



TRIZ JA DESIGN THINKING INNOVAATIOPROSESSISSA

TRIZ and design thinking in the innovation process

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

Tuotantotalouden kandidaatintyö

2024

Jenna Tervo

Tarkastaja: Dosentti Kalle Elfvengren

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

LUT Teknis-luonnontieteellinen

Tuotantotalous

Jenna Tervo

TRIZ ja design thinking innovaatioprosessissa

TRIZ and design thinking in the innovation process

Tuotantotalous kandidaatintyö

2024

36 sivua, 4 kuvaa ja 2 taulukkoa

Tarkastaja: Dosentti Kalle Elfvingren

Avainsanat: kirjallisuuskatsaus, TRIZ, design thinking, innovaatioprosessin sumea alkupää, tekoäly, luova ongelmanratkaisu

Tämän kandidaatintyön tarkoituksena on tarkastella luovan ongelmanratkaisun vaikutuksia innovaatioprosessin sumean alkupään vaiheisiin. TRIZ, design thinking sekä näiden yhdistäminen valikoitui tutkittavaksi, sillä niiden synergioiden ymmärtäminen voi auttaa ongelmaratkaisuprosessien tehostamisessa. Lisäksi tarkasteltiin tekoälyn hyödyntämistä innovaatioprosessin aikana.

Tutkimusmetodiksi valikoitui kirjallisuuskatsaus. Lähteinä on hyödynnetty laajaa valikoidun verkkosivuja, standardeja, teoriakirjallisuutta sekä tieteellisiä artikkeleita. Työssä hyödynnettiin monipuolisesti eri tietokantoja sekä hakupalveluita, kuten Scopusta, ScienceDirectia sekä LUT-Primoa.

Ensimmäinen tutkimuskysymys käsitteli TRIZ:n ja design thinking:n hyötyjä innovaatioprosessin sumeaan alkupäähän. Kumpikin menetelmä tuottivat monipuolisesti toisistaan poikkeavia hyötyjä, kuten uudenlaisia ideoita sekä tehokkaampaa kommunikaatiota. Toinen tutkimuskysymys taas käsitteli tekoälyn hyödyntämisen vaikutuksia design thinking:n ominaispiirteisiin innovaatioprosessissa. Tekoälyn hyödyntämisen havaittiin toteuttavan jo kaista design-thinking mallin ominaispiirrettä: ihmiskeskeisyyttä, abduktiivisuutta sekä iteraatiivisuutta.

Sisällysluettelo

Tiivistelmä

1. Johdanto.....	4
1.1. Työn tavoitteet ja tutkimuskysymykset	4
1.2. Työn tutkimusmenetelmät	5
1.3. Työn rakenne	6
2. Innovaatioprosessi	7
2.1. Innovaatio	7
2.2. Innovaatiot ja arvon luominen organisaatiossa.....	8
2.3. Innovaatioprosessi	8
2.4. Innovaatioprosessin sumea alkupää.....	11
3. Luovan ongelmanratkaisun menetelmät innovaatioprosessissa	13
3.1. Luova ongelmanratkaisu.....	13
3.2. TRIZ.....	15
3.3. Design thinking.....	18
3.4. Menetelmien hyödyt innovaatioprosessin sumean alkupään haasteisiin	19
4. TRIZ:n, design thinking:n ja tekoölyn synergiamallit.....	21
4.1. TRIZ ja design thinking synergia	21
4.2. Tekoäly innovaatioprosessissa.....	23
5. Tekoölyn hyödyntäminen ongelmanratkaisussa.....	25
5.1. Case Netflix	25
5.2. Case tekoäly ja TRIZ tekstiiliteollisuudessa.....	29
6. Johtopäätökset	32
Lähteet	34

1. Johdanto

Innovaatiot ovat keskeinen osa yritysten toimintaa. Innovaatioprosessin eri vaiheita on tutkittu laajalti ja useille termeille sekä käsitteille ei aina ole tarkkoja määritelmiä. Tässä tutkielmassa pyritään luomaan selkeä kokonaiskuva innovaatioprosessista sekä innovaatioprosessin tukena usein käytettävistä luovan ongelmanratkaisun menetelmistä. Tutkielmassa tarkastellaan myös tekoälyn vaikutuksia innovaatioprosessiin aiemman tutkimuksen ja case-tapausten avulla.

Luova ongelmanratkaisu käsittää alleen monipuolisesti erilaisia menetelmiä. Itsessään jo ideointimenetelmiä on olemassa kymmeniä tai jopa satoja. Menetelmiä voidaan hyödyntää esimerkiksi ongelman tunnistamiseen tai toimintaympäristön analysoimiseen, kuitenkin näistä valtaosaa käytetään vaihtoehtoisten ratkaisujen kehittämiseen. (Higgins 2006, 38) Menetelmistä esimerkiksi ajatuskarttojen käytöllä, erilaisilla aivoriihitekniikoilla sekä erilaisilla kysymys- tai tarkistuslistoilla on havaittu olevan positiivisia vaikutuksia innovaatioprosessiin. (Vernon et al. 2016) TRIZ (engl. theory of inventive problem solving) on yksi tässä työssä käsiteltävistä innovatiivisen ongelmanratkaisun teorioista. Sen vaikutukset innovaatioiden ja ratkaisujen kehitysprosessissa ovat laajalti tunnustettuja. (Ilevbare et al. 2013) Toisena esiteltävän design thinking -mallin vaikutukset on myös havaittu ja sen on todettu kehittävän erityisesti organisaatioiden sisäistä yhteistyötä ja näin tehostavan ongelmanratkaisuprosessia (Carlgren et al. 2014).

