



Vaasan yliopisto
UNIVERSITY OF VAASA

Ahti Toivonen

Teollisuusyritysten varautuminen AI-kuplaan

Kandidaatintutkielma

Tekniikan ja
innovaatiojohtamisen
akateeminen yksikkö
Kandidaatintutkielma
Tuotantotalous

Vaasa 2026

VAASAN YLIOPISTO**Tekniikan ja innovaatiojohtamisen akateeminen yksikkö**

Tekijä:	Ahti Toivonen		
Tutkielman nimi:	Teollisuusyritysten varautuminen AI-kuplaan: Kandidaatintutkielma		
Tutkinto:	Kauppatieteiden kandidaatti		
Oppiaine:	Tuotantotalous		
Työn ohjaaja:	Tauno Kekäle		
Valmistumisvuosi:	2026	Sivumäärä:	44

TIIVISTELMÄ:

Tässä kandidaatintutkielmassa tarkastellaan, miten AI-kupla vaikuttaa teollisuusyritysten investointeihin ja miten yritykset voivat siihen varautua. Generatiivisen tekoälyn nopea kehitys ja läpimurto ovat nostaneet tekoälyekosysteemiin kohdistuvia odotuksia, investointeja ja markkinahuomiota, minkä seurauksena keskustelut mahdollisesta AI-kuplasta ovat nousseet esiin. Ilmiön vaikutukset eivät rajaudu vain teknologiayrityksiin, vaan ulottuvat myös teollisuusyritysten investointiympäristöön ja investointipäätöksiin.

Tutkielman tavoitteena on selvittää, miten AI-kupla on verrattavissa aikaisempiin pörssikupliin, miten se muokkaa teollisuusyritysten investointien kohdentamista ja riskiprofiilia sekä millaisia strategisia varautumistapoja yrityksillä on. Tutkimus on toteutettu kirjallisuuskatsauksena, jossa hyödynnettiin pääasiassa vertaisarvioituja akateemisia artikkeleita, valikoituja instituutionaalisia julkaisuja sekä ajankohtaisia uutisartikkeleita AI-kuplan vaikutusten tarkastelussa.

Kirjallisuuden perusteella AI-kuplalla on samankaltaisia piirteitä kuin aikaisemmissa teknologia- ja pörssikuplissa, sillä siihen liittyy voimakas kasvuodotusten, pääoman ja markkinahuomion kasautuminen. Toisaalta ilmiöön liittyy myös erityispiirteitä, jotka liittyvät generatiiviseen tekoälyyn, datakeskusten kapasiteettiin sekä digitaalisen infrastruktuurin merkitykseen. Tulokset osoittavat, miten AI-kupla kasvattaa tekoälyinvestointeihin kohdistuvaa painetta, digitaalisten perustojen kehitystä sekä energia- ja verkkoinfrastruktuuriin liittyviä ratkaisuja. Samalla se kasvattaa riskiä siitä, että investointeja tehdään ennen kuin niiden liiketoiminnallinen kannattavuus on arvioitu riittävän perusteellisesti.

Tutkielman perusteella todetaan, että AI-kuplaan valmistautuminen edellyttää teollisuusyrityksiltä investointien huolellista priorisointia, selkeää ohjaus- ja vastuurakennetta, aktiivista osallistumista skenaariotyöhön ja riskienhallintaan sekä osaamisen ja muutosjohtamisen kehittämistä. Näin ollen AI-kupla ilmenee ennen kaikkea strategisena haasteena teollisuusyrityksille, missä teknologisia ja taloudellisia mahdollisuuksia tulee verrata otettavaan riskiin, kustannuksiin sekä yrityksen valmiuteen.

AVAINSANAT: Tekoäly, Teollisuusyritykset, Investoinnit, Finanssikriisit, Riskienhallinta

Sisällys

1	Johdanto	6
1.1	Tutkimuksen tavoitteet	6
1.2	Tutkimusmenetelmä ja aiheen rajaus	7
1.3	Tutkielman rakenne	7
2	Tekoäly	9
2.1	Tekoälyn määritelmä	9
2.2	Generatiivinen tekoäly ja läpimurto	10
2.3	AI-arvoketju	12
2.4	Tekoälyn käyttökohteet teollisuudessa	13
2.5	Tekoälyn käyttöönoton edellytykset ja riskit teollisuudessa	15
3	Pörssikriisit, kupladynamiikka ja AI-kupla	18
3.1	Tapausesimerkit pörssikriiseistä	19
3.1.1	DOT-com kupla	19
3.1.2	Yhdysvaltain asuntomarkkinakupla	22
3.2	Pörssikriisien synty ja eteneminen	23
3.3	AI-kupla	24
3.4	Miten AI-kupla on verrattavissa aikaisempiin kupliin	25
4	AI-kuplan vaikutus teollisuusyritysten investointiympäristöön	27
4.1	Suorat investoinnit	27
4.2	Digitaalinen perusta ja arkkitehtuuri	28
4.3	Energia ja verkko investointien rajoitteena	29
5	Teollisuusyritysten strateginen varautuminen AI-kuplaan	31
5.1	Investointien priorisointi ja portfoliomalli	31
5.2	Ohjaus ja vastuut	32
5.3	Skenaariotyö ja riskienhallinta	33
5.4	Osaaminen ja muutosjohtaminen	34
6	Yhteenveto ja johtopäätökset	36

7	Lähteet	38
	Liitteet	44
	Liite 1. Tekoälyn käyttö tutkielmassa	44

Kuviot

Kuvio 1. Tekoälyn kehityksen aikajana. (Gao, ym. 2024)	11
Kuvio 2. AI-arvoketjumalli. (Billones, ym. 2025)	13
Kuvio 3. Tekoälyn keskeiset käyttökohteet teollisuudessa. (Plathottam, ym. 2023)	14
Kuvio 4. Tekoälyyn liittyvät haasteet teollisuudessa. (Plathottam, ym. 2023)	16
Kuvio 5. ISDEX-indeksin viikoittainen kurssikehitys vuosilta 1998–2000. (Demers ja Lev 2001)	21

Lyhenteet

AI:	Artificial Intelligence, Tekoäly
OECD:	Organisation for Economic Co-operation and Development, Taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestö
GAI:	Generative Artificial Intelligence, Generatiivinen tekoäly
LLM:	Large Language Models, Suuri kielimalli
BIS:	Bank for International Security, Kansainvälinen järjestelypankki
IT:	Information Technology, Tietotekniikka
IEA:	International Energy Agency, Kansainvälinen energiajärjestö

1 Johdanto

Tekoälystä on tullut lyhyessä ajassa yksi aikamme tärkeimmistä teknologisista ja taloudellisista ilmiöistä. Erityisesti generatiivisen tekoälyn nopea kehitys on lisännyt odotuksia siitä, että se voi avata yrityksille uusia liiketoimintamahdollisuuksia sekä vahvistaa niiden kilpailukykyä (Holmström ja Carroll 2025). Samalla tekoälyinvestointien, markkinaodotusten ja yritysten arvostustasot ovat kasvaneet huomattavasti, jotka ovat johtaneet keskusteluihin mahdollisesta AI-kuplasta. Tämä ilmiö ei rajoitu vain teknologiayrityksiin, vaan se heijastuu vahvasti myös teollisuusyrityksiin, joiden on arvioitava sekä tekoälyn tuomia mahdollisuuksia, että siihen liittyviä riskejä.

Teollisuusyritysten näkökulmasta AI-kupla on erittäin merkittävä ilmiö, koska se voi muokata investointien riskiprofiilia, odotettuja tuottoja sekä pääoman kohdentumista (Peretz-Andersson, ym. 2024). Tekoälyyn liittyvä huomattava kasvu ja huomio luo paineita investoida uusiin järjestelmiin, digitaaliseen perustaan, energiainfrastruktuuriin sekä koulutukseen tilanteissa, joissa tämän skaalan investointien kannattavuutta ei olla vielä ehditty täysin arvioida (Ginzburg-Ganz, ym. 2026). Tämän vuoksi kyse ei ole vain siitä, pystyykö tekoäly tarjoamaan uusia mahdollisuuksia teollisuusyrityksille vaan myös siitä, miten yritykset tunnistavat kuplamaisen kehityksen vaikutukset ja miten ne varautuvat niihin hallitusti.

1.1 Tutkimuksen tavoitteet

Tämän tutkielman tavoitteena on tarkastella, miten AI-kupla vaikuttaa teollisuusyritysten investointeihin ja miten ne voivat varautua siihen. Tavoitteena on myös selvittää mitä AI-kupla tarkoittaa ja miten se on verrattavissa aikaisempiin pörssi- ja finanssikriiseihin. Tutkielmassa pyritään siten muodostamaan kokonaiskuva siitä, miten tekoälyyn liittyvä kuplamainen kehitys vaikuttaa teollisuusyritysten ympäristöön, investointipäätöksiin ja strategiseen valmiuteen.

Tämä tutkielma vastaa seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Mikä on AI-kupla
- Miten AI-kupla on verrattavissa aikaisempiin pörssikriiseihin
- Miten AI-kupla vaikuttaa teollisuusyritysten investointeihin
- Millä tavoin AI-kupla muokkaa teollisuusyritysten strategisia ja operatiivisia investointipäätöksiä teollisuudessa
- Miten teollisuusyritykset varautuvat AI-kuplaan

1.2 Tutkimusmenetelmä ja aiheen rajaus

Tämä tutkielma on tehty kirjallisuuskatsauksena. Aineistona on pääasiassa hyödynnetty vertaisarvioituja akateemisia artikkeleita, joita on täydennetty paikoittain luotettavilla institutionaalisilla julkaisuilla, kun tutkielman tarkastelu kohdistuu AI-ilmiön ajankohtaisiin vaikutuksiin. Tiedonhakuun on käytetty Google Scholaria ja Tritonian Finna-palvelua. Aineistoa haettiin seuraavilla hakulauseilla; "AI-bubble" AND "financial crisis", "Artificial intelligence" AND (industry OR "industrial firms"), "Digital architecture" AND AI sekä "energy infrastructure" AND "data centers".

Tutkielma rajautuu käsittelemään AI-kuplaa tarkalleen teollisuusyritysten näkökulmasta. Tarkastelun ulkopuolelle on rajattu tekoälyn tekninen toteutus sekä tutkimukset, jotka käsittelevät tekoälyä ilman suhdetta investointeihin, teollisuusyrityksiin tai strategiseen varautumiseen. Tutkielman tavoitteena on muodostaa kirjallisuuden perusteella kokonaiskuva siitä, miten teollisuusyritykset voivat varautua AI-ilmiöön, ja miten tämä muokkaa niiden toimintaa.

1.3 Tutkielman rakenne

Tutkielma koostuu kuudesta pääluvusta. Ensimmäisessä luvussa perehdytään tutkielman aiheeseen. Toisessa luvussa tarkastellaan tekoälyä, generatiivista tekoälyä, AI-arvoketjua sekä tekoälyn käyttökohteita ja tekoälyn käyttöönottoon liittyviä edellytyksiä sekä riskejä. Kolmannessa luvussa käsitellään talous- ja pörssikriisejä, niiden syntyä ja etenemistä sekä AI-kuplan verrattavuutta aikaisempiin kupliin. Neljännessä luvussa analysoidaan, miten AI-kupla vaikuttaa teollisuusyritysten investointiympäristöön, jonka jälkeen viidennessä luvussa tarkastellaan, miten teollisuusyritykset varautuvat strategisesti AI-kuplaan investointien priorisoinnin, ohjauksen, riskienhallinnan ja osaamisen näkökulmista. Lopuksi kuudes luku kokoaa työn keskeiset johtopäätökset.

