

Tekoälyä hyödyntävien rahastojen tuotto-odotukset

Jere Salminen



Tekijä Jere Salminen	
Koulutusohjelma Liiketalouden koulutusohjelma	
Opinnäytetyön nimi Tekoälyä hyödyntävien rahastojen tuotto-odotukset	Sivumäärä 32
<p>Teknologia on maailmalla megatrendi ja sen kehittyminen on uudistanut useita toimialoja. Näin on käynyt myös rahoitussektorille, sillä teknologian kehitys on tuonut muutoksia vanhoihin toimintatapoihin ja luonut siten uusia mahdollisuuksia. Viime vuosien aikana tekoälyä on hyödynnetty lukuisilla aloilla ja tulevaisuudessa sen käytön on arvioitu kasvavan entisestään. Dataa syntyy nykyaikana jatkuvasti lähes kaikesta mitä me teemme, ja datan hyödyntäminen liiketoiminnassa on vahvassa nosteessa – sijoitusmarkkinat eivät ole tässä asiassa poikkeus.</p> <p>Tässä tutkimuksessa perehdytään siihen, miten tekoälyä hyödynnetään rahastojen toiminnassa ja kuinka hyvin tekoälyrahastot pärjäävät verrattuna perinteisiin sijoitusrahastoihin, joita hallinnoivat kokeneet rahastonhoitajat. Opinnäytetyö on kvalitatiivinen tutkimus, jonka tutkimusjoukoksi on valikoitunut kolme tekoälyrahastoa. Näitä rahastoja vertaillaan toisiinsa, ja rahastojen arvioinnissa hyödynnetään niiden vertailurahastoja ja -indeksejä. Tutkimuksessa selvitetään, miten valitut tekoälyrahastot hyödyntävät tekoälyä sijoitustoiminnassaan ja miten ne ovat tuottojen valossa pärjänneet.</p> <p>Valitut tekoäly rahastot ovat suomalainen FIM Tekoäly A -rahasto, maailman suurimman varainhoitoyhtiön BlackRock Inc. hallinnoima iShares Evolved U.S. Technology ETF -rahasto sekä alan ensimmäinen täysin tekoälyllä toimiva ETFMG:n hallinnoima AI Powered Equity ETF -rahasto. Rahastojen tuottojen vertailussa käytettävä tutkimusväli on 01.06.2018–01.01.2020.</p> <p>Tutkimuksen perusteella tekoälyn menetelmät toimivat, mutta ne vaativat vielä kehitystyötä, jotta tekoäly pystyisi haastamaan parhaiten suoriutuvia rahastoja jatkuvasti. Tässä opinnäytetyössä esitetyn tutkimusraportin mukaan laajasti tekoälyä hyödyntävien rahastojen tulostaso ei pärjännyt vertailurahastoille eikä valituille vertailuindekseille. Tekoäly on kuitenkin osoittanut, että tulevaisuudessa sillä on todellinen mahdollisuus lyödä läpi rahastojen hoidossa. Tällä hetkellä tekoäly tarvitsee vielä kehitystyötä ja lisää aikaa oppiakseen tekemistään päätöksistä; mitä enemmän tekoälyllä on pohjadataa ja aikaa oppia, sitä älykkäämmäksi se kehittyy ja sitä parempia tuloksia tekoälyllä voidaan saada aikaan.</p>	
Asiasanat Rahasto, Sijoittaminen, Tekoäly	

Sisällysluettelo

1	Johdanto	1
2	Sijoitusrahastot.....	2
2.1	Keskeisimmät tunnusluvut.....	3
2.2	Sijoitusrahastojen verotus	4
2.3	Osakerahastot.....	6
2.4	Korkorahastot	7
2.5	Yhdistelmärahastot	7
2.6	ETF-rahastot.....	8
2.7	Erikoissijoitusrahastot	9
2.7.1	Hedge-rahastot	9
2.7.2	Indeksirahastot.....	11
2.7.3	Rahasto-osuusrahastot	11
2.7.4	Vipurahastot.....	12
3	Tekoäly	13
3.1	Datatiede	14
3.1.1	Big data.....	14
3.1.2	Tiedonlouhinta	15
3.2	Koneoppiminen	15
4	Empiirinen tutkimus.....	17
4.1	FIM Tekoäly A.....	17
4.2	iShares Evolved U.S. Technology ETF (IETC).....	17
4.3	AI Powered Equity ETF (AIEQ).....	18
4.4	Tekoäly sijoitusprosessissa.....	19
4.5	Rahastojen tuotto.....	20
4.6	Tunnuslukuanalyysi	26
4.7	Tutkimustulokset.....	27
5	Johtopäätökset.....	29
5.1	Jatkotutkimusehdotukset.....	31
5.2	Opinnäytetyöprosessin arviointi	31
	Lähteet	33

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia, miten tekoälyä hyödynnetään rahastojen hoidossa. Tekoäly on tieteenalana vielä varsin alkutekijöissään, ja tässä tutkimuksessa onkin tarkoitus selvittää, miten alan pioneerit hyödyntävät dataa ja nykyajan teknologiaa teke-
missään sijoituspäätöksissä. Tutkimuksessa selvitetään, millaisia tekniikoita tekoäly hyö-
dyntää valitessaan potentiaalisia sijoituskohteita. Tämän lisäksi tässä työssä tutkitaan te-
koälyrahastojen tuottoja ja kuluja, ja vertaillaan niitä valittuihin vertailuindekseihin sekä
vertailurahastoihin. Tavoitteena on selvittää, ovatko tekoälyrahastot potentiaalisia sijoitus-
kohteita yksityisen sijoittajan näkökulmasta.

Tutkimuskysymykset:

1. Miten tekoälyrahasto tuottaa verrattuna perinteisempiin rahastomuotoihin?
2. Mitä hyötyjä ja haittoja tekoälyn hyödyntämisestä voi olla?
3. Miten tekoälyä hyödynnetään rahastojen hoidossa?
4. Millaiset ovat tekoälyrahastojen kulurakenteet?

Tutkimusjoukkoon kuuluu yksi suomalainen ja kaksi ulkomaalaista erityyppisistä rahastoa. Tutkimukseen valitut tekoälyrahastot ovat alan pioneereja, joten ne antavat laajan kuvan tekoälyrahastojen toiminnan ja tehokkuuden tasosta. Valitut tekoälyrahastot ovat suoma-
lainen FIM Tekoäly A -rahasto, maailman suurimman varainhoitoyhtiön BlackRock Inc.
hallinnoima iShares Evolved U.S. Technology ETF -rahasto sekä alan ensimmäinen täy-
sin tekoälyllä toimiva ETFMG:n hallinnoima AI Powered Equity ETF -rahasto.

Tämän työn viitekehyksessä perehdytään sijoitusrahastotyyppeihin, niiden toimintaan sekä keskeisiin käsitteisiin ja tunnuslukuihin. Tämän lisäksi syvennytään tekoälyn toimin-
tamekanismeihin ja tekniikoihin, jotta lukija ymmärtäisi, miten rahastot hyödyntävät teko-
älyä jokapäiväisessä sijoitustoiminnassaan.

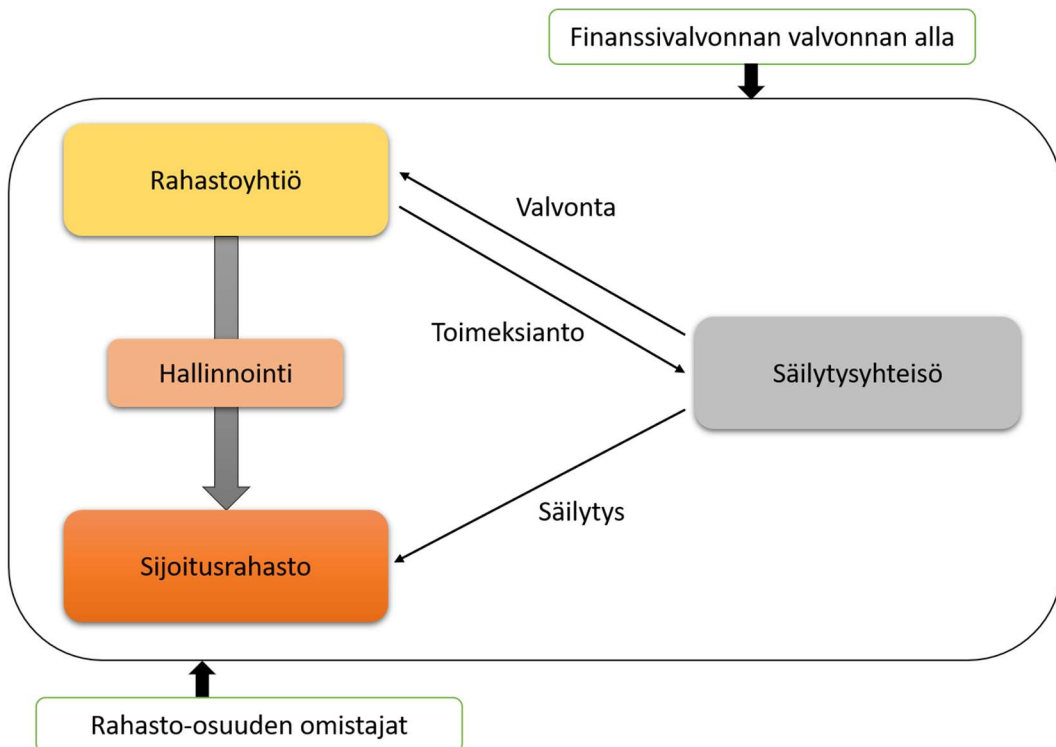
Tutkimusosassa selvitetään, miten valituissa rahastoissa tekoälyä sovelletaan käytän-
nössä ja millaisella tasolla sen hyödyntäminen on tällä hetkellä. Tämän lisäksi analysoi-
daan rahastojen tuloskehitystä ja verrataan sitä valittuihin vertailurahastoihin sekä indek-
seihin. Tutkimuksen lopputuloksena syntyy käsitys tekoälyrahastojen toiminnan tehokkuu-
den tasosta, jonka perusteella lukija saa käsityksen tutkittujen rahastojen sijoituskelpoi-
suudesta.

2 Sijoitusrahastot

Sijoitusrahastot ovat yksittäisten sijoittajien varoista muodostettavia suurempia kokonaisuuksia, jotka sijoitetaan valituille rahoitusmarkkinoille ja -instrumenteille sen mukaan, mitä rahaston sijoitusperiaatteisiin on linjattu. Sijoittajat saavat rahastosta sijoitustaan vastaavan rahasto-osuuden ja oikeuden rahaston omaisuuteen. (Puttonen & Repo 2011)

Rahaston arvo lasketaan tyypillisesti päivittäin, ja tämän pohjalta syntyy päivän merkintäarvo, minkä perusteella rahasto-osuuksien vaihdantaa käydään (Pörssisäätiö 2015). Rahaston arvo saadaan laskettua, kun sen omistamien arvopapereiden arvojen kehityksien summa jaetaan osuuksien lukumäärällä – tyypillisesti tästä vielä vähennetään rahastoyhtiön perimät hallinnointipalkkiot (Kallunki, Martikainen & Niemelä 2019).

Sijoitusrahastoja on ajansaatossa perustettu suunnattomat määrät, ja uusia kehitetään jatkuvasti. Suuren lukumäärän takia on luonnollista, että myös rahastojen tyypeissä on suurta variaatiota. Nykyään rahastotyyppi määritellään tyypillisesti sen perusteella, minkä tyyppiisiin arvopapereihin rahasto sijoittaa. Lukumääräisesti yleisimpiä rahastotyyppisiä ovat osake- ja korkorahastot, yhdistelmärahastot sekä erikoisrahastot, jotka sisältävät useampia eri alatyyppisiä. (Puttonen & Repo 2011)



Kuva 1. Rahastotoiminnan osapuolet

Sijoitusrahastojen toiminta on tarkoin sijoitusrahastolaissa säännelty. Toimiakseen lainmukaisesti sijoitusrahastolla on oltava säilytysyhteisö sekä erillinen rahastoyhtiö, joka hallinnoi sijoittajien varoja. Säilytysyhtiön keskeinen tehtävä on suorittaa rahastonyhtiön toimeksiantoja eli sijoituspäätöksiä sekä valvoa tämän toiminnan lainmukaisuutta. Rahastoyhtiö on itsenäinen osakeyhtiö, jonka päätehtävä on huolehtia rahaston hallinnosta ja sijoituspäätöksistä. On kuitenkin tärkeää huomata, että rahastoyhtiö ei omista osuuksia rahaston arvopapereihin vaan rahasto-osuudet kuuluvat yksinomaan sijoittajille. Rahastoyhtiön tehtävänä on siis ainoastaan hallinnoida rahaston varoja. (Puttonen & Repo 2011)

2.1 Keskeisimmät tunnusluvut

Tässä kappaleessa käsitellään rahastojen eri ominaisuuksia mittaavia tunnuslukuja, joiden avulla voidaan analysoida esimerkiksi rahaston aktiivisuutta tai riskisyyttä. Sijoittajan on hyvä tuntea keskeisimmät tunnusluvut, sillä niitä käytetään runsaasti eri lähteissä ja ne auttavat ymmärtämään sijoitusrahaston nykyistä tilannetta ja kehityksen suuntaa (Pörssisäätiö 2018). Tässä opinnäytetyössä suoritetun tutkimuksen kannalta keskeisimmiksi tunnusluvuiksi valikoituivat beta-kerroin, Sharpen luku, indeksipoikkeama (engl. *tracking error*), volatiliteetti, kaupankäyntikulut, juoksevat kulut sekä salkun kiertonopeus.