Tutkielmassa pyritään kirjallisuuskatsauksen avulla kokoamaan yhteen eri innovaatioprosessiin vaikuttavia menetelmiä ja selventämään näiden määritelmiä. Tavoitteena on myös koota yhteen aiheeseen liittyvää oleellista tutkimusta ja saavuttaa näin kokonaiskuva innovaatioprosessista. Lisäksi tutkielmassa tuodaan esille tekoälyn vaikutuksia innovaatioprosessiin case-tapausten muodossa.

1.1. Työn tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Työn tavoitteena on tarkastella luovan ongelmanratkaisun vaikutuksia innovaatioprosessin alkupään vaiheisiin. Luovaa ongelmanratkaisua toteuttavilla menetelmillä voidaan lisätä

ihmisten ja yritysten innovatiivisuutta ja kykyä synnyttää uusia ideoita. Menetelmiä havainnoidaan erillisinä kokonaisuuksina ennen niiden hyötyjen arviointia. Menetelmien yhdistäminen tekoälyn hyödyntämisen kanssa on myös ajankohtainen teema, jonka tutkiminen havainnollistaa osaltaan menetelmien evolutiivista kehittymistä. Design thinking ja TRIZ valikoituivat tutkittavaksi yhdessä tekoälyn kanssa, koska niiden synergioiden ymmärtäminen voi tarjota innovatiivisia keinoja parantaa ongelmanratkaisuprosessien tehokkuutta ja luovuutta.

Työn kaksi tutkimuskysymystä ovat:

- 1. Mitä hyötyjä TRIZ ja design thinking tuovat innovaatioprosessin sumean alkupään vaiheisiin?*
- 2. Miten tekoälyn hyödyntäminen innovaatioprosessissa vaikuttaa design thinking -mallin ominaispiirteiden toteutumiseen?*

1.2. Työn tutkimusmenetelmät

Työ on toteutettu kirjallisuuskatsauksena. Kirjallisuuskatsauksen lähteinä on hyödynnetty valikoimaa verkkosivuja, standardeja, teoriakirjallisuutta sekä tieteellisiä artikkeleita. Kirjallisuuden osalta on hyödynnetty Aalto-yliopiston Harald Herlin -oppimiskeskuksen kirjaston kokoelmaa sekä useita e-kirjoja. Lähteiden etsinnässä on hyödynnetty eri tietokantoja kuten Scopus, EBSCOhost sekä ScienceDirect. Hakupalveluina on hyödynnetty LUT-Primo ja Google Scholar -hakupalveluita. Työssä on priorisoitu lähteitä, jotka ovat vertaisarvioituja tai muuten saavuttaneet pysyvän aseman alan kirjallisuudessa. Kirjallisuuskatsauksen materiaali on pääosin kirjoitettu alkuperäiskieleltään englanniksi, minkä johdosta useita käsitteitä on jouduttu kääntämään alkuperäisestä lähteestä. Kaikille käsitteille ei ole ollut saatavissa valmista käännöstä. Eniten hyödynnettyjä hakusanoja on listattuna taulukossa 1.

Taulukko 1. Tutkimuksessa käytetyt tietokannat, hakusanat ja hakukoneet

Hakupalvelut	Tietokannat	Hakusanat
LUT-Primo, Google Scholar, HELMET	IEEE Xplore, ScienceDirect, EBSCOhost, ProQuest, SAGE Journals, Taylor & Francis Online, Wiley Online Library	TRIZ, design thinking, fuzzy front end, artificial intelligence, innovation, innovation process, value creation, design process, innovation tools, creativity tools, creative problem solving, problem solving, systematic innovation, innovative problem solving

1.3. Työn rakenne

Tämä kirjallisuuskatsaus koostuu kuudesta pääluvusta, joista ensimmäinen on johdanto. Toinen luku käsittelee innovaatioita ja innovaatioprosessia. Luvussa tarkastellaan myös innovaatioiden arvon luomista organisaatiossa. Lisäksi tarkastellaan innovaatioprosessin sumean alkupään käsitettä. Luvussa kolme tarkastellaan luovaa ongelmanratkaisua innovaatioprosessissa. Työhön valikoitui kaksi luovan ongelmanratkaisun mukaista teoriaa, TRIZ sekä design thinking. Näistä esitellään toimintaperiaatteita sekä käytetyimpiä työkaluja. Luvun lopussa tarkastellaan TRIZ:n ja design thinking:n hyötyjä innovaatioprosessin sumean alkupään vaiheissa. Työn neljännessä luvussa tutustutaan TRIZ:n ja design thinking:n yhdistämiseen innovaatioprosessissa ja kartoitetaan, kuinka teoriat täydentävät toisiaan. Luvussa esitellään myös tekoäly ja sen toimintaa, mikä toimii pohjustuksena luvulle viisi. Viidennessä luvussa tutustutaan kahteen case-tapaukseen. Ensimmäisenä tarkastellaan case-tapaus Netflixin toimintaa sekä tekoälyn vaikutuksia innovaatioprosessissa. Toisessa case-tapauksessa tarkastellaan syväoppimisen ja TRIZ:n yhdistelmän hyötyjä tekstiiliteollisuuden tekstiilikoneen toiminnan tehostamisessa. Viimeisessä luvussa esitellään johtopäätökset ja vastataan tutkimuskysymyksiin.

2. Innovaatioprosessi

Innovaatio voidaan määritellä ideaksi, käytännöksi tai fyysiseksi asiaksi, jolla on havaittu olevan uusia käyttömahdollisuuksia (Dewar & Dutton 1986). Tämä luku syventyy innovaatioihin esittelemällä ensiksi innovaation määritelmän sekä innovaatioiden roolin organisaation arvonluonnissa. Seuraavaksi esitellään innovaatioprosessi ja sen vaiheet. Lopuksi syvennytään vielä innovaatioprosessin sumean alkupään ominaisuuksiin.