2 Tekoäly

Tekoäly on vain muutamien vuosien sisällä noussut keskeiseksi teknologiseksi ilmiöksi ja työkaluksi, jonka vaikutukset ulottuvat teollisuusyritysten strategiaan valintoihin ja varautumiseen. Tekoälyyn kohdistuu suuria odotuksia tehokkuuden, tuottavuuden ja kilpailukykyyn parantamisesta, mikä johtaa myös kuplautumisen riskiin. Ennen tutkielman varsinaisen pääkysymyksen tarkempaa käsittelyä on oleellista ymmärtää mitä AI tarkoittaa, millainen merkitys sillä on yritysten tulevaisuuden kannalta ja miten sen läpimurto on tapahtunut. Koska tekoäly on käsitteenä laaja, sen selittäminen tarkemmin on tutkielman pätevyuden vuoksi olennaista. Tässä luvussa tarkastellaan lisäksi AI-arvoketjua sekä tekoälyn käyttökohteita teollisuudessa.

2.1 Tekoälyn määritelmä

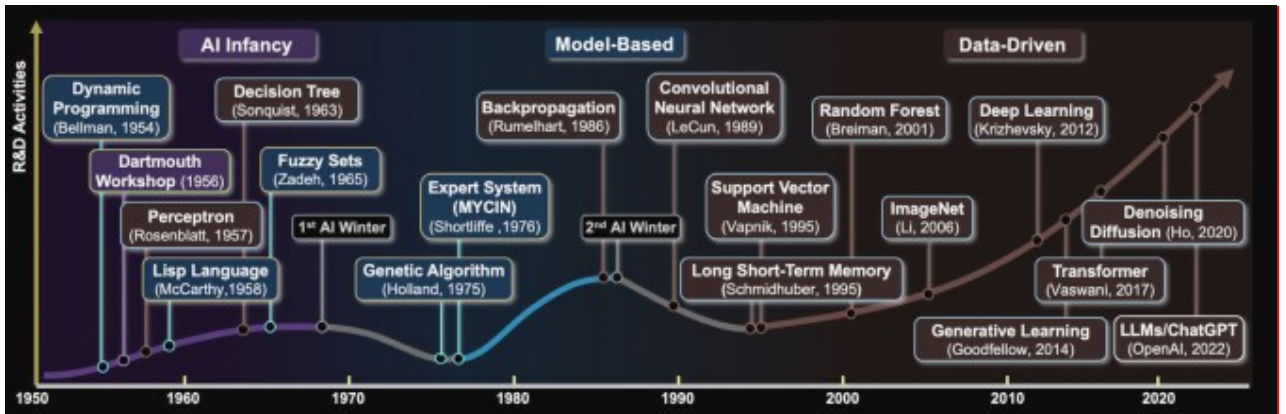
Tekoälyä terminä on käytetty useassa eri muodossa ilman, että sen määritelmää tunnetaan täysin. Eritoten käännettynä englanniksi, "Artificial Intelligence" on itsessään erittäin laaja käsite, ja jopa joissain tapauksissa hieman harhaanjohtava. Sana "artificial" luo käsitteestä hämäävän, koska se tarkoittaa keinotekoisena lisäksi sanaa teennäinen. Kuten Wang (2019) artikkelissaan toteaa, AI:lla ei ole laajalti hyväksyttyä virallista määritelmää.

Tekoäly, lyhyesti sanottuna AI, on OECD:n mukaan määritelmänä vielä avoin. Tekoälyn määritelmä tyypillisesti sidotaan moniin muihin siihen liittyviin aiheisiin, kuten koneoppimiseen, älykkäisiin päätöksentekijärjestelmiin ja älykkäisiin robottijärjestelmiin (Grobelnik;Perset ja Russell 2024). Perusluonteeltaan AI on työkalu, joka auttaa ihmisiä tehtävissä ja osaa käsitellä suuria määriä tietoa. Se käyttää apunaan ihmisen luomaa ja tarjoamaa informaatiota, ja tekee sen avulla ihmisen kaltaisia toimintoja, kuten ongelmanratkaisuja, päätöksentekoa tai muuta toimintaa.

Koska tekoälyn määritelmä on hiukan ristiriitainen, on tärkeää täsmentää mitä se tarkoittaa tutkielman kontekstissa. Tässä tutkielmassa tekoälyllä tarkoitetaan järjestelmiä ja teknologiaa, jotka pystyvät analysoimaan dataa, tekemään päätelmiä ja ongelmanratkaisuja sekä toimimaan tavalla, joka tavoittelee ihmisenkaltaista toimintaa. Tämä määritelmä auttaa tarkastelemaan tekoälyä tämän tutkielman kontekstissa tärkeästä perspektiivistä, erityisesti kun käsittelemme asiaa teollisuusyritysten näkökulmasta.

2.2 Generatiivinen tekoäly ja läpimurto

GAI (Generative Artificial Intelligence) on tekoälyn alalaji. Generatiivisen tekoälyn tarkoituksena on tuottaa erilaista sisältöä, kuten tekstiä, kuvia, ääntä tai muuta (Zhang, ym. 2025). Tämä tekoälyn alalaji on ollut keskeisin AI-kuplan muodostumiseen vaikuttanut tekijä, kun taas muiden tekoälyn osa-alueiden vaikutus jäänyt selvästi vähäisemmäksi (Holmström ja Carroll 2025). Generatiivisesta tekoälystä tekee erityisen hyödyllisen sen kyky oppia taustalla olevan datan jakauman suoraan sen alkuperäisestä aineistosta, mikä täten mahdollistaa tämän kyvyn tuottaa uutta ja luovaa sisältöä. Erityisesti viimeisten muutamien vuosien aikana, GAI:n laskentatehon ja syväoppimistekniikoiden kehittyminen on saavuttanut erittäin merkittävää edistystä, toteaa Zhang ja muut (Zhang, ym. 2025). Generatiivisen tekoälyn laajan sovellusalueensa ansiosta siitä on tullut välttämätön osa tekoälyteknologiaa (Zhang, ym. 2025). Kuvio 1 havainnollistaa tekoälyn kehityksen vaiheita 1950-luvulta 2020-luvulle. Kuten kaaviosta nähdään, tekoälyn synty on alkanut jo 1950-luvulla, mutta sen suosio ja kiinnostus ovat kasvaneet huomattavasti viime vuosina pääasiassa syväoppimisen ja suurten kielimallien yleistymisen ansiosta.



Kuvio 1. Tekoölyn kehityksen aikajana. (Gao, ym. 2024)

Generatiivinen tekoöly paljastui äärimmäisen merkitykselliseksi suurien kielimallien (LLM), kuten ChatGPT:n yleistymisen myötä. Tämä oli ensimmäinen askel GAI:n läpimurrossa. Näihin malleihin perustuvat sovellukset toivat tämän uuden teknologian sekä kuluttajien, että yritysten käyttöön. Mallien suosion kasvun seurauksena myös niiden kehitys kasvoi räjähdysmäisesti, joka herätti kiinnostusta yritys- ja sijoitusmaailmassa (Feuerriegel, ym. 2024).

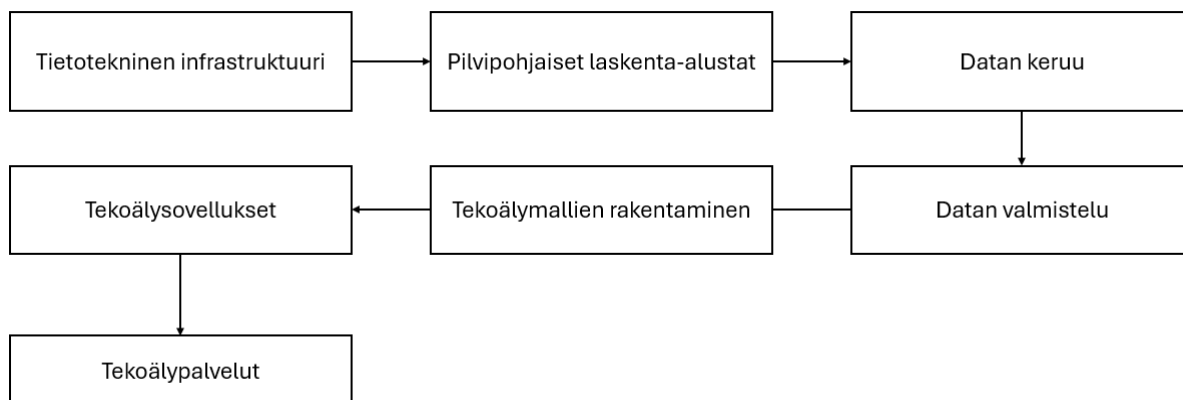
Generatiivisen tekoölyn läpimurto tapahtui suurten kielimallien suorituskyvyn ansiosta. Kielimallien kyky ymmärtää ja luoda ihmisten kieltä on kehittynyt tasolle, joka mahdollistaa niiden hyödyntämisen sekä arkisissa käyttötarkoituksissa että yritysten toiminnan tehostamisessa. Suuret kielimallit mahdollistavat tekoölyjärjestelmien kyvyn käsitellä ihmisten kieltä ja tilanteita aiempaa ymmärrettävämmiin ja uskottavammin (Storey, ym. 2025). Tämän kehityksen seurauksena ne pystyvät suorittamaan tietoon perustuvia tehtäviä, joita ne eivät pystyneet aiemmin suorittamaan (Storey, ym. 2025).

Generatiivisen tekoölyn läpimurto on tämän tutkielman kannalta olennainen, koska näiden kielimallien kehitys ja suorituskyvyn parantuminen on syy generatiivisen tekoölyn yleistymiselle, joka nosti sen nopeasti liiketoiminnallisen kiinnostuksen kohteeksi. Tämä kiinnostus tuo äärimmäisen korkeita odotuksia ja investointeja, joita voidaan pitää keskeisinä syinä AI-kuplan syntyyn. Tästä syystä teollisuusyritysten täytyy arvioida, onko kyse erinomaisesta liiketoimintamahdollisuudesta, vai kuvainnollisen kuplan riskistä.

2.3 AI-arvoketju

Arvoketjulla Billonesin ja muiden (2025) mukaan tarkoitetaan toimintojen ketjua, joiden kautta tuote tai palvelu muuttuu alkuperäisestä muodostaan valmiiksi lopulliseen käyttöön. Arvoketju kuvaa jokaisen vaiheen, jossa tuotetaan lisäarvoa prosessin aikana, kuten esimerkiksi materiaalien hankinnan, valmistusprosessien, jakelun ja markkinoinnin kautta. Arvoketjun tarkastelu on olennaista yrityksille, koska se auttaa yrityksiä tunnistamaan toimintansa heikkouksia sekä vahvuuksia, joiden ymmärtämisen avulla he voivat kehittää prosessejaan tuottavuuden ja kannattavuuden lisäämiseksi (Billones, ym. 2025). Tutkimusten mukaan tekoälyllä on suurta potentiaalia arvoketjun kehittämisessä, sillä sitä pystytään hyödyntämään palveluiden suunnittelun, valmistusprosessien, toimituksen sekä markkinoinnin tukena (Billones, ym. 2025).

Tekoälyn käyttöönotto arvoketjun eri vaiheissa on hyödyistä huolimatta ollut kuitenkin suhteellisen hidasta, mikä johtuu monista syistä, kuten osaamisvajeista, taloudellisista rajoitteista sekä puutteellisesta tietoteknisestä infrastruktuurista (Billones, ym. 2025). Näiden haasteiden lisäksi myös henkilökuntien valmius ottaa tekoälyteknologioita käyttöön on vaikuttanut huomattavasti siihen, kuinka onnistuneesti ne on pystytty integroimaan osaksi yrityksen toimintaa (Billones, ym. 2025). Kuvio 2 esittää erittäin yksinkertaistetun version AI-arvoketjusta.



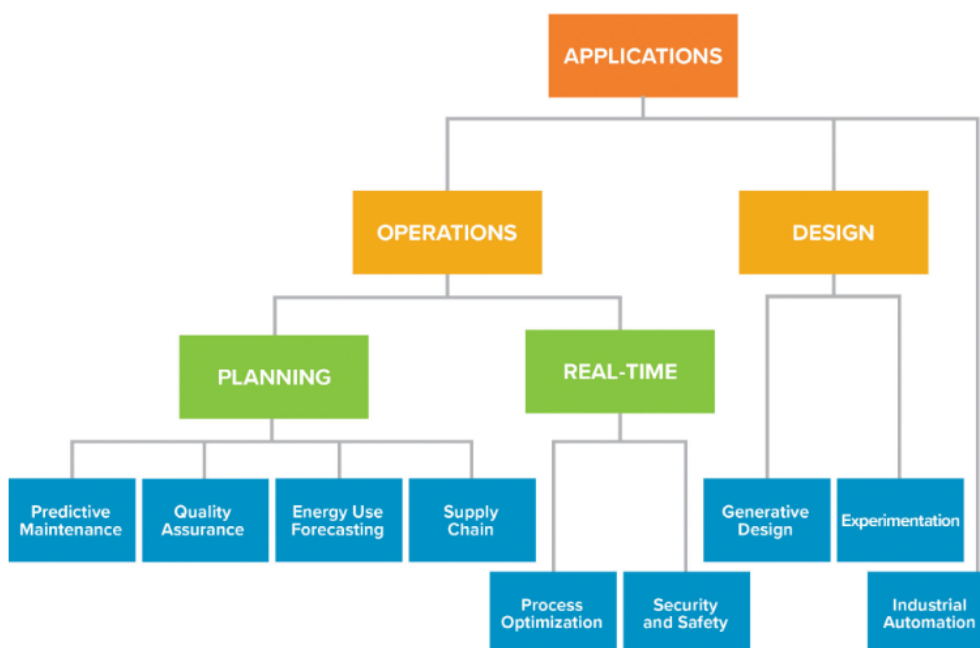
Kuvio 2. AI-arvoketjumalli. (Billones, ym. 2025)

Ymmärtämällä AI-arvoketjua, organisaatiot voivat saavuttaa kilpailullista etua nopeasti muuttuvilla markkinoilla. Arvoketjun ymmärtämisen kannalta on olennaista, että organisaatiot hahmottavat tekoälyekosysteemin, johon kuuluvat sen keskeiset toimijat, teknologiat sekä haasteet. Tekoälyn arvoketjun rakenteiden ja eri osa-alueiden arviointi auttaa yrityksiä käsittelemään tekoälyn käyttöönottoa ja siitä saatavia hyötyjä. Tämänlainen arviointi alkaa tavanomaisesti esimerkiksi suorituskyvyn heikkouksien ymmärtämisestä ja mahdollisten pullonkaulojen tunnistamisesta sekä tekoälyn käyttöönoton edellytysten arvioinnista (Billones, ym. 2025). Aihe on tutkielman kannalta tärkeä, koska tämä kokonaisvaltainen ymmärrys AI-arvoketjusta auttaa hahmottamaan mistä tekoälyn liittyvä arvo muodostuu, sekä milloin markkinoilla voi esiintyä kuplautumisen merkkejä.

2.4 Tekoälyn käyttökohteet teollisuudessa

Tekoälylle on monia eri käyttökohteita teollisuudessa, ja monissa tehtävissä se parantaa huomattavasti tuottavuutta sekä tehokkuutta, mitkä tekevät siitä erittäin hyödyllisen investoinnin. Tekoäly pystyy muuttamaan toimialaa tuomalla käyttöön erilaisia älykkäitä järjestelmiä, jotka pystyvät oppimaan, päättämään ja tekemään ratkaisuja. Tyypillisimmät käyttökohteet tekoälylle teollisuudessa liittyvät toimintoihin, suunnitteluun, designiin ja automaatioon (Mahajan, ym. 2026). Kuvio 3 havainnollistaa

tekoälyn keskeisimmät käyttökohteet teollisuudessa. Kaaviosta nähdään, että tekoälyä voidaan hyödyntää operatiivisten toimintojen, kuten ennakoivan kunnossapidon, laadunvarmistuksen, prosessien optimoinnin ja suunnittelun lisäksi kokeilujen ja teollisuusautomaatioiden tukena.



Kuvio 3. Tekoälyn keskeiset käyttökohteet teollisuudessa. (Plathottam, ym. 2023)

Ennakoiva kunnossapito on yksi tekoälyn yleisimmistä käyttökohteista, erityisesti valmistavassa teollisuudessa. Tässä laitteista kerättävää käyttö- ja anturidataa käytetään ongelmien ennustamiseen sekä huoltotöiden aikatauluttamiseen (Plathottam, ym. 2023). Tämä luo paljon arvoa yrityksille, koska ennalta arvaamattomat pysähdykset voivat kriittisessä tilanteessa aiheuttaa huomattavia taloudellisia tappioita. Tyypillisessä tuotantolaitoksessa seisahduksia kertyy keskimäärin jopa 15 tuntia viikossa, jonka aikana tapahtuu miljoonien eurojen edestä kustannuksia (Plathottam, ym. 2023). Esimerkiksi suurissa autoteollisuusyrityksissä vain minuutin seisokki aiheuttaa jopa 20000 dollarin kustannukset (Plathottam, ym. 2023). Tätä ongelmaa voidaan ehkäistä hyödyntämällä tekoälyjärjestelmien kykyä seurata laitteiden toimintaa jatkuvasti sekä laitteiden

vikaantumisen todennäköisyyttä (Plathottam, ym. 2023). Ennakoiva kunnossapito voi näin parantaa tuotannon tehokkuutta sekä vähentää taloudellisia tappioita.

Tekoälyä voidaan hyödyntää myös laadunvarmistuksessa erityisesti valmistusvirheiden tai poikkeamien tunnistamiseen (Plathottam, ym. 2023). Laadunvarmistuksessa tekoälyn merkitys ei rajoitu vain valmiiden tuotteiden tarkistamiseen, vaan sitä voidaan hyödyntää laadun ennakointiin ja tuotannon aikana (Tercan ja Meisen 2022). Tämä on erityisen tärkeää valmistusprosesseissa, missä pienetkin poikkeamat materiaalissa tai rakenteessa voivat vaikuttaa kriittisesti lopulliseen tuotteeseen (Plathottam, ym. 2023). Prosessidataa hyödyntämällä tekoälymallit kykenevät auttamaan yrityksiä tuotantoprosesseissa ennakoimalla ja auttamalla ehkäisemään virheitä, jotka johtavat hylkyihin (Tercan ja Meisen 2022). Laadunvarmistus on erittäin tärkeä osa teollisuutta, sillä siinä on suora yhteys molempiin, asiakasturvallisuuteen sekä asiakastyytyvyyteen (Plathottam, ym. 2023).

Tekoälyä hyödynnetään myös teollisissa koejärjestelmissä (Plathottam, ym. 2023). Tämän avulla kokeita voidaan suorittaa aiempaa tehokkaammin. Autonomisten kokeilujärjestelmien avulla eri käyttötarkoituksiin soveltuvia ratkaisuja voidaan tunnistaa huomattavasti pienemmällä kokeiden määrällä kuin aiemmin, ja joissain tutkimuksissa tarvittavien kokeiden määrää vähennettiin jopa 60-kertaisesti (Plathottam, ym. 2023). Tekoälyä ja koneoppimista on hyödynnetty myös kokeellisen suunnittelun tehtävissä, joissa ne ovat vähentäneet mittausten tarvetta, vähentämään kustannuksia sekä parantaneet lopputulosten tarkkuutta ja laatua (Plathottam, ym. 2023). Tutkimusten mukaan eri oppimismenetelmät voivat täydentää toisiaan, mikä tekee kokeellisista töistä helpompaa (Plathottam, ym. 2023).

2.5 Tekoälyn käyttöönoton edellytykset ja riskit teollisuudessa

Tekoälyllä on paljon potentiaalia teollisuudessa, mutta sen käyttöönottoon liittyy myös paljon riskejä sekä haasteita. Suurimmat sekä tärkeimmät haasteet liittyvät datan hankintaan, energiankulutukseen, käyttöönottoon sekä turvallisuuteen ja yksityisyyteen, kuten Kuvio 4 havainnollistaa. Kuvioista nähdään, miten nämä haasteet jakautuvat edelleen niitä tarkentaviin osa-alueisiin. Yhdessä nämä tekijät vaikuttavat kriittisesti siihen, miten tehokkaasti tekoälyä voidaan hyödyntää teollisuudessa (Plathottam, ym. 2023).



Kuvio 4. Tekoälyyn liittyvät haasteet teollisuudessa. (Plathottam, ym. 2023)

Datan hankinta on yksi keskeisimmistä ongelmista, koska tekoälyjärjestelmät vaativat suuria määriä korkealaatuista dataa, mutta teollisuusdataanpääsy on usein rajoitettua, koska tuontatojärjestelmät ovat usein suljettuja ja tiukasti valvottuja (Plathottam, ym.

2023). Vaikka dataa olisi saatavilla, se yleensä vaatii paljon prosessointia ennen kuin sitä voidaan käyttää uusien mallien kouluttamiseen. Merkitty data on tätäkin vaativampaa, koska se tarvitsee ammattilaistason tietämystä sekä huomattavasti aikaa (Plathottam, ym. 2023).

Toinen suuri haaste on tekoälyn energiankulutus, koska tekoäly- ja koneoppimispohjaisten ratkaisujen kehittäminen vaatii mallien kouluttamista, mikä puolestaan edellyttää suurten datamäärien siirtämistä ja käsittelyä sekä raskaita laskennallisia vaiheita (Plathottam, ym. 2023). Tästä syystä suurin osa tekoälyn energiankulutuksesta liittyy näiden mallien kouluttamiseen, josta syntyy kuluja sekä päästöjä (Plathottam, ym. 2023). Samalla yritykset joutuvat kohtaamaan kompromisseja mallin tarkkuuden, nopeuden sekä energiatehokkuuden välillä (Plathottam, ym. 2023).

Turvallisuus ja yksityisyys ovat myös erittäin olennaisia huolenaiheita tekoälyjärjestelmien käyttöönotossa siksi, että teollisuusdatan käyttö voi luoda kyberturvallisuusriskejä, samalla kun henkilötietoja täytyy käsitellä äärimmäisen varovasti (Plathottam, ym. 2023). Kyberhyökkäyksillä voi olla merkittäviä taloudellisia seurauksia, ja ne voivat aiheuttaa myös vakavia turvallisuusriskejä. Plattohamin (2023) mukaan vuonna 2020 tietomurtojen maailmanlaajuisesti kustannukseksi arvioitiin keskimäärin olevan lähes 4 miljoonaa dollaria. Näiden tietomurtojen takia henkilötietoja koskeva dataa täytyy käsitellä turvallisesti ja anonyymisesti (Plathottam, ym. 2023).

Nämä ongelmat yhdessä luovat tekoälyjärjestelmien käyttöönotosta odotettua hankalamman. Tämän teknologian käyttöönotto on usein vaikeaa myös siksi, että yrityksiltä puuttuu vaadittavaa infrastruktuuria ja osaavaa henkilökuntaa. Useimmissa tapauksissa yritykset kokevat painetta tekoälyjärjestelmien käyttöönoton suhteen, vaikka heillä ei olisi vielä vaadittavaa suunnitelmaa siitä, miten teknologiaa käytettäisiin tehokkaasti (Plathottam, ym. 2023).

3 Pörssikriisit, kupladynamiikka ja AI-kupla

Pörssikriisit ovat taloudessa esiintyviä ilmiöitä, minkä aikana tapahtuu esimerkiksi huomattavia muutoksia hinnoissa, luottamus talouteen laskee ja työttömyys lisääntyy. Kaikki pörssikriisit eivät kuitenkaan johda laajamittaiseen finanssikriisiin, joissa pankkisektorin vakavaraisuus ja luotonvälitys heikkenevät olennaisesti, luottomarkkinat kiristyvät ja rahoituksen saatavuus reaalityaloudelle vaikeutuu. Osa kriiseistä jää vain rahoitusmarkkinoiden sisäiseksi markkinailmiöksi, jossa osakekurssit laskevat voimakkaasti ja volatilitteetti kasvaa. Pörssikriisejä on tapahtunut monia läpi historian, joista yksi ensimmäisistä ulottuu vuoteen 1720 asti (Odlyzko 2019). Tähän kyseiseen kuplaan erehtyi mukaan myös maailmahistorian yksi tunnetuimmista tiedemiehistä, Isaac Newton, joka toimii erinomaisena todisteena siitä, kuinka helposti myös hyvin älykkäät ihmiset voivat lähteä mukaan kuplaan, kun ympärilläsi on voimakasta nousuhumaa ja uskoa nopeisiin sekä suuriin voittoihin (Odlyzko 2019). Tyypillisin tapa upota kuplaan on se, että ympärillä olevat ihmiset näyttävät sinulle voittoja, joita he ovat tehneet lyhyessä aikajaksossa. Sama ilmiö näkyy myös teknologiayrityksissä; kun kilpailijat tekevät selvästi voittoa omilla investoinneillaan, johdolta saattaa tulla painostusta lähteä mukaan ja tehdä samoin (Li, ym. 2023). Tällä tavalla kokeneimmatkin sijoittajat ja talousvastaavat erehtyvät sijoittamaan kuplaan siinä uskossa, että he tekevät ilmiselvät voitot, vaikka useimmiten joutuvat kärsimään kuplan puhkeamisen johtavia seurauksia.

Kuvainnollisen kuplan puhkeamiseen on monia mahdollisia syitä, mutta käytännössä tilanne etenee usein ketjureaktiona, jossa jokin tapahtuma heikentää luottamusta, mikä käynnistää myyntipaineen ja saa hinnat laskemaan entistä nopeammin (Allen ja Gale 2000). Erittäin tyypillinen syy, mikä voi olla monissa tilanteissa jopa ratkaiseva tekijä, on kun jonkin suuren ja tilanteeseen nähden keskeisen yrityksen tulokset eivät vastaa odotuksia (Goodnight ja Green 2010). Tämä tekijä korostuu erityisesti juuri nyt, kun elämme mahdollisesti kuplamaisessa tilanteessa ja esimerkiksi NVIDIA:n liiketoiminta kytkeytyy vahvasti tekoälyyn. NVIDIA on tämän tutkielman kirjoitushetkellä,

maaliskuussa 2026, markkina-arvoltaan mitattuna maailman arvokkain yritys (Randewich 2026) ja siksi sen tulosjulkaisuilla on erittäin laaja vaikutus sijoittajien odotuksiin ja koko markkinaan. Kun yritys on kooltaan ja liikevaihdoltaan näin suuri, jo yksikin odotuksia huonompi kvartaali voi heilauttaa markkinaa niin voimakkaasti, että koko kuplaan liittyvä luottamus alkaa murentua, joka voi johtaa pahimmassa tapauksessa kuplan puhkeamiseen.

3.1 Tapausesimerkit pörssikriiseistä

Vaikka pörssikriisien seuraukset ja tapahtumat voivat usein olla hyvin samanlaisia, niiden aloittavat tekijät eroavat läpi historian. Koska kuplien ja pörssikriisien alkamistavat eroavat, on oleellista tutkia vanhoja tapausesimerkkejä konkreettisen teorian lisäksi. Tapausesimerkit auttavat ymmärtämään miten perustoiminnot voivat erota eri tilanteissa, ja tätä ymmärrystä voidaan hyödyntää mallien tunnistamisessa uusien pörssikriisien havaitsemiseksi. Pörssikuplien ymmärtämisen edellytykseksi on oleellista käydä läpi vanhoja kuplia ja pörssikriisejä. Seuraavat kappaleet käsittelevät aikaisempia kuplia ja niiden seurauksia.

3.1.1 DOT-com kupla

DOT-Com kupla on yksi aikamme tunnetuimmista taloudellisista kuplista, jonka juuret ulottuvat 1990-luvun keskipuolelle Yhdysvalloissa (Goodnight ja Green 2010). Yhdysvalloissa talouden taso oli korkealla, ja Bill Clintonin voiton myötä Yhdysvaltain hallitus alkoi ohjaamaan 30 miljardia Yhdysvaltain dollaria niin sanotulle ”tietoinfovaltatielle”, jonka luvattiin tällöin yhdistävän hallituksen, yliopistojen, teollisuuden ja kirjastojen tietokoneet (Goodnight ja Green 2010). Tämä tietoinfovaltatie hahmotteli tulevaisuudennäkymää, jonka uskottiin tuovan mukanaan uudenlaisia

keksintöjä ja järjestelmiä, kuten robotiikkaa, bioteknologiaa, nopeita julkisen liikenteen kulkuneuvoja ja kehittyneitä viestintäverkkoja (Goodnight ja Green 2010).

Internet-yhtiöiden osakkeiden hinnat räjähtivät vuonna 1998, ja nousu jatkui 2000-vuoteen asti (Goodnight ja Green 2010). Räjähdys liittyi optimististen sijoittajien uskoihin ja valintoihin, joita oli tällöin monia. Tämänlaisessa tilanteessa ”Herd mentality” niminen toiminta toteutuu, joka käytännössä tarkoittaa sitä, että ihmiset alkavat seuraamaan muiden toimia, koska eivät halua jäädä voitoista ulkopuolelle (Goodnight ja Green 2010). Internet-yritykset olivat erittäin houkuttelevia ja lupaavia yrityskohteita, ja monet näkivät niissä koko ihmiskunnan tulevaisuuden ja äärimmäisen potentiaalin, joka johti osakkeiden hintojen ja suosion nousuun (Goodnight ja Green 2010).

Monien internet-yritysten arvostus alkoi huomattavasti eroamaan niiden realistisesta taloudellisesta tilanteesta. Näiden yritysten osakkeiden hinnat kasvoivat huomattavasti, vaikka yrityksillä ei ollut vielä merkittäviä voittoja tulosjulkaisuissa tai erityistä liiketoimintamallia (Demers ja Lev 2001). Sijoittajat näkivät teknologiayritysten potentiaalin olevan niin vahva tulevaisuudessa, ettei perinteisillä indikaattoreilla, kuten taloudellisella tasapainolla tai tuottavuudella ollut enää sijoittajien silmissä merkittävää painoarvoa (Demers ja Lev 2001). Pääasia oli vain, että yrityksen liiketoiminta perustui internetiin ja sen kehitykseen, joka johti tilanteeseen, missä osakkeiden hinnat perustuivat enemmän uskomukseen erinomaisesta tulevaisuudesta, eikä siihen, miten yritys todellisuudessaan sillä hetkellä taloudellisesti pärjäsikin (Demers ja Lev 2001).

DOT-com kupla alkoi puhjeta, kun markkinoilla heräsi kysymys niiden kyvystä vastata sijoittajien äärimmäisiä odotuksia (Goodnight ja Green 2010). Kun joidenkin yritysten tulosjulkaisut eivät vastanneet näitä odotuksia, sijoittajien luottamus tähän markkinaan heikkeni, joka johti osakkeiden myyntiin (Goodnight ja Green 2010). Tämänkaltaisen nousujakson jälkeen normaalisti tavalliselta tuntuva heilahdus osakkeiden hinnoissa voi johtaa dominoefekti tyypilliseen tapaukseen, missä paniikin alistamina sijoittajat alkavat myymään osakkeitaan isommassa skaalassa. Tämä johti osakkeiden hintojen äkilliseen

laskuun suuressa mittakaavassa, joka merkitsi DOT-com kuplan puhkeamista (Demers ja Lev 2001). Kuplan varsinainen purkautuminen jatkui lähes kahden vuoden ajan (Demers ja Lev 2001). Alla oleva Kuvio 5 kuvaa ISDEX Internet Index Cash indeksin viikoittaista kurssikehitystä vuosilta 1998–2000. Kuten kaaviossa nähdään, hinnat nousivat etenkin 1999 vuoden alusta lähes 2000 vuoden loppuun asti, kunnes ne alkoivat laskemaan voimakkaasti.



Kuvio 5. ISDEX-indeksin viikoittainen kurssikehitys vuosilta 1998–2000. (Demers ja Lev 2001)

DOT-com kuplan seurauksena osakemarkkinoiden arvostus alkoi siirtymään takaisin kohti perinteisiä taloudellisia perustekijöitä. Kuplan aikana sijoittajien käyttäytyminen muuttui merkittävästi, eikä perinteisillä taloudellisilla indikaattoreilla ollut enää aikaisempaa painoarvoa. Kuplan puhjettua näiden merkitys kuitenkin palautui, kun sijoittajat alkoivat jälleen painottamaan enemmän perinteisiä indikaattoreita (Morris ja Alam 2012).

3.1.2 Yhdysvaltain asuntomarkkinakupla

Yhdysvaltain asuntomarkkinakuplan seuraukset tunnetaan koko maan suurimpana talouskriisinä 1930-luvun laman jälkeen ja se on tunnettu maailmanlaajuisesti, koska sillä oli suuria vaikutuksia myös kansainvälisellä tasolla (Federal Deposit Insurance Corporation 2017). Vaikka tapahtuma tunnetaan yleisesti vuoden 2009 finanssikriisinä, sen ymmärtämiseksi on olennaista tarkastella kriisiin johtaneita taustatekijöitä, joista keskeisin tässä tapauksessa oli asuntomarkkinakupla. Varsinaisen kuplan puhkeaminen arvioidaan tapahtuneen noin 2006–2007 vuosien aikana, vain hetki ennen finanssikriisiä (Federal Deposit Insurance Corporation 2017).

Asuntomarkkinakuplan alku ulottuu 2000-luvun alkupuolelle. Yksi keskeisistä syistä kuplan syntyyn oli asuntolainojen arvopaperistuminen. Asuntolainoja koottiin lainapinoiksi, joiden kassavirtoihin perustuvia arvopapereita myytiin eteenpäin sijoittajille. Näitä asuntolainanippuja pidettiin houkuttelevina sijoituskohteina, koska ne saivat korkeita luottoluokituksia, vaikka ne koostuivat myös heikomman luottokelpoisuuden lainoista. Nämä korkeat luottoluokitukset, sekä usko asuntohintojen jatkuvaan nousuun lisäsivät sijoittajien kiinnostusta, vaikka näiden todellisiin riskeihin ei perehdytty riittävästi hämäävän luottoluokituksen takia. Korkea luottoluokitus pyrittiin saavuttamaan kokoamalla samaan lainanippuun eri luottotason asuntolainoja, joiden riskin uskottiin hajautuvan. Vaikka lainanipuilla oli useasti erittäin korkeita luottoluokituksia, ne sisälsivät kuitenkin myös runsaasti heikomman luottokelpoisuuden lainoja, mikä teki niistä huomattavasti oletettua riskialttiimpia (Federal Deposit Insurance Corporation 2017).

Nämä asuntolainaniput eivät kuitenkaan olleet ainoa taustatekijä. Tutkimusten mukaan asuntohintojen nousun keskeisinä tekijöinä asuntolainojen arvopaperistamisen lisäksi toimivat lainakriteerien löystyminen ja siitä johtuva velkaantumisen kasvu (Mian ja Sufi 2009). Yhdessä nämä tekijät kasvattivat asuntojen kysyntää ja nostivat hintoja epäterveelliselle tasolle, joka loi pohjan kuplan puhkeamiselle (Mian ja Sufi 2009).

Yhdysvaltain asuntomarkkinakuplan puhkeaminen johti yhteen maan historian vakavimmista finanssikriiseistä. Kriisin seurauksena vuosina 2008–2010 noin 39 % kotitalouksista koki tilanteen, jossa asuntolainan määrä ylitti asunnon arvon, työttömyyttä tai vaikeuksia asuntolainan takaisinmaksussa (Hurd ja Rohwedder 2010). Tämän seurauksena kotitalouksien taloudellinen asema heikkeni ja kulutus väheni merkittävästi, samalla kun luottamus koko talouteen laski (Hurd ja Rohwedder 2010). Kriisin aiheuttamat vaikutukset levisivät laajemmin myös rahoitusmarkkinoille ja reaalityönteeseen, mikä teki talouden tilanteesta vielä heikomman (Hurd ja Rohwedder 2010).

3.2 Pörssikriisien synty ja eteneminen

Pörssikriisien syntymisen taustalla on usein monia eri tekijöitä. Monissa tapauksissa pörssikriisiä on edeltänyt uuden teknologian tai muun taloudellisen muutoksen synnyttämä voimakas kasvu- ja sijoitusbuumi, joka voi johtaa yliarvostukseen, vaikka se ei yksin selitä pörssikriisien syntyä. Kuten tutkielmassa on jo aiemmin todettu, kriisit voivat liittyä myös esimerkiksi luotonannon voimakkaaseen kasvuun tai rahoitusmarkkinoiden rakenteellisiin muutoksiin.

Kuplien kehityksessä voidaan tavallisesti erottaa kolme eri päävaihetta (Allen ja Gale 2000). Ensimmäisessä vaiheessa markkinoille syntyy voimakas nousukausi, jota voivat kiihdyttää esimerkiksi luotonannon lisääntyminen, uusi innovaatio tai rahoitusmarkkinoiden vapautuminen (Allen ja Gale 2000). Tämän seurauksena omaisuusarvojen, kuten osakkeiden ja kiinteistöjen hinnat alkavat kasvaa kuplamaisesti, joka jatkuu useammin jopa monien vuosien ajan (Allen ja Gale 2000). Toisessa vaiheessa kupla puhkeaa, jolloin hinnat romahtavat äkillisesti (Allen ja Gale 2000). Tämä vaihe tapahtuu tavallisesti huomattavasti nopeammin kuin kuplan muodostuminen, ja hintojen romahdus voi tapahtua jopa muutamissa päivissä tai kuukausissa. Kolmannessa vaiheessa kriisin vaikutukset ulottuvat laajemmin talouteen, kun velkaantuneet yritykset

ja muut toimijat ajautuvat taloudellisiin vaikeuksiin ostettuaan omaisuuseriä yliarvostetuilla hinnoilla (Allen ja Gale 2000).

3.3 AI-kupla

AI-kupla on parhaillaan tapahtuva pörssi-ilmiö, joka on muodostunut GAI:n nopean kehittymisen ja suuren suosion myötä. Kuten aiemmin tutkielmassa totesimme, pörssikupla on tapahtuma, joka saa alkunsa yleensä uuden säätelymuutoksen, liiketoimintamallin tai teknisen läpimurron myötä. Kun muutama varhainen kohteeseen uskonut sijoittaja tekee voittoa, se toimii todisteena, joka ruokkii ja vahvistaa kohteeseen kohdistuvia uskomuksia. Tämä aloittaa liikkeen, joka luo uusia ja jännittäviä mahdollisuuksia pörssimarkkinoilla.

AI-kuplan juuret ulottuvat 2010-luvun alkuun, jolloin DeepMind Technologies niminen startup-yritys perustettiin vuonna 2010 (DeepMind, Google). Googlen tekemä noin 400 miljoonan punnan yritysosto vuonna 2014 (Reuters 2014) osoitti, miten suuret teknologiayritykset alkoivat nähdä tekoälyn potentiaalin. AI markkinoiden kehitys jatkui edelleen, kun OpenAI perustettiin San Franciscossa vuonna 2015 (Nellis 2019). OpenAI:n julkaisema ChatGPT teki generatiivisesta tekoälystä suosittua ja laajasti tunnetun ilmiön, joka vauhditti tekoäly teknologiaan kohdistuvaa liiketoiminnallista kiinnostusta (Holmström ja Carroll 2025). Microsoftin vuonna 2019 tekemä miljardin dollarin sijoitus OpenAI:hin (Brockman 2019) osoitti, että tekoälyyn liittyvät odotukset ja investoinnit olivat merkittäviä jo ennen generatiivisen tekoälyn varsinaista läpimurtoa.

AI-kuplan kasvun vauhtia ovat huomattavasti kiihdyttäneet teknologiasektoriin kohdistuvat investoinnit ja niihin liittyvät korkeat odotukset. Yritykset kokevat painetta tekoälyn käyttöönottoon, koska sen saama laaja näkyvyys on lisännyt myös johdon odotuksia (Holmström ja Carroll 2025).

Kyse ei ole kuitenkaan vain muutaman yksittäisen yrityksen noususta, vaan laajemmasta tekoälymarkkinasta kokonaisuutena, missä muutamat yritykset ovat muodostaneet toisiinsa kytkeytyneen verkoston (Hagiu ja Wright 2025). Tähän verkostoon sisältyvät yritykset, joiden liiketoiminta perustuu siruihin, pilvipalveluihin, mallien kehittämiseen tai tekoälysovelluksiin, minkä vuoksi markkinavoima kasaantuu samalle, toisiaan vahvistavalle verkostolle (Hagiu ja Wright 2025). Erityisesti pilvipalveluiden ja laskentainfrastruktuurin hallinta vahvistaa suurten teknologiayritysten asemaa tekoälyn kehittämisessä ja hyödyntämisessä (Luitse 2024).

ChatGPT:n julkaisu toi mukanaan paljon uusia käyttäjiä generatiiviselle tekoälylle ja teki teknologiasta tunnetun kuluttajien keskuudessa. Tämän uuden innostavan teknologian myötä tuli myös pelko jälkeen jäämisestä (Markelius, ym. 2024). AI-kupla vaikuttaa laajasti koko talouteen, eikä sen seuraukset rajoitu vain teknologiasektoriin, vaan myös esimerkiksi teollisuusyrityksiin. Tekoälyn käyttöönottoa ei kannattaisi aina pitää itsestään selvänä valintana, sillä sen ympärille muodostunut voimakas näkyvyys ja korkeat odotukset eivät aina vastaa yritysten kykyä hyödyntää kyseistä teknologiaa tehokkaasti (Hughes, ym. 2026).

3.4 Miten AI-kupla on verrattavissa aikaisempiin kupliin

Aikaisempien kuplien vertailu auttaa hahmottamaan, miten oikea ilmiö AI-kupla todellisuudessa on. AI-kupla on verrattavissa moniin aikaisempiin kupliin, mutta tässä tutkielmassa sitä verrataan kahteen aiemmin käsiteltyyn esimerkkiin, Yhdysvaltain asuntomarkkinakuplaan ja DOT-com kuplaan. DOT-com kupla ja AI-kupla jakavat paljon samanlaisuuksia, sillä ne ovat molemmat teknologiakuplia. Molemmissa tapauksissa erittäin voimakas markkinainnokkuuden aalto kasasi investointeja kuplan keskeisen sektorin ympärille. Teknologiaan liitetyt lupaukset tulevaisuudesta, missä se on

keskeisenä osana koko yhteiskunnan infrastruktuuria, kasvattivat odotukset tasolle, mihin yritysten oli käytännössä mahdoton vastata (Dobre, ym. 2020).

Yhdysvaltain asuntomarkkinakuplan ja AI-kuplan keskeisin samanlaisuus on se, miten molemmissa markkinoiden odotukset alkoivat kasvamaan huomattavasti nopeammin, kuin ilmiön taloudellinen perusta. Niiden vaikutukset kuitenkin eroavat toisistaan huomattavasti. Asuntomarkkinakuplan vaikutukset levisivät suorasti koko rahoitusjärjestelmään ja koko maan talouteen, kun taas AI-kuplassa riski liittyy merkittävästi tekoälyinvestointeihin, niiden kannattavuuteen sekä siihen, miten tehokkaasti yritykset todellisuudessa pystyvät hyödyntämään niitä odotuksiin verrattuna (Case ja Quigley 2008).

4 AI-kuplan vaikutus teollisuusyritysten investointiympäristöön

AI-kupla vaikuttaa teollisuusyrityksiin paljon laajemmin kuin pelkästään siinä mielessä, että yritykset alkaisivat ostaa uusia ohjelmistoja tai kokeilla koneoppimista tuotannossaan. Kyse on paljon laajemmasta ilmiöstä, joka muuttaa investointiympäristöä, pääoman jakautumista, energiankäyttöä, toimitusketjuja ja sitä, mitä teollisuudessa pidetään kilpailukyvyyn kannalta absoluuttisesti välttämättömänä. Käytännössä AI-kuplan vaikutukset näkyvät teollisuusyritysten investoinneissa kolmella päätavalla. Ensinnäkin yritykset ohjaavat investointeja suoraan tekoälypohjaisiin ratkaisuihin, kuten automaatioon, analytiikkaan ja tuotannon optimointiin (Plathottam, ym. 2023).

Toiseksi tekoälyjärjestelmien käyttöönotto vaatii paljon resursseja, jotka kohdistuvat datajärjestelmiin, pilviympäristöihin sekä tekniseen arkkitehtuuriin (Peretz-Andersson, ym. 2024). Viimeiseksi suuri määrä investoinneista kohdistuu tekoälyjärjestelmien vaatimaan energiaan, sähkön saatavuuteen sekä käytettävään verkkokapasiteettiin (Sheng, ym. 2026). Tässä luvussa tarkastellaan AI-kuplan vaikutuksia teollisuusyrityksiin suorien investointien, digitaalisen perustan ja arkkitehtuurin sekä energia- ja verkkorajoitteiden näkökulmista.

4.1 Suorat investoinnit

AI-kupla vaikuttaa teollisuusyritysten suoriin investointeihin ensinnäkin lisäämällä painetta suunnata resursseja tekoälyyn ja digitalisaatioon (Plathottam, ym. 2023). Markkinoilla korostuu huomattavasti tekoälyn merkitys tulevaisuuden kilpailutekijänä, ja teollisuusyritykset eivät halua jäädä muista jälkeen (AlSheibani; Cheung ja Messom 2018). Tästä on vaikeaa poiketa, koska markkinoiden korostus aiheesta on niin huomattava, että investointi vaikuttaa lähes itsestäänselvyydeltä (Plathottam, ym. 2023).

AI-kupla vaikuttaa myös kysynnän kautta investointeihin. Datakeskusten, laskentakapasiteetin ja muun tekoälyinfrastruktuurin rakentaminen kasvattaa merkittävästi kysyntää teollisille tuotteille, joita tarvitaan uusien datakeskusten toteuttamiseen (Lin, ym. 2024). Näistä esimerkkejä ovat mm. sähkönjakelujärjestelmät, muuntajat, varavoimaratkaisut, jäähdytys, sähkökomponentit ja teolliset ohjausjärjestelmät (Long, ym. 2022). Tämän vuoksi teollisuusyritykset, jotka valmistavat infrastruktuuria AI-kuplan taustalle, hyötyvät kuplan luomasta kysynnästä huomattavasti.

Kolmas vaikutus liittyy resurssien ja pääoman kohdentumiseen. Kun markkinoilla uskotaan vahvasti tekoälyn tulevaisuuteen, yritykset alkavat sijoittaa suuria määriä pääomaa AI-ekosysteemiin (Babina, ym. 2024). BIS:n (Bank for International Settlements) uuden analyysin mukaan tekoälyyn liittyvän suosion rahoitus on siirtynyt entistä enemmän kassavirroista velkarahoitukseen, mikä kasvattaa jo valmiiksi riskialttiiden investointien rahoitusriskiä entisestään (Aldasoro;Doerr ja Rees 2026). Näiden kaikkien seurauksena teollisuusyritysten investointipäätöksiä ei ohjaa enää vain omat liiketoiminnalliset tarpeet, vaan myös markkinoiden odotukset, kilpailullinen paine ja tekoälyn ympärille syntynyt laaja näkyvyys (Markelius, ym. 2024). Tämä saattaa nostaa riskinottoa, kun joissain tapauksessa investointeja tehdään ennen, kuin tarpeellisia tuottopotentiaaleja ja teknologioiden soveltuvuuteen on ehditty syventyä (Babina, ym. 2024).

4.2 Digitaalinen perusta ja arkkitehtuuri

Teollisuusyritysten tekoälyjärjestelmiin liittyvä valmius ei riipu vain siitä, kuinka paljon käytettävää pääomaa yrityksillä on tekoälyyn sijoittamiseen, vaan myös siitä, miten valmis yrityksen digitaalinen perusta pystyy adoptoimaan tekoälyn osaksi itseään (Heimberger;Horvat ja Schultmann 2026). Tekoälyjärjestelmiä käyttöönottaessa on erittäin tärkeää, että ne saadaan integroitua osaksi tätä perustaa, jotta tulevaisuudessa

pystytään välttää yhteensopivuuden ja skaalautuvuuteen liittyviä ongelmia (Cao ja Lansiti 2022).

Digitaalinen perusta tarkoittaa yrityksen laajuista teknologista arkkitehtuuria, jonka avulla dataan perustuvat tekoälyratkaisut ovat rakennettu (Cao ja Lansiti 2022). Tämä perusta ei koostu vain IT-järjestelmistä tai olemassa olevasta datasta vaan siitä, miten onnistuneesti nämä eri järjestelmät pystyvät työskentelemään yhdessä hyödyntäen toisiaan ja jakamalla dataa (Cao ja Lansiti 2022). Mitä paremmin yrityksen digitaalinen perusta on yhteneväinen kaikkien teknologioiden kanssa, sitä enemmän se pystyy yhdistämään dataa ja tukemaan koneoppimista. Sen sijaan hajanaiset tai vanhentuneet järjestelmät epäonnistuvat tekoälyjärjestelmien integroimisessa, joka vähentää investoinnin tuottoja ja sen kannattavuutta (Cao ja Lansiti 2022).

Legacy-järjestelmät ovat kriittinen osa suurten yritysten digitaalista arkkitehtuuria ja sen inertiaa (Cao ja Lansiti 2022). Siksi, että ne ovat erittäin tärkeitä ja usein sidottuja erittäin kriittisiin liiketoimintaprosesseihin, niitä on vaikeaa ja kallista korvata tai päivittää paremmiksi (Cao ja Lansiti 2022). Pitkällä aikavälillä vanhentuneet järjestelmät luovat hajanaisia teknologisia infrastruktuureita, jotka tekevät datan keruusta, datan synkronoinnista eri teknologioiden välillä ja uusien teknologioiden integroimisesta huomattavasti vaikeampaa (Cao ja Lansiti 2022). Tämän seurauksena yritykset eivät pysty käyttämään dataa optimaalisella tasolla (Cao ja Lansiti 2022).

4.3 Energia ja verkko investointien rajoitteena

Teollisuusyritysten täytyy ottaa huomioon myös investointien vaikutus energiankulutukseen ja kasvaviin sähköverkkovaatimukseen (Ginzburg-Ganz, ym. 2026). Energiajärjestön IEA:n (International Energy Agency) mukaan datakeskusten sähkönkulutus voi yli kaksinkertaistua vuoteen 2030 mennessä, ja nousta noin 945 terawattituntiin (International Energy Agency 2025). Kasvua vauhdittaa huomattavasti

tekoölyyn optimoitujen datakeskusten lisääntyminen, joka merkitsee sitä, että sähköverkkoihin, energiantuotantoon ja siirtokapasiteettiin kohdistuu aiempaa suurempi paine (Ginzburg-Ganz, ym. 2026). Teollisuusyrityksille tämä näkyy energian hankinnan kustannuspaineiden kasvuna, verkkoliitäntöihin liittyvinä viivästyksinä ja tarpeena vähentää riippuvuutta keskitetystä sähköverkosta (Abdelhady;lakovou ja Pistikopoulos 2026). Tämän avulla yritysten täytyisi investoida omaan energiantuotantoon ja sen varastointiin sekä muihin ratkaisuihin, jotka edistävät energian saatavuutta (Abdelhady;lakovou ja Pistikopoulos 2026).

Nämä suuret energia- ja verkkovaatimukset voivat muodostua pullonkaulaksi, koska tekoölyyn liittyvien datakeskusten nopea käyttöönotto ja sähköverkkojen hitaampi laajeneminen synnyttää kapasiteetti- ja verkkoliitäntäpullonkauloja (Ginzburg-Ganz, ym. 2026). Tästä syystä uusien hankkeiden, kuten tekoölyjärjestelmien toteutuminen riippuu siitä, miten paljon sähköä, siirtokapasiteettia ja verkkoliitäntöjä uusille kuormille on saatavilla (Ginzburg-Ganz, ym. 2026). Samaan aikaan energian hinnassa olevat alueelliset erot vaikuttavat huomattavasti investointien sijaintiin, jonka seurauksena investoinnit suuntautuvat ja kasaantuvat alueille, joilla energian saatavuus, verkkoinfrastruktuuri ja kustannustaso ovat sopivampia (Saussay ja Sato 2024).

5 Teollisuusyritysten strateginen varautuminen AI-kuplaan

AI-kuplan aiheuttamien investointipaineiden vuoksi siihen varautumisesta on tullut teollisuusyrityksille keskeinen kysymys. Varautuminen ei merkitse yrityksille ainoastaan tekoälyjärjestelmien käyttöönottoa, vaan ennen kaikkea kykyä arvioida tekoälyn tuottamaa liiketoiminnallista arvoa suhteessa käyttöönottoon liittyviin riskeihin ja kustannuksiin. Tämä edellyttää, että yritykset arvioivat kriittisesti omaa valmiuttaan tukea tekoälyjärjestelmiä infrastruktuurin, taloudellisten resurssien ja osaamisen näkökulmasta (Peretz-Andersson, ym. 2024). Tutkimuskirjallisuudessa tekoälyjärjestelmien käyttöönotto tuodaan esiin prosessina, missä yritys hankkii ja yhdistää tekoälyyn liittyviä resursseja, kehittää niitä tukevia hallinnointikykyjä ja integroi teknologian käytännön toimintaan. Tästä syystä AI-kuplaan varautuminen ei ole vain teknologinen tai taloudellinen ongelma, vaan myös strateginen ja organisaationaalinen haaste. Tässä luvussa käydään läpi valmistautumista investointien, ohjauksen ja vastuun, riskienhallinnan ja muutosjohtamisen näkökulmasta.

5.1 Investointien priorisointi ja portfoliomalli

AI-investointien priorisointi teollisuusyrityksissä pitäisi nähdä prosessina, jossa hankitaan tekoälyresursseja, joita sittemmin kootaan kehittääkseen tekoäly oppimis- ja hallintakyvykkyuden kehittämiseksi teknologian käyttöönottoa varten (Peretz-Andersson, ym. 2024). Tästä näkökulmasta yritysten ei tulisi kohdella tekoälyä yhtenä isona investointina, vaan isompana AI-resurssiportfoliona, joka tukee tekoälyjärjestelmien hyödyntämistä liiketoiminnan eri prosesseissa (Peretz-Andersson, ym. 2024). Käytännössä tätä priorisointia muokkaavat valitut sovellukset, aikaresurssit sekä kustannus-hyötysuhteiden arviointi, jonka tiedetään olevan yksi käyttöönoton suurimpia haasteita teollisuusyrityksille (Oldemeyer; Jede ja Teuteberg 2025). Tästä syystä on olennaista, että yritykset ottavat tekoälyjärjestelmiä käyttöön asteittain, eivätkä sitoudu niihin täysimääräisesti heti alusta alkaen. Näin he eivät vaaranna yhtä

suurta määrää resursseja, vaan varautuvat uuden teknologian käyttöönottoon paremmin. Yritysten tulisi siten aloittaa pienemmillä investoinneilla, ja kasvattaa niitä organisaation kyvykkyyden kehittyessä (Oldemeyer; Jede ja Teuteberg 2025).

Portfoliomallin tyyppinen lähestymistapa tarkoittaa myös sitä, että tekoälyinvestoinnin tahti ja laajuus pitäisi olla linjassa yrityksen olemassa oleviin käyttöönottokykyihin (Peretz-Andersson, ym. 2024). Sen sijaan että resursseja käytettäisiin moniin eri tekoälyjärjestelmiin samalla, pitäisi yritysten keskittyä ensin yksinkertaisiin ja halpoihin sovelluksiin, joita on helpompi ottaa käyttöön ja hyödyntää (Oldemeyer; Jede ja Teuteberg 2025). Tämän avulla pystytään kerätä kokemusta, oppia tekoälystä ja hyödyntää saatua kokemusta isommissa investointipäätöksissä (Peretz-Andersson, ym. 2024). Tällä tavoin tekoälyresurssiportfolio on hyödyllinen työkalu sekä yksittäisissä projekteissa että laajemmassa tekoälyn käyttöönotossa (Peretz-Andersson, ym. 2024).

5.2 Ohjaus ja vastuut

Yrityksen tekoälyn ohjausta ja hallintaa tulisi pitää osana yrityksen laajempaa hallintajärjestelmää, eikä vain teknisenä pulmana (Mäntymäki, ym. 2022). Teoriassa tämä tarkoittaa sitä, että yrityksen rakenteen, prosessien mekanismien ja toimijoiden välisten suhteiden kuuluu tukea tekoälyn käyttöönottoa (Papagiannidis; Mikalef ja Conboy 2025). Tekoälyn hallinta ei siis riipu vain yrityksen järjestelyistä, vaan myös siitä, miten tekoälyjärjestelmät on suunniteltu, toteutettu ja arvioitu läpi niiden elinkaarten (Papagiannidis; Mikalef ja Conboy 2025). Teollisuusyrityksille ohjaus ja vastuut ovat olennaisia, koska ne yhdistävät tekoälyn käyttöönoton vastuullisuuteen, koordinaatioon ja johdon valvontaan (Papagiannidis; Mikalef ja Conboy 2025). Tämä tekee tekoälyn ohjauksesta keskeisen edellytyksen tekoälyn integroimiseksi yrityksen käytäntöihin vastuullisesti ja hallitusti ilman tarpeettomia ongelmia (Papagiannidis; Mikalef ja Conboy 2025).

Tässä kontekstissa ohjauksen ei tulisi pysyä yleisten käytäntöjen tasolla, vaan tulisi ulottua tekoälyjärjestelmien suunnitteluun, käyttöönottoon, seurantaan ja arviointiin (Papagiannidis;Mikalef ja Conboy 2025). Tämä vaatii myös sen, että velvollisuudet ovat jaettu riittävän selkeästi, jotta tekoälyyn liittyvät päätökset, valvonta ja vastuut pysyvät vahvasti näkyvissä yrityksessä (Papagiannidis;Mikalef ja Conboy 2025). Ilman tämänkaltaista selkeyttä tekoälyn käyttöönotosta voi tulla hajanainen, jolloin vastuut investoinnin tuloksista jäävät epäselviksi (Papagiannidis;Mikalef ja Conboy 2025). Teollisuusyrityksille ohjauksessa ei ole kyse vain koordinaatiosta, vaan myös sen varmistamisesta, että tekoälyjärjestelmät on saatu integroitua osaksi liiketoiminnan prosesseja hallitusti (Mäntymäki, ym. 2022).

5.3 Skenaariotyö ja riskienhallinta

AI-kuplan luomassa ympäristössä teollisuusyritykset eivät kykene luottamaan vain yhteen ennustukseen suunnitellessaan tekoälyinvestointeja (Cordova-Pozo ja Rouwette 2023). Skenaariotyö ja -suunnittelu on tapa tulkita strategista epävarmuutta tutkimalla monia eri mahdollisia tulevaisuuksia ja kokeilemalla eri päätösten kannattavuutta niiden välillä (Cordova-Pozo ja Rouwette 2023). Samaan aikaan riskienhallinnan pitäisi ulottua yli taloudellisten riskien ja kattaa myös tekoälyn käyttöönoton, suunnittelun, seurauksen ja arvioinnin läpi tämän elinkaaren (Papagiannidis;Mikalef ja Conboy 2025). Tämä tarkoittaa sitä, että skenaariotyötä ja riskienhallintaa tulisi pitää yhtenevinä käytäntöinä (Papagiannidis;Mikalef ja Conboy 2025). Yhdessä ne auttavat yrityksiä valmistautumaan tekoälyn kehitykseen liittyviin epävarmuuksiin ja tukemaan sen vastuullista käyttöönottoa (Papagiannidis;Mikalef ja Conboy 2025).

Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että teollisuusyritysten tuli hyödyntää skenaariotyötä vaihtoehtoisten kehityspolkujen vertailussa tekoälyn käyttöönotossa sen sijaan, että ne pitäisivät trendaavia markkinaodotuksia lähtökohtana (Cordova-Pozo ja Rouwette 2023). Eri skenaarioiden avulla voidaan tutkia, miten muutokset kysynnässä, teknologian

kehityksessä, regulaatioissa ja käyttöönotossa vaikuttavat tekoälyinvestointien kannattavuuteen (Cordova-Pozo ja Rouwette 2023). Samalla riskienhallinnan tulisi tukea tätä prosessia tunnistamalla, miten ohjausjärjestelmiä, arviointia, ja valvontaa tarvitaan koko tekoälyn toiminnan aikana (Papagiannidis; Mikalef ja Conboy 2025). Tällä tavalla skenaariotyö ja riskienhallinta ei tue vain valmistautuvuutta, vaan sitä, miten tehdä hallittuja investointipäätöksiä paineen alla.

5.4 Osaaminen ja muutosjohtaminen

Tekoälyn käyttöönottoa tulisi tässä kontekstissa nähdä sosioteknisenä muutosprosessina, eikä vain uusien teknologioiden käyttöönottona (Robertson, ym. 2025). Teollisuusyrityksissä onnistunut käyttöönotto ei edellytä ainoastaan yrityksen teknologista valmiutta, vaan myös työntekijöiden koulutusta, hyvinvointia ja kykyä hallita uuden teknologian käyttöönotosta aiheutuvaa stressiä (Fan, ym. 2026). Samalla tekoälyjärjestelmien integraatio vaatii muutosjohtamista, koska käyttöönoton seuraukset ulottuvat yrityksessä yksilöllistä laajemmalle tasolle (Robertson, ym. 2025). Tämä tarkoittaa sitä, että osaamisen kehittäminen ja muutosjohtaminen ovat keskeisiä edellytyksiä tekoälyn tehokkaalle käytölle. Mikäli näihin ei kiinnitetä riittävästi huomiota, tekoälyn käyttöönotto voi jäädä hajanaiseksi ja sille asetetut odotukset jäävät toteutumatta (Robertson, ym. 2025).

Konkreettisesti tämä tarkoittaa sitä, että tekoälyjärjestelmien käyttöönottoa teollisuusyrityksissä ei tulisi käsitellä kertaluonteisena projektina, vaan hallittuna siirtymänä, joka vaatii tukea joka tasolla (Robertson, ym. 2025). Yksilöllisellä tasolla työntekijät tarvitsevat koulutusta ja tukea tekoälyn käsittelemiseen vaadittavien taitojen kehityksessä (Fan, ym. 2026). Organisaatiotasolla muutosjohtaminen on keskeistä, jotta tekoälyjärjestelmien integraatio valmiiseen digitaaliseen perustaan tapahtuu koordinoitusti (Robertson, ym. 2025). Tämä tarkoittaa myös sitä, että työntekijöiden hyvinvointia tulisi kohdella osana käyttöönoton prosessia, eikä erillisenä ongelmana (Fan,

ym. 2026). Tällä tavalla osaamisen kehittäminen ja muutosjohtaminen auttavat muuttamaan tekoälystä toimivan osan yrityksen päivittäistä liiketoimintaa.

6 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tässä tutkielmassa tarkasteltiin, miten AI-kupla vertautuu aikaisempiin kupliin, miten se vaikuttaa teollisuusyritysten investointeihin ja millä tavoin ne voivat varautua kyseiseen ilmiöön. Tutkimuksessa havaittiin, että AI-kupla ei ilmaannu vain teknologisenä murroksena, vaan myös investointiympäristönä, missä kasvuodotukset, kilpailullinen paine ja ilmiön ympärille syntynyt huomio muokkaavat yritysten päätöksentekoa. Vaikka AI-kuplalla on monia samanlaisuuksia aikaisempien kuplien kanssa, kuten esimerkiksi tulevaisuuden odotuksiin perustuva investointien kasautuminen ja yliarvostuksen riski, sillä on myös erityispiirteitä, jotka liittyvät generatiivisen tekoälyn läpimurtoon, datakeskusten kapasiteetin kasvuun ja digitaalisen infrastruktuurin merkitykseen. AI-kupla ei ole siis ainoastaan rahoitusmarkkinoiden ilmiö, vaan sillä on myös konkreettisia vaikutuksia reaalityöelämään ja teollisuuden investointeihin.

AI-kupla muokkaa teollisuusyritysten investointeja lisäämällä paineita ja suoria investointeja digitaaliseen perustaan sekä nostamalla vaatimuksia energialle, sähköverkolle ja muulle infrastruktuurille. Tämän seurauksena kupla muovaa investointien määrän lisäksi niiden kohdistamista, ajoitusta sekä riskiprofiilia.

Tutkielmassa keskeinen johtopäätös on, että teollisuusyritysten varautuminen AI-kuplaan ei tarkoita ainoastaan investointien lisäämistä, vaan ennen kaikkea kykyä tehdä harkittuja ja suunnitelmallisia valintoja. Kirjallisuuden perusteella tarpeellinen varautuminen perustuu erityisesti investointien priorisointiin, ohjaukseen ja vastuuseen, skenaariotyöhön ja riskien hallintaan sekä osaamiseen ja muutosjohtamiseen. Yritysten tulisi nähdä tekoäly osana laajempaa kokonaisuutta yksittäisten hankkeiden sijaan ja arvioida huolellisesti, mihin käyttökohteisiin, millä aikataululla ja millaisin valmiuksin investointeja tehdään.

Tutkielma osoittaa, että AI-kupla voi luoda teollisuusyrityksille huomattavia kasvumahdollisuuksia, mutta samalla lisätä ennenaikaisten investointien, resurssien

hajautumisen ja teknologisten pullonkaulojen riskiä. Yrityksille tärkeintä on siis se, miten hallitusti ja onnistuneesti ne osallistuvat tekoälyyn liittyviin investointeihin. Tutkielman rajoitteena on, että johtopäätökset perustuvat aiempaan tutkimukseen, eivätkä yrityksistä kerättyyn aineistoon. Jatkotutkimuksessa olisi hyödyllistä tarkastella empiirisesti, miten eri teollisuusaloilla kohdennetaan tekoälyinvestointeja käytännössä, miten energia- ja infrastruktuurirajoitteet ilmenevät yritystasolla sekä millaiset varautumismallit tukevat parhaiten tekoälyn hallittua käyttöönottoa.

7 Lähteet

- Abdelhady, Mohamed, Eleftherios Iakovou, ja Efstratios N. Pistikopoulos. 2026. "Optimal energy portfolio investment strategies for data centers under deep market uncertainty." *Applied energy* 410: 127510. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2026.127510>.
- Aldasoro, Iñaki, Sebastian Doerr, ja Daniel Rees. 2026. *Financing the AI boom: From cash flows to debt*. BIS Bulletin, Basel: Bank for International Settlements. <https://www.bis.org/publ/bisbull120.pdf>.
- Allen, Franklin, ja Douglas Gale. 2000. "Bubbles and Crises." *The Economic Journal* 110 (460): 236-255. <https://doi.org/10.1111/1468-0297.00499>.
- AlSheibani, Sulaiman, Yen Cheung, ja Chris Messom. 2018. "Artificial intelligence adoption: AI-readiness at firm-level." *Pacific Asia Conference on Information Systems 2018*. Yokohama: Association for Information Systems. https://researchmgt.monash.edu/ws/portalfiles/portal/273209396/254798983_oa.pdf.
- Babina, Tania, Anastassia Fedyk, Alex He, ja James Hodson. 2024. "Artificial intelligence, firm growth, and product innovation." *Journal of financial economics* 151: 103745. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2023.103745>.
- Billones, Robert Kerwin C., Dan Arris S. Lauresta, Jeffrey T. Delloso, Yang Bong, Lampros K. Stergioulas, ja Sharina Yunus. 2025. "AI Ecosystem and Value Chain: A Multi-Layered Framework for Analyzing Supply, Value Creation, and Delivery Mechanisms." *Technologies* 13 (9): 421. <https://doi.org/10.3390/technologies13090421>.
- Brockman, Greg. 2019. *Microsoft invests in and partners with OpenAI to support us building beneficial AGI*. 22. Heinäkuu. Haettu 23. Joulukuu 2025. <https://openai.com/index/microsoft-invests-in-and-partners-with-openai/>.
- Cao, Ruiqing, ja Marco Iansiti. 2022. "Digital transformation, data architecture, and legacy systems." *Journal of Digital Economy* 1 (1): 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.jdec.2022.07.001>.

- Case, Karl E., ja John M. Quigley. 2008. "How Housing Booms Unwind: Income Effects, Wealth Effects, and Feedbacks through Financial Markets." *European journal of housing policy* 8 (2): 161-180. <https://doi.org/10.1080/14616710802037383>.
- Cordova-Pozo, Kathya, ja Etiënne A.J.A. Rouwette. 2023. "Types of scenario planning and their effectiveness: A review of reviews." *Futures : the journal of policy, planning and futures studies* 149: 103153. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2023.103153>.
- DeepMind, Google. ei pvm. *About Google DeepMind*. Haettu 23. Joulukuu 2025. <https://deepmind.google/about/>.
- Demers, Elizabeth, ja Baruch Lev. 2001. "A Rude Awakening: Internet Shakeout in 2000." *Review of accounting studies* 6 (2-3): 331-359. <https://doi.org/10.1023/A:1011675227890>.
- Dobre, Robert, Daniel Bulin, Maria-Cristina Iorgulescu, Monica, Iulia Oehler-Slncai, ja Olimpia State. 2020. "Artificial Intelligence Sector: The Next Technology Bubble? A Comparative Analysis with Dotcom Based on Stock Market Data." *The Romanian Economic Journal* 23: 24-37. <https://rejournal.eu/sites/rejournal.versatech.ro/files/articole/2020-07-10/3601/2dobreetal.pdf>.
- Fan, Mingyue, Sanam Soomro, Safia Soomro, Jan Muhammad Sohu, Samar Batool Shah, ja Sonia Najam Shaikh. 2026. "The human side of AI adoption: exploring technostress, training and employee well-being in manufacturing SMEs." *Journal of manufacturing technology management* 37 (2): 273-294. <https://doi.org/10.1108/JMTM-02-2025-0120>.
- Federal Deposit Insurance Corporation. 2017. *Crisis and Response: An FDIC History, 2008–2013*. Historical report, Washington, DC: Federal Deposit Insurance Corporation. <https://www.fdic.gov/media/18636>.
- Feuerriegel, Stefan, Jochen Hartmann, Christian Janiesch, ja Patrick Zschech. 2024. "Generative AI." *Business & information systems engineering* 66 (1): 111-126. <https://doi.org/10.1007/s12599-023-00834-7>.
- Gao, Robert X., Jörg Krüger, Mario Merklein, Hans-Christian Möhring, ja József Váncza. 2024. "Artificial Intelligence in manufacturing: State of the art, perspectives, and

- future directions." *CIRP Annals* 73 (2): 723-749.
<https://doi.org/10.1016/j.cirp.2024.04.101>.
- Ginzburg-Ganz, Elinor, Pavel Lifshits, Ram Machlev, Juri Belikov, Ziv Krieger, ja Yoash Levron. 2026. "Technical Challenges of AI Data Center Integration into Power Grids—A Survey." *Energies* 19 (1): 137. <https://doi.org/10.3390/en19010137>.
- Goodnight, G. Thomas, ja Sandy Green. 2010. "Rhetoric, Risk, and Markets: The Dot-Com Bubble." *The Quarterly journal of speech* 96 (2): 115-140.
<https://doi.org/10.1080/00335631003796669>.
- Grobelnik, Marko, Karine Perset, ja Stuart Russell. 2024. *What is AI? Can you make a clear distinction between AI and non-AI systems?* 6. Maaliskuu. Haettu 14. Maaliskuu 2026. <https://oecd.ai/en/wonk/definition>.
- Hagiu, Andrei, ja Julian Wright. 2025. "Artificial intelligence and competition policy." *International journal of industrial organization* 103: 103134.
<https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2025.103134>.
- Heimberger, Heidi, Djerdj Horvat, ja Frank Schultmann. 2026. "Exploring the factors driving AI adoption in production: a systematic literature review and future research agenda." *Information technology and management* 27 (1): 53-69.
<https://doi.org/10.1007/s10799-024-00436-z>.
- Holmström, Jonny, ja Noel Carroll. 2025. "How organizations can innovate with generative AI." *Business Horizons* 68 (5): 559-573.
<https://doi.org/10.1016/j.bushor.2024.02.010>.
- Hughes, Laurie, Fern Davies, Keyao Li, Senali Madugoda Gunaratnege, Tegwen Malik, ja Yogesh K Dwivedi. 2026. "Beyond the hype: Organisational adoption of Generative AI through the lens of the TOE framework—A mixed methods perspective." *International journal of information management* 86: 102982.
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2025.102982>.
- Hurd, Michael D., ja Susann Rohwedder. 2010. "Effects of the Financial Crisis and Great Recession on American Households." *NBER Working Paper Series* 16407.
<https://doi.org/10.3386/w16407>.

- International Energy Agency. 2025. *Energy and AI*. Paris: IEA.
<https://www.iea.org/reports/energy-and-ai/energy-demand-from-ai>.
- Li, Wanhong, Fan Wang, Tiansen Liu, Qinglian Xue, ja Nan Liu. 2023. "Peer effects of digital innovation behavior: an external environment perspective." *Management decision* 61 (7): 2173-2200. <https://doi.org/10.1108/MD-06-2022-0865>.
- Lin, Liuzixuan, Rajini Wijayawardana, Varsha Rao, Hai Nguyen, Emmanuel Wedan GNIBGA, ja Andrew A. Chien. 2024. "Exploding AI Power Use: an Opportunity to Rethink Grid Planning and Management." <https://arxiv.org/pdf/2311.11645>.
- Long, Saiqin, Yuan Li, Jinna Huang, Zhetao Li, ja Yanchun Li. 2022. "A review of energy efficiency evaluation technologies in cloud data centers." *Energy and building* 260: 111848. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.111848>.
- Luitse, Dieuwertje. 2024. "Platform power in AI: The evolution of cloud infrastructures in the political economy of artificial intelligence." *Internet policy review* 13 (2): 1-44. <https://doi.org/10.14763/2024.2.1768>.
- Mahajan, Amit, Gurpreet Singh, Sandeep Devgan, Gurcharan Singh, ja Parneet Kaur. 2026. "Next-generation manufacturing: leveraging AI for industrial innovation and growth." *Computers & industrial engineering* 111618. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2025.111618>.
- Markelius, Alva, Connor Wright, Joahna Kuiper, Natalie Delille, ja Yu-Ting Kuo. 2024. "The mechanisms of AI hype and its planetary and social costs." *AI and ethics* 4 (3): 727-742. <https://doi.org/10.1007/s43681-024-00461-2>.
- Mian, Atif, ja Amir Sufi. 2009. "The Consequences of Mortgage Credit Expansion: Evidence from the U.S. Mortgage Default Crisis." *The Quarterly journal of economics* 124 (4): 1449-1496. <https://doi.org/10.1162/qjec.2009.124.4.1449>.
- Morris, John J., ja Pervaiz Alam. 2012. "Value relevance and the dot-com bubble of the 1990s." *The Quarterly review of economics and finance* 52 (2): 243-255. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2012.04.001>.
- Mäntymäki, Matti, Matti Minkkinen, Teemu Birkstedt, ja Mika Viljanen. 2022. "Defining organizational AI governance." *AI and ethics* 2 (4): 603-609. <https://doi.org/10.1007/s43681-022-00143-x>.

- Nellis, Stephen. 2019. *Microsoft to invest \$1 Billion in OpenAI*. 22. Kesäkuu. Haettu 22. Joulukuuta 2025. <https://www.reuters.com/article/technology/microsoft-to-invest-1-billion-in-openai-idUSKCN1UH1H8/>.
- Odlyzko, Andrew. 2019. "Newton's financial misadventures in the South Sea Bubble." *Notes and records* 73 (1): 29-59. <https://doi.org/10.1098/rsnr.2018.0018>.
- Oldemeyer, Leon, Andreas Jede, ja Frank Teuteberg. 2025. "Influence of company size and AI implementation challenges in manufacturing companies." *Journal of global entrepreneurship research* 15 (1): 42. <https://doi.org/10.1007/s40497-025-00446-3>.
- Papagiannidis, Emmanouil, Patrick Mikalef, ja Kieran Conboy. 2025. "Responsible artificial intelligence governance: A review and research framework." *The journal of strategic information systems* 34 (2): 101885. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2024.101885>.
- Peretz-Andersson, Einav, Sabrina Tabares, Patrick Mikalef, ja Vinit Parida. 2024. "Artificial intelligence implementation in manufacturing SMEs: A resource orchestration approach." *International Journal of Information Management* 77: 102781. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2024.102781>.
- Plathottam, Siby Jose, Arin Rzonca, Rishi Lakhnori, ja Chukwunwike O. Iloeje. 2023. "A review of artificial intelligence applications in manufacturing operations." *Journal of advanced manufacturing and processing* 5 (3): n/a. <https://doi.org/10.1002/amp2.10159>.
- Randewich, Noel. 2026. *Nvidia's PE sinks to seven-year low as war and AI angst weigh*. 30. Maaliskuu. Haettu 31. Maaliskuu 2026. <https://www.reuters.com/business/nvidias-pe-sinks-seven-year-low-war-ai-angst-weigh-2026-03-30/>.
- Reuters. 2014. *Google to buy artificial intelligence company DeepMind*. 27. Tammikuu. Haettu 23. Joulukuuta 2025. <https://www.reuters.com/article/business/google-to-buy-artificial-intelligence-company-deepmind-idUSBREA0Q032/>.
- Robertson, Jeandri, Elsamari Botha, Kim Oosthuizen, ja Matteo Montecchi. 2025. "Managing change when integrating artificial intelligence (AI) into the retail

- value chain: The AI implementation compass." *Journal of business research* 189: 115198. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2025.115198>.
- Saussay, Aurélien, ja Misato Sato. 2024. "The impact of energy prices on industrial investment location: Evidence from global firm level data." *Journal of environmental economics and management* 127: 102992. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2024.102992>.
- Sheng, Yu, Chenxuan Zhang, Zixuan Zhu, Hongyi Xu, Junqi Wen, Ruoheng Wang, Jianjun Yang, Qin Wang, ja Siqi Bu. 2026. "Power for AI Data Centers: Energy Demand, Grid Impacts, Challenges and Perspectives." *Energies* 19 (3): 722. <https://doi.org/10.3390/en19030722>.
- Storey, Veda C., Wei Thoo Yue, J. Leon Zhao, ja Roman Lukyanenko. 2025. "Generative Artificial Intelligence: Evolving Technology, Growing Societal Impact, and Opportunities for Information Systems Research." *Information systems frontiers* 27 (5): 2081-2102. <https://doi.org/10.1007/s10796-025-10581-7>.
- Tercan, Hasan, ja Tobias Meisen. 2022. "Machine learning and deep learning based predictive quality in manufacturing: a systematic review." *Journal of intelligent manufacturing* 33 (7): 1879-1905. <https://doi.org/10.1007/s10845-022-01963-8>.
- Wang, Pei. 2019. "On Defining Artificial Intelligence." *Artificial General Intelligence Society* 1-37. <https://doi.org/10.2478/jagi-2019-0002>.
- Zhang, Zhijun, Jian Zhang, Xiaodong Zhang, ja Weijian Mai. 2025. "A comprehensive overview of Generative AI (GAI): Technologies, applications, and challenges." *Neurocomputing* 632: 129645. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2025.129645>.

Liitteet

Liite 1. Tekoälyn käyttö tutkielmassa

Tutkielmassa on hyödynnetty OpenAI:n ChatGPT 5.4 tekoälytyökalua. Sitä hyödynnettiin tekstin kielelliseen tarkistukseen ja rakenteen selkeyttämiseen. Tekoälyä on käytetty myös englanninkielisten termien ja ilmaisujen tarkistamisessa sekä selittämisessä. Otan täyden vastuun tutkielman laadusta sekä sisällöstä, ja tiedostan tekoälyn käyttöön liittyvät riskit.