Beta on tunnusluku, jota käytetään kuvaamaan rahaston markkinariskiä ja sen arvonkehityksen riippuvuutta markkinoiden heilahduksiin. Beta-kerroin kuvaa rahaston prosentuaalista arvonkehityksen muutosta, kun markkinat muuttuvat yhden prosenttiyksikön verran. Beta-kertoimen ollessa 1,5 %, rahaston arvo nousee tai laskee 1,5 prosenttiyksikköä jokaista markkinoiden arvon prosenttimuutosta kohden. (Aktia 2019) Mitä suurempi beta-kerroin siis on, sen suurempi on myös rahaston riski. Toisaalta suuri beta-kerroin voi mahdollistaa suuremmat tuotot, sillä riski ja tuotto kulkevat yleensä käsi kädessä. Beta-kertoimen pienentyessä myös odotettu tuotto ja riski pienenee, sillä rahaston arvo reagoi tällöin keskivertoa vähemmän markkinoiden heilahduksiin. (Pörssisäätiö 2019a)

Sharpen luku on luotu mittaamaan, kuinka paljon sijoitus on tuottanut riskittömään talletukseen volatiliteettiyksikköä kohden. Sharpen luku kertoo siis rahaston riskikorjatun tuoton. Sharpen luvun ollessa positiivinen rahaston ottamat riskit ovat olleet kannattavia. Mitä korkeammalle Sharpen luku nousee, sitä suurempi on ollut rahaston saama tuotto sijoituksilleen sen ottamiin riskeihin suhteutettuna. (Aktia 2019)

Indeksipoikkeama (engl. *tracking error*) kuvaa rahaston arvonkehitystä seurattavaan indeksiin nähden. Sen keskeisin tehtävä on kuvata, onko rahasto pärjännyt huonommin, paremmin vai yhtä hyvin kuin rahaston seuraama vertailuindeksi. Mitä suurempi indeksipoikkeama on, sen suurempi on ollut tuoton eron vaihtelu vertailuindeksiin suhteutettuna.

Usein aktiivisesti hoidetuilla rahastoilla indeksipoikkeama on varsin suuri. Sen sijaan passiivisilla rahastoilla, kuten indeksirahastoilla, indeksipoikkeama on hyvin lähellä nollaa. (Aktia 2019; Pörssisäätiö 2015)

Volatiliteetti, toiselta nimeltään standardipoikkeama, on yksi rahastojen riskisyyden mitta- reista. Se kertoo, kuinka paljon rahaston tuotto on heilahdellut valitun ajanjakson aikana keskimääräiseen tuottoon verrattuna. (Pörssisäätiö 2015) Tyypillisesti volatiliteetti saa- daan laskemalla päivätuotoista keskihajonta ja se ilmoitetaan prosenttiyksiköinä vuodessa (Aktia 2019). Esimerkiksi jos rahaston odotettu tuotto on 8 % ja volatiliteetti on 14 %, voi rahaston tuotto seuraavan vuoden aikana vaihdella -6 % ja 22 % välillä. Riskitasona alle 10 % volatiliteetti on vielä kohtuullinen, mutta volatiliteetin noustessa yli 20 %:n, luokitel- laan rahasto korkeariskiseksi (Pörssisäätiö 2015).

Kaupankäyntikuluja ovat arvopaperikaupasta syntyneet välityspalkkiot sekä valuutanvaihdoksista aiheutuneet kulut (Pörssisäätiö 2015). Kaupankäyntikulut ilmoitetaan prosentteina kokonaispääomasta, ja sen arvo saadaan laskettua, kun viimeisen 12 kuukauden kaupankäyntikulut jaetaan aikajakson korkeimmalla kokonaispääomalla (Aktia 2019). Tiet- tyillä arvopaperimarkkinoilla tehdään kauppaa myös nettohinoilla, jolloin erillisiä välityspalkkioita ei ole, vaan palkkiot ovat valmiiksi osto- ja myyntihintojen erotuksissa. Nettohin- toja käytettäessä rahastoyhtiön pitää ilmoittaa valitusta toimintatavasta kaupankäyntiku- luja ilmoittaessa. Juoksevat kulut puolestaan saadaan selville, kun rahaston koko vuo- den kulut lasketaan yhteen, ja tästä vähennetään kaupankäyntikulut sekä tuottosidonnai- set palkkiot. (Pörssisäätiö 2015)

Salkun kiertonopeutta käytetään kuvaamaan salkunhoitajan aktiivisuutta; se kuvaa, kuinka useasti rahaston arvopaperit ovat vaihtuneet valitun ajanjakson aikana – yleensä valittu ajanjakso on yksi vuosi (Pörssisäätiö 2015). Salkun kiertonopeus saadaan, kun rahaston ostoista ja myynneistä vähennetään sen tekemät lunastukset ja merkinnät. Kun tämä luku jaetaan rahaston keskimääräisellä pääomalla tarkastelujakson aikana ja kerrotaan vielä sadalla, niin saadaan selville prosentuaalinen salkun kiertonopeus. Kiertonopeuden ol- lessa esimerkiksi 150 %, on rahaston arvopaperit vaihtuneet 1,5 kertaa tarkastellun ajan- jakson aikana. (Aktia 2019)

2.2 Sijoitusrahastojen verotus

Sijoitusrahastot ovat Suomessa verottomia, eli sijoitusrahastojen ei tarvitse maksaa tulok- sestaan veroja. Sen sijaan osuudenomistaja on velvollinen maksamaan valtiolle veroa mahdollisesta vuotuisesta voitto-osuudestaan sekä luovutusvoitoista, mitä syntyy rahasto-

osuuksien myymisestä. Verotuksen kannalta sijoittajan on siis teoriassa järkevämpi sijoittaa varansa rahastoihin, jotka tarjoavat kasvuosuuksia – tällöin voidaan hyödyntää korkoa korolle -efektiä. Kun rahaston vuotuista tuottoa ei makseta osuudenomistajalle, vaan se uudelleensijoitetaan, ei osakkeenomistaja joudu maksamaan tuottoista veroa. (Fasoúlas ym. 2019)

Sijoitusrahastoista saatava voitto-osuus on sijoittajalle kokonaan pääomatuloa (Fasoúlas ym. 2019). Näin ollen sijoittaja on velvollinen maksamaan koko voitto-osuudesta veroa 30 %, mikäli pääomatulot ovat kokonaisuudessaan alle 30 000 euroa. Yli 30 000 euron menevästä osuudesta veroa maksetaan 34 %. (Vero 2019). Osakeyhtiöiden jakamien osinkojen verotuksesta sen sijaan 85 % luetaan pääomatuloiksi ja 15 % on verovapaata tuloa. 15 % veroton osuus voi olla sijoittajan verosuunnittelun kannalta merkittävää huomioida, mikäli vuosittaisen voitto-osuuden nostamiselle ei ole tarvetta. Sijoitusrahaston hoidosta syntyvät hallinnointikulut sekä säilytyspalkkiot vähennetään suoraan rahasto-osuuksista, jolloin näitä kuluja ei voida enää uudelleen käyttää vähennyksinä tulonhankkimiskulujen muodossa, kun lasketaan veronalaista osuutta. (Fasoúlas ym. 2019)

Luovutusvoitosta maksetaan veroa voitto-osuuksien tapaan pääomatulojen verotaulukon mukaan. Luovutusvoitto lasketaan niin, että myyntihinnasta vähennetään ostohinta sekä myynti- ja ostotapahtumista aiheutuneet muut kulut, kuten lunastuspalkkiot. (Vero 2019; Fasoúlas ym. 2019) Rahasto-osuuden lunastushintaa laskettaessa aikaisemmin mainitut hallinnointikulut ja säilytyspalkkiot on myös tässä tapauksessa huomioitu jo rahasto-osuuden myyntiarvoa laskettaessa ja näin ollen niitä ei voi enää hyödyntää vähennyksinä. Luovutusvoiton voi myös laskea todellisen hankintamenon sijaan hankintameno-olettamana. Tilanteessa, jossa sijoittaja on omistanut omaisuuden alle 10 vuotta olisi hankintameno-olettama 20 %, ja jos sijoittaja on omistanut osuuden yli 10 vuotta olisi käytettävä hankintameno-olettama 40 % arvoa. Hankintameno-olettama vähennetään myyntihinnasta, jolloin saadaan luovutusvoiton arvo. Tätä tapaa käytettäessä myyntihinnasta ei saa vähentää muita kuluja. Hankintameno-olettamaa on sijoittajan kannalta järkevää käyttää vain, kun se vähentää maksettavan veron määrää. (Fasoúlas ym. 2019)

Sijoitusrahaston ollessa ulkomaalainen, voitto-osuuden määrittelyminen on usein hieman monimutkaisempaa verrattaessa kotimaiseen sijoitusrahastoon, sillä ulkomailta lainsäädäntö voi olla erilainen Suomeen verrattuna ja tämän seurauksena sijoitusrahastojen määritelmät voivat myös vaihdella. Koska sijoitusrahastojen määritelmät vaihtelevat maittain, on mahdollista, että ulkomailta saatu voitto-osuus voidaan katsoa toisessa maassa osingoksi. Tässä tilanteessa voitto-osuus verotettaisiin osinkojen tapaan: tällöin 15 % olisi verovapaata ja 85 % veronalaista pääomatuloa. (Fasoúlas ym. 2019)

Fasoúlasin, Mannisen ja Niirasen (2019, 180) mukaan yksityissijoittajan saamia tuottoja tulisi verottaa osinkotuloverotuksen mukaan, mikäli ulkomainen rahasto on verrattavissa suomalaiseen osakeyhtiöön. Ulkomaisten rahasto-osuuksien myynnistä suomalainen sijoittaja on yleisesti verovelvollinen Suomeen. Poikkeuksena verosopimukset, jotka rajoittavat Suomen verotusoikeutta. Verosopimus vaikuttaa kuitenkin vain, jos sijoittaja asuu verosopimuksen alaisessa maassa. Ulkomaisesta sijoitusrahastosta saatu myyntivoitto tai tappio verotetaan samaan tapaan kuin Suomessakin ja luovutustappio on vähennyskelpoinen sen syntymisvuonna sekä viisi seuraavaa vuotta. (Fasoúlas ym. 2019)

2.3 Osakerahastot

Osakerahastot sijoittavat nimensä mukaisesti suurimman osan pääomastaan osakkeisiin. Lukuisat rahastot kuitenkin käyttävät salkkujensa suojaamisessa apuna myös erilaisia johdannaisia kuten optioita ja termiinejä, jotka auttavat suojaamaan osakkeita arvonalenemislta. (Puttonen & Repo 2011). Sijoitusrahastolaki 22.2.2019/213 velvoittaa jokaisen rahaston laatimaan rahastoesitteen ja rahaston säännöt, joissa kerrotaan tarkemmin rahaston sijoituspolitiikasta ja johdannaisten käytöstä.

Esimerkiksi optioiden avulla osakkeenomistaja voi lunastaa itselleen mahdollisuuden ostaa tai myydä kaupankäynnin kohde ennalta määritettyyn kiinteään hintaan tiettyyn määräaikaan mennessä. Myyntioption avulla omistaja saa markkinahintaa paremman hinnan myymällä option sen voimassaoloaikana, jos osakkeen kurssi laskee. Osakkeen kurssin noustessa omistaja voi säilyttää osakkeen salkussaan, sillä hänellä ei ole velvollisuutta myydä sitä – tällöin sijoittaja menettää vain option hinnan. (Sijoitustieto 2015)

Osakesijoittamiselle on olennaista, että sijoituksien riskitasot nousevat selvästi korkeammiksi verrattuna esimerkiksi korko- ja yhdistelmärahastoihin. Samaan aikaan on kuitenkin hyvä muistaa, että tuotto-odotus kasvaa riskin kasvaessa. Tuottotavoite on usein osakerahastoissa sidottu tiettyyn vertailuindeksiin ja yleensä tavoitteena on ylittää kyseisen indeksin tuotto prosentti. Osakerahastoilla on usein selkeä sijoituspolitiikka ja ne ovat kohdentaneet sijoituksensa tyypillisesti joko toimialan, maantieteellisen alueen tai yrityksen koon mukaan. Käytettävää vertailuindeksiä valittaessa onkin tärkeä huomioida, että indeksi on vertailukelpoinen kyseisen rahaston omistuksien kanssa. Mikäli rahaston omistukset koostuvat pääasiassa suomalaisista yrityksistä, voisi Helsingin pörssin OMXH Helsinki Cap-tuottoindeksi olla hyvä vertailuindeksiksi, sillä se antaa kattavan kuvan Helsingin pörssin kurssien keskimääräisestä kehityksestä. Koska OMXHCAP-indeksi on tuottoindeksi, se ottaa huomioon pörssiyhtiöiden jakamat osingot, jotka kasvattavat rahaston pääomaa. Rahastonhoitajan on helpompi ylittää indeksi, joka ei ota osinkoja huomioon, sillä jos osingot

itsessään kasvattavat rahaston tuottoa huomattavan paljon. Tällaista indeksiä ei kuitenkaan ole järkevää käyttää vertailukohtana, mikäli halutaan antaa selkeä ja todenmukainen kuva rahaston kehitymisestä. (Kallunki ym. 2019) OMXHCAP-indeksin toinen etu on se, että se on painorajoitettu indeksi: yhden osakkeen enimmäispaino ei voi olla korkeampi kuin 10 % indeksin koko markkinanarvosta. (Pörssisäätiö 2019b)

2.4 Korkorahastot

Korkorahastot jaetaan pääasiassa kahteen alaluokkaan: pitkän ja lyhyen koron rahastoihin. Pitkän koron rahastot sijoittavat yli yhden vuoden pituisiin rahoitusvälineisiin, kun taas lyhyen koron rahastot keskittyvät alle vuoden pituisiin arvopapereihin. (Puttonen & Repo 2011). Tyypillisimpiä pitkän koron arvopapereita ovat joukkovelkakirjat sekä muut korkoinstrumentit (Kallunki ym. 2019). Joukkovelkakirjat ovat yksityisen tai julkisen tahon liikkeelle laskemia arvopapereita, jotka ovat yleensä myös jälkimarkkinakelpoisia – ne voivat siis vaihtaa omistajaa myös kesken laina-ajan. Joukkovelkakirjalla korko on joko kiinteä, vaihtuva, nolla tai indeksiin sidottu, ja näiden korkojen avulla rahastot yrittävät saada tuottoa sijoituksilleen. Valtion ja julkisyhteisöjen joukkovelkakirjoja kutsutaan usein myös obligatioiksi – ne ovat selkeästi matalakorkoisempia kuin yksityisten yritysten lainat, mutta toisaalta myös niiden riski on huomattavasti pienempi. (Fasóúlas, Manninen & Niiranen 2019)

Kallunkin, Martikaisen ja Niemelän (2019, 119) mukaan lyhyen koron rahastot sijoittavat suurimman osan varoistaan lyhytaikaisiin rahamarkkinavälineisiin, joita ovat muun muassa valtion velkasitoumukset, pankkien sijoitustodistukset, kuntien kuntatodistukset ja yritysten yritystodistukset. Näiden kaikkien arvopapereiden maturiteetin eli laina-ajan on oltava alle vuoden, jotta ne luokitellaan lyhytaikaisiksi. Lyhyen koron rahastot jaetaan usein kolmeen alaluokkaan sen mukaan, minkä tyyppisiin korkoinstrumentteihin ne ovat sijoittaneet. Nämä kolme alaluokkaa ovat käteisrahastot, rahamarkkinarahastot ja muut lyhyen koron rahastot.

2.5 Yhdistelmärahastot

Yhdistelmärahastojen sijoituspolitiikka on sekoitus osakkeita ja korkosijoituksia. Joukkovelkakirjat ovat yleisimpiä korkosijoituksia. Myös tuoton ja riskin suhteen yhdistelmärahastot sijoittuvat osake- ja korkorahastojen välimaastoon – yhdistelmärahastojen välillä voi kuitenkin olla huomattaviakin eroja riskien ja tuottojen suuruudessa. (Kallunki ym. 2019)

Yhdistelmärahastojen sijoituksien painotukset osakkeiden ja korkosijoituksien kesken määritetään yleensä rahastoesitteen säännöissä. Korkosijoitusten painotuksen ollessa

20–40 %, on osakkeiden painotuksen oltava 60–80 %. Vaihteluväli antaa rahastolle liikkumavaraa sopeutua erilaisiin markkinatilanteisiin, kuten pörssikurssien laskuun. (Puttonen & Repo 2011) Joskus osake- ja korkosijoitusten painoarvot voidaan jättää määrittelemättä, jolloin annetaan entistä vapaammat kädet rahastonhoitajalle hallinnoida sijoitusten painoarvoja markkinatilanteen mukaan. Usein myös maantieteellinen kohdistaminen käy ilmi rahastoesiteestä. (Kallunki ym. 2019) Yhdistelmärahastojen tuottojen vertailun ja tavoitteiden määrittelyn apuna käytetään yleisindeksejä. Tuottotavoite ilmoitetaan yleensä prosentuaalisena, ja se johdetaan korko- ja osakeindekseistä, jotka kuvaavat tarkimmin rahaston sijoitusportfoliota. (Kallunki ym. 2019)

2.6 ETF-rahastot

ETF-rahastot (engl. *exchange-traded funds*) ovat pörssinoteerattuja rahastoja, joiden osuuksilla käydään kauppaa samaan tapaan kuin osakkeilla (Sijoittaja 2019). Useimmat ETF-rahastot ovat UCITS-sijoitusdirektiivin mukaisia rahastoja, jolloin se käy ilmi rahaston nimestä sekä rahastoesitteestä (Kallunki ym. 2019; Pörssisäätiö 2015). UCITS-direktiivin keskeinen tavoite on luoda ETA-alueen sijoitusrahastoyhtiöille samat kilpailuedellytykset sekä antaa tehokas suoja rahasto-osuuksien omistajille (Valtiovarainministeriö 2020). UCITS-direktiivin alaiset rahastot joutuvat hajauttamaan riskinsä lain vaatimalla tavalla; rahasto ei esimerkiksi voi sijoittaa yli 20 % varoistaan yhden liikkeellelaskijan arvopapereihin (Pörssisäätiö 2015). Tämän lisäksi laki edellyttää, että rahaston varoista yli 10 % ylittäviä arvopapereita ei saa olla enempää kuin kaksi kappaletta, ja rahastolla pitää olla vähintään kahdeksan eri liikkeellelaskijan arvopapereita omistuksessaan (Puttonen & Repo 2011, 71). ETF-rahastot voivat kuitenkin käytännössä olla minkä tyyppisiä rahastoja tahansa (Pörssisäätiö 2015).

Suurin osa ETF-rahastoista on indeksirahastoja, jotka sijoittavat tiettyyn indeksiin – tällöin ETF-rahasto pyrkii tavoittelemaan kyseisen indeksin mukaista tuottoa. Koska rahaston tuotosta vähennetään rahaston hoitoon liittyvät kulut, indeksirahasto harvoin tuottaa yhtä hyvin kuin seurattava indeksi. (Kallunki ym. 2019) Sijoittajat.fi-sivuston (2019) mukaan ETF-rahastot ovat nousseet vuosien saatossa ammattisijoittajien suosioon niiden pienten kulujen sekä laajan valikoiman takia. Näiden etujen lisäksi ETF-rahastojen omistaja tietää aina, millaisilla painotuksilla ja mitä arvopapereita rahasto omistaa. Tuotto ETF-indeksirahastoissa vastaa seurattavaa indeksiä ja näin ollen monesti voittaa useimmat sijoitusrahastot, koska tutkimusten mukaan ne jäävät yleensä vertailuindeksinsä alapuolelle. (Saario 2016)

2.7 Erikoissijoitusrahastot

Erikoissijoitusrahastot ovat Suomen sijoitusrahastolaissa määritelty rahastoluokka, joka sisältää hyvin monenlaisia eri rahastotyyppisiä. Erikoissijoitusrahastoille ei ole laadittu vaatimuksia riskin hajauttamisen suhteen. Vaikka yksittäisen sijoituksen prosentuaalista osuutta rahaston kokonaisvaroista ei ole rajoitettu, on erikoissijoitusrahastojen kuitenkin hajautettava riskiään jossain määrin. Nämä rahastot määrittelevät riskin hajautuksensa ja noudattamansa sijoituspolitiikan usein rahastoesitteessä ja rahaston säännöissä. (Puttonen & Repo 2011)

2.7.1 Hedge-rahastot

Hedge-rahastojen toiminnan keskeinen ajatus on tehdä positiivista tuottoa markkinatilanteesta riippumatta. Hedge-rahastoja on hyvin monenlaisia, koska ne voivat sijoittaa listattomien ja listattujen yhtiöiden osakkeisiin sekä erilaisiin korkoinstrumentteihin ja johdannaisiin. Hedge-rahastoissa myös riskitasot vaihtelevat hyvin paljon riippuen rahastojen sijoituspolitiikasta. (Pörssisäätiö 2015)



Kuva 2. New York'in hedge-rahastojen strategiat vuonna 2019 (My trading skills 2019)

Hedge-rahastoilla on useita erilaisia strategiatyyppejä, joista kolme yleisintä ovat pääomastrategia, tapahtumasidonnainen strategia ja velkastrategia – nämä muodostavat yhdessä lähes 75 % New York'in alueen strategioista. Pääomastrategia koostuu arvopaperien kuten pörssinoteerattujen osakkeiden ja johdannaisten vaihdannasta. Tavoitteena on pitää mahdollisimman pitkään ne vaihdannan välineet, jotka tuottavat markkinoita paremmin ja

päinvastoin myydä ne, jotka tuottavat keskimäärin markkinoita huonommin. Tätä strategiaa harjoittava rahasto on englanniksi long-short fund. (My trading skills 2019)

Seuraavaksi yleisin strategia on tapahtumasidonnainen strategia (engl. *event-driven*). Niimensä mukaisesti tämä strategia pyrkii hyödyntämään markkinatapahtumia, jotka voivat vaikuttaa arvopapereiden hintaan. Esimerkkejä tällaisista tapahtumista voisivat olla muun muassa poliittiset päätökset kuten lakimuutokset tai luonnonkatastrofit. (My trading skills 2019)

Velkastrategian peruseriaatteena on ostaa velkakirjoja, jotka ovat jostain syystä alihinnoiteltuja. Tällaisia tilanteita voivat olla esimerkiksi talouden laskusuhdanteet, joiden aikana luottoehdot voivat kiristyä. Rahasto voi siis saada hyvää korkotuottoa alhaiseen hintaan tai myydä arvopapereitaan toisilla markkinoilla parempaan hintaan, jolloin saadaan välitöntä tuottoa. Tällaisessa tilanteessa rahasto hyödyntää arbitraasi-tilannetta, joka perustuu markkinoiden välisten hintojen epäsuhtaan. (Capital fund law 2020)

Arbitraasi-strategiassa on tarkoituksen hyödyntää tilanteita, joissa kahden tuotteen tai markkinapaikan välille on syntynyt hintaeroa. Tavoitteena on ostaa tuote markkinapaikasta, jossa se on halvempi ja myydä välittömästi toisessa markkinapaikassa, jossa sen hinta on kalliimpi – näin saadaan tuottoa ilman riskiä. (Pörssisäätiö 2015; Salkunrakentaja 2017) Tämän jälkeen jäljelle jäävät yhdistelmä-, makro- sekä niche-strategiat, joita hyödynnetään vain noin 15 % markkinoilla olevissa hedge-rahastoissa (My trading skills 2019).

Puttosen ja Repon (2011, 183–185) mukaan hedge-rahasto on terminä herättänyt paljon väärinymmärrystä, koska se on mielletty tarkoittamaan kahta eri asiaa. Hedge-rahaston on ajateltu olevan termi maltillista sijoituspolitiikkaa harjoittaville rahastoille, mutta toisaalta termi on myös esiintynyt puhuttaessa suurista riskejä ottavista vipurahastoista. Suurin osa hedge-rahastoista kuitenkin harjoittaa ensimmäisenä mainittua maltillista sijoituspolitiikkaa; esimerkiksi vuonna 2010 maailman 12 000:sta hedge-rahastosta vain 5 % oli korkeariskisiä vipurahastoja.

Hedge-rahastot pyrkivät aktiivisen salkunhoidon avulla saavuttamaan absoluuttisen tuoton sijoituksilleen. Tämä tarkoittaa sitä, että salkunhoitaja seuraa aktiivisesti markkinan muutoksia ja vaihtaa tarvittaessa salkun sisältöä hyvinkin nopealla aikataululla. (Puttonen & Repo 2011) Aktiivinen salkunhoito vaatii paljon taitoa ja tietämystä markkinoista, ja siksi salkunhoitajan kyvyt nousevat esiin Hedge-rahaston menestystä mitattaessa (Pörssisäätiö

2015). Aktiivinen salkunhoito pienentää osiltaan myös rahaston tuottoa, koska usein rahastonhoitajat veloittavat toiminnastaan varsin suurta tuottosidonnaista palkkiota. (Puttonen & Repo 2011)

2.7.2 Indeksirahastot

Indeksirahastot sijoittavat varansa valitun indeksin rakenteen mukaisesti indeksin sisältämiin osakkeisiin. Esimerkiksi OMX Helsinki 25 -indeksiä seuraava rahasto ostaisi indeksin sisältämiä osakkeita samassa suhteessa kuin niitä on painotettu indeksissä. Yleensä rahaston omistukset tarkistetaan kaksi tai kolme kertaa vuodessa ja salkun sisältöä muokataan vastaamaan seurattua indeksiä. Sijoitusrahastodirektiivin mukaan rahasto ei kuitenkaan voi omistaa yli 20 % saman liikkeellelaskijan arvopapereita; vaikka tietyn osakkeen painoarvo indeksissä olisi 24 %, rahasto ei voi siis ostaa sitä enempää kuin 20 %. Sijoitusrahastodirektiivin mukaan rahasto voi omistaa kuitenkin maksimissaan 35 % samaa arvopaperia, mikäli tämä on perusteltu poikkeuksellisissa markkinaolosuhteissa, joissa nämä arvopaperit ovat erityisen määräävässä asemassa. Toisena poikkeuksena ovat myös erikoissijoitusrahastot, joita sijoitusrahastodirektiivi ja sen määrittämät rajoitukset eivät velvoita. (Pörssisäätiö 2015)

Indeksirahastojen sijoituspolitiikka on luonteensa takia hyvinkin passiivista ja se vaatii vain vähän hallinnointia. Tämän vuoksi myös rahastonhoitokulut ovat usein hyvin alhaiset, mikä on tietysti sijoittajan näkökulmasta hyödyllistä. Indeksirahastoissa myös riskitaso on suhteellisen alhainen, koska rahaston tuotto tulee aina seuraamaan indeksiä ja aktiivisen salkunhoidon tuomia lisäriskejä ja -kuluja ei ole. Indeksisijoittamisessa on kuitenkin myös huonot puolensa, sillä indeksirahasto harvoin kuitenkaan voittaa seuraamaansa indeksiä. Tämä johtuu siitä, että rahastonhoidosta syntyy aina kuluja, jotka syövät tuottoa. (Puttonen & Repo, 2011)

Sekä aktiivisesti hoidettuja että passiivisia indeksirahastoja tarvitaan tehokkaiden markkinoiden saavuttamiseksi; jos valtaosa sijoittajista olisi indeksisijoittajia, niin nämä aktiiviset analysoivat sijoittajat voisivat kerätä epälikvideiltä markkinoilta tavattoman suuret ylivoitot. Tämä vaikuttaisi erittäin haitallisesti markkinoiden toimivuuteen. (Puttonen & Repo 2011)

2.7.3 Rahasto-osuusrahastot

Toisiin rahastoihin sijoittavia rahastoja kutsutaan rahasto-osuusrahastoiksi. Rahasto-osuusrahastot ovat yleensä varsin matalariskisiä, sillä rahaston varat on sijoitettu muihin rahastoihin, jotka taas ovat itsekin sijoittaneet omat varansa hajautetusti eri arvopapereihin.

hin. Rahasto-osuusrahastot voivat olla joko normaaleja sijoitusrahastoja tai erikoissijoitusrahastoja – tähän vaikuttaa se, miten rahasto on jakanut varansa. Mikäli rahasto on sijoitusrahastolain puitteissa toimiva, saa sen varoista enintään 20 % olla sijoitettuna yksittäiseen rahastolain mukaisesti toimivaan sijoitusrahastoon. Tämän lisäksi enintään 30 % rahaston varoista voi olla sijoitettuna erikoissijoitusrahastoihin. Mikäli toinen näistä vaatimuksista ei toteudu, luokitellaan rahasto erikoissijoitusrahastoksi. (Pörssisäätiö 2015)

Rahasto-osuusrahaston sijoittaessa kaikki varansa vain yhteen rahastoon, kutsutaan sitä feeder-rahastoksi ja se luokitellaan erikoissijoitusrahastoksi. Rahasto, johon kaikki varat sijoitetaan, on puolestaan master-rahasto. (Pörssisäätiö 2015) Edellä mainittua rakennetta kutsutaan nimellä master feeder ja sen tarkoituksena on edistää rahastojen markkinointia maantieteellisten rajojen yli. (Puttonen & Repo 2011)

2.7.4 Vipurahastot

Vipurahastot ovat pääasiassa osakkeisiin sijoittavia rahastoja, jotka määritellään Suomessa erikoissijoitusrahastojen piiriin. Vipurahastojen peruseriaatteena on pitkällä aikavälillä saada osakemarkkinoita parempi tuotto sijoituksilleen. Vipurahastot käyttävät sijoitustoiminnassaan aktiivisesti erilaisia johdannaisia, kuten optioita ja termiinejä, tavoitellessaan parempaa tuottoa. (Pörssisäätiö 2015; Morningstar 2019)

Johdannaisia käytettäessä sijoittaja pyrkii ennustamaan tulevaa pörssikurssien kehitystä ja nostamaan tuottoja korkeammalle johdannaisten tarjoamien vipuvaikutuksien avulla. Varjopuolena on kuitenkin selvästi keskimääräistä korkeampi riskitaso ja lyhyellä aikavälillä tapahtuvat mahdolliset tappiot, sillä johdannaisten käytölle on ominaista ennustuksien toteutumattomuus. Tämän takia rahasto-osuuden arvo heilahtelee usein edestakaisin. On hyvä huomata, että johdannaisia käytetään sekä tuoton tavoittelussa että sijoitusten suojaamisessa, ja siksi rahaston arvon volatilitteetti on niin suurta. (Morningstar 2019)

3 Tekoäly

Tekoälyn määritelmä on hyvin monimuotoinen eikä se ei ole vielä vakiintunut, vaan vaihtelee hyvinkin paljon eri lähteiden ja määrittelijöiden välillä. (Itewiki 2019a) Tekoäly.info (2019) määrittelee tekoälyn osaksi tietojenkäsittelytieteitä, joka keskittyy kehittämään älykkäitä koneita ja ohjelmia. Tekoälyn päätarkoitus on luoda ihmisen tajuntaa jäljitteleviä koneita ja/tai ohjelmia, jotka suoriutuvat annetuista tehtävistä ihmismielen kaltaisesti. Yksinkertaisuudessaan tekoäly tarkoittaa koneen ja/tai ohjelman kykyä ajatella ja oppia itsenäisesti tai ihmisen avustamana. (Tekoäly 2019)

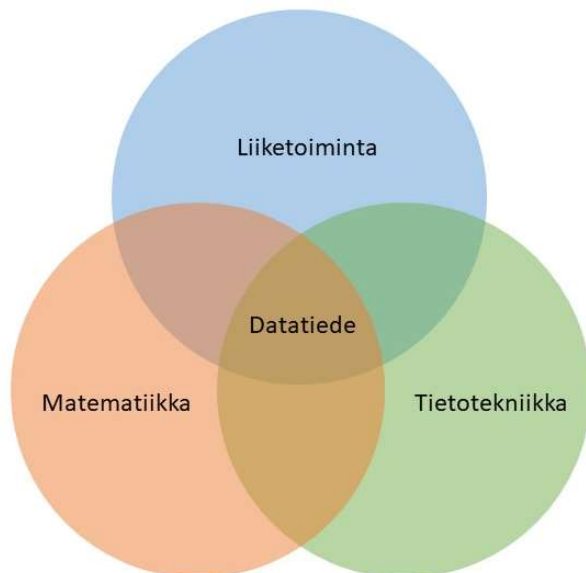
Myös Itewikin:n (2019a) mukaan tekoäly määritellään tieteen suuntaukseksi, jonka tavoitteena on kehittää älykkäitä koneita ja/tai ohjelmia. Tämän lisäksi Itewiki-sivusto tuo esille kaksi keskeistä termiä, autonomisuus ja adaptoituminen, jotka kuvaavat tekoälysovellutuksien ominaisimpia piirteitä. Autonomisuus kuvaa tekoälysovellutusten kykyä toimia itsenäisesti; tekoäly ei tarvitse jatkuvaa ihmisen valvontaa ja apua suoriutuakseen sille annetuista tehtävistä. Adaptoituminen puolestaan tarkoittaa sopeutumista eli tekoälyn kykyä kehittää ja muokata omaa toimintaansa sen oppiman tiedon avulla. (Itewiki 2019a)

Nykyaikaiset tekoälyn sovellutukset perustuvat pitkälti datan hyödyntämiseen ja siitä oppimiseen. Tietokoneet käsittelevät tehokkaasti isoja määriä dataa ja voivat suorittaa loogista päättelyä vaativia tehtäviä erittäin nopeasti. Tosielämän tilanteiden mallinnus on kuitenkin vielä varsin haasteellista opettaa tekoälylle, sillä informaation kerääminen ja muuntaminen muotoon, jonka tekoäly voisi oppia, on vaikeaa. Tämänhetkinen tekoälyn sovellutuksien laatu onkin siis hyvin riippuvaista opetuksen käytettävästä datasta. (Tuominen 2018)

Tekoäly jaetaan usein kahteen kategoriaan; vahvaan ja heikkoon tekoälyyn. Heikko tekoäly pystyy nopeasti ratkaisemaan yksittäisiä ongelmia ja tehtäviä, jotka sille on opetettu. (Itewiki 2019a) Heikon tekoälyn sovellutuksia on nyky maailmassa monenlaisia ja ne ovat jopa varsin yleisiä. Tällaisia yksinkertaisia sovellutuksia ovat muun muassa hakukoneet ja robotti-imurit. Tästä vielä edistyneempiä heikon tekoälyn sovellutuksia ovat myös esimerkiksi puheen- sekä kasvojen tunnistusohjelmat, jotka ovat laajasti käytössä nyky-yhteiskunnassa. (Tuominen 2018) Vahvan tekoälyn tavoitteena on, että se pystyisi toimimaan hyvin lähellä inhimillisen älykkyyden tasoa, jolloin se pystyisi toimimaan ihmisen kaltaisesti. (Itewiki 2019a) Vaikka vahvalla tekoälyllä olisikin ihmismielen kaltainen ajattelukyky, on vielä epäselvää, olisiko sillä oma tahto. Kysymykseen ei vielä lähitulevaisuudessa tulla saamaan vastausta, sillä vahvan tekoälyn kehittäminen on toistaiseksi täysin teorian tasolla, eikä toteutustavasta ole vielä yhteistä käsitystä tutkijoiden keskuudessa. (VTT 2018)

3.1 Datatiede

Datatiede tuo yhteen monta eri tieteenalaa: liiketoiminnan, tietotekniikan, matematiikan sekä tietojenkäsittely- ja tilastotieteet. Datatiede keskittyy tutkimaan erikokoisia datakokonaisuuksia ja pyrkii löytämään hyödynnettäviä yhdenmukaisuuksia tai samankaltaisuuksia. Datatieteen työkalujen avulla voidaan luoda matemaattisia malleja, jotka datan perusteella auttavat selittämään tai ennustamaan dataan liittyviä tilanteita ja tapahtumia. Mallien avulla voidaan hakea selitystä menneelle tai nykytilanteelle sekä ennustaa tulevaisuuden tapahtumia. Mallien perusteella saatua ymmärrystä voidaan käyttää yrityksissä esimerkiksi päätöksenteon tukena. Datatiede on erittäin skaalautuva työväline; sitä voidaan hyödyntää niin pienessä tilastollisessa analyysissä kuin myös suurissa datamassoissa käsittelevien ja tekoälyn metodeja kuten konenäköä hyödyntävien robottien opettamisessa. (Datatiede 2019)



Kuva 3. Datatiede

3.1.1 Big data

Big data eli massadata tarkoittaa erittäin suurta tietomäärää, joka kasvaa jatkuvasti. Big data voi sisältää monen tyyppistä informaatiota kuten strukturoitua tai ei-strukturoitua tietoa, kuvia, ääntä, videoita. Big data -konseptiin kuuluu myös olennaisesti informaation kerääminen, säilyttäminen ja analysointi. Massadatan koon ja monimuotoisuuden vuoksi sen hyödyntäminen perinteisin menetelmin on varsin haastavaa tai jopa mahdotonta. (Tuominen 2018; Itewiki 2019c)

Uusia datan hallinnan menetelmiä ja analysointitapoja kehitetään jatkuvasti. Yleisimmin Big dataa hyödynnetään ennakoivan analytiikan menetelmillä, joiden avulla tietomassasta voidaan mahdollisesti eristää haluttua tietoa. Analysointimenetelmien avulla Big datasta voidaan löytää korrelaatioita ja tehdä havaintoja muun muassa yleisistä liiketoiminnan tai talouden trendeistä. (Itewiki 2019c) Internetin yleistymisen seurauksena Big dataa syntyy suunnattomat määrät jatkuvasti. Big dataa saadaan esimerkiksi internetsivujen käyttöiedoista, sosiaalisesta mediasta, terveydenhuollosta sekä sää- ja navigointitiedoista. Big datan määrä kasvaa alati kiihtyvällä tahdilla yhdessä digitalisaation kehityksen kanssa. (Itewiki 2019c)

3.1.2 Tiedonlouhinta

Tiedonlouhinta luokitellaan tietojenkäsittelytieteiden osa-alueeksi. Tiedonlouhinnassa käytetään sekaisin tilastotieteiden ja koneoppimisen teoriaa sekä tietokantojen käsittelyn tekniikoita. Tiedonlouhinnassa käytetään lukuisia eri tilastollisia menetelmiä, jotka voivat olla joko puoliautomaattisia tai täysin automaattisia. Näillä menetelmillä on tarkoitus jalostaa suuresta määrästä tietoa tutkimuksen kannalta olennainen osa. Tämän jälkeen informaatio puretaan helpommin ymmärrettävään muotoon ja se esitetään visuaalisesti. Tiedonlouhinnassa yleisimmin käytettyjä menetelmiä ovat erilaiset klusteroinnit, korrelaatiot ja neuroverkot, joiden keskeinen tavoite on jakaa tietoa omiin ryhmiin, joiden sisällä samankaltaisuus olisi mahdollisimman suurta. Louhittua dataa visualisoitaessa dataa pyritään mallintamaan mahdollisimman tarkasti. Kaksi tyypillisintä tapaa ovat *deskriptiivinen* eli kuvaava mallinnus sekä *prediktiivinen* eli ennustava mallinnus. Liiketoiminnassa tiedonlouhinta voidaan hyödyntää esimerkiksi asiakkuuksienhallinnan parantamisessa. Datan ymmärtäminen ja hyödyntäminen voi auttaa parantamaan muun muassa markkinoinnin kohdentamista tai asiakaspalvelun laatua. (Itewiki 2020)

3.2 Koneoppiminen

Koneoppiminen on tekoälyn keskeinen osa-alue. Koneoppimisen tavoitteena on, että tekoäly oppisi sen saamien pohjatietojen ja muun toiminnan, kuten sovelluksen käyttödatan, perusteella kehittämään ja parantamaan omaa toimintaansa. Tekoäly siis oppii itsenäisesti erilaisista toistuvista tapahtumista sen sijaan, että ihminen opettaisi sitä. Koneoppimisen tavoitteena on saada sovellus itsenäisesti havainnoimaan ja tulkitsemaan tietoa entistä laajemmin ja kehittämään ominaisuuksiaan jatkuvasti. Koneoppimisen välineenä käytetään algoritmeja, joiden avulla sovellus pystyy analysoimaan tietoa ja tapahtumia sekä oppimaan niistä. Koneoppimisen muotoja ovat ohjattu oppiminen, ohjaamaton oppiminen sekä vahvistettu oppiminen. (Tuominen 2018)

Ohjattu oppiminen on koneoppimisen suuntaus, jossa sovelluksen opetuksessa käytetään luokiteltua aineistoa (Tuominen 2018). Syöte-tavoite-parien avulla sovellus oppii ymmärtämään yhteyden annetun syötteen sekä pohjadatasta löytyvän oikean vastauksen välillä. (Tuominen 2018; Itewiki 2019b) Opetuksen lopputuloksena sovelluksen pitäisi osata luokitella samankaltainen aineisto pohja-aineiston tapaan. Ohjattu oppiminen jaetaan tavoitetaan perusteella kahteen alaluokkaan: luokitteluun ja regressioon. Kyseessä on luokittelu, jos syötteet voidaan luokitella erillisiin ryhmiin, ja regressio kun syötteet ovat jatkuvia. (Tuominen 2018).

Ohjaamaton oppiminen on oppimistekniikka, joka jäljittelee hyvin pitkälti ihmisen oppimista (Tuominen 2018). Tässä tekniikassa sovellukselle ei anneta oikeita vastauksia vaan sen pitää itse pyrkiä löytämään annetusta datasta riippuvuuksia ja yhdenmukaisuuksia (Itewiki 2019b). Ohjaamattomassa oppimisessä käytettävää menetelmää kutsutaan myös klusteroinniksi. Klusteroinnin peruseriaate on, että data jaetaan omiin ryhmiinsä eli klustereihin niin, että ryhmien välillä olisi mahdollisimman vähän samankaltaisuutta ja ryhmien sisällä datan samankaltaisuus olisi taas mahdollisimman suurta. (Coss 2017)

Vahvistettu oppiminen on koneoppimisen muoto, jossa sovellus ei saa oikeita vastauksia, mutta se saa palautetta tekemistään valinnoista ja toiminnastaan. Sovellus saa sekä positiivista että negatiivista palautetta ja se pyrkii niiden avulla kehittämään toimintaansa. Luonnollisesti sovelluksen tavoitteena on saada enemmän positiivista kuin negatiivista palautetta. Vahvistettua oppimista käytetään muun muassa itseohjautuvien autojen koulutuksessa. (Tuominen 2018).

4 Empiirinen tutkimus

Tässä kappaleessa esitellään tutkimusryhmään kuuluvat tekoälyrahastot FIM Tekoäly A -rahasto, iShares Evolved U.S. Technology ETF -rahasto sekä AI Powered Equity ETF -rahasto, ja perehdytään niiden toimintaperiaatteisiin. Tutkimuksessa avataan rahastojen perustietoja sekä niiden tapaa hyödyntää tekoälyä sijoitustoiminnassaan. Tutkimusosuuksessa vertaillaan tekoälyrahastoja toisiinsa sekä valittuihin vertailurahastoihin ja -indeksiin. Tutkimuksessa analysoidaan lisäksi rahastojen tunnuslukuja, joita vertaillaan tutkimuskohteiden kesken.

4.1 FIM Tekoäly A

FIM Varainhoito Oy on osa S-pankki-konsernia, ja heidän hallinnoima osakesijoitusrahastonsa on nimeltään FIM Tekoäly A. Rahaston tavoitteena on saavuttaa mahdollisimman hyvä tuotto pitkällä aikavälillä sekä voittaa vertailuindeksinsä tuottotaso. Rahaston perusvaluutta on euro ja se käyttää vertailuindeksinä euroissa laskettua MSCI World Net Return -tuottoindeksiä. (Altusinvestor 2019)

Rahaston sijoituspolitiikkana on sijoittaa kehittyneiden maiden pörssinoteerattuihin osakkeisiin. Rahasto käyttää sijoituspäätöksissään tekoälyä, joka hyödyntää sille annettua taloudellista fundamenttidataa päätöksiensä tukena. (Altusinvestor 2019) Fundamenttidataa ovat muun muassa yritysten tuloslaskelmat ja taseet sekä voitto- ja osinkoennusteet. (Nikkinen, Rothovius & Sahlström 2002) Rahasto voi toisinaan käyttää johdannaisia muun muassa sijoitustensa suojaamiseen ja tuottokehityksen tehostamiseen. (Altusinvestor 2019)

FIM Varainhoito Oy luokittelee FIM Tekoäly A -rahaston riskisyyden riskitasolle 6. Riskiluokitus on määritetty välille 1–7, joten FIM Tekoäly A on varsin korkeariskinen. Riskiluokitus perustuu rahaston historialliseen volatilitettiin. Rahaston avaintietoesitteen mukaan suurin riski kohdistuu lyhyellä aikavälillä osakemarkkinoiden yleiseen kehitykseen. Tämän lisäksi rahastoon kohdistuu valuuttariski, sillä sijoituksia tehdään myös muissa valuutoissa kuin euroissa. (Altusinvestor 2019)

4.2 iShares Evolved U.S. Technology ETF (IETC)

iShares Evolved U.S. Technology ETF on Black Rock Inc.:in omistama ETF-rahasto. Tämän rahaston osuuksia on myynnissä Yhdysvaltain pörssimarkkinoilla. Kyseisen markkinan nimi on Cboe BZX. Rahastoa hallinnoiva Black Rock Inc. on maailman suurin yksittäinen varainhoitopalveluja tarjoava yritys. (iShares 2019) Kesäkuussa vuonna 2019 Black

Rock:n hallinnoinnin alaisuudessa oli 6,84 triljoonaa Yhdysvaltain dollaria. (Blackrock 2019)

IETC:n tavoitteena on tarjota asiakkaalle mahdollisuus sijoittaa yhdysvaltalaisiin teknologia-alan yrityksiin. Suurimpia rahaston omistuksia ovat muun muassa Microsoft Corporation, Apple Inc. sekä Amazon.com Inc. (iShares 2019) Rahastolla on sijoitettavia varoja 19 573 846 USD. Näihin varoihin liittyvissä sijoituspäätöksissä rahasto on ilmoittanut hyödyntävänsä tekoälyn metodeja ja erityisesti datatieteen tekniikoita. (iShares 2019) IETC on kertonut analysoivansa Big dataa tunnistakseen tulevaisuuden trendejä. Tämän lisäksi rahasto käyttää tekstianalyysijä sijoitustoiminnassaan. IETC on yhdistänyt tekstianalyysiin koneoppimisen tekniikoita parantaakseen tekoälyn hyödynnettävyyttä ja tehokkuutta tunnistaa sanoja ja lauseita. Analyysin perusteella rahasto pystyy tunnistamaan ja segmentoimaan tehokkaammin ne yhtiöt, jotka käyttävät samantyylistä kieltä ja siten tunnistamaan saman alan yritykset. Erityisesti tämä mahdollistaa myös perinteisen teknologiasektorin jakamisen entistä pienempiin osiin. (iShares 2019)

4.3 AI Powered Equity ETF (AIEQ)

AI Powered Equity ETF on ETFMG:n aktiivisesti hallinnoima ETF-rahasto. Rahaston osuuksia on myynnissä Yhdysvalloissa NYSE Arca -nimisellä arvopaperimarkkinalla. AIEQ on aloittanut toimintansa lokakuussa 2017 ollen ensimmäinen aktiivisesti hallinnoitu ETF-rahasto, joka hyödynsi tekoälyä sijoituspäätöksiensä tukena. Rahaston perusvaluutta on Yhdysvaltain dollari ja sillä on hallinnoitavanaan sijoitettavia varoja noin 113 206 994 USD. (ETFMG 2019)

AI Powered Equity ETF:n yhtenä toiminnan peruspilarina on hyödyntää tekoälyä sijoitusten hallinnoimisessa. Equibot-niminen yritys on luonut rahastossa käytettävän tekoälyn sovellutuksen käyttäen apunaan IBM Watson -tekoälyalustaa. Rahasto hyödyntää tekoälyn opettamisessa omia algoritmejaan, joiden avulla he pystyvät ohjaamaan tekoälyä toimimaan haluamallansa tavalla. ETFMG:n mukaan rahaston tekoäly pystyy käsittelemään ja analysoimaan yli miljoona tiedonpalasta kuten markkinasignaalia ja uutista, sekä luomaan ennustavia malleja noin 6000:sta Yhdysvaltojen pörssiyrityksestä päivittäin. Tekoäly käsittelee jatkuvasti saamaansa dataa ja luomiansa malleja valitessaan sopivia sijoituskohteita, joilla olisi tilastollisesti korkea mahdollisuus pitkäaikaiseen arvonnousuun. (ETFMG 2019)

AIEQ:n sijoitusprosessi on täysin automatisoitu, jotta ihmistoiminnalle tyypillistä suosi- mista ja inhimillisiä virheitä voitaisiin vähentää. Tämä toimintatapa mahdollistaa myös täysin dataan perustuvan sijoittamisen mallin, joka on yksi AI Powered Equity ETF -rahaston

tärkeimmistä ominaisuuksista ja eduista. Tekoälyn ja koneoppimisen ominaisuudet mahdollistavat sovelluksen jatkuvan kehittymisen. Sovelluksesta tulee jatkuvasti arvokkaampi, kun se kasvattaa omaa tietopohjaansa ja oppii tekemistään päätöksistä – olivat ne sitten hyviä tai huonoja. AIEQ:n suurimmat omistukset ovat tällä hetkellä Alphabet Inc., Amazon.com Inc. sekä Intuit Inc. (ETFMG 2019)

AIEQ rahaston sijoitusprosessi oli selkeästi kolmesta tutkimuksen kohteena olleista rahastosta edistynein tekoälyn suhteen. AIEQ:n sijoitusprosessi on täysin automatisoitu eli rahaston käyttämä tekoälysovellus teki kaikki sijoituspäätökset autonomisesti analysoimansa datan avulla. Prosessista oli siis täysin poistettu ihmisen työpanos.

4.4 Tekoäly sijoitusprosessissa

Rahoitusmarkkinoilla on jo pitkään hyödynnetty kvantitatiivisia analyysijä potentiaalisten sijoituskohteiden valitsemisessa. Kvantitatiivinen analyysi perustuu matemaattisiin malleihin, jotka käsittelevät markkinoilta syntyvää strukturoitua dataa kuten yritysten taloudellista dataa ja markkinadataa. Strukturoidun datan lisäksi AIEQ:n kehittämä tekoäly hyödyntää toiminnassaan strukturoimatonta dataa kuten uutisia, artikkeleita ja sosiaalisen median päivityksiä sekä luo yhteyksiä datatyypin välille koneoppimisen tekniikoiden avulla. Molempien datatyypin yhdistäminen tekee tekoälystä ketterämmän ja auttaa sitä sopeutumaan paremmin uusien markkinatilanteisiin. Koneoppiminen onkin tekoälyn toimimisen ja kehittymisen kannalta yksi keskeisimpiä, ellei jopa keskeisin tekniikka. (Seeking alpha 2020.)

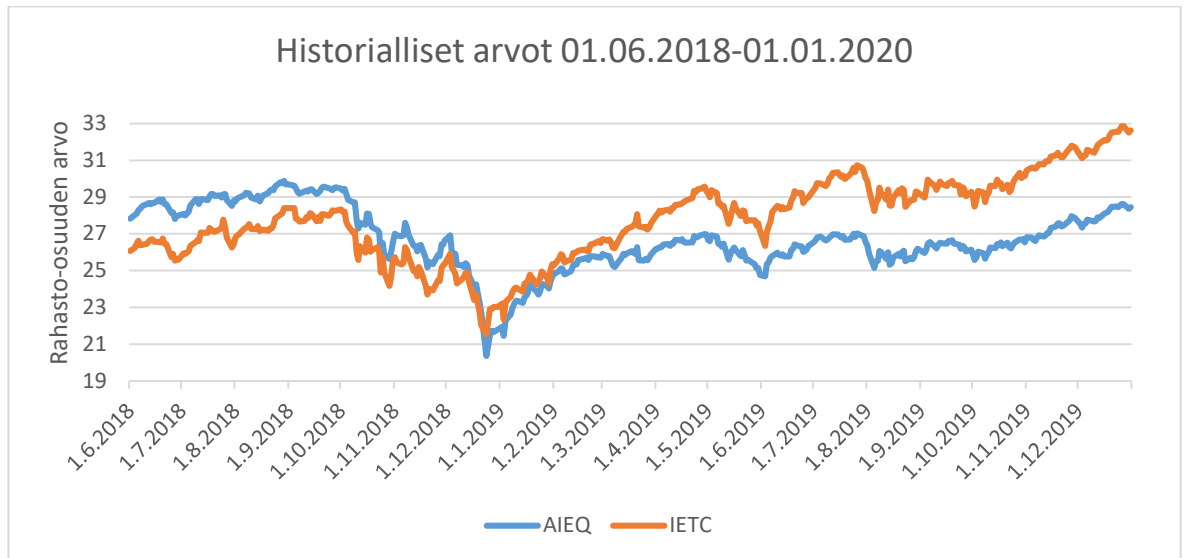
Sijoituskohteiden valintaprosessissa tekoälyn edut nousevat selkeästi esille. Tekoäly toiminta vastaa tuhansien tutkijoiden ja pörssimeklareiden vuorokauden ympäri jatkuvaa työpanosta. AIEQ:n tapauksessa tekoäly on suunniteltu analysoimaan jokaisen yhtiön kohdalla kolmea pääasiallista osa-aluetta: yhtiön taloudellista tilaa, johtoa sekä markkinoiden tapahtumia. Yhtiön taloudellinen tila kuvaa yhtiön rahoituksen rakennetta, millaista tuottoa se tekee ja millaisessa kunnossa yhtiön tase on. Toisena osa-alueena tutkitaan yhtiön johtoa; miten he ovat toimineet ja millaisia tuloksia he ovat saavuttaneet. Kolmantena tekoäly tarkastelee, miten markkinoiden tapahtumat ovat vaikuttaneet ja vaikuttavat tällä hetkellä yhtiön tuottavuuteen ja arvostukseen sijoitusmarkkinoilla. Tekoälyn avulla voidaan siis muodostaa hyvin tarkka kuva jokaisesta yhtiöstä ja samalla myös koko markkinasta. Vaikka tekoälyn sisällä on monta eri osa-aluetta, jotka toimivat itsenäisesti, tapahtuu osa-alueiden kesken myös kommunikointia. Tämä auttaa tekoälyä muodostamaan parhaan mahdollisen kuvan potentiaalisista sijoituskohteista. (Seeking alpha 2020.)

Sijoitusmarkkinat ovat hyvin nopeasti muuttuvia ja ne pysyvät jatkuvasti liikkeessä. Ihmiset hallinnoivat pääosin markkinoilla liikkuvia varoja, mikä luo oman haasteensa tekoälyn kehittämiselle ja toiminnalle. Miten tekoäly voi varautua ihmiselle ominaisiin tapoihin, kuten laumakäyttämiseen? Tai miten voidaan varautua tuntemattomiin tuleviin tapahtumiin kuten lakien ja rajoitusten muutoksiin, joilla voi olla keskeinen vaikutus yrityksen toimintaan. AIEQ:n perustajan Chida Khatuan mukaan edellä mainittujen ongelmien ehkäisemiseksi on keskeistä luoda tekoälylle alusta, joka mahdollistaa markkinoiden kokonaisvaltaisen tarkastelun. Tämän lisäksi tekoäly keskustelee ja välittää oppimaansa informaatioita jokaiselle tekoälyn eri osa-alueelle, jotta ne voivat ottaa jo opitun tiedon huomioon omassa toiminnassaan ja johtopäätöksissään. (Seeking alpha 2020.)

Khatua painottaa myös, että datan laatu ja määrä ovat keskeisessä asemassa tekoälyn pitkäaikaisen toiminnan varmistamisessa. AIEQ pyrkiikin toiminnassaan valikoimaan tietolähteistä vain ne, jotka ovat relevantteja tekoälyn päätöksenteon kannalta ja poistamaan syötteistään epärelevantin datan. Tekoälyn oppiessa omista päätöksistä ja markkinoilla tapahtuvista muutoksista kehittyi sen toiminta jatkuvasti. Jatkuvan oppimisen ansioista tekoäly tulee olemaan tulevaisuudessa entistäkin vahvempi ja tasaisempi toimija sijoitusmarkkinoilla, ja se pystyy paremmin analysoimaan ja reagoimaan markkinoilla tapahtuviin muutoksiin. (Seeking alpha 2020.)

4.5 Rahastojen tuotto

Tässä kappaleessa vertaillaan kolmen tutkittavan rahaston tuottoja. Kaksi tutkimusjoukkoon kuuluvista rahastoista on Yhdysvaltain markkinoilla toimivia ETF-rahastoja (AIEQ ja IETC) ja yksi on Suomessa toimiva normaalisijoitusrahasto (FIM Tekoäly A). Kyseisille rahastoille on yhteistä tekoälyn sovellutusten sijoitustoimintansa tukena. Tämä näkyy myös hyvin siinä, miten samanlaisia tuottokäyriä rahastot saavuttavat – tosin hieman eri tasoilla.



Kuvio 1. AIEQ & IETC -rahastojen arvonkehitys aikavälillä 01.06.2018–01.01.2020 (Yahoo Finance 2020a; Yahoo Finance 2020b)

iShares Evolved U.S. Technology ETF eli IETC:n tuottokäyrä on silmin nähden ollut tuottavain. Tutkitulla aikavälillä 01.06.2018–01.01.2020 IETC:n arvo oli noussut 25,2 %. Kalenterivuoden 2019 aikana prosentuaalinen arvonnousu on ollut vieläkin korkeampi (40,7 %), mutta se ei anna täysin oikeaa kuvaa rahaston pitkäaikaisesta arvonkehityksestä. (Yahoo Finance 2020a; Yahoo Finance 2020b) Tämä johtuu siitä, että vuosien 2018 ja 2019 vaihteessa rahaston arvossa tapahtui valtava notkahdus, josta rahasto kuitenkin palasi varsin nopeasti normaalin arvostustasoonsa. Notkahdus johti siihen, että rahaston arvon nopea palautuminen normaalille tasolle tehosti loppuvuoden tuottoja, ja aiheutti täysin epätodellisen arvonnousun. Todellinen arvonnousu on 40,7 % sijaan noin 20 %.

AI Powered Equity ETF -rahaston tuottokäyrä ei pitkäaikaisessa tuotossa mitattuna yllä kovin lähelle IETC:n tuottokäyrää. Tutkimusajalla 01.06.2018–01.01.2020 AIEQ:n tuotto oli vaatimattomat 2,2 %. AI Powered Equity ETF koki samanlaisen notkahduksen kuin iShares Evolved U.S. Technology vuosien 2018 ja 2019 vaihteessa, josta se myös nousi varsin nopeasti vastaavalle tasolle, missä se oli ollut ennen notkahdusta. AIEQ:n arvonnousu ei kuitenkaan jatkanut kasvamistaan palautumisen jälkeen kuten IETC vaan arvo pysyi lähes samana yli puolen vuoden ajan, kunnes loppuvuodesta se aloitti tasaisen nousun. Notkahdus ja nousu aiheuttivat samanlaisen efektin kuin IETC:n tapauksessa eli vuoden 2019 tuotto nousi huomattavasti, sillä notkahduksen pohjakosketus osui juuri vuodenvaihteeseen. AIEQ:n vuoden 2019 arvonnousu oli 29,7 %, mikä antaa hyvin epätodellisen kuvan rahaston arvonkehityksestä – tämän vuoksi luotamme enemmän puolentoista vuoden pituisen ajanjakson antamaan arvoon. (Yahoo Finance 2020a; Yahoo Finance 2020b)

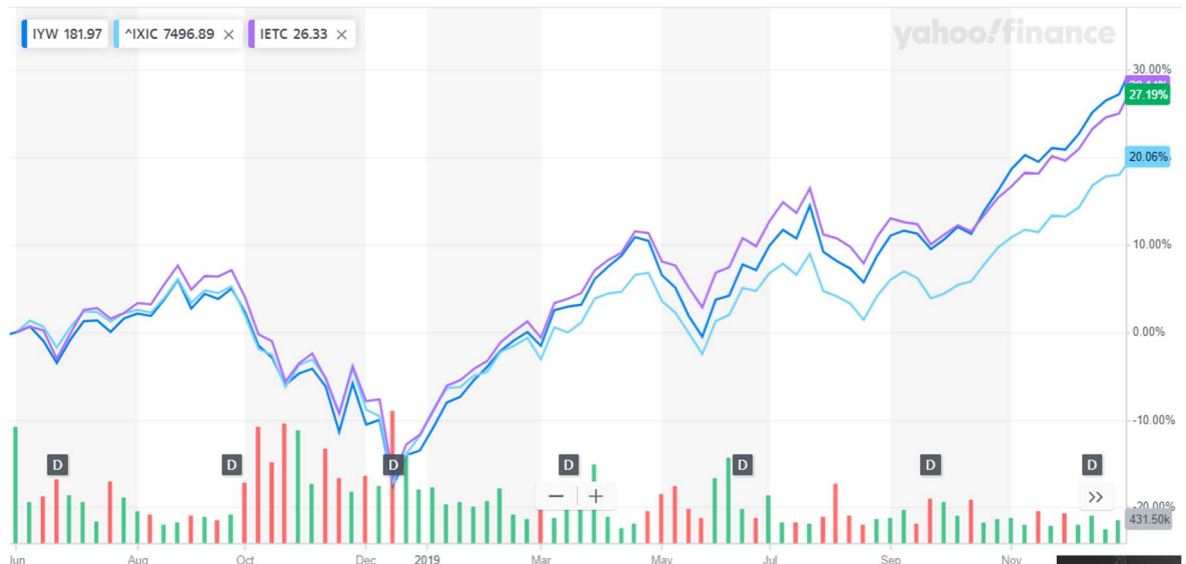
Puolentoista vuoden ajalla 2,2 % tuotto sijoituksille ei ole kuitenkaan kovinkaan ihanteellinen verrattuna IECT:n tuottamaan 25,2 % – mikä on toisaalta rahastojen tuotoissa varsin korkea lukema. Laajensin tutkimusta AIEQ:n kohdalla myös pidemmälle aikavälille, koska AIEQ-rahasto on ollut markkinoilla jo vuoden 2017 lokakuusta lähtien, ja tämä puolentoista vuoden aikajana saattoi olla vain hieman huonompi ajanjakso kyseiselle rahastolle. Tutkimuksista ilmeni, että rahasto oli perustamishetkestään eli 16.10.2017 lähtien aina 01.01.2020 asti luonut sijoituksillensa 13,8 % tuotot. (Yahoo Finance 2020a; Yahoo Finance 2020b) Tästä voidaan päätellä, että alkuperäisen tutkimuksen mukainen ajanjakso on ollut keskimääräistä tuottoa alhaisempi eli se ei anna täysin luotettavaa kuvaa rahaston potentiaalisesta kehityksestä. Sen sijaan tutkimuksessa ilmennyt tuotto prosentti kuvaa hyvin rahaston viimeaikaista kehitystä ja tilannetta.



Kuvio 2. FIM Tekoäly A -rahaston arvonkehitys aikavälillä 01.06.2018–01.01.2020 (Morningstar 2020)

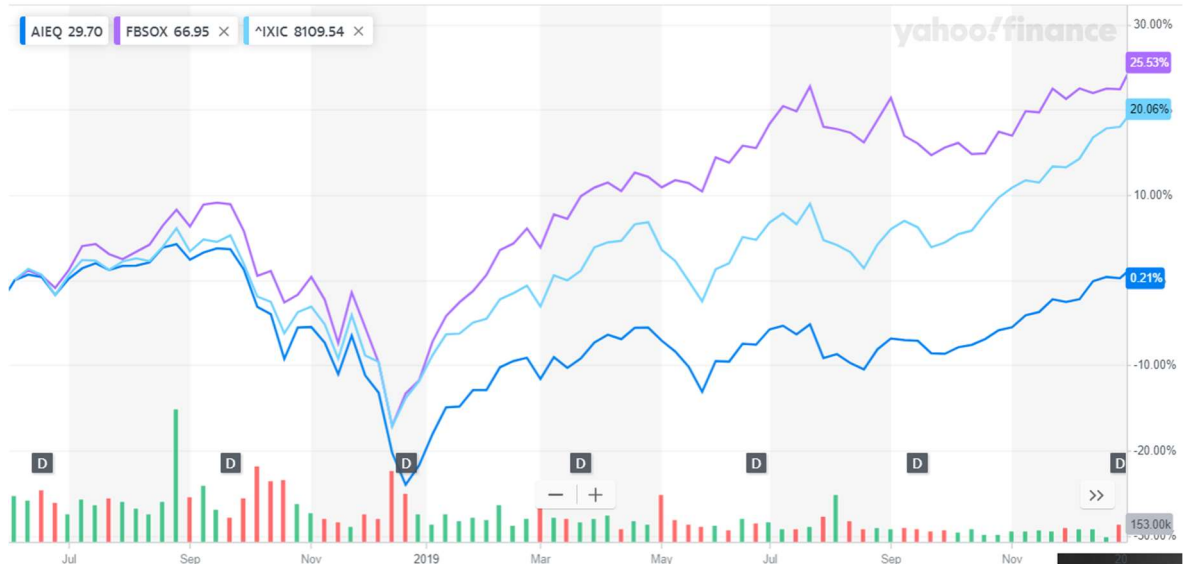
FIM Tekoäly A -rahaston arvonkehitys on hyvin samanlainen kuin aikaisempien tutkimuskohteiden, mutta arvonmuutoksien volyyymi vaihtelee hieman tutkimuskohteiden välillä. FIM Tekoäly A:n arvonmuutos oli tutkimusvälillä 16.10.2017–01.01.2020 kohtuullinen (11,30 %). FIM Tekoäly A koki myös notkahduksen vuoden 2018 lopussa, mutta notkahdus ei ollut yhtä voimakas verrattuna AIEQ:n ja IETC:n vastaaviin arvoihin. FIM Tekoäly A -rahaston arvon notkahdus oli noin puolet pienempi kuin AIEQ:lla ja IETC:lla, mikä kertoo siitä, että rahaston Beta-kerroin on todennäköisesti pienempi kuin vertailukohteilla. (Morningstar 2020; Yahoo Finance 2020a; Yahoo Finance 2020b)

AIEQ- ja IETC- ja FIM Tekoäly A -rahastojen välisen vertailun lisäksi arvonkehitystä verrataan markkinaindeksiin sekä perinteisemmin menetelmin hallinnoituihin rahastoihin. Tavoitteena oli saavuttaa ymmärrys siitä, miten hyvin tekoälyn avulla hallinnoidut rahastot suoriutuvat markkinaan verrattuna.



Kuvio 3. IETC- ja IYW-rahastojen sekä NASDAQ-indeksin arvonkehitys aikavälillä 01.06.2018–01.01.2020 (Yahoo Finance 2020a)

iShares Evolved U.S. Technology ETF (IETC) -rahastoa vertaillaan saman rahastoyhtiön toiseen, samalla toimialalla toimivaan ETF-rahastoon iShares U.S. Technology ETF (IYW) sekä NASDAQ Composite -indeksiin (IXIC). Kuvaajasta nähdään, että tutkimusvälillä 01.06.2018–01.01.2020 molemmat rahastot ovat pääosin suoriutuneet paremmin kuin markkinaindeksi. NASDAQ Composite -indeksi kuvaa kokonaisvaltaisesti rahoitusmarkkinoita ja sen vuoksi voidaan katsoa IETC:n ja IYW:n arvonkehityksen olevan kokonaismarkkinoita paremmalla tasolla. Rahastojen välillä ero on ollut hyvin pieni, mutta IETC on ollut hieman edellä valtaosan ajasta. Lokakuun 2019 aikana IYW:n arvostustaso kuitenkin nousi IETC:ta korkeammalle ja pysyi siellä tutkimusvälin loppuun asti. (Yahoo Finance 2020a).



Kuvio 4. AIEQ- ja FBSOX-rahaston sekä NASDAQ-indeksin arvokehitys aikavälillä 01.06.2018–01.01.2020 (Yahoo Finance 2020b)

AI Powered Equity ETF -rahaston vertailukohteiksi valikoitui sama yleisindeksi kuin IETC-rahaston kohdalla eli NASDAQ Composite -indeksi (IXIC). Tämän lisäksi vertailurahastoksi valittiin Fidelity Select IT Services Portfolio (FBSOX). FBSOX on vuonna 1998 perustettu sijoitusrahasto, joka on keskittänyt sijoituksensa teknologiasektorille. FBSOX on toiminut pitkään markkinoilla ja on onnistunut luomaan tuottoa tasaisesti. Rahasto antaa hyvän vertailukohdan uudemmalle AIEQ:lle, joka on toiminut markkinoilla vasta muutaman vuoden. (Yahoo Finance 2020b)

Kaaviota tarkasteltaessa huomataan, että vuonna 2018 tutkimuskohteiden arvot asettuvat hyvinkin pienelle välille ja arvonkehitys on ollut enimmäkseen negatiivista. Huomion arvoista on kuitenkin se, että FBSOX-rahasto on jokaisessa kehityksen vaiheessa pysynyt hieman edellä markkinoita ja AIEQ:ta. Poikkeuksena 2018 vuoden joulukuu, jossa FBSOX asettui samalle tasolle NASDAQ-indeksin kanssa. (Yahoo Finance 2020b)

Vuodenvaihteessa kurssien lähtiessä nousuun oli AIEQ:n arvonkehitys huomattavasti alhaisempi verrattuna FBSOX:n arvonkehitykseen. Kuten kuvaajasta voidaan huomata, seurasivat molemmat rahastot markkinoita – AIEQ ei kuitenkaan yltänyt samalle tasolle kuin FBSOX. Keskeisenä syynä tähän näyttäisi olevan negatiivisten tulosten sietokyky. Käytännössä markkinoiden mennessä alaspäin yhden prosentin AIEQ:n arvo laski vähintään saman verran ja FBSOX:n arvonlasku oli vain noin puolet siitä. Tämä mahdollisti FBSOX:n positiivisen arvonkehityksen pitkällä aikavälillä. AIEQ:n kurssi puolestaan nousi ja laski markkinoiden tahdissa eikä näin ollen onnistunut muodostamaan nousevaa trendiä arvonkehitykselleen ennen kuin vasta 2019 loppupuolella, kun myös muu markkina

lähti tasaiseen nousuun. AIEQ:n nousu ei kuitenkaan pysynyt markkinaindeksin tahdissa. (Yahoo Finance 2020b)



Kuvio 5. FIM Tekoäly A, Taaleri Globaali osake A ja MSCI World Net Return -indeksi (Morningstar 2020)

Tutkiessani FIM Tekoäly A -rahaston arvonkehitystä vertailukohteiksi valikoitui MSCI World Net Return -indeksi, sillä se oli rahaston tiedoissa ilmoitettu vertailuindeksiksi. Indeksillä antaa hyvän kuvan rahaston tavoitteista ja tuo samalla vertailupohjaa, kuinka onnistuneesti rahasto on toiminut eli onko se voittanut oman vertailuindeksinsä. Rahastolle valikoitui myös toinen vertailukohde: Taaleri Globaali Osake A -rahasto. Taaleri Globaali Osake A -rahasto on Taaleri rahastoyhtiö Oy:n hallinnoima osakesijoitusrahasto, joka sijoittaa globaaleille osakemarkkinoille. (Nordnet 2020)

Kuvaajasta (Kuvio 5) voidaan huomata, että kaikkien kolmen tutkittavan rahaston arvonkehityskäyrät ovat kulkeneet suurimman osan aikaa hyvin lähellä toisiaan. Suurin muutos tapahtui vuoden 2019 toukokuussa, kun FIM Tekoäly A -rahaston kurssi putosi muutamia huomaattavasti alemmas. FIM oli Taaleria edellä arvonkehityksen näkökulmasta katsottuna, mutta romahduksen seurauksena FIM Tekoäly A:n arvo putosi niin rajusti, ettei se enää saanut tutkimusvälillä Taaleria kiinni pienestä kuromisesta huolimatta. FIM ei myöskään pystynyt voittamaan vertailuindeksiään tutkimusvälillä, ja myös tähän näyttäisi olevan syynä toukokuussa 2019 tapahtunut arvonromahdus, jota ennen FIM oli samassa tahdissa MSCI-indeksin kanssa. Tutkimusvälillä arvonnousu oli FIM:lla loppujen lopuksi 11,30 %, kun Taalerin arvonnousu oli 15,08 %. MSCI-indeksi nousi tutkimusvälillä näistä kolmesta eniten: 20,7 %. (Morningstar 2020)

4.6 Tunnuslukuanalyysi

Tässä kappaleessa tutkitaan ja analysoidaan tutkittavien kolmen tekoälyrahaston tunnuslukuja. Taulukossa 1 on listattu jokaisen tutkittavan rahaston keskeisimmät tunnusluvut rahaston omalle riville. Tunnusluvut on valittu kuvamaan rahastojen riskisyyttä, tuottavuutta sekä kulurakennetta.

Taulukko 1. Rahastojen tunnuslukuja (Yahoo Finance 2020a; Yahoo Finance 2020b; Altusinvestor 2020; Fidelity 2020a; Trackinsight 2020a; Fidelity 2020b; Trackinsight 2020b; Morningstar 2020)

	Beta	Sharpe	Indeksipoikkeama	Volatiliteetti	Salkun kierto-nopeus	Hallinnointikulut
FIM	1,23 %	1,48	-9,41 %	16,43 %	-	1,50 %
IETC	1,25 %	2,64	5,10 %	16,02 %	7,00 %	0,18 %
AIEQ	1,03 %	1,55	-17,83 %	12,98 %	129,00 %	0,77 %

Beta-kerroin auttaa hahmottamaan, kuinka herkästi rahaston arvo reagoi markkinoiden muutoksiin. FIM-rahaston beta on tutkittavista rahastoista suurin, jolloin se myös reagoi herkimmin markkinan muutoksiin. Tämä heijastuu suoraan myös rahaston volatiliteettiin, sillä arvonkehitys voi mennä herkästi ylös tai alaspäin, ja suuremmalla skaalalla kuin kahdella muulla tutkittavalla rahastolla. AIEQ:n beta on hyvin lähellä 1 %, jolloin rahaston kurssin pitäisi liikkua lähes samaan tahtiin markkinoiden kanssa. Kuten taulukosta nähdään ei beta-kerroin kuitenkaan ole tae rahaston tulevasta tuotosta. Tämä huomataan, kun vertaillaan esimerkiksi IETC:n ja FIM:n beta-kertoimia ja indeksipoikkeaman arvoja. Vaikka beta-kertoimet ovat vain kahden sadasosan päässä toisistaan, on indeksipoikkeamassa 14,51 prosenttiyksikön ero. (Yahoo Finance 2020a; Yahoo Finance 2020b; Altusinvestor 2020; Fidelity 2020a; Trackinsight 2020a; Fidelity 2020b; Trackinsight 2020b; Morningstar 2020)

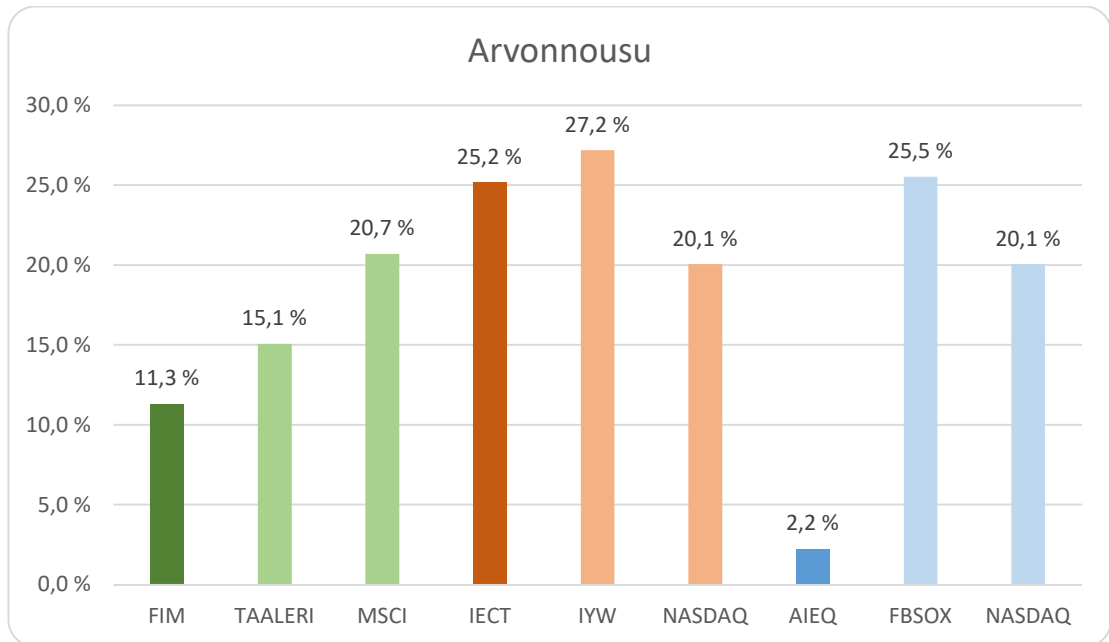
Taulukossa on myös listattu jokaisen rahaston Sharpen luku, joka ilmaisee rahastojen riskikorjattua tuottoa. Selkeästi suurin Sharpen luku löytyy IETC:lta, mikä tarkoittaa sitä, että tutkituista rahastoista IETC on ottamiinsa riskeihin suhteutettuna tuottanut parhaiten. Mielinkiintoinen havainto on kuitenkin se, että vaikka AIEQ:n indeksipoikkeama on lähes kaksi kertaa suurempi kuin FIM:n, on AIEQ:lla kuitenkin korkeampi Sharpen luku. Tämä tarkoittaa, että AIEQ on riskeihin suhteutettuna tuottanut paremmin kuin FIM. (Yahoo Finance 2020a; Yahoo Finance 2020b; Altusinvestor 2020; Fidelity 2020a; Trackinsight 2020a; Fidelity 2020b; Trackinsight 2020b; Morningstar 2020)

Salkun kiertonopeus kertoo, kuinka monta prosenttia salkun omistuksista on vaihtunut tutkimusjakson aikana. FIM-rahastosta ei löytynyt tietoa eikä arvoja, joiden perusteella salkun kiertonopeus olisi saatu laskettua. AIEQ:n kiertonopeus oli erittäin suuri eli osakkeet ovat liikkuneet salkusta sisään ja ulos varsin nopeaan tahtiin. Suuri vaihdannan määrä on saattanut vaikuttaa rahaston kuluihin välityspalkkioiden muodossa, mikä on saattanut laskea rahaston tuottavuutta. Sijoittajan näkökulmasta liian aktiivinen kaupankäynti voi olla haitallista, ellei osakkeiden pitoaikana saada niille merkittävää tuottoa, sillä kaupankäyntikulut aiheuttavat pitkällä aikavälillä huomattavan määrän menoja. (Yahoo Finance 2020a; Yahoo Finance 2020b; Altusinvestor 2020; Fidelity 2020a; Trackinsight 2020a; Fidelity 2020b; Trackinsight 2020b; Morningstar 2020)

Rahastojen hallinnointikulut kertovat, kuinka paljon rahaston varoista käytetään vuoden aikana rahaston hallinointiin liittyvien kulujen kattamiseen. Tutkimusta tehdessä oletuksena oli, että ETF-rahastojen kuten AIEQ:n ja IETC:n hallinnointikustannukset olisivat pienemmät kuin perinteisen sijoitusrahaston FIM Tekoäly A:n. Oletus näyttäisi tämän tutkimuksen valossa pitävän paikkaansa, sillä FIM:n hallinnointikulut olivat selkeästi suurimmat. Toiseksi suurin oli AIEQ, jonka hallinnointikulut olivat noin puolet pienemmät kuin FIM:llä. IETC-rahasto osoittautui selkeästi kustannustehokkaimmaksi hallinnointikulujen suhteen 0,18 % kuluilla, joka on yli kahdeksan kertaa pienempi kuin FIM-rahastolla. (Yahoo Finance 2020a; Yahoo Finance 2020b; Altusinvestor 2020; Fidelity 2020a; Trackinsight 2020a; Fidelity 2020b; Trackinsight 2020b; Morningstar 2020)

4.7 Tutkimustulokset

Tässä kappaleessa tarkastellaan tutkimuksen tuloksia ja kootaan yhteen tutkimuksen keskeisimmät vertailuarvot. Kuviossa 6 on esitetty kaikki tutkimuksessa käytetyt rahastot sekä niiden vertailurahastot ja -indeksit. Päättämiskohteet eli tekoälyrahastot on esitetty tummammalla värillä ja haaleammalla merkitään niiden vertailurahastoja ja -indeksejä.



Kuvio 6. Rahastojen tuotto tutkimusjakson aikana 01.06.2018–01.01.2020 (Morningstar FIM Tekoäly A 2020; Yahoo Finance 2020a; Yahoo Finance 2020b)

Tutkimuksessa ilmeni, että tutkimusjakson aikana tekoälyrahastoista parhaiten suoriutui iShares Evolved U.S. Technology ETF eli IECT, joka saavutti 25,16 % arvonnousun. Toiseksi parhaiten suoriutui 11,30 % kehityksellä FIM Tekoäly A -rahasto (FIM) ja heikoimmin suoriutui AI Powered Equity ETF (AIEQ) 2,23 % arvonkehityksellä. Yksikään tutkimuskohteista ei pystynyt tutkimusvälillä voittamaan vertailurahastoaan, mutta lähimmäksi pääsi IECT, joka jäi 2,03 % päähän vertailurahaston tuotosta. IECT oli myös ainut rahastoista, joka pystyi voittamaan vertailuindeksinsä. Eroa vertailuindeksiin syntyi tutkimusvälillä 5,10 %. FIM jäi vertailuindeksistään 9,4 % ja AIEQ 17,83 %.

5 Johtopäätökset

Tutkimuksessa selvitettiin tekoälyä hyödyntävien rahastojen tuotto-odotuksia. Tutkimusjoukkoon kuului kolme rahastoa: FIM Tekoäly A, iShares Evolved U.S. Technology ETF sekä AI Powered Equity ETF. Jokaisen rahaston kohdalla tarkasteltiin tekoälyn hyödyntämisen tasoa ja mekanismeja sekä arvoitiin rahaston tuloksellisuutta. Näiden tekijöiden avustuksella pystymme paremmin ymmärtämään, miten eri tekoälyn tekniikat ja sijoitusprosessit ovat tulosten valossa toimineet.

Tutkimuksesta ilmeni, että AI Powered Equity ETF:n (AIEQ) sijoitusprosessissa ja tekoälyssä on vielä paljon kehitettävää. Rahasto ei pysynyt vertailuindeksin mukana ja nousi vasta aivan tutkimusjakson loppupuolella positiiviseen tulokseen. ETF-rahastoksi AIEQ:lla on myös suhteellisen korkeat hallinnointikulut (0,77 %) sekä korkea indeksipoikkeama. Näistä syistä AIEQ-rahasto ei ole sijoittajan näkökulmasta kovin houkutteleva sijoituskohde.

FIM Tekoäly A -rahasto sijoittuu tutkimuksen perusteella rahastojen keskikastiin. Tekoälyn hyödyntäminen vaikuttaa olevan hyvällä tasolla, mutta rahastolla on edelleen runsaasti parantamisen varaa. Puolentoista vuoden pituisen tutkimusajanjakson aikana FIM Tekoäly A -rahasto saavutti hyvän tuloksen (11,30 %). Tulosta kuitenkin huonontaa varsin korkeat hallinnointikulut, jotka olivat vuositasolla 1,5 %. Tämän lisäksi tutkimuksissa ilmennyt 9,41 % indeksipoikkeama ei näytä hyvältä sijoittajan näkökulmasta, sillä rahaston olisi hyvä voittaa indeksi tai vähintään pysyä sen tahdissa.

iShares Evolved U.S. Technology ETF (IETC) on tutkimuksen perusteella rahastojen parhaimmistoa sekä tuloksellisuuden että kulurakenteen kannalta. Koska rahasto tuottaa tasaista ja hyvää tulosta, voidaan päätellä rahaston löytäneen sopivan tason tekoälyn hyödyntämisessä. IETC:llä on myös erittäin pienet hallinnointikulut (0,18 %), mikä tekee rahastosta entistä kannattavamman sijoituskohteen. Rahasto on pystynyt myös voittamaan jokaisen tutkittavan indeksin sekä suuren osan muista vertailtavista rahastoista. Tutkimuksen perusteella voidaan sanoa, että IETC on tässä tutkimuksessa esitetyistä rahastoista kokonaisvaltaisesti tehokkain. IETC pystyy myös kilpailemaan perinteisten sijoitusrahastojen ja muiden indeksiä seuraavien ETF-rahastojen kanssa.

Tässä työssä tehdyn tutkimuksen perusteella voidaan huomata, että mitä vähemmän tekoäly on mukana sijoituspäätöksissä, sitä paremmin rahasto on tuottanut. Tätä ei kuitenkaan voi yleistää, sillä kolmen rahaston tutkimusjoukko on vielä varsin pieni. Tutkitut rahastot ovat myös olleet markkinoilla vain vähän aikaa, eivätkä tekoälyn menetelmät ole

vielä täydellisiä, vaan ne tarvitsevat aikaa parantuakseen ja kehittyäkseen. Tämä voi osaltaan myös vaikuttaa siihen, miksi täysin tekoäyllä toimiva AIEQ, sekä laajasti tekoälyä toiminnassaan hyödyntävä FIM Tekoäly A eivät ole pystyneet pitämään tuottoja samalla tasolla indeksien ja kokeneiden rahastonhoitajien kanssa.

Myös sijoitusstrategialla voi olla vaikutusta rahaston tuottoon. Kuten tunnuslukuanalyysistä nähdään, on AIEQ:n salkun kiertonopeus poikkeuksellisen korkea (129 %). Tällä on todennäköisesti ollut vaikutusta rahaston arvonkehitykseen tutkimusvälillä. Tekoäly on vaihtanut osakkeita tiheään tahtiin eikä tasaista arvonnousua ole saavutettu. Tämä tarkoittaa sitä, että aktiivinen rahastonhoito on epäonnistunut AIEQ:n kohdalla, sillä tulosten pitäisi pystyä haastamaan varsin passiivisesti hoidettu IETC. Kokonaisvaltaisesti parhaiten tutkituista rahastoista suoriutuneella IETC:llä on hyvin alhainen salkun kiertonopeus (7 %). IETC on valinnut hyvin sijoituskohteensa ja pitäytynyt niissä sekä antanut sijoitustensa tehdä tasaista tuottoa.

iShares Evolved U.S. Technology ETF -rahaston omistukset ovat kaikki yhteydessä teknologiaan ja teknologia on tällä hetkellä yksi maailman megatrendeistä. Teknologia on nousujohteisimpia aloja maailman kehittyessä jatkuvasti data- ja teknologiapainotteisempaan suuntaan. Teknologian kehitys sekä maailmantalouden hyvä tilanne ovat antaneet IETC:lle erinomaiset lähtökohdat rahaston arvonkehitykselle.

Tämän tutkimuksen perusteella voidaan päätellä, että tekoälyn menetelmät ovat sijoitus toiminnassa vielä alkutekijöissään. Laajasti tekoälyä hyödyntäneet rahastot eivät ole pystyneet kilpailemaan muiden rahastojen kanssa. Tekoäly siis vaatii vielä kehittämistä, jotta se pystyisi tasaisesti haastamaan parhaiten suoriutuvat rahastot. Tekoäly on kuitenkin osoittanut, että tulevaisuudessa sillä on todellinen mahdollisuus lyödä läpi rahastonhoidossa. Tällä hetkellä se kuitenkin tarvitsee vielä kehitystyötä ja lisää aikaa oppia tekemistään päätöksistä; mitä enemmän tekoäyllä on pohjadataa ja aikaa oppia, sitä älykkäämmäksi se kehittyy ja sitä parempia tuloksia sillä on mahdollisuus aikaansaada.

Tekoälyn roolia rahastojen arvonkehityksessä on kuitenkin tämän tutkimuksen pohjalta vielä hankala arvioida. Varsin pieni tutkimusjoukko sekä tutkittavien rahastojen nuoruus eivät anna täysin luotettavaa kuvaa tekoälyn potentiaalista. Jotta saavutettaisiin kattavampi kuva tekoälyn mahdollistamista tuotto-odotuksista, tarvittaisiin laajempi otanta sekä enemmän pohjadataa rahastojen toiminnasta.

5.1 Jatkotutkimusehdotukset

Tätä tutkimusta suoritettaessa tekoälyrahastot olivat vielä varsin uusi ilmiö sijoitusmarkkinoilla, joten aiheesta löytyy tällä hetkellä niukasti tutkimustietoa. Tekoälyä hyödyntävien rahastojen määrä tulee oletettavasti kasvamaan muutaman vuoden kuluessa, sillä teknologian kehittyminen ja datan hyödyntäminen ovat pitkällä aikavälillä kustannustehokkaampia perinteisiin menetelmiin nähden.

Jatkotutkimukseen voisi sisällyttää suuremman otannan, jotta saataisiin laajempi kokonaiskuva tekoälyä hyödyntävien rahastojen tuotto-odotuksista. Olisi myös mielenkiintoista selvittää, kuinka menetelmät ovat muuttuneet ja miten muutokset ovat vaikuttaneet rahastojen toimintaan, tuottavuuteen sekä kuluihin. Huomiota voisi myös kiinnittää siihen, mikä on ollut syy-seuraussuhde sille, että tekoälyrahastot ovat kehittyneet niin kuin ovat.

Laajemmin tekoälyä tutkittaessa voitaisiin selvittää yleisesti, miten tekoälyä hyödynnetään talousalalla. Yksi mielenkiintoinen tutkimussuunta olisi selvittää pankkien ja rahoituslaitoksien mahdollisuutta hyödyntää tekoälyä omassa toiminnassaan. Tämän lisäksi voitaisiin myös tutkia, miten tekoälyn sovellutuksia voitaisiin käyttää tilitoimistoissa tai yritysten omassa taloushallinnossa.

5.2 Opinnäytetyöprosessin arviointi

Opinnäytetyöprosessi sujui omasta mielestäni suhteellisen vaivattomasti. Eniten päänvaivaa tuotti aiheen valinta ja rajaaminen. Työ eteni hyvää vauhtia eteenpäin, kun sain kirjoitusvaiheen käyntiin. Opinnäytetyön työstäminen alkoi syyskuussa 2019 ja päättyi maaliskuussa 2020. Pää tavoitteeni oli saada aikaan kattava ja asiantunteva kokonaisuus sekä saada työ valmiiksi kevään aikana, jotta valmistuminen onnistuisi keväällä 2020. Onnistuin mielestäni saavuttamaan tavoitteeni. Työskentelin opinnäytetyön tekemisen ohella, minkä takia prosessin eteneminen oli hieman hitaampaa. Olisin voinut saada opinnäytetyöni valmiiksi myös nopeammalla aikataululla, mutta minulla ei ollut ulkoisia paineita saada työtä päätökseen kiireellä. Koska en kiirehtinyt opinnäytetyön kanssa, oli minulla hyvin aikaa perehtyä asioihin tarkemmin sekä hioa työn rakennetta ja sisältöä parhaan mahdollisen lopputuloksen saavuttamiseksi.

Opinnäytetyö laatu ja laajuus onnistuivat mielestäni hyvin. Tutkimusjoukossa on mukana riittävästi erityyppisiä ja eri alueilla toimivia rahastoja, jotta tutkimusten tuloksia ja johtopäätöksiä voidaan pitää luotettavina. Tutkimusjoukkoon olisi kuitenkin voinut lisätä vielä

muutaman tekoälyrahaston uusilta alueilta entistäkin tarkempien ja laajempien tulosten aikaansaamiseksi. Opinnäytetyön laajuuteen nähden tutkimusjoukko oli kuitenkin omasta mielestäni sopiva.

Sisällöllisesti olisin toivonut löytäväni enemmän tietoa tekoälyn käytännön hyödyntämisestä rahastojen hoidossa, mutta tietoa tuntui olevan varsin niukasti saatavilla ja tästä syystä tämä osuus jäi hieman pintapuoliseksi. Toisena kehitysalueena nousi esiin kommunikation puutteellisuus prosessin edistymisestä ja aionkin tulevaisuudessa ottaa asian paremmin huomioon vastaavanlaisissa tilanteissa.

Lähteet

Aktia 2019. Tunnusluvut. Luettavissa: <https://www.aktia.fi/fi/saasta-ja-sijoita/rahastot/tunnusluvut>. Luettu: 09.12.2019

Altusinvestor 2019. FIM Tekoäly A. Luettavissa: <https://lrs.altusinvestor.com/render/document/released-snapshot/category/42/reference/NORDIC/lang/fi>. Luettu: 28.01.2020

Blackrock 2019. Introduction to BlackRock. Luettavissa: <https://www.blackrock.com/sg/en/introduction-to-blackrock>. Luettu: 02.02.2020

Capital fund law 2020. Common Hedge fund strategies. Luettavissa: <https://www.capitalfundlaw.com/blog/common-hedge-fund-strategies>. Luettu: 28.01.2020

Coss 2017. Koneoppiminen. Luettavissa: <https://coss.fi/wp-content/uploads/2017/12/4-Koneoppiminen.pdf>. Luettu: 13.01.2020

Datatiede 2020. Mikä Datatiede? Luettavissa: <https://www.datatiede.fi/mika-datatiede/> Luettu: 20.01.2020

ETFMG 2019. AI Powered equity ETF. Luettavissa: https://etfmg.com/wp-content/uploads/2019/03/AIEQ-FactSheet_2019-Q4.pdf Luettu: 03.02.2020

Fasoúlas, E; Manninen, P. & Niiranen, E. 2019. Sijoittajan verotus ja verosuunnittelu Luettavissa: <https://haaga-helia.finna.fi/Record/3amk.282327> Luettu: 24.11.2019

Fidelity 2020b. AI Powered Equity ETF. Luettavissa: <https://screener.fidelity.com/ftgw/etf/goto/snapshot/performance.jhtml?symbols=AIEQ> Luettu: 31.01.2020

Fidelity 2020. iShares Evolved U.S. Technology ETF. Luettu: <https://screener.fidelity.com/ftgw/etf/goto/snapshot/snapshot.jhtml?symbols=IETC> Luettu: 31.01.2020

iShares 2019. iShares Evolved U.S. Technology ETF (IETC). Luettavissa: <https://www.ishares.com/us/literature/fact-sheet/ietc-ishares-evolved-u-s-technology-etf-fund-fact-sheet-en-us.pdf> Luettu: 02.02.2020

Itewiki 2019c. Big Data. Luettavissa: <https://www.itewiki.fi/opas/big-data/> Luettu: 14.01.2020

Itewiki 2019b. Koneoppiminen. Luettavissa: <https://www.itewiki.fi/opas/koneoppiminen/>
Luettu: 13.01.2020

Tekoäly 2019b. Mitä tekoäly on? Luettavissa: https://xn--tekoly-eua.info/mita_tekoaly_on/
Luettu: 06.01.2020

Itewiki 2019a. Tekoäly. Luettavissa: <https://www.itewiki.fi/opas/tekoaly/> Luettu: 06.01.2020

Itewiki 2020. Tiedonlouhinta. Luettavissa: <https://www.itewiki.fi/opas/tiedonlouhinta/> Luettu: 29.03.2020

Kallunki, J; Martikainen, M. & Niemelä, J. 2019. Ammattimainen sijoittaminen. Luettavissa: <https://haaga-helia.finna.fi/Record/3amk.281928>

Morningstar 2020. FIM Tekoäly A. Luettavissa: <https://www.morningstar.fi/fi/funds/snapshot/snapshot.aspx?id=F0GBR04OGE&tab=13> Luettu: 04.02.2020

Morningstar 2019. Mitä ovat erikoisrahastot? Luettavissa: <https://www.morningstar.fi/fi/news/83102/osa-10-mit%C3%A4-ovat-erikoisrahastot.aspx> Luettu: 30.11.2019

Nikkinen J. Rothovius T. & Sahlström P. 2002. Arvopaperisijoittaminen Luettavissa: <https://haaga-helia.finna.fi/Record/3amk.256490> Luettu: 24.11.2019

Nordnet 2020. Taaleri Globaali Osake A. Luettavissa: <https://www.nordnet.fi/markkinakatsaus/rahastolistat/17023341-taaleri-globaali-osake> Luettu: 10.02.2020

Philip Konchar 2019. My trading skills How to trade like a Hedge fund manager? Luettavissa: <https://www.mytradingskills.com/how-to-trade-like-a-hedge-fund-manager> Luettu: 28.01.2020

Puttonen, V. & Repo, E. 2011. Miten sijoitan rahastoihin. Luettavissa: <https://haaga-helia.finna.fi/Record/3amk.242968>

Pörssisäätiö 2019a. Beta-kerroin. Luettavissa: <https://www.porssisaatio.fi/blog/dictionary/beta-kerroin/> Luettu: 09.12.2019

Pörssisäätiö 2018. Mitä tunnusluvut kertovat? Luettavissa: <https://www.porssisaatio.fi/blog/2018/08/10/mita-tunnusluvut-kertovat/> Luettu: 09.12.2019

Pörssisäätiö 2019b. OMXH HELSINKI CAP -INDEKSI Luettavissa: <https://www.porssisaatio.fi/blog/dictionary/omxh-helsinki-cap-indeksi/> Luettu: 25.11.2019

Pörssisäätiö 2015. Sijoitus rahasto-opas. Luettavissa: https://www.porssisaatio.fi/wp-content/uploads/2015/05/sijoitus_rahasto_opas_2015_b.pdf Luettu: 24.11.2019

Saario, S. 2016. Miten sijoitan pörssiosakkeisiin? Luettavissa: <https://haaga-helia.fi/Record/3amk.270219> Luettu: 26.11.2019

Salkunrakentaja 2017. Arbitraasi- näin tehokkaat markkinat syntyvät. Luettavissa: <https://www.salkunrakentaja.fi/2017/07/arbitraasi-ja-tehokkaat-markkinat/> Luettu: 28.01.2020

Seeking alpha 2020. Welcome To The Machine: The AI Revolution Comes To ETFs 2020. Luettavissa: <https://seekingalpha.com/article/4316349-welcome-to-machine-ai-revolution-comes-to-etfs-podcast-transcript> Luettu: 28.03.2020

Sijoittaja 2019. Mikä on ETF? Luettavissa: <https://www.sijoittaja.fi/etf-sijoittaminen/mika-on-etf/> Luettu: 26.11.2019

Sijoitusrahastolaki 22.2.2019/213

Sijoitustieto 2015. Optiot–Oikeuksia ilman velvollisuuksia. Luettavissa: <https://www.sijoitustieto.fi/sijoitusartikkelit/optiot-oikeuksia-ilman-velvollisuuksia> Luettu: 25.11.2019

Sijoitustutkimus 2019. Rahastoraportti. Luettavissa: https://www.sijoitustutkimus.fi/wp-content/uploads/2019/11/Rahastoraportti_201910.pdf Luettu: 24.11.2019

Trackinsight 2020b. AI Powered Equity ETF. Luettavissa: https://www.trackinsight.com/en/fund/US26924G8134?period=1y&indicators=cumul_perf,flow Luettu: 10.02.2020

Trackinsight 2020a. iShares Evolved U.S. Technology ETF. Luettavissa: https://www.trackinsight.com/en/fund/US46431W6488?period=1y&indicators=cumul_perf,flow Luettu: 10.02.2020

Tuominen, H. 2018. Tekoälyn perusteita ja sovelluksia. Luettavissa: <https://helituominen.files.wordpress.com/2018/09/kirja1809.pdf> Luettu: 13.01.2020

Valtiovarainministeriö 2020. Rahastomarkkinat. Luettavissa: <https://vm.fi/rahoitusmarkkinat/rahastomarkkinat> Luettu: 12.02.2020

Vero 2019. Pääomatulot. Luettavissa: <https://www.vero.fi/henkiloasiakkaat/verokortti-ja-veroilmoitus/tulot/paaomatulot/> Luettu: 07.12.2019

VTT 2018. Viisi asiaa tekoälystä, jotka sinun pitäisi tietää. Luettavissa: <https://vttblog.com/2018/11/14/viisi-asiaa-tekoalysta-jotka-sinun-pitaisi-tietaa/> Luettu: 13.01.2020

Yahoo Finance 2020a. iShares Evolved U.S. Technology ETF (IETC). Luettavissa: <https://finance.yahoo.com/quote/ietc/> Luettu: 09.02.2020

Yahoo Finance 2020b. AI Powered Equity ETF (AIEQ). Luettavissa: <https://finance.yahoo.com/quote/AIEQ/> Luettu: 09.02.2020