2.1. Innovaatio

Innovaation määritelmä on muuttuva ja monipuolinen konsepti, joka käsittää termin moninaisia näkökulmia erityisesti toimiala- ja aikakausikohtaisesti. ISO 56000 (2020) -standardin mukaan innovaatio on uusi tai muuttunut kokonaisuus, joka luo tai jakaa arvoa uudelleen. OECD/Eurostat (2018, 20) mukaan innovaatio on uusi tai paranneltu tuote, prosessi tai edellisten yhdistelmä, joka merkittävästi eroaa yksikön aikaisemmista tuotteista tai prosesseista ja joka on mahdollisten käyttäjien saatavilla tai organisaation käytettävissä. OECD/Eurostat (2018, 20–21) on julkaisussaan tiivistänyt innovaatiotyypit aiemmasta neljästä päätyypistä, tuote-, prosessi-, organisaatio- ja markkinointi-innovaatiosta, kahteen päätyyppiin: tuote-innovaatioihin ja liiketoimintaprosessi-innovaatioihin. Tuoteinnovaatiolle esitetään määritelmää, jonka mukaan tuoteinnovaatio on uusi tai paranneltu tuote tai palvelu, joka merkittävästi eroaa organisaation aikaisemmista hyödykkeistä tai palveluista ja joka on esitelty markkinoille. Liiketoimintaprosessi-innovaatio on määritelmän mukaan uusi tai paranneltu liiketoimintaprosessi yhdelle tai useammalle liiketoiminnolle, joka merkittävästi eroaa organisaation aikaisemmista liiketoimintaprosesseista ja joka on implementoitu organisaation toimintaan. Innovaatioita voidaan luokitella myös niiden uutuuden mukaan, vaikka innovaatio ei olisi uusi maailmalle tai kyseiselle toimialalle se voi silti olla kehittäväälle organisaatiolle uusi innovaatio (Apilo & Taskinen 2006, 14).

2.2. Innovaatiot ja arvon luominen organisaatiossa

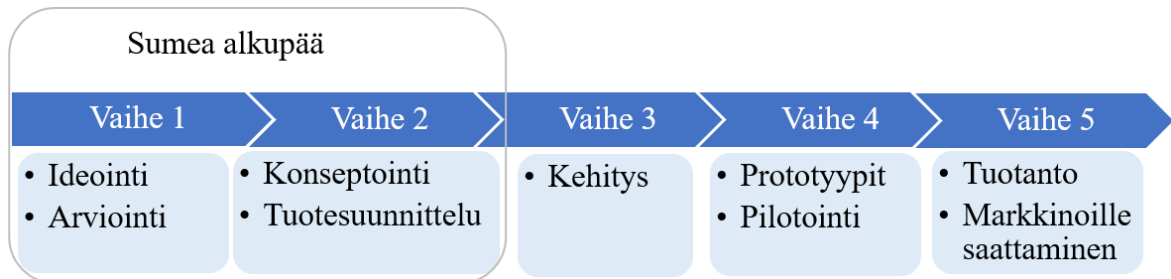
Vargo, Maglio ja Akaka (2008) esittävät arvonluonnille kaksi erilaista näkökulmaa: hyödyke- ja palvelupainotteinen näkökulma. Hyödykepainotteisessa ajattelussa arvonluontia tapahtuu, kun hyödykkeen ominaisuuksia lisätään tai parannetaan. Palvelupainotteisessa ajattelussa taas organisaatio luo arvoa markkinoille tuoduilla tuotteilla, käyttäjän jatkaessa arvonluontia näitä tuotteita hyödyntämällä. Gröönroos ja Voima (2013) laajentavat arvonluonnin kaiken kattavaksi. Itsessään arvo tarkoittaa eri asiaa eri tekijöille prosessin eri vaiheissa, joten arvoa luodaan prosessin jokaisessa vaiheessa. Möslein ja Velamuri (2009) määrittävät arvonluonnin jokaisen organisaation perimmäiseksi tavoitteeksi. Organisaatio saavuttaa kilpailuetua arvonluontimenetelmillä, joita sen kilpailijat eivät käytä ja joita se pystyy ylläpitämään (Barney 1991). Nykyään innovaatiot toimivat yhä useammin keinona saavuttaa kilpailuetua (Möslein & Velamuri 2009).

Lee ja Olson (2016, 168–170) mukaan yksi tärkeimmistä tavoista tuottaa käyttäjälle arvoa innovaatioiden avulla on kehittää uusia tuotteita, palveluita ja hankkeita, jotka vastaavat käyttäjien muuttuviin tarpeisiin. Arvonluontia voidaan kehittää myös uudelleensuunnitelmalla organisaation arvoketju alusta loppuun. Uudelleensuunnittelussa innovatiivisuus ilmenee usein uusien toimintatapojen implementoimisella jo olemassa oleviin toimintatapoihin, kuten esimerkiksi lean-ajattelun tai juuri oikeaan tarpeeseen -menetelmän (engl. just-in-time system) käyttöönottoaminen. Organisaation tulee pyrkiä luomaan käyttäjälle arvoa tuotteen ominaisuuksien lisäksi panostamalla käyttäjien tarpeiden nopeaan täyttämiseen, mahdollistamalla käyttäjäkohtainen kustomoiminen sekä pyrkimällä täyttämään käyttäjien arvot ja toiveet. Organisaation maine, visuaalinen ilme ja käyttäjäytyytyväisyys vaikuttavat siihen, miten käyttäjät tuntevat tuotetta tai organisaatiota kohtaan.

2.3. Innovaatioprosessi

Innovaatioprosessin tavoitteena on tuottaa innovaatioita, jotka mahdollistavat organisaatiolle taloudellista lisäarvoa tuottavia uudistuksia ja parannuksia. Innovaatioprosessin lopputuloksena voi syntyä uuden tuotteen lisäksi esimerkiksi uusia palveluita, prosesseja tai liiketoimintamalleja. Innovaatioprosessi voidaan esittää kuvan 1 mukaisella suoraviivaisella

ja yksinkertaistetulla mallilla. Innovaatioiden moninaisuus vaikuttaa myös innovaatioprosessiin, jolloin kehitettävä idea voi ohjata prosessin vaiheita ja toteutustapaa. (Sydänmaalakka 2009, 116)



Kuva 1. Innovaatioprosessi ja innovaatioprosessin sumea alkupää (mukailtu Herstatt ja Verworn 2001)

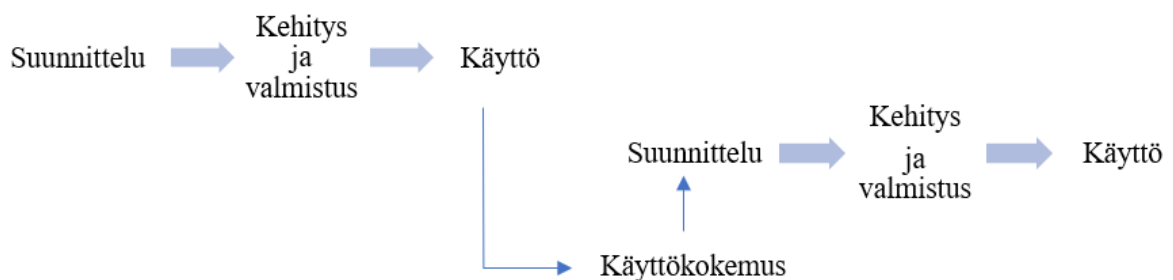
Herstatt ja Verworn (2001) kuvassa 1 esittävät innovaatioprosessin jaoteltuna viiteen eri vaiheeseen: ideointi ja ideoiden arviointi, konseptointi ja tuotesuunnittelu, kehitys, prototyypit ja pilotointi sekä tuotanto ja markkinoille saattaminen. Ensimmäinen vaihe eli **ideointi ja ideoiden arviointi** keskittyy käyttäjä-, teknologia- ja kustannuslähtöiseen arviointiin. Ideaa arvioidaan sen kiinnostavuuden, mahdollisuuksien sekä riskirakenteen perusteella. Lisäksi tarkastellaan, kuinka mahdollinen idea sijoittuu organisaation jo olemassa olevaan portfolioon.

Toisessa vaiheessa **konseptointi ja tuotesuunnittelu** toteutetaan tarvittavat markkina-analyysit. Idea konseptoidaan tuotteeksi, jonka suunnittelussa huomioidaan esimerkiksi tuotteen kustannukset, aikataulut, tarvittavat investoinnit sekä kehitysprojektin kustannukset. Tuotteen muotoilu ja toiminnallisuudet suunnitellaan. Innovaatioprosessin ensimmäinen ja toinen vaihe vaikuttavat merkittävästi innovaatioprosessin onnistumiseen. (Herstatt & Verworn 2001) Näihin vaiheisiin liittyy kuitenkin merkittävästi epävarmuutta, mitä avataan yksityiskohtaisemmin seuraavassa luvussa 2.4. Innovaatioprosessin sumea alkupää.

Kehitysvaiheessa tuotetta kehitetään edellisen vaiheen suunnitelmien mukaiseksi. Tuotteen kehitystiimissä on mukana monialaisia osaajia riittävien näkökulmien kartoittamiseksi. Tuotteen muotoilu arvioidaan ja tarvittaessa tuotteeseen tehdään muutoksia. **Prototyyppi ja pilotointivaiheessa** tuotteesta kehitetään erilaisia prototyyppejä. Tuotetta voidaan testata

esimerkiksi testiryhmien tai muiden markkinatestien avulla. Näiden vaiheiden jälkeen tuotteen lopullinen muoto päätetään ja prosessi siirtyy tuotantovaiheeseen. Viimeisessä vaiheessa **tuotanto ja markkinoille saattaminen** aloitetaan tuotteen tuotanto ja tuote esitellään markkinoille. Markkinoille saatettaessa tuotteen menestystä voidaan pyrkiä edistämään markkinoinnilla, tarjouksilla sekä jakelukanavien kasvattamisella. Tuotteen menestystä ja laatua arvioidaan tuotteen elinkaaren aikana. Näin pyritään täyttämään käyttäjien vaatimukset sekä poistamaan mahdolliset tuotteen menestystä uhkaavat riskit. Käytännössä innovaatioprosessit eroavat usein teoreettisista malleista. Vaiheet voivat tapahtua päällekkäin, yhdistyä, yksittäinen vaihe voi jäädä pois tai vaiheita voidaan joutua toistamaan, kunnes saavutetaan haluttu lopputulos. (Herstatt & Verworn 2001)

Tuotteen julkaisun jälkeen toimintaolosuhteet saattavat muuttua, jolloin esimerkiksi uudet teknologiset mahdollisuudet tai markkinakysyntä voivat ohjata tarvetta tuotteen jatkokehitykselle. Kuvassa 2 esitetään jatkokehitystä vaativan tuotteen innovaatioprosessin toistaminen. Kehitysprosessin uudelleen toistaminen on rakenteeltaan vaativaa sekä aikaa vievää. Tuotteen jatkokehitys tarvitsee lisäksi riittävästi tuottoja alkuperäisestä tuotteesta, jotta kehitys olisi taloudellisesti mahdollista. Jatkokehitystä varten alkuperäisestä tuotteesta täytyy saada kerättyä riittävästi kuluttaja- ja markkinakokemuksia, minkä johdosta tuotteen jatkokehitys saattaa viivästyä. On mahdollista, että uusi innovaatio on markkinoilla jo vanhaa teknologiaa, kun tuotteen jatkokehitetty versio olisi mahdollista julkaista. (Verganti et al. 2020)



Kuva 2. Innovaatioprosessin jatkokehityksen operatiivinen malli (mukailtu Verganti et al. 2020)

2.4. Innovaatioprosessin sumea alkupää

Apilo ja Taskinen (2006, 3/1) määrittävät, että innovaatioprosessin alkupää ”koostuu niistä vaiheista, jotka edeltävät systemaattista ja strukturoitua tuoteprosessia. Innovaatioprosessin alkupäätä on perinteisesti pidetty luonteeltaan strukturoimattomana ja huonosti ennustettavana, joissakin tapauksissa jopa sumeana tai kaoottisena”. Usein aloitetut innovaatioprosessit keskeytetään ennen tuotteen julkaisua. Prosessin epäonnistuminen on yleisimmin yhteydessä innovaatioprosessin alkupään vaiheisiin. Näitä epävarmuudesta kärsiviä vaiheita voidaan kuvata innovaatioprosessin sumeaksi alkupääksi (engl. fuzzy front end). Tidd ja Bessant (2013, 418) mukaan sumean alkupään aikana organisaatiossa havaitaan ensimmäistä kertaa mahdollisuus uudesta innovaatiosta. Ideaa jalostetaan ideoinnin ja konseptoinnin avulla, kunnes sen arvioidaan olevan valmis jatkokehitykseen (kuva 1). Organisaatio voi myös todeta, ettei idea ole sopiva jatkokehitystä varten ja se hylätään. Yksinkertaistetussa kuvan 1. mukaisessa mallissa innovaatioprosessin sumea alkupää vaikuttaa yksiselitteiseltä. Koen et al. (2001) mukaan alkupään toiminnot, niiden johtaminen, käytännön vaikuttimet sekä aikajana ovat usein epäselviä. Innovaatioprosessin alkupään tulisi olla linjassa organisaation liiketoimintastrategian kanssa, jotta voidaan varmistaa keskeytymätön sujuva virtaus uusia tuotteita ja prosesseja.

Herstatt ja Verworn (2001) mukaan innovaatioprosessin sumea alkupää pääosin määrittää, mitkä ideat etenevät toteutukseen asti. Alkupäässä idean konsepti on edelleen avoin ja mahdollisuuksien välillä kokeileminen vaatii vähemmän vaivaa. Kuitenkin idean optimoinnin vaikutukset voivat olla merkittävät prosessin onnistumisen kannalta, erityisesti alkupäässä kustannukset kokeilemiselle ovat edelleen matalat (Smith & Reinertsen 1998, 51–52). Innovaatioprosessin alkupäätä rajoittaa projektia koskevan tiedon määrä. Tiedon määrä kuitenkin kasvaa prosessin aikana erityisesti riittävän suunnittelutyön seurauksena. Prosessin onnistumiseen vaikuttaakin merkittävästi kaksi tekijää: tuotteen kehitystä ennakoivan suunnittelutyön laatu sekä tuotteen ja projektin yksityiskohtainen määrittely ennen kehitysvaihetta. (Herstatt & Verworn 2001)

Khurana ja Rosenthal (1997) tunnistivat innovaatioprosessin alkupään vaiheista tekijöitä, jotka osaltaan johtivat prosessin epäonnistumiseen. Usein organisaatioiden kehitysstrategiat uusien innovaatioiden kehittämiseksi olivat puutteellisia. Kehitetyt innovaatiot eivät olleet organisaation strategian mukaisia, vaan niiden kehityksen havaittiin olevan lyhytnäköistä ja

projektikohtaista. Myöskään organisaation liiketoimintastrategia ei ollut kohdistettu täsmällisesti tiettyihin markkinoihin tai tuotteisiin. Usein organisaatioiden tutkimus- ja kehitystoiminta on toiminut irrallisena yksikkönä tuotekehitystoiminnasta, minkä johdosta projektit on valikoitu teknologiajohtoisesti, eikä niiden organisaation strategisen potentiaalin mukaan. Tämä valikoiminen on edesauttanut potentiaalisille projekteille riittämätöntä johdon tukea sekä resursseja.

3. Luovan ongelmanratkaisun menetelmät innovaatioprosessissa

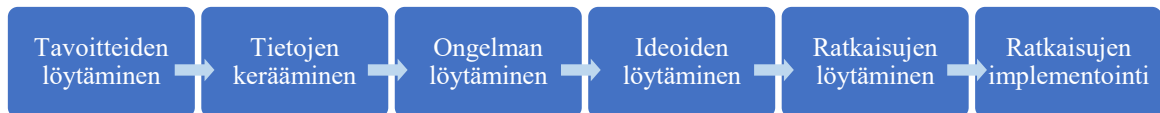
Tässä luvussa käsitellään luovaa ongelmanratkaisua. Luova ongelmanratkaisu on ajattelutapa, jonka avulla voidaan yhdistää intuitio ja analyttinen ajattelu ongelmien ratkaisemisessa (Reis 2022, 29). TRIZ ja design thinking -teorioiden avulla voidaan toteuttaa luovan ongelmanratkaisun periaatteita. Ne ovat kuitenkin vain yksittäiset esimerkit lukuisista tavoista. Design thinking ja TRIZ valittiin tarkasteltaviksi teorioiksi, sillä näillä on vankka asema alan kirjallisuudessa ja tutkimuksessa. Luku esittelee ensimmäisenä luovan ongelmanratkaisun ideologian sekä luovan ongelmanratkaisuprosessin yleiset vaiheet. Tämän jälkeen tutustutaan TRIZ-teoriaan ja sen monipuolisiin työkaluihin. TRIZ:n jälkeen esitellään design thinking -malli sekä sen ominaispiirteet. Viimeisenä tarkastellaan näiden soveltamista ja hyötyjä innovaatioprosessin sumean alkupään vaiheisiin.

3.1. Luova ongelmanratkaisu

Luova ongelmanratkaisu on ajattelutapa, jonka on alun perin kehittänyt Alex F. Osborn ja jota Sidney J. Parnes yhdessä kollegoidensa kanssa on jatkokehittänyt (Parnes 1977, iii). Luova ongelmanratkaisu (engl. creative problem solving) on ajattelutapa, jonka avulla voidaan kartoittaa ratkaisuja määrittelemättömiin komplekseihin ongelmiin. Luova ongelmanratkaisu pyrkii kehittämään uusia näkökulmia sekä edistämään luovuutta organisaatiossa. (Boyles 2022) Luova ongelmanratkaisu on dynaaminen malli. Alkuperäisen mallin viisivaiheisen rakenteen tarkoitus oli toimia suuntaviivana mallin hyödyntäjille. Ongelmakohtaiset erityispiirteet vaativat kuitenkin mallin hyödyntäjiltä kykyä muovata sitä tarpeeseen sopivaksi. (Parnes 1977, 99) Yksinkertaistetusti luova ongelmanratkaisu koostuu ongelman ymmärtämisestä, ideoiden kehittämisestä sekä ideoiden implementoimisesta. Malli rohkaisee ongelmanratkaisijoita tarkastelemaan subjektiivista ongelmaa ennakko-odotusten ulkopuolelta. Laaja-alainen tiedon hankkiminen lisää ongelmaa koskevan tiedon määrää, mikä selittää ideologian tehokkuutta. (Treffinger et al. 2006, 7, 11–12)

Alkuperäiseen viisivaiheiseen rakenteeseen on lisätty tavoitteiden löytämisvaihe. Proctor (2002, 64) esittelee luovan ongelmanratkaisun viitekehystä kuvassa 3. Prosessi sisältää

generatiivisia sekä rajaavia, yhtenäisyyksiä tunnistavia vaiheita. Generatiivisen vaiheen aikana pyrkimyksenä on luoda mahdollisimman paljon eriäviä ideoita (Parnes 1977, 1). Merkitykselliset ja käytettävissä olevat ideat rajataan haluttujen kriteerien sekä niistä tunnistettavien yhteneväisyyksien mukaan.



Kuva 3. Luovan ongelmanratkaisun malli (mukailtu Proctor 2002, 64)

Tavoitteiden löytämisellä Proctor (2002, 69–71) painottaa jatkuvaa toimintaympäristön tarkkailua. Jatkuvan havainnoimisen avulla mahdollisia kehityskohteita voidaan tunnistaa, joiden perusteella varsinaisen ongelman kartoittaminen voi tapahtua. Ongelmien ja mahdollisuuksien tunnistaminen on luovassa prosessissa erityisen tärkeää, sillä tavoitteiden määrittäminen ja uudelleen arvioiminen johtaa strategisesti eroaviin ratkaisuihin. Ongelmia voidaan havainnoida organisaatiossa vertaamalla nykytilan toimintaa esimerkiksi aikaisempiin kokemuksiin, organisaation tavoitteisiin, ihanteellisiin toimintamalleihin tai muihin organisaatioihin. SWOT-analyysiä hyödyntämällä voidaan tunnistaa organisaation vahvuuksia ja heikkouksia sekä toimintaympäristössä ilmeneviä mahdollisuuksia ja uhkia.

Tietojen keräys on generatiivinen vaihe, jonka aikana tutkittavasta aiheesta pyritään luomaan mahdollisimman paljon oleellista dataa, jotta ongelmaa voidaan ymmärtää paremmin. Vaiheen aikana voidaan hyödyntää esimerkiksi kuuden kysymyksen työkalua (engl. six honest serving men), jonka avulla ongelman tai tilanteen perusteellinen tutkiminen tapahtuu. Työkalua hyödynnettäessä esitetään peruskysymykset mitä, miksi, milloin, miten, missä ja kuka. Tietojen keräys asettaa lähtökohdan kolmannelle vaiheelle eli **ongelman löytämiselle**. Lisääntyvä tiedon määrä mahdollistaa ongelman tarkastelun useista eri näkökulmista ennako-olettamuksien ulkopuolelta. Tämä uudelleen määrittely voi muuttaa ongelman painopistettä tai suuntaa ja näin ongelman asetteluksi valikoituu mahdollisimman täsmällinen muotoilu. **Ideoiden löytämisvaiheessa** pyritään luomaan mahdollisimman paljon tietoa tavoista, joiden avulla ongelma voidaan ratkaista. Ideoitaessa käytetään usein erilaisia työkaluja, joita voidaan valikoida ongelmakohtaisesti. Näistä muutamia tunnetuimpia ovat

esimerkiksi klassinen aivoriihi, ajatuskartta (engl. mindmapping), lateraalinen ajattelu ja synektiikka. (Proctor 2002, 72, 75, 94)

Ratkaisujen löytäminen aloitetaan ideoiden lajittelulla. Lajittelun avulla pyritään tunnistamaan yhteneväisyyksiä sekä trendejä. Muodostetuista ryhmittymistä voidaan eliminoida epäsovikat vaihtoehdot. Analysointityökalujen avulla jäljelle jääneistä ratkaisuideoista valikoidaan lopulliset ideat implementoitavaksi. Näitä analysointityökaluja ovat esimerkiksi: hyödyt – haitat -taulukointi, taloudelliset tai matemaattiset analyysit sekä päätöspuuanalyysi (engl. decision tree). **Ratkaisujen implementointi** pyrkii huomioimaan mahdolliset esteet ratkaisun käyttöönotossa. Organisaatiossa tulee valmistautua mahdollisiin esteisiin ja muutoksen vastustamiseen. Mahdollisia esteitä voivat muodostaa esimerkiksi resurssien puute, epärealistiset tavoitteet, muutosta vastustavat sidosryhmät tai motivaation puute. Organisaation arvojen ja tapojen vastaiset ideat ovat erityisen haasteellisia toteuttaa. Sidosryhmien kuuleminen jo ongelman löytämisvaiheessa auttaa tunnistamaan mahdollisia vastustusta aiheuttavia tekijöitä. Sidosryhmien osallistaminen prosessiin myös lisää idean hyväksynnän mahdollisuutta. Avoimen kommunikaation myötä sidosryhmät pystyvät ilmaisemaan kantansa paremmin ja ratkaisua voidaan vielä muokata. Kommunikaatio antaa myös mahdollisuuden perustella ratkaisun implementoinnin välttämättömyyttä. (Proctor 2002, 206–207, 229–233)

3.2. TRIZ

TRIZ eli *Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch* (engl. theory of inventive problem solving) on Genrich Altshullerin kehittämä teoria teknisten ongelmien ratkaisemiseen (Altshuller & Shapiro 1956). TRIZ on muotoutunut monien tieteellisten ja teknillisten läpimurtojen analysoimisen seurauksena. Näiden saavutuksien pohjalta on kehitetty monipuolinen ongelmanratkaisun työkalupakki, jonka tärkeimpiä menetelmiä ovat muun muassa 40 innovatiivista periaatetta (Altshuller 2005, 7) sekä standardiratkaisut. Altshullerin alkuperäisen teorian kehitys jatkuu yhä edelleen. (Gadd 2011, 21, 24–30) TRIZ:n tarkka määritelmä vaihtelee hieman lähteen mukaan. Kuitenkin Savranskyn (2000, 22) mukaan TRIZ on ihmislähtöinen, tietopohjainen ja systemaattinen luovan ongelmaratkaisun metodi. Ilevbare et al. (2013) mukaan TRIZ tarjoaa systemaattisen lähestymistavan sekä teknisten ongelmien ratkaisemiseen, että teknisten järjestelmien innovointiin.

Ideaalisuuden tavoittelu on yksi TRIZ:n päämääristä. Ideaalisuus TRIZ-teoriassa kuvaa täydellistä lopputulosta. Ideaali lopputulos on työkalu, jonka avulla voidaan hahmottaa haluttu päämäärä ilman rajoitteita. (Altshuller 1999, 84, 129) Ideaali ongelmanratkaisu pyrkii tunnistamaan ja toteuttamaan tarpeita, kehittämään tai luomaan järjestelmiä, tunnistamaan ja hyödyntämään resursseja sekä käsittelemään ongelmia, esteitä ja hankaluuksia. Ideaalisuuden yhtälö tarkastelee järjestelmän hyötysuhdetta vertaamalla saavutettuja hyötyjä aiheutuneisiin haittoihin sekä syntyneisiin kustannuksiin. (Gadd 2011, 69)

TRIZ:n työkalupakkiin kuuluu luovuutta innoittavia työkaluja, joita voidaan käyttää itsenäisesti tai yhdistettynä muihin menetelmiin. Nämä työkalut ovat hyödyllisiä muun muassa päämäärän ja tavoitteiden määrittämisessä sekä vanhojen ajatusmallien poistamisessa. Vanhoihin ajatusmalleihin kiinnittyminen voi tarkoittaa tiedostamatonta ideoiden toistamista sekä vaikeuttaa uusien ideoiden tuottamista. TRIZ-prisma on yksi edellä mainituista työkaluista. Prismaan mukaan jokainen ongelma on ratkaistu käsitteellisellä tasolla. Ongelman ratkaiseminen aloitetaan ongelman yksinkertaistamisella. Näihin yksinkertaisiin ongelmiin voidaan hyödyntää käsitteellisiä TRIZ:n ratkaisujen innoittajia. Parhaiten vastaavat käsitteelliset ratkaisut kehitetään käytännöllisiksi ja päteviksi ratkaisuuksi. (Gadd 2011, 43–45) Ongelmia tai käsitteellisiä ratkaisuja voidaan rajata hyödyntämällä TRIZ-efektitietokantaa. Tietokanta kattaa lukuisia funktiota, jotka ovat lajiteltuna niiden toimintojen mukaan. (Altshuller 1984, 118–119)

Suurin osa ongelmista sisältää myös ristiriitoja. Ristiriita syntyy kahden tai useamman asian ollessa keskenään yhteensopimattomia tai vastakkaisia. Tämä voi ilmentyä esimerkiksi tilanteessa, jossa yhden ominaisuuden kehittäminen heikentää toista ominaisuutta. Ristiriita voi olla joko tekninen tai fyysinen. Tekninen ristiriita syntyy, kun yhden asian parantaminen johtaa toisen heikentymiseen. Fyysinen ristiriita taas syntyy tilanteissa, joissa samalta asialta haluaan samanaikaisesti vastakkaisia ominaisuuksia. Perinteisesti edellä mainituissa tilanteissa pyritään joko sulkemaan jokin vaihtoehto kokonaan pois tai luomaan kompromissi. (Altshuller 2005, 17)

TRIZ:n tarkoituksena on tarjota kolmas vaihtoehto, jossa kaikki haluttu voidaan saavuttaa samanaikaisesti. Teknisiä ja fyysisiä ristiriitoja ratkaistaan kuitenkin eri tavoin. Teknisten ristiriitojen ratkaisemiseksi hyödynnetään ristiriitamatriisia, josta löytyy 39 erilaista teknistä parametria. Matriisia hyödynnetään ristiriidan pääkomponenttien tunnistamiseen. Ensin matriisista etsitään komponentti, jota halutaan parantaa, minkä jälkeen samalta riviltä

voidaan löytää ristiriita. Fyysisten ristiriitojen ratkaisemiseksi voidaan hyödyntää TRIZ:n erotteluperiaatteita. Oikean periaatteen löytämiseksi on ensin ymmärrettävä, mitä ratkaisulta tarkalleen halutaan. Mikäli ongelma saadaan tiivistettyä sopivaan muotoon, voidaan taulukosta valita oikea erotteluperiaate. Kun tekninen tai fyysinen ristiriita on tunnistettu näiden keinojen avulla, voidaan sen ratkaisemiseen hyödyntää innovatiivisia periaatteita. (Gadd 2011, 105, 116–118) Tutkimalla patenttietokantoja Altshuller tunnisti 40 erilaista tapaa ristiriitojen ratkaisemiseksi. Näitä kutsutaan TRIZ:n innovatiivisiksi periaatteiksi. Innovatiiviset periaatteet inspiroivat ideoita. Hyödyntämällä tieteellistä tietoa, kokemusta ja luovuutta ongelmanratkaisija voi kehittää näistä ideoista käytännöllisiä ja oleellisia ratkaisuja ristiriitojen ratkaisemiseksi. (Altshuller 2005, 12, 21)

Oxfordin standardiratkaisujen hyödyntäminen on samankaltaista, kuin innovatiivisten periaatteiden hyödyntäminen. Niin kuin innovatiiviset periaatteet, standardiratkaisut muodostavat käsitteellisen listan ratkaisujen innoittajista, jotka ohjaavat kohti ratkaisua. Standardiratkaisuja käytetään usein yhdessä funktionaalisen analyysin kanssa, joka muun muassa havainnoi järjestelmän toimintaa, systemaattisesti korostaa ongelmia ja tunnistaa eliminoitavat tai muutettavat komponentit. Työkalua hyödynnetään järjestelmän ymmärtämiseen sekä ongelmanratkaisuun. Kun funktionaalisen analyysin jälkeen on tunnistettu ongelman tyyppi, voidaan hyödyntää standardiratkaisuja. Standardiratkaisuja on yhteensä 76 erilaista, jotka on jaoteltu kolmeen tyyppiin; haittojen käsittely, puutteiden parantaminen sekä mittaaminen ja havaitseminen. (Gadd 2011, 256–259)

TRIZ-työkalupakkiin kuuluu myös työkaluja, joiden avulla voidaan ennustaa järjestelmien ja prosessien tulevaa kehitystä. Kehitystrendit kuvaavat menestyneiden teknisten ratkaisujen evolutiivisen kehityksen säännönmukaisuuksia, joita voidaan hyödyntää myös tulevaisuuden hahmottamisessa. Näitä kehitystrendejä on yhteensä kahdeksan erilaista, joista yksi on aikaisemmin käsitelty pyrkimys kohti ideaalisuutta. Kehitystrendit eivät suoraan auta yksittäisten ongelmien ratkaisussa, vaan tarjoavat keinoja suurempien kokonaisuuksien kehityksen hahmottamiseen. Kehitystrendit tarjoavat myös työkaluja olemassa olevien tuotteiden ja järjestelmien kehittämiseen. Näin kehitystrendien avulla voidaan varmistaa kilpailukykyisenä pysyminen jatkuvasti kehittyvillä markkinoilla. (Gadd 2011, 195–200)

3.3. Design thinking

Design thinking on käyttäjäkeskeinen ongelmanratkaisumalli. Design thinking on kehittynyt perinteisestä tuotekehityksestä ja laajentunut käsittämään monipuolisesti palvelu-, strategia-, koulutus- sekä muiden sosiaalisten systeemien suunnittelua. (Kelley ja Littman 2008, 71) Brownin (2009, 10) mukaan design thinking:n ydin on integroida ihmislähtöisyys saatavilla oleviin teknologisiin mahdollisuuksiin sekä taloudellisiin rajoiteisiin. Lockwood (2010, xi) esittää design thinking:n olevan ensisijaisesti ihmislähtöinen innovaatioprosessi, joka korostaa havainnointia, yhteistyötä, nopeaa oppimista, ideoiden visualisointia, nopeaa prototyyppikehitystä sekä jatkuvaa liiketoiminta-analyysia, mikä vaikuttaa innovaatio- ja liiketoimintastrategioihin. Liedtka (2015) taustoittaa tutkimuksessaan design thinking:n teoreettisen tutkimuksen lähteitä ja määrittää sen roolia liiketoiminnassa seuraavanlaisesti: design thinking on hypoteesilähtöinen prosessi, joka on ongelma- sekä ratkaisufokusoitunut. Design thinking perustuu monien vaihtoehtoisten ratkaisujen kokeilemiseen, jotka aktiivisesti tasapainottelevat erilaisten mahdollisuuksien ja rajoitteiden välillä sekä on sopivin päätöstilanteisiin, jotka ovat monitulkinnaisia ja tuleva lopputulos on epävarma.

Verganti et al. (2020) hyödyntävät Liedtkan (2015) tutkimusta design thinking:n tieteellisestä alkuperästä. Verganti et al. (2020) mukaan design thinking:n periaatteet tiivistyvät usein kohti kolmea ominaisuutta, jotka ovat: ihmiskeskeisyys, abduktiivisuus sekä iteratiivisuus. Design thinking:n ihmiskeskeinen, myös empatiaksi kutsuttu piirre, on mallin merkittävin ominaisuus. Ongelman ymmärtämisen ytimessä on pyrkimys ymmärtää ja ennustaa käyttäjän toiveita ja tarpeita sekä näin kehittää ratkaisua käyttäjäