumaaliyriksen onnistumisprosentit (kausi 2024-2025) Data: (Pro-Football-Reference.com)	22
Kuva 4 Datat hyödyntämisen prosessi	25

1 Johdanto

1.1 Tausta

Amerikkalainen jalkapallo on strateginen joukkuelaji, jossa kaksi 11 pelaajan joukkuetta pyrkii vuorotellen etenemään kentällä ja saavuttamaan pisteitä. Pelin tavoitteena on edetä vähintään kymmenen jaardin matka neljän yrityksen aikana, jolloin joukkue saa uudet yritykset ja voi jatkaa hyökkäystään. Mikäli joukkue ei saavuta tarvittavaa jaardimäärää, hyökkäysvuoro vaihtuu vastustajalle. Joukkue voi edetä joko juoksupelillä, jossa pallonkantaja yrittää juosta tarvittavan matkan, tai heittopelillä, jossa pelinrakentaja heittää pallon kiinniottajalle. Pisteitä hyökkäävä joukkue saa etenemällä vastustajan maalialueelle (touchdown, 6 pistettä), potkaisemalla pallon maalihaarukasta läpi (kenttäpotkumaali, 3 pistettä) tai touchdownin jälkeisellä lisäpisteyrityksellä (1 tai 2 pistettä). Peli on luonteeltaan pysähtelevä, ja jokainen yritys tarjoaa uuden mahdollisuuden strategian vaihtoon. Tämä tekee lajista ihanteellisen analytiikan hyödyntämisen kannalta.

Urheiluanalytiikan merkitys on kasvanut huomattavasti viime vuosikymmenten aikana erityisesti uusien teknologioiden, kuten koneoppimisen, sensoridatan ja reaaliaikaisen analytiikan kehityksen myötä. Urheiluanalytiikka sai alkunsa 1960-luvun Yhdysvalloissa, missä sitä hyödynnettiin juuri amerikkalaisessa jalkapallossa sekä koripallossa (Morgulev ym., 2018). Amerikkalainen jalkapallo on yksi maailman taktisesti vaativimmista urheilulajeista ja analytiikkaa hyödynnetään siinä yhä enemmän päätöksenteon tukena. Lajin pysähtelevä luonne mahdollistaa yksityiskohtaisen datan keräämisen jokaisesta pelitilanteesta. Yhdysvaltalainen National Football League (NFL) on maailman tunnetuin ja kovatasoisin amerikkalaisen jalkapallon sarja. NFL-otteluissa kerätään dataa useista lähteistä, esimerkiksi RFID-sensoridataa pelaajista, videomateriaalia pelaajien liikkeistä sekä manuaalisia tilastointeja pelin tapahtumista. Tämä data jalostetaan esimerkiksi edistyneiksi mittareiksi, kuten pisteodotusarvon muutos (engl. Expected Points Allowed, EPA) tai voiton todennäköisyys (engl. Win Probability). Yksi lajin keskeisimmistä ja vaativimmista osa-alueista on pelikutsuprosessi, jossa valmennusjohto määrittää, mitä joukkue tekee seuraavalla hyökkäys- tai puolustusvuorolla. Pelikutsuprosessissa valmentajien on nopeasti arvioitava riskit ja mahdollisuudet ja päätettävä tilanteeseen sopiva strategia. Tällaisissa tilanteissa urheiluanalytiikka toimii kriittisenä apuvälineenä (Yam & Lopez, 2019).

Analytiikan kehittyminen on mahdollistanut esimerkiksi simulointimallien ja erilaisten analyttisten mittarien hyödyntämisen pelikutsuprosesseissa. Näiden avulla voidaan arvioida esimerkiksi aggressiivisen tai varovaisen pelitavan tuloksellisuutta (Williams ym., 2023). Analytiikkaa

hyödynnetään erityisesti neljännen yrityksen tilanteissa, joissa valinta potkaisemisen tai pelin jatkamisen välillä voi vaikuttaa merkittävästi ottelun lopputulokseen.

1.2 Tutkielman tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Tutkielmassa vastataan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

Miten ja millaista dataa amerikkalaisessa jalkapallossa kerätään ja analysoidaan?

Miten analytiikkaa voidaan hyödyntää neljännen yrityksen tilanteissa?

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää miten ja millaista dataa amerikkalaisessa jalkapallossa kerätään ja miten sitä voidaan hyödyntää pelikutsupäätöksissä. Päätöksenteon laatu riippuu esimerkiksi saatavilla olevan tiedon laadusta, määrästä, minkä takia on tärkeä tutkia, minkälaista dataa amerikkalaisen jalkapallon organisaatiot keräävät ja hyödyntävät päätöksenteossaan.

Tutkielman painopiste on erityisesti siinä, miten analytiikka ja erilaiset mittarit tukevat valmentajia strategisissa ja usein ratkaisevissa neljännen yrityksen pelitilanteissa. Kovashin ja Levittin (2009) mukaan joukkueet aliarvioivat usein hyökkäysyrityksen kannattavuutta.

1.3 Tutkielman rakenne ja rajaukset

Tutkielma on toteutettu kirjallisuuskatsauksena, ja käytetty aineisto koostuu massadataa, urheiluanalytiikkaa sekä amerikkalaista jalkapalloa käsittelevistä tieteellisistä artikkeleista, kirjallisuudesta sekä nettiartikkeleista.

Tämä tutkielma etenee siten, että aluksi luodaan tausta amerikkalaisen jalkapallon pelikutsuista ja niiden päätöksenteosta. Sen jälkeen luodaan teoreettinen tausta massadatan ja urheiluanalytiikan käsitteistä sekä avataan, miksi juuri amerikkalaisessa jalkapallossa urheiluanalytiikan hyödyntäminen on keskeistä. Tämän jälkeen tutkielmassa tarkastellaan NFL:ässä kerättävää dataa, miten sitä tallennetaan ja miten valmennusjohto voi hyödyntää sitä päätöksenteossaan. Seuraavaksi siirrytään käsittelemään erityisesti neljännen yrityksen taustalla olevia analyttisiä mittareita, kuten pisteodotusarvon muutosta, voiton todennäköisyyttä sekä kenttäpotkumaalin onnistumisen todennäköisyyttä. Lopuksi tarkastellaan, millaisia vaihtoehtoja valmennuksella neljännen yrityksen pelitilanteessa todellisuudessa on, ja miten datan avulla voidaan arvioida niiden riski-tuottosuhdetta.

Tutkielma keskittyy erityisesti NFL:ään, joka tunnetaan amerikkalaisen jalkapallon korkeimpana sarjatasona sekä pisimmälle kehitetyistä analytiikkaratkaisuisistaan. Muut sarjat, kuten kotimainen Vaahteraliiga tai yliopistotasolla pelattava amerikkalainen jalkapallo voivat toimia vertailukohtina, mutta tutkimuksen pääpaino säilyy NFL:ässä sekä laajasti käytettävissä analytiikan mittareissa. Tutkielma ei syvenny yksittäisiin joukkueisiin, vaan tutkielman näkökulma on yleinen.

1.4 Tärkeät termit

- Hyökkäysvuoro (engl. Drive): Hyökkäysvuoro päättyy pallon menetykseen, pistesuoritukseen tai lentopotkuun
- Lentopotku (engl. Punt): Yleensä neljännellä yrityksellä käytettävä strategia, jolloin hyökkäävä joukkue potkaisee pallon eteenpäin ja samalla puskee vastustajajoukkuetta taaksepäin, josta he pääsevät jatkamaan peliä.
- Pelikutsu (engl. Call): Valmentajan ilmoittama strategia, millainen peli pelataan seuraavalla yrityksellä.
- Kenttäpotkumaali (engl. Field goal): 3 pisteen arvoinen suoritus, kun potkaisija potkaisee pallon vastustajan maalihaarukasta läpi.
- Touchdown: 6 pisteen arvoinen suoritus, kun hyökkäävän joukkueen pelaaja joko juoksee pallon toisen joukkueen maalialueelle tai kiinniottaa pallon maalialueella.
- Touchdownin jälkeinen lisäpisteyritys: Lisäpisteyritys, josta on mahdollista saada 1 lisäpiste potkaisemalla pallo maalihaarukasta läpi tai 2 lisäpistettä kuljettamalla pallo joko heitto- tai juoksupelillä maalialueelle kolmen jaardin päästä.
- Yritys (engl. Down): Joukkueella on 4 yritystä saavuttaa 10 jaardin matka.

(Liu ym., 2024)

1.5 Amerikkalaisen jalkapallon pelikutsupäätöksenteko

NFL- joukkueet hyödyntävät analytiikkaa pelikutsujen tukena monin tavoin. Pelikutsupäätöksellä määritetään, mitä joukkue tekee seuraavalla hyökkäys- tai puolustusvuorolla. NFL- joukkueilla on

noin 15–20 eri valmentajaa, jotka osallistuvat päätöksentekoon tilanteen mukaan. Joukkueen päävalmentaja vastaa kokonaisstrategiasta sekä kriittisistä päätöksistä, kuten neljännen yrityksen päätöksistä. Hyökkäyskoordinaattori vastaa hyökkäyspelikutsuista, puolustuskoordinaattori puolustuksen pelikutsuista, erikoisjoukkueiden valmentaja erikoisjoukkueiden strategiasta. Päävalmentaja ja koordinaattorit vastaavat päätöksistä suurimmassa osassa, mutta myös tietyn pelipaikan valmentaja voi vaikuttaa päätöksentekoon.

Päätöksentekoon vaikuttavat monet tekijät, jotka liittyvät ottelun tilanteeseen. Kenttäasema on keskeinen päätöksentekoon vaikuttava tekijä, sillä pelikutsujen riskitaso vaihtelee sen mukaan, missä kohtaa kenttää pelataan. Suuri merkitys on myös, sillä monesko yritys on meneillään ja kuinka monta jaardia täytyy saavuttaa päästääkseen uusiin yrityksiin. Myös pelikellolla sekä ottelun tilanteella on merkitystä. Johtotilanteessa oleva joukkue saattaa suosia juoksupeliä kellon kuluttamiseksi, kun taas tappiotilanteessa joukkue todennäköisesti valitsee aggressiivisempia heittopelikutsuja. Myös edellisillä pelikutsuilla on merkitystä pelikutsun päätöksenteossa, sillä vastustajan puolustus todennäköisesti on oppinut puolustamaan jo monta kertaa samassa pelissä nähtyä hyökkäyksen pelikutsua (Pelechrinis ym., 2019).

2 Analytiikan ja massadatan hyödyntäminen amerikkalaisessa jalkapallossa

2.1 Massadata

Massadata (engl. big data) on kasvanut merkittävään asemaan digitaalisen kehityksen mukana (Fichman ym., 2014). Organisaatiolla on yhä enemmän tarvetta käsitellä, analysoida ja hyödyntää jatkuvasti muuttuvaa, eksponentiaalisesti kasvavaa valtavaa datamäärää. Massadata muodostaa perustan myös amerikkalaisessa jalkapallossa kerättävälle ja analysoitavalle datalle. Massadatasta on sen tärkeydestä huolimatta monenlaisia eri tulkintoja. Chen (ym., 2014) mukaan massadatalta tarkoitetaan yleisesti sitä, että dataa ei voida ymmärtää, hankkia, hallita tai prosessoida perinteisten IT- ja ohjelmistotyökalujen avulla siedettävässä ajassa. Gartnerin analyytikko Doug Laney (2001) esitti kolmen V:n mallin, jonka avulla massadatan haasteita voidaan kuvailla. Nämä kolme V:tä tulevat sanoista määrä (volume), nopeus (velocity) sekä monimuotoisuus (variety).

Määrällä tarkoitetaan tietyssä ajassa kerättyä datan kokoa, usein teratavuja tai petatavuja (Nguyen, 2018). Tämä käsite on kuitenkin suhteellinen, sillä teknologian kehityksen myötä se, mitä pidetään tänä päivänä ”isona datamääränä”, ei välttämättä täytä samaa määritelmää tulevaisuudessa esimerkiksi tallennuskapasiteettien kasvaessa. Pelkkä datan koko ei kuitenkaan merkitse kaikkea, vaan myös datan muoto ja konteksti vaikuttavat siihen. Esimerkiksi videodata sekä taulukkomuodossa oleva relaatiotietokanta, jotka ovat täysin samankokoiset datatiedostot voivat vaatia eri tekniikoita datan prosessoimiseksi (Gandomi & Haider, 2015). Lycettin (2013) mukaan suurella tietomäärällä voidaan saavuttaa etua. Tällöin on tärkeää ottaa huomioon skaalautuvuus sekä kyky prosessoida suuria aineistoja tehokkaasti.

Nopeudella viitataan siihen, että dataa syntyy jatkuvasti ja nopeasti ja kuinka nopeasti sitä tulisi analysoida ja hyödyntää päätöksenteossa (Lycett, 2013). Esimerkiksi erilaiset digitaaliset laitteet, kuten älypuhelimet tai sensorit, tuottavat jatkuvasti nopealla tahdilla uutta dataa, jota analysoimalla organisaatiot voivat saavuttaa merkittävää kilpailuetua (Gandomi & Haider, 2015).

Monimuotoisuudella viitataan erityyppiseen kerättyyn dataan. Data voi olla esimerkiksi strukturoitua, semi-strukturoitua tai strukturoimatonta (Rao ym., 2019). Monimuotoisuuden takia datan määrä on todella suurta (Sagiroglu & Sinanc, 2013). Strukturoitu tai semi-strukturoitu data voi olla esimerkiksi video-, ääni- tai tekstimuodossa (Chen ym., 2014), joka tekee datan käsitelystä haastavampaa verrattuna strukturoidun datan käsittelyyn, jossa data on jäsennelty esimerkiksi taulukoihin (Sagiroglu & Sinanc, 2013).

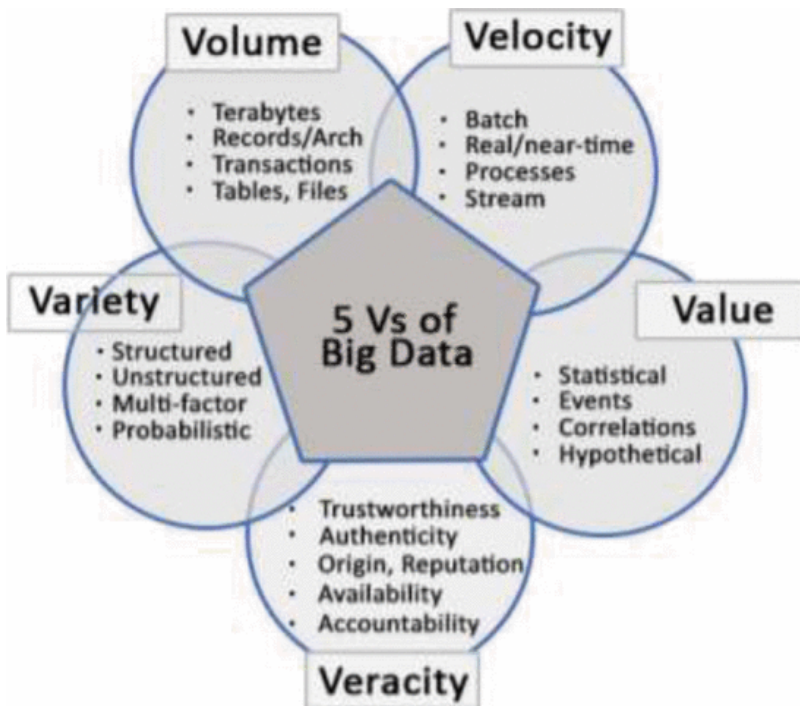
Näiden kolmen V:n lisäksi on alettu käyttämään neljän V:n tai jopa viiden V:n mallia. Uudet näkökulmat eivät ole täysin vakiintuneita vaan eri yrityksillä on omat näkökulmansa. Näkökulmia ovat esimerkiksi arvo (value), todenmukaisuus (veracity), muuttuvuus (variability) sekä visualisointi (visualization). Massadatan eri ominaisuuksia havainnollistaa kuva 1, jossa on esitetty yksi näkökulma massadatan viidestä V:stä.

Arvo on näistä yleisimmin käytössä ja sillä viitataan prosessiin, jonka avulla havaitaan merkittävää lisäarvoa suuresta määrästä dataa. Hashem (ym., 2015) mukaan arvo on jopa tärkein massadatan näkökulmista. Oracle lisäsi ensimmäisenä arvon viralliseen massadatan määritelmäänsä, vahvistaen näkemystä, että varsinainen tavoite on tuoda lisäarvoa datasta, eikä vain kerätä ja varastoida sitä. Heidän mukaan saatava data on yleensä heikkolaatuista verrattuna sen määrään (Gandomi & Haider, 2015).

IBM:n laskee todenmukaisuuden neljänneksi V:ksi ja sillä viitataan datan luotettavuuteen ja eheyteen (Gandomi & Haider, 2015). Luotettavuusongelmia datassa voi esiintyä esimerkiksi prosessin satunnaisuuden tai datansyöttövirheiden takia. Esimerkiksi mielipiteestä kerättävä data on usein ristiriidassa keskenään, mutta siitä voi silti löytyä arvokasta informaatiota (Rao ym., 2019).

SAS esitti muuttuvuuden yhtenä massadatan merkittävimmistä ominaisuuksista (Gandomi & Haider, 2015). Muuttuvuudella tarkoitetaan dynaamisia vaihteluita datavirtojen nopeudessa. Datamäärissä voi esiintyä suuriakin piikkejä tiettyinä ajankohtina, esimerkiksi sosiaalisen median trendien aikana (Kshetri, 2014). Datamäärän lisäksi myös datan laatu sekä formaatti voivat muuttua jatkuvasti, mikä aiheuttaa haasteita tiedon puhdistamiselle ja yhdistämiselle eri lähteistä.

Visualisointi mainitaan toisinaan yhtenä massadatan ominaisuutena, koska pelkkä suuri datamäärä, nopeus ja monimuotoisuus eivät riitä, ellei dataa pystytä esittämään ymmärrettävässä muodossa. Visualisoinnin avulla voidaan muuntaa data selkeiksi kaavioiksi, karttaesitykseksi tai muiksi visuaaliseksi näkymiksi. Näiden avulla datan tulkinta helpottuu, ja päätöksentekijät näkevät nopeasti mihin on syytä reagoida ja miten yritys voi tuottaa lisäarvoa. (Strohbach ym., 2014.)



Kuva 1. Massadatan ominaisuudet (Al-Sai & Abualigah, 2017)

2.2 Urheiluanalytiikka

Urheiluanalytiikalla tarkoitetaan tieteellisten keinojen hyödyntämistä urheilusuoritusten mallintamisessa ja tutkimisessa. Se kattaa erityisesti strukturoidun historiallisen datan käsittelyn, erilaisten tietojärjestelmien sekä ennakoivien analyysimallien hyödyntämisen. Urheiluanalytiikan tarkoituksena on luoda informaatiota valmennukselle, urheilijoille sekä muille päättäjille, jotta he pystyisivät tekemään parempia päätöksiä ja saavuttaa kilpailuetua pelikentällä. (Morgulev ym., 2018.)

Urheiluanalytiikan juuret nähdään 1960-luvun Yhdysvalloissa, jossa amerikkalaisen jalkapallon sekä koripallojoukkueiden valmentajat hyödynsivät notaatioanalyysiä arvioidessaan joukkueidensa suorituksia (Morgulev ym., 2018). Tuohon aikaan analyysejä tehtiin pääosin käsin, ja painopiste oli yksinkertaisissa mittareissa, kuten pistemäärissä. Varsinaisen läpimurron urheiluanalytiikka teki kuitenkin amerikkalaisen pesäpallon (engl. Baseball) parissa, joka sopi hitaamman pelitemponsa takia paremmin tilastojen keräämiseen. 1970-luvulla baseball-intoilija Bill James turhautui liigan haluttomuuteen julkaista yksityiskohtaista dataa ottelutapahtumista ja kehitti tilastopalveluprojektin, jossa fanit julkaisivat dataa eri otteluista ja kehittivät erilaisia mittareita, joilla pystyttiin arvioimaan pelaajien ja joukkueiden suorituksia (Freeman, 2016). Jamesin ja muiden baseball-intoilijoiden

kehittämiä urheiluanalytiikan mittareita kutsutaan sabermetriikaksi (engl. Sabermetrics), jolla viitataan Yhdysvaltalaiseen Society for American Baseball Research-järjestöön (SABR).

Yksi kaikkien aikojen tunnetuimmista urheiluanalytiikan hyödyntäjistä on baseballjoukkue Oakland Athletics, jonka managerit 1990- luvun lopulla ja 2000- luvun alussa rakensivat joukkueensa pienellä budjetilla analytiikkaan perustuen. Joukkue pääsi pudotuspeleihin neljänä peräkkäisenä kautena ja pystyi taistelemaan isompien seurojen suuria pelaajabudjetteja vastaan. (Freeman, 2016.) Gerrardin ja Alamarin (2014) mukaan moderni urheiluanalytiikan aikakausi alkaa vuodesta 2003, jolloin Michael Lewis julkaisi kirjan *Moneyball: The Art of Winning an Unfair Game*, joka perustuu juuri Athleticsin menestystarinaa datan hyödyntämisen avulla. Athleticsin tarina inspiroi myös muiden joukkueiden valmennusjohtoa ja esimerkiksi Boston Red Sox voitti vuosien 2004-2013 aikana kolme mestaruutta hyödyntäen analytiikkaa (Freeman, 2016).

2.3 Datan merkitys eri pelitilanteissa

NFL:ässä on kerätty erilaista dataa jo vuosien ajan. Perinteiset tilastot kuten jaardimäärät, heittojen onnistumisprosentti tai touchdownien määrä auttavat saamaan vain yleiskuvan joukkueen tehokkuudesta. Esimerkiksi joukkueen juoksupeli on voitu todeta tehokkaaksi, jos juoksujaardimäärä juoksuyritystä kohden on ollut liigan keskiarvoa parempi. Joukkueen heittopeli on saattanut näyttää hyvältä, jos on katsottu vain heittojen onnistumisprosenttia, vaikka todellisuudessa joukkue voi olla heittänyt vain vähän.

Amerikkalaisessa jalkapallossa jokaisella yrityksellä on merkitystä, joten pelkästään lopputuloksen tai kokonaistilastojen tarkastelu ei anna kattavaa kuvaa joukkueen suorituksesta. Sen sijaan tilannekohtainen data on merkityksellistä valmennukselle. Se sisältää esimerkiksi tietoa etäisyydestä vastustajan maalialueelle, monesko yritys on menossa ja kuinka monta jaardia tarvitaan saavuttaakseen uudet yritykset. Esimerkiksi kolmannella yrityksellä tilanne on täysin erilainen, jos saavutettavia jaardeja tarvitaan 1 eikä 10.

2.4 Datan kerääminen

NFL-otteluissa dataa kerätään useilla eri järjestelmillä ja tavoilla. NFL-stadioneilla on keskimäärin 250 laitetta, jotka keräävät dataa sekä noin kolmen henkilön tiimi, joka tarkkailee datan paikkansapitävyyttä. Jokaisella stadionilla on 20–30 Ultra-Wideband (UWB)-vastaanotinta. Ne ovat

laitteita, jotka vastaanottavat erittäin laajakaistaista radiosignaalia. UWB-teknologia mahdollistaa tarkan paikannuksen ja etäisyyden mittauksen (Zheng ym., 2023).

Ultra Wideband-vastaanottimet keräävät dataa RFID (Radio Frequency Identification) -lähettimistä, joita on kiinnitetty pelaajien hartiasuojoihin, pelipalloon, tuomareihin sekä erilaisiin kentän rajoja merkkaviin. RFID-lähettimet ovat pieniä langattomia laitteita, jotka lähettävät yksilöllisesti tunnistettavaa tietoa radiotaajuuksien avulla. Ne koostuvat mikrosirusta ja antennista, ja niitä voidaan hyödyntää kohteen reaaliaikaisessa paikantamisessa (Want, 2006).

Näiden teknologioiden avulla dataa mitataan jopa kymmenen kertaa sekunnissa.(NFL Football Operations, 2025b). Kerätyn raakadatan avulla lasketaan erilaisia suorituskykymittareita ja tuotetaan tarkempaa edistynyttä dataa koneoppimisen avulla Amazon Web Services(AWS)-alustalla (Hickey, 2024).

NFL on tehnyt yhteistyötä AWS:n kanssa vuodesta 2017 lähtien. AWS tarjoaa NFL:lle pilvipalveluita sekä koneoppimis- ja tekoälyratkaisuja (*NFL x Amazon Web Services Fact Sheet*). Yhteistyö NFL:n sekä AWS:n välillä luonnehtii massadatan kolmea V:tä:

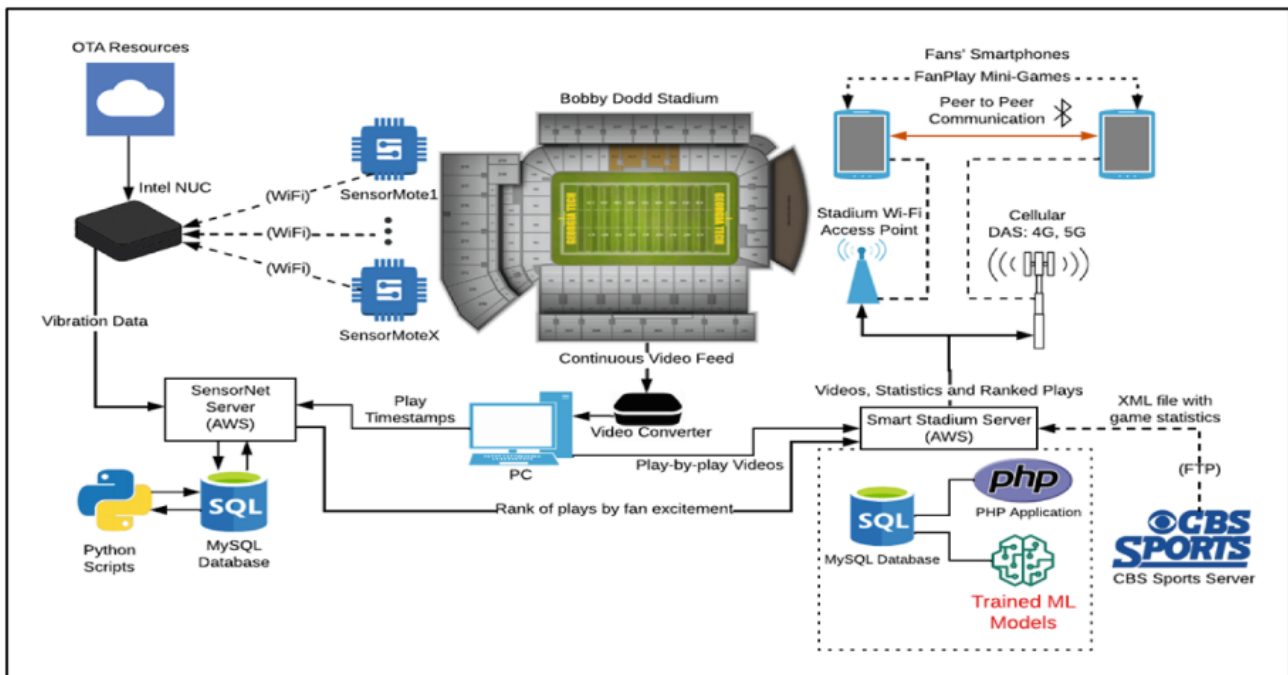
NFL-otteluissa kerätään valtava määrä dataa RFID-lähettimistä, Ultra Wideband-vastaanottimista, videokuvasta ja manuaalisesta tilastoinnista. Kaikki tämä tieto siirtyy reaaliaikaisesti tietokantaan. AWS:n pilvi-infrastrukturi mahdollistaa tiedon säilyttämisen ja prosessoinnin. Data siirtyy automaattisesti stadionilta AWS:ään, jossa se tallennetaan ja on heti käytettävissä analysointiin (Coyle & Sokol, 2025). Datankeruuprosessia havainnollistaa kuva 2, jossa on kuvattu yliopistojoukkue Georgia Tech Yellow Jacketsin datankeruujärjestelmää..

Dataa syntyy nopealla vauhdilla otteluiden aikana, kun sensorit ja kamerat tuottavat reaaliaikaista dataa esimerkiksi pelaajien tai pallon sijainnista ja nopeuksista.

NFL-otteluissa kerättävä data on hyvin monimuotoista. Strukturoitua dataa on esimerkiksi etäisyydet uusiin yrityksiin tai maalialueelle, strukturoimatonta dataa on videokuvat useista eri kuvakulmista ja semistrukturoitua dataa on esimerkiksi sensoridata.

NFL-otteluita on televisioitu vuodesta 1939 lähtien, jonka jälkeen se on kehittynyt nopeasti. Vuonna 1963 otettiin käyttöön ensimmäiset uusinnat ja hidastukset, jotka tekivät pelistä mielenkiintoisemman seurata, mutta myös helpottivat valmentajia seuraamaan tiettyjä pelaajia tietynlaisissa tilanteissa. Cleveland Brownsin valmentaja Paul Brown oli ensimmäinen valmentaja, joka hyödynsi videotallenteita vastustajajoukkueiden sekä omien pelaajiensa tarkkailuun. (NFL

Football Operations, 2025a.) Jokaisella stadionilla on myös useita korkealaatuisia kameroita, joiden avulla jokainen pelitilanne ja jokaisen pelaajan liikkeet saadaan tallennettua videolle. NFL-otteluissa monet televisiokamerat rajaavat kuvan yleensä palloon ja sen lähetyville, mutta muut kamerat kuvaavat kenttää koko ajan, josta on hyötyä esimerkiksi joukkueiden valmennukselle. NFL-otteluissa käytetään televisiokameroiden lisäksi esimerkiksi ”All-22” kuvakulmaa kuvaavia kahta korkealle sijoitettua kameraa, jotka kuvaavat jokaista kahtakymmentäkahta kenttäpelaajaa samanaikaisesti. (NFL Football Operations, 2025a.)



Kuva 2 NFL:n datankeruujärjestelmä (Coyle & Sokol, 2025)

2.5 Datan hyödyntäminen

Pelaajan jaardimäärät tai touchdowien määrä eivät kuitenkaan kerro kaikkea pelaajan taidoista. NFL on kehittänyt NFL Next Gen Stats- palvelun, joka seuraa pelaajien suoritus- ja liikedataa tarkasti. Next Gen Stats-palvelu hyödyntää stadioneille asennettuja Ultra Wideband-vastaanottimia sekä pelaajiin ja välineisiin asennettuja RFID-lähettämiä. RFID-lähettimien avulla pystytään mittaamaan esimerkiksi pelaajien nopeutta, kiihtyvyyttä ja liikkeitä (NFL Football Operations, 2025b). Nämä yhdistettynä videomateriaalin, valmentajat pystyvät analysoimaan strategioitaan ja valitsemaan optimaaliset pelaajat tiettyyn taktiikkaan. Tarkemman datan keräämisen avulla valmentajat tunnistavat pelaajien vahvuuksia, kuten räjähtävyyttä tai suunnan vaihdon nopeutta. Datan avulla voidaan tunnistaa myös pelaajien heikkouksia, jotka voisivat muuten jäädä huomaamatta, jos

keskitytään vain erilaisiin lopputulosmittareihin kuten touchdownien määrään tai pelaajan saavuttamien jaardien määrään.

Dataa voidaan hyödyntää myös pelaajien kuntoutusprosessin seurannassa ja loukkaantumisten ennaltaehkäisyn tukena. Kuntoutusprosessissa voidaan esimerkiksi hyödyntää harjoituksista saatua liikedataa ja verrata pelaajan nykyisiä tuloksia pelaajan loukkaantumista edeltäviin arvoihin. Tämän avulla voidaan tehdä päätös, onko pelaaja valmis palaamaan kentälle vai vaatiiko kuntoutus vielä lisää aikaa. Pelaajien hammassuojiiin on myös asennettu sensoreita, jotka keräävät dataa pään liikkeistä. Näiden avulla voidaan mitata pääosumien vakavuutta ja arvioida aivotärähdyksriskiä (NFL.com, 2021).

3 Analytiikan hyödyntäminen neljännen yrityksen pelitilanteessa

3.1 Neljäs yritys

Amerikkalaisessa jalkapallossa neljännen yrityksen hyökkäävän joukkueen taktiikan valinnat ovat usein ottelun käännekohtia. Joukkueella on vain neljä yritystä edetä tarvittava jaardimäärä ja saavuttaa uudet yritykset. Neljännellä yrityksellä hyökkäävän joukkueen päävalmentajan on tehtävä päätös hyökkäyksen jatkamisen, potkumaaliyrityksen ja lentopotkun välillä. Päätökseen vaikuttavia tekijöitä on monia. Valmentajan on huomioitava pallon sijainti kentällä, uusiin yrityksiin tarvittava jaardimäärä, ottelun tilanne, paljonko kellossa on aikaa jäljellä, joukkueiden taso, tuulen nopeus ja sää (Yam & Lopez, 2019).

Jos hyökkäävä joukkue on esimerkiksi 40 jaardin päässä vastustajan maalialueesta ja tarvitsee yhden jaardin saavuttaakseen uudet yritykset, valmentaja voi valita:

Lentopotkun(punt) jolloin hyökkäävä joukkue potkaisee pallon syväälle vastustajan puolustusalueelle, mutta luopuu hyökkäysvuorostaan.

Kenttäpotkumaalin (field goal) yrityksen, jos tarvittava etäisyys on joukkueen potkaisijalle mahdollinen. Mikäli potku onnistuu, joukkue saa kolme pistettä, mutta potkun epäonnistuessa vastustaja saa pallon hyvästä kenttäasemasta.

Hyökkäysyrityksen, jos valmentaja katsoo onnistumisen todennäköisyyden olevan tarpeeksi suuri. Hyökkäys voi edetä joko heittopelillä tai juoksupelillä. Mikäli hyökkäys onnistuu, joukkue pääsee joko uusiin yrityksiin tai parhaassa tapauksessa tekee touchdownin ja saa kuusi pistettä ja pääsee yrittämään lisäpistettä. Mikäli hyökkäysyritys epäonnistuu vastustaja saa pallon hyvästä kenttäasemasta. Heittopelin valitessaan on viisi potentiaalista tapahtumaa:

1. Pelinrakentaja heittää pallon ja hyökkäyksen pelaaja kiinniottaa sen, jolloin hyökkäys on onnistunut päästessään tarvittavan jaardimäärän yli.
2. Pelinrakentajan heittää pallon, mutta sitä ei saada kiinni, hyökkäysyritys epäonnistuu
3. Pelinrakentaja heittää pallon ja vastustajan pelaaja kiinniottaa pallon, hyökkäysvuoro vaihtuu heti.
4. Pelinrakentaja voidaan myös taklata ennen heittoa, jolloin yritys epäonnistuu, jos pelinrakentaja ei ole jo ehtinyt juosta tarvittavaa jaardimäärää.

5. Pelinrakentaja rähmää pallon, jolloin vastustaja voi korjata pallon itselleen. Hyökkäysyritys epäonnistuu. (Biro & Walker, 2024.)

Juoksupelin valitessaan pallonkantaja pyrkii etenemään tarvittavan jaardimäärän yli. Jos hänet taklataan ennen tätä, hyökkäys epäonnistuu. Pallonkantajan päästessä tarvittavan jaardimäärän yli, joukkue saa uudet yritykset ja parhaimmassa tapauksessa tekee touchdownin eli kuuden pisteen arvoisen suorituksen.

3.2 Analytiikan keskeiset mittarit

Amerikkalaisen jalkapallon joukkueet, valmentajat sekä analyytikot hyödyntävät erilaisia mittareita, joiden avulla he pystyvät arvioimaan pelitilanteita syvällisemmin kuin pelkkiä perinteisiä tilastomenetelmiä (kuten jaardimääriä) käyttäen. Erilaisten mittarien avulla pystytäänkin arvioimaan jokaisen pelikutsun kannattavuus ja odotusarvo.

Tässä luvussa esitellään neljä keskeistä mittaria, jotka toimivat keskeisenä apuvälineenä valmennusjohdolle neljännen yrityksen pelistrategiaa pohdittaessa. Pisteodotusarvon muutos, voiton todennäköisyys, neljännen yrityksen onnistumisprosentti sekä kenttäpotkumaalin onnistumisprosentti. Nämä mittarit auttavat arvioimaan yksittäisen pelitilanteen vaikutusta pisteodotukseen, ottelun voittamisen todennäköisyyttä sekä joukkueen kykyä onnistua kriittisellä hetkellä. Yhdistelemällä erilaisten mittarien antamaa dataa, valmentajat voivat hyödyntää sitä oman intuitionsa tukena ottelun aikana arvioidessaan pelikutsujen riski-tuotto-suhdetta. Esimerkiksi pisteodotusarvon muutos paljastaa, kuinka yksittäin pelitilanne parantaa tai heikentää joukkueen odotettua pistemäärää. Voiton todennäköisyys-mittari ottaa huomioon ottelun tilanteen, peliaseman ja jäljellä olevan peliajan, ja kertoo, kuinka valinta vaikuttaa joukkueen todennäköisyyteen voittaa ottelu (Lock & Nettleton, 2014). Näiden mittareiden avulla valmennusjohto pystyy hahmottamaan tietyn pelikutsupäätöksen vaikutuksia pitkällä aikavälillä ja auttaa tunnistamaan optimaalisia strategioita, joilla maksimoida voiton todennäköisyys.

3.2.1 Pisteodotusarvon muutos

Pisteodotusarvon muutos- mittarin (engl. Expected points added, EPA) ideana on arvioida yksittäisen pelitilanteen vaikutus joukkueen pisteodotukseen. Jokaisella eri kenttäasemalla sekä yrityksellä on laskettava arvo (Expected points), joka kuvaa, kuinka monta pistettä joukkue tekee keskimäärin kyseisestä tilanteesta. Pisteodotusarvo (engl. Expected Points, EP) muuttuu jatkuvasti joukkueen yrityksen sekä mahdollisen kenttäaseman muutoksen mukaan. Pisteodotusarvon muutos

(EPA) on siis toteutuneen pelitilanteen jälkeisen pisteodotusarvon sekä pelitilannetta edeltävän pisteodotusarvon erotus. Jos pelitilanne onnistuu, EPA on tyypillisesti positiivinen, mutta epäonnistuttaessa se voi olla myös negatiivinen.

Pisteodotusarvon muutos- mittari tarjoaa tarkemman kuvan joukkueen ja pelaajan menestyksestä kuin perinteiset tilastot kuten jaardimäärät tai touchdown-tilastot. Ottelun lopputuloksen kannalta kaikki saavutetut jaardit eivät ole saman arvoisia (Dominicy & Ley, 2023). Esimerkiksi 2 jaardin eteneminen 3&2 tilanteessa 20-jaardin päässä vastustajan maalialueesta, jolla saavutetaan uudet yritykset voi olla arvokkaampi kuin edetä 25 jaardia 1&10 tilanteessa oman kenttäpuoliskon 40-jaardin linjalta. Pelkkiä jaarditilastoja tarkastellessa jälkimmäinen 25 jaardin eteneminen vaikuttaa monen silmään paremmalta, mutta pisteodotusarvoa seuraten tilanne voi olla toinen.

Pisteodotusarvon muutos- mittari ei suoraan paljasta voiton todennäköisyyttä. Esimerkiksi ottelun loppupuolella joukkueiden piste-erot voivat olla jo niin suuret, että takaa-ajostasemasta nousu on mahdotonta, vaikka hyökkäyksen pisteodotusarvo olisikin korkea. Tämän takia EPA yhdistetään usein muihin mittareihin.

3.2.2 Voiton todennäköisyys

Voiton todennäköisyys- mittarin (engl. Win Probability) tarkoituksena on kertoa joukkueen todennäköisyys voittaa ottelu. Toisin kuin pisteodotusarvo, se ottaa huomioon myös ottelun pistetilanteen, jäljellä olevan peliajan sekä mahdolliset aikalisät. Voiton todennäköisyys-mittari tekee televisiokatsojille pelistä kiinnostavampaa ja helpommin ymmärrettävää, mutta siitä hyötyy myös pelaavien joukkueiden valmennustiimit (Lock & Nettleton, 2014). Valmennustiimi voi hyödyntää voiton todennäköisyys- mittaria esimerkiksi arvioidessaan, kannattaako vastustajan saama rangaistus hyväksyä vai hylätä. Mittari voi myös tukea päätöksenteossa tilanteissa, joissa on valittava, pelataanko aggressiivisemmin, ja pyritään etenemään heitto- tai juoksupelillä vai pelataan varman päälle, ja turvaututaan kenttäpotkumaalin yrittämiseen (Lock & Nettleton, 2014).

3.2.3 Neljännen yrityksen onnistumisprosentti

Neljännen yrityksen onnistumisprosentilla tarkoitetaan sitä, kuinka usein joukkue pystyy tekemään touchdownin tai säilyttämään hyökkäysvuoronsa saavuttamalla uudet yritykset neljännellä yrityksellä. Tällöin joukkue päättää luopua mahdollisuudestaan potkaista lentopotku ja siirtää kenttäasema vastustajan puolelle tai yrittää kenttäpotkumaalia, ja valitsee sen sijaan jatkaa hyökkäystään. Pelechrinin (2016) mukaan vuosien 2009–2015 NFL-runkosarjaotteluiden

neljännen yrityksen onnistumisprosentti oli 77,9 %. Suuri osa aineiston tilanteista vaativat kuitenkin vain yhden jaardin päästääkseen uusiin yrityksiin, joka onnistui 89 % yrityksistä, mikä nostaa kokonaistulosta. Jos huomioimme vain vähintään kahden jaardin suoritukset, on onnistumisprosentti 73 %, mikä on yhä yllättävän korkea. Kenttäasemalla ei kuitenkaan ole Pelechrinisin (2016) mukaan merkitystä neljännen yrityksen onnistumisprosenttiin, kun taas tarvittavalla jaardimäärällä havaittiin olevan vaikutusta onnistumisprosenttiin. Näiden tietojen mukaan neljännellä yrityksellä kannattaakin yrittää pelata, jos tarvittava jaardimäärä on pieni. Neljännen yrityksen onnistumisprosenttia voidaan hyödyntää yhdessä muiden mittareiden, kuten pisteodotusarvon muutos (EPA) tai voiton todennäköisyyden kanssa. Onnistumisprosentin avulla voidaan mitata helposti riskiä ja siitä saatavaa palkintoa, jos joukkueella on huomattavan korkea neljännen yrityksen onnistumisprosentti, saattaa valmentajat suosia rohkeammin pelaamisen jatkamista. Romerin (2006) mukaan joukkueet eivät kuitenkaan hyödynnä riittävästi mahdollisuutta pelata neljännellä yrityksellä, sillä aggressiivisempi riskinotto voisi tuoda keskimäärin kolmasosan verran enemmän voittoja joukkueelle runkosarjassa.

3.2.4 Kenttäpotkumaalin onnistumisprosentti

Kenttäpotkumaalin onnistumisprosentti kuvaa, kuinka usein joukkueen tai joukkueen tietyn potkaisijan kenttäpotkumaaliyritys onnistuu, eli johtaa kolmen pisteen suoritukseen. Onnistumisprosentti määräytyy pitkälti potkaisijan taitotason sekä potkun etäisyyden mukaan. Näiden lisäksi onnistumiseen vaikuttaa esimerkiksi sääolosuhteet, paine, mahdolliset vastustajan joukkueen yritykset häiritä potkaisijaa esimerkiksi kutsumalla aikalisä. Kenttäpotkumaalit ovat onnistuneet keskimäärin 85,5% todennäköisyydellä, mutta onnistumisprosentti laskee potkun etäisyyden mukaan (Pelechrinis, 2016). Kaudella 2024–2025 kenttäpotkumaalin onnistumisprosentti oli 83,62%.

3.3 Kenttäpotkumaaliyrityksen kannattavuus

Kenttäpotkumaaliyrityksen kannattavuus amerikkalaisessa jalkapallossa riippuu suuresti potkun etäisyydestä, potkaisijan taidosta, pelitilanteesta sekä muista muuttujista kuten säästä tai psyykkisestä paineesta. Potkumaalin epäonnistuminen saattaa maksaa joukkueelle koko ottelun voiton. Tämän takia NFL-joukkueiden potkaisijoiden vaihtuvuus on suurta. (Osborne & Levine, 2017.)

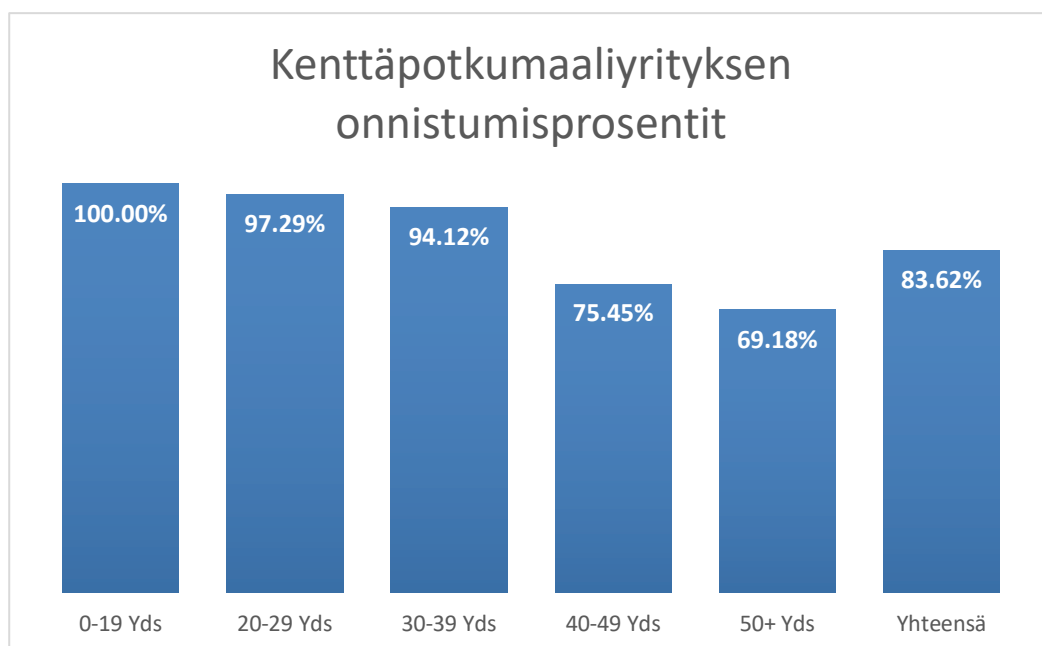
(Pro-Football-Reference.com) dataan perustuvan kuvan 3 avulla voimme tulkita, että alle 40 jaardin etäisyydeltä kenttäpotkumaaliyrityksen onnistumisen todennäköisyys on yli 94 %, kun taas

etäisyyden kasvaessa onnistumisen todennäköisyys vähenee huomattavasti. Tämän perusteella voidaan tulkita, että monet valmentajat valitsevat kenttäpotkumaaliyrityksen varsin luottavaisin mielin, jos joukkue on saavuttanut tarvittavan etäisyyden. Tämä korostuu etenkin ottelun loppuhetkillä tilanteissa, joissa joukkue haluaa varmistaa pisteitä. 40–50 jaardin etäisyydellä onnistumisen todennäköisyys laskee 75,45 prosenttiin ja yli 50 jaardin etäisyydellä jo alle 70 prosenttiin. Epäonnistuneen potkun seurauksena vastustaja saa pallon melko suotuisasta kenttäasemasta, minkä takia monet valmentajat saattavat valita joko lentopotkun tai harkita hyökkäysyritystä, mikäli pelitilanne edellyttää pisteitä. Joukkueiden potkaisijoiden välillä saattaa olla suuriakin tasoeroja ja valmentaja saattaa luottaa enemmän joukkueensa potkaisijaan, jos tietää hänen yleensä onnistuvan myös pitkiltä etäisyyksiltä.

Myös pelikellolla ja ottelun pistetilanteella on merkitystä. Johtotilanteessa oleva joukkue voi haluta varmistaa johtoasemaansa ja hakea kenttäpotkumaalia, jos todennäköisyys onnistua on suuri. Tällöin vastustajan mahdollisuudet nousta tasoihin tai ohi pienenevät. Tappioasemassa oleva joukkue taas saattaa joutua yrittämään etenemistä heitto- tai juoksupelillä, jos piste-ero vastustajaan on touchdownin verran tai enemmän. Tämä korostuu etenkin ottelun loppupuolella.

Sääolosuhteilla on myös merkitystä kenttäpotkumaalin. Tuulella on suuri merkitys varsinkin pidemmän matkan kenttäpotkumaaliyrityksissä ja ottelun alussa kolikonheiton voittava joukkue valitsee usein hyökkäyssuuntansa tuulen suunnan perusteella (Swenson, 2013). Jotkut NFL-joukkueet pelaavat kotiottelunsa areenoilla, joissa on katto, jotta sääolosuhteet eivät vaikuta peliin. Myös areenan korkeudella maanpinnasta on merkitystä onnistumisen todennäköisyyteen. Esimerkiksi NFL-joukkue Broncosin kotikaupunki Denver sijaitsee korkealla ja Clark (ym., 2013) mukaan kenttäpotkumaaliyritykset yli 36 jaardista ovat onnistuneet siellä todennäköisemmin kuin muissa kaupungeissa.

Vastustajajoukkueen valmentaja saattaa myös ”jäädyyttää” pelitilanteen juuri ennen kenttäpotkumaaliyritystä kutsumalla aikalisän, jolloin potkaisija joutuu valmistautumaan potkuunsa uudelleen pienen tauon jälkeen. Gonzalez Sanchez (ym., 2024) tekemän tutkimuksen mukaan aikalisän kutsumisen jälkeen potkaisija epäonnistuu kenttäpotkumaaliyrityksessään todennäköisemmin kuin ilman aikalisän kutsumista. Tämä tapahtuu kuitenkin tyypillisesti vain ensimmäisen puolijajan tai ottelun viimeisillä minuuteilla.



Kuva 3 Kenttäpotkumaaliyrityksen onnistumisprosentit (kausi 2024-2025) Data: (Pro-Football-Reference.com)

3.4 Heitto vai juoksupeli neljännen yrityksen pelitilanteessa

Neljännellä yrityksellä joukkue saattaa kohdata tilanteen, jolloin lentopotkun tai kenttäpotkumaalin sijaan on harkittava heitto- tai juoksupelillä etenemistä. Tämä voi olla tarpeen esimerkiksi tilanteessa, jossa joukkue on yli kolme pistettä tappiolla ja ottelun pelikello on lähenemässä loppua.

Tilastot antavat ymmärtää, että heittopeli on keskimäärin tuottavampi taktiikka. Tämän havaitsi myös Pelechrinis (ym., 2019) joiden mukaan juoksupeli tuotti keskimäärin 0,069 pistettä per yritys, kun taas heittopeli tuotti 0,26 pistettä per yritys. Hyökkäävän joukkueen ei kuitenkaan kannata suosia pelkkää heittopeliä sen paremman odotusarvon vuoksi, sillä puolustava joukkue muuttaa nopeasti taktiikkaansa, mikä laskee heittopelin tehokkuutta (Pelechrinis ym., 2019).

Valinta heittopelin ja juoksupelin välillä neljännen yrityksen pelitilanteessa riippuu pitkälti tarvittavasta jaardimäärästä. Jos tarvittava jaardimäärä on alle 1,5 jaardia, on todennäköisempää, että valmentaja valitsee juoksupelin, kun taas yli 1,5 jaardin etäisyydellä heittopeli on todennäköisempi vaihtoehto. (Joash Fernandes ym., 2020.) Neljännellä yrityksellä puolustava joukkue saattaa odottaa heittopeliä, jos etäisyys uusiin yrityksiin on pitkä. Tällöin yllättävä juoksupelin valinta voi kuitenkin olla parempi vaihtoehto, koska puolustus on voinut jo asettua puolustamaan heittopeliä. Pelechrinis (ym., 2019) analyysin mukaan, jos tarvittava jaardimäärä on alle 5 jaardia, tulisi hyökkäyksen harkita shotgun-muodostelmasta juoksupelin suorittamista. Tässä muodostelmassa hyökkäys asettuu heittopeliltä näyttävään muodostelmaan, mutta lopulta yrittää juosta pallon kanssa.

Vaikka heittopelin keskimääräinen pistemäärän odotusarvo on juoksupeliä suurempi, on heittopeli kuitenkin riskialttiimpi vaihtoehto. Heittopelissä on aina riskinä, että vastustajan puolustaja nappaa pallon ilmasta ja hyökkäysvuoro vaihtuu tai epäonnistunut syöttö lopettaa hyökkäysvuoron ja vastustaja saa aloittaa oman hyökkäysvuoronsa samasta kenttäasemasta. Pahimmassa tapauksessa hyvä hyökkäys voi huonon heiton takia kääntyä vastustajan tekemäksi touchdowniksi.

Pelkältä analytiikan pohjalta ei kannata tehdä pelikutsupäätöstä. Joukkueiden välillä voi olla suuriakin eroja ja esimerkiksi hyvän pelinrakentajan omaava joukkue todennäköisesti suosii tärkeissä tilanteissa heittopeliä. Juoksupeliin vaikuttaa joukkueen juoksijan lisäksi myös hyökkäyksen linja, jonka tehtävänä on estää vastustajan puolustajia taklaamasta juoksijaa. (Pelechrinis ym., 2019) tutkimus osoittaa, että joukkueet, joilla on keskimääräistä parempi pelinrakentaja, hyvät laitahyökkääjät tai keskimääräistä heikompi keskushyökkääjä, valitsevat todennäköisemmin heittopelin. Juoksupelin valitessaan tulee myös miettiä, kannattaako juoksu keskeltä linjojen läpi vai onko juoksu lähempää kentän sivurajoja kannattavampi vaihtoehto. Kausien 2014-2016 aikana 25% juoksupeleistä kohdistui keskelle linjaa, vaikka puolustuksen kiertäminen ulkokautta antaa paremman pisteodotusarvon (Pelechrinis ym., 2019).

Pelikutsupäätökseen vaikuttaa myös ottelun pelitilanne. Joukkue, joka on häviöllä, turvautuu 65,6 % todennäköisyydellä heittopeliin, koska sen tuottama pisteodotusarvo on suurempi. Voitolla olevalla joukkueella ero ei ole näin suuri, joka selittyy juoksupelin pienemmällä riskillä. (Pelechrinis ym., 2019.)

4 Yhteenveto

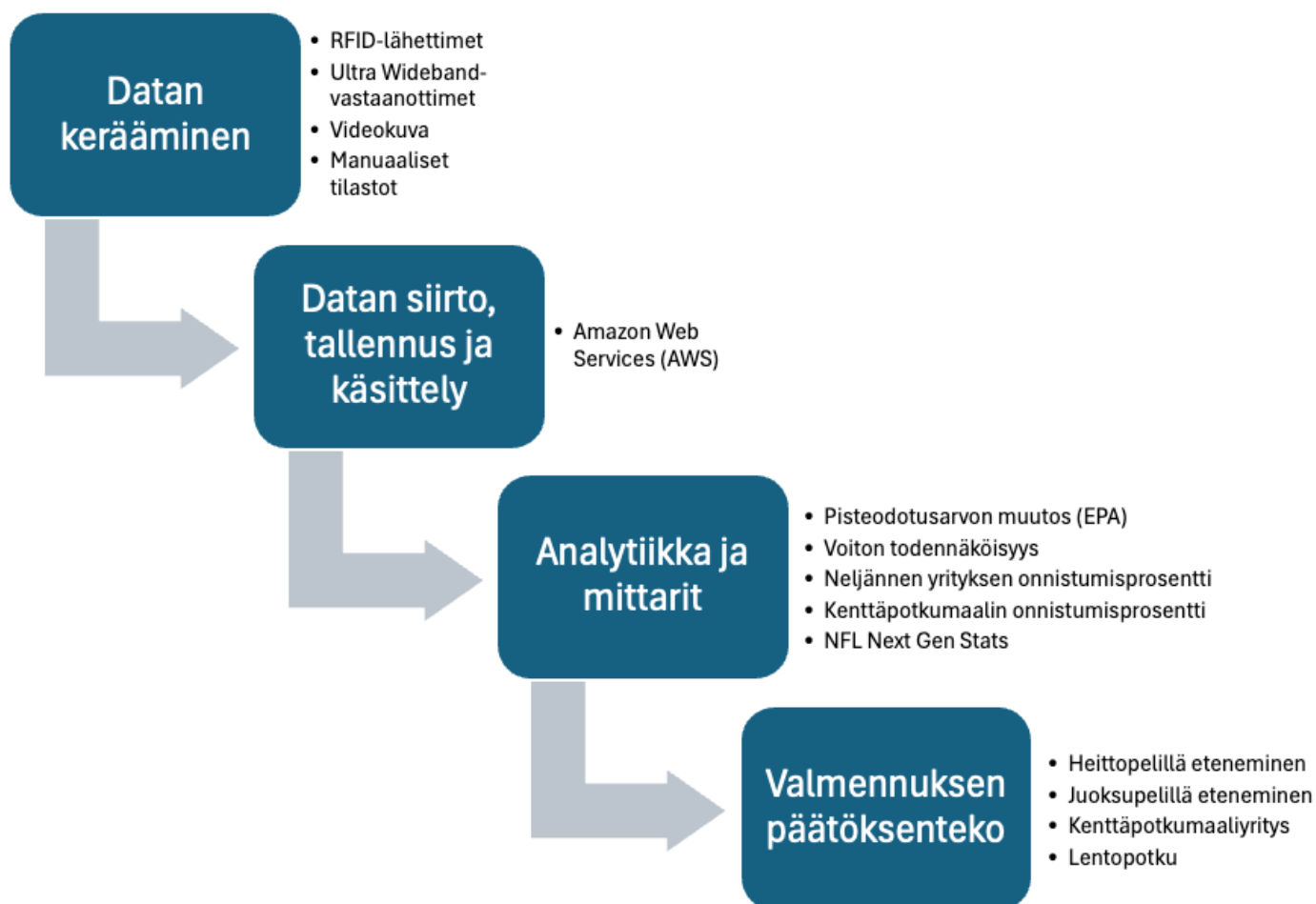
Tämä tutkielma käsittelee urheiluanalytiikan hyödyntämistä amerikkalaisen jalkapallon pelikutsupäätöksissä, keskittyen erityisesti neljännen yrityksen pelitilanteisiin. Tutkielman tavoitteena on ollut selittää, miten valtavia datamääriä, kuten sensorilukemia, videomateriaalia sekä manuaalisia tilastoja yhdistelemällä pystytään tukemaan valmentajien päätöksentekoa. Tutkielma käsittelee myös miten erilaisia analyttisiä mittareita (kuten pisteodotusarvon muutos, voiton todennäköisyys) voidaan hyödyntää arvioidessa riskin ja tuoton suhdetta. Tutkielmassa tarkastellaan, miksi juuri amerikkalainen jalkapallo on erinomainen ympäristö urheiluanalytiikan hyödyntämiselle ja miten ja millaista dataa NFL-kerää otteluistaan ja miten organisaatiot voivat hyödyntää sitä päätöksenteon tukena.

Tutkielma rajattiin käsittelemään vain NFL-sarjaa, joka on maailman tunnetuin amerikkalaisen jalkapallon sarja. NFL valittiin rajauksen kohteeksi, koska se tarjoaa edistyneimmät analytiikkaratkaisut ja saatavilla olevan tutkimuksen määrä on suurempi kuin muissa lajin sarjoissa. Tutkielmassa ei syvennytty yksittäisiin joukkueisiin tai otteluihin, vaan näkökulma oli yleinen.

Urheiluanalytiikan varhaiset yksinkertaiset tilastolliset analyysit ja notaatioanalyysit ovat olleet käytössä amerikkalaisessa jalkapallossa jo 1960-luvulta saakka. Varsinainen urheiluanalytiikan läpimurto tapahtui baseballissa sabermetriikan ja ”Moneyball”-ilmiön myötä. Edistyneemmän urheiluanalytiikan hyödyntäminen levisi muihin lajeihin ja amerikkalainen jalkapallo oli erinomainen ympäristö sille, koska jokainen yritys on taktisesti merkittävä ja peli ei ole niin nopeatempoista kuin useat muut lajit.

Ensimmäinen tutkimuskysymys, johon tutkielma vastaa on miten ja millaista dataa amerikkalaisessa jalkapallossa kerätään ja analysoidaan. Massadatan kolmen V:n (määrä (volume), nopeus (velocity) sekä monimuotoisuus (variety)) sekä laajennettujen V:n näkökulmien (arvo (value), todenmukaisuus (veracity), muuttuvuus (variability) sekä visualisointi (visualization)) kautta korostui, kuinka haastavaa on kerätä, hallita ja analysoida amerikkalaisessa jalkapallossa syntyvää valtavaa datamäärää. Sensoriteknologian, videomateriaalin sekä manuaalisen tilastoinnin kautta tuotetaan satoja tuhansia rivejä eri muodoissa olevaa dataa ottelua kohti. NFL on ratkaissut haasteet ottamalla käyttöön Amazon Web Servicesin pilvipalvelun, jonne data siirtyy reaaliajassa ja näin on heti esimerkiksi valmennuksen hyödynnettävissä. Valmentajat saavat reaaliaikaista tietoa esimerkiksi pelaajien juoksunopeuksista, joita voidaan hyödyntää taktiikoiden valinnassa tai

mahdollisesti huomata poikkeuksia normaaleista tilastoista, joka saattaa johtua esimerkiksi pelaajan loukkaantumisesta.



Kuva 4 Datan hyödyntämisen prosessi

Tutkielma vastaa myös toiseen tutkimuskysymykseen, miten analytiikkaa voidaan hyödyntää neljännen yrityksen tilanteissa. Tätä tutkittaessa nousi esiin useita keskeisiä analyttisiä mittareita, kuten pisteodotusarvon muutos (EPA), voiton todennäköisyys, neljännen yrityksen onnistumisprosentti sekä kenttäpotkumaaliyrityksen onnistumisprosentti. EPA mittaa pelitilanteen vaikutusta pisteodotukseen, voiton todennäköisyysmittari mittaa voiton todennäköisyyttä huomioiden pelitilanteen, jäljellä olevan pelaajan sekä mahdolliset aikalisät. Esimerkiksi Pelechrinin (2016) tekemän tutkimuksen mukaan neljännen yrityksen onnistumisprosentti oli 77,9%, joka on yllättävän korkea, vaikka neljännellä yrityksellä pelaamista pidetään usein suurena riskinä. Kenttäpotkumaaliyrityksen onnistumisprosentti oli taas yli 40 jaardin etäisyydeltä pienempi kuin neljännen yrityksen onnistumisprosentti, mutta monet joukkueet pitivät sitä silti parempana vaihtoehtona.

Nämä mittarit auttavat arvioimaan yksittäisen pelitilanteen vaikutusta pisteodotuksiin, ottelun voittamisen todennäköisyyttä sekä joukkueen kykyä onnistua kriittisellä hetkellä. Yhdistelemällä erilaisten mittarien antamaa dataa, valmentajat voivat hyödyntää sitä oman intuitionsa tukena ottelun aikana arvioidessaan pelikutsujen riski-tuotto-suhdetta. Erilaisten analyttisten mittareiden avulla valmennusjohto pystyy hahmottamaan tietyn pelikutsupäätöksen vaikutuksia pitkällä aikavälillä ja auttaa tunnistamaan optimaalisia strategioita, joilla maksimoida voiton todennäköisyys.

Pelin kontekstilla on kuitenkin suuri merkitys pelikutsupäätöstä tehtäessä. Jos joukkue johtaa niukasti ja pelikellossa on aikaa vähän, on kolmen pisteen kenttäpotkumaali usein järkevä ratkaisu. Selvästi tappiolla olevalle joukkueelle ei välttämättä riitä kolmen pisteen kenttäpotkumaali vaan tällöin on yritettävä juoksu- tai heittopelillä etenemistä. Vastustajan puolustus saattaa odottaa heittopelillä etenemistä, jos tarvittava jaardimäärä on suuri. Tällaisessa tilanteessa yllättävä juoksupeli voi olla parempi vaihtoehto. Joukkueiden vahvuudet tulee kuitenkin ottaa huomioon. Jos hyökkäävä joukkue omaa erinomaisen pelinrakentajan, luottaa valmennus todennäköisesti myös heittopeliin kriittisessä tilanteessa. Tämä on yksi ristiriita datan hyödyntämisen ja valmentajan intuition välillä.

Tulevaisuudessa valmennuksen päätöksenteko tulee muuttumaan tehokkaammaksi. Koneoppimisen ja tekoälyn kehityksen myötä, suuresta datamäärästä voidaan kehittää reaaliaikaisia suositusjärjestelmiä, jotka voivat madaltaa valmennuksen kynnystä toteuttaa rohkeampi pelikutsu. Data voi esimerkiksi tutkia puolustuksen taipumusta reagoida tiettyihin taktiikoihin ja näin ollen valmennusjohto voi antaa joukkueelleen ohjeita vielä viime hetkillä ja perustella päätöksen analytiikan pohjalta.

Teknologian kehityksen myötä tulee myös haasteita. NFL-otteluista ja harjoituksista kerätään jo nyt paljon dataa, mutta määrä tulee kasvamaan huomattavasti tulevaisuudessa. Todennäköisesti tekoälyn ja koneoppimisen merkitys tulee kasvamaan, päätöksenteon tukena, sillä ne mahdollistavat nopeamman suuren datamäärän analysoinnin. Datamäärien kasvaessa on kuitenkin pidettävä huoli, että data pysyy oikeana ja sen laatu ei kärsi. Myös datamäärien ja erilaisten järjestelmien suosion kasvaessa tulee pitää huoli pelaajien yksityisyydestä ja tietosuojasta.

Tarkkaa tietoa siitä, miten ja kuinka laajasti tietyt joukkueet hyödyntävät analytiikkaa pelikutsupäätöksenteossään ei ole saatavilla ja se saattaa vaihdella hyvinkin paljon joukkueittain. Jatkotutkimuksena voisi tarkastella esimerkiksi tiettyjen joukkueiden päätöksentekoa ja analysoida, miten hyvin pelikutsupäätökset ovat vastanneet analytiikan suosituksia.

Kokonaisuutena tutkielma antaa kattavan kuvan siitä, miten massadataa ja analytiikkaa voidaan hyödyntää osana amerikkalaisen jalkapallon päätöksentekoa. Neljäs yritys nousee keskeiseksi analyysikohteeksi, koska se voi ratkaista jopa koko ottelun. Analytiikka tarjoaa dataan perustuvan pohjan valmistukselle, mutta jokainen päätös vaatii edelleen joukkueen vahvuuksien ja heikkouksien sekä pelin kontekstin huomioimista.

Lähteet

- Al-Sai, Z. A., & Abualigah, L. M. (2017). Big data and E-government: A review. *2017 8th International Conference on Information Technology (ICIT)*, 580–587.
<https://doi.org/10.1109/ICITECH.2017.8080062>
- Biro, P., & Walker, S. G. (2024). Play Call Strategies and Modeling for Target Outcomes in Football. *The American Statistician*, *78*(1), 66–75.
<https://doi.org/10.1080/00031305.2023.2223582>
- Chen, M., Mao, S., & Liu, Y. (2014). Big Data: A Survey. *Mobile Networks and Applications*, *19*(2), 171–209. <https://doi.org/10.1007/s11036-013-0489-0>
- Clark, T. K., Johnson, A. W., & Stimpson, A. J. (2013). *Going for Three: Predicting the Likelihood of Field Goal Success with Logistic Regression*. https://cdn.prod.website-files.com/5f1af76ed86d6771ad48324b/654bf39caa452cb89e8b03f6_SSAC13%20-%20Going%20for%20Three.pdf
- Coyle, E. J., & Sokol, J. (2025). The Smart Stadium Testbed for Sports Analytics Systems Research, Development and Deployment. *SN Computer Science*, *6*, 113.
<http://dx.doi.org/10.1007/s42979-024-03633-3>
- Dominicy, Y., & Ley, C. (2023). *Statistics Meets Sports: What We Can Learn from Sports Data*. Cambridge Scholars Publishing.
- Fichman, R. G., Dos Santos, B. L., & Zheng, Z. (Eric). (2014). Digital Innovation as a Fundamental and Powerful Concept in the Information Systems Curriculum. *MIS Quarterly*, *38*(2), 329–A15.
- Freeman, L. (2016). The Impact of Analytics Utilization on Team Performance: Comparisons Within and Across the U.S. Professional Sports Leagues. *Journal of International Technology and Information Management*, *25*(3), 137–160. <https://doi.org/10.58729/1941-6679.1322>

- Gandomi, A., & Haider, M. (2015). Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Information Management*, 35(2), 137–144.
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.10.007>
- Gerrard, B., & Alamar, B. C. (2014). Sports Analytics: A Guide for Coaches, Managers and Other Decision Makers. *Sport Management Review*, 17(2), 240–241.
<https://doi.org/10.1016/j.smr.2013.06.005>
- Gonzalez Sanchez, A., Martinez, S., Yurko, R., Elmore, R., & Macdonald, B. (2024). Beyond the Box Score: Does Icing the Field Goal Kicker Work in the NFL? *CHANCE*, 37(3), 41–48.
<https://doi.org/10.1080/09332480.2024.2415841>
- Hashem, I. A. T., Yaqoob, I., Anuar, N. B., Mokhtar, S., Gani, A., & Ullah Khan, S. (2015). The rise of “big data” on cloud computing: Review and open research issues. *Information Systems*, 47, 98–115. <https://doi.org/10.1016/j.is.2014.07.006>
- Hickey, J. (2024). *The Key Role RFID Plays at the Super Bowl*. RFID JOURNAL.
<https://www.rfidjournal.com/news/the-key-role-rfid-plays-at-the-super-bowl/202261/>
- Joash Fernandes, C., Yakubov, R., Li, Y., Prasad, A. K., & Chan, T. C. Y. (2020). Predicting plays in the National Football League. *Journal of Sports Analytics*, 6(1), 35–43.
<https://doi.org/10.3233/JSA-190348>
- Kovash, K., & Levitt, S. (2009). *Professionals Do Not Play Minimax: Evidence from Major League Baseball and the National Football League* (No. w15347; s. w15347). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w15347>
- Kshetri, N. (2014). The emerging role of Big Data in key development issues: Opportunities, challenges, and concerns. *Big Data & Society*, 1(2), 2053951714564227.
<https://doi.org/10.1177/2053951714564227>
- Laney, D. (2001). 3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety. *Application Delivery Strategies by META Group Inc.*, 949.

- Liu, Z., Durrani, M., Xuan, L. Y., Simon, J.-F., & Deon, T. Y. F. (2024). Strategy Analysis in NFL Using Probabilistic Reasoning. Teoksessa J. S. Dong, M. Izadi, & Z. Hou (Toim.), *Sports Analytics* (Vsk. 14794, ss. 116–128). Springer Nature Switzerland.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-69073-0_10
- Lock, D., & Nettleton, D. (2014). Using random forests to estimate win probability before each play of an NFL game. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 10(2), 197–205.
<https://doi.org/10.1515/jqas-2013-0100>
- Lycett, M. (2013). ‘Datafication’: Making sense of (big) data in a complex world. *European Journal of Information Systems*, 22(4), 381–386. <https://doi.org/10.1057/ejis.2013.10>
- Morgulev, E., Azar, O. H., & Lidor, R. (2018). Sports analytics and the big-data era. *International Journal of Data Science and Analytics*, 5(4), 213–222. <https://doi.org/10.1007/s41060-017-0093-7>
- NFL Football Operations. (2025a). *How Television Has Changed the NFL | NFL Football Operations*. <https://operations.nfl.com/gameday/technology/impact-of-television/>
- NFL Football Operations. (2025b). *NFL Next Gen Stats | NFL Football Operations*.
<https://operations.nfl.com/gameday/technology/nfl-next-gen-stats/>
- NFL.com. (2019). *NFL x Amazon Web Services Fact Sheet*. NFL.Com.
<https://www.nfl.com/playerhealthandsafety/resources/fact-sheets/nfl-x-amazon-web-services-fact-sheet>
- NFL.com. (2021). *Built By Data: NFL Helmet Innovation*.
<https://www.nfl.com/playerhealthandsafety/equipment-and-innovation/engineering-technology/built-by-data-nfl-helmet-innovation>
- Nguyen, T. L. (2018). A Framework for Five Big V’s of Big Data and Organizational Culture in Firms. *2018 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, 5411–5413.
<https://doi.org/10.1109/BigData.2018.8622377>

- Osborne, J. A., & Levine, R. A. (2017). Shrinkage estimation of NFL field goal success probabilities. *Journal of Sports Analytics*, 3(2), 129–146. <https://doi.org/10.3233/JSA-16140>
- Pelechrinis, K. (2016). *Decision Making in American Football: Evidence from 7 Years of NFL Data*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168716>
- Pelechrinis, K., Winston, W., Sagarin, J., & Cabot, V. (2019). Evaluating NFL Plays: Expected Points Adjusted for Schedule. Teoksessa U. Brefeld, J. Davis, J. Van Haaren, & A. Zimmermann (Toim.), *Machine Learning and Data Mining for Sports Analytics* (ss. 106–117). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-17274-9_9
- Pro-Football-Reference.com. (2025). *2024 NFL Kicking*. Pro-Football-Reference.Com. <https://www.pro-football-reference.com/years/2024/kicking.htm>
- Rao, T. R., Mitra, P., Bhatt, R., & Goswami, A. (2019). The big data system, components, tools, and technologies: A survey. *Knowledge and Information Systems*, 60(3), 1165–1245. <https://doi.org/10.1007/s10115-018-1248-0>
- Romer, D. (2006). Do Firms Maximize? Evidence from Professional Football. *Journal of Political Economy*, 114(2), 340–365. <https://doi.org/10.1086/501171>
- Sagiroglu, S., & Sinanc, D. (2013). Big data: A review. *2013 International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS)*, 42–47. <https://doi.org/10.1109/CTS.2013.6567202>
- Strohbach, M., Ziekow, H., Gazis, E., & Akiva, N. (2014). *Towards a Big Data Analytics Framework for IoT and Smart City Applications* (Vsk. 4). https://doi.org/10.1007/978-3-319-09177-8_11
- Swenson, R. (2013). *Football in Flight: A study of the math and physics of the trajectory of a kicked football*. <https://scholars.carroll.edu/items/970e059d-82c2-47ee-aa56-499a467c5b0d>
- Want, R. (2006). An introduction to RFID technology. *IEEE Pervasive Computing*, 5(1), 25–33. <https://doi.org/10.1109/MPRV.2006.2>

- Williams, B., Palmquist, W., & Elmore, R. (2023). Simulation-based decision making in the NFL using NFLSimulatoR. *Annals of Operations Research*, 325(1), 731–742.
<https://doi.org/10.1007/s10479-022-04524-7>
- Yam, D. R., & Lopez, M. J. (2019). What was lost? A causal estimate of fourth down behavior in the National Football League. *Journal of Sports Analytics*, 5(3), 153–167.
<https://doi.org/10.3233/JSA-190294>
- Zheng, C., Ge, Y., & Guo, A. (2023). *Ultra-Wideband Technology: Characteristics, Applications and Challenges* (No. arXiv:2307.13066). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.13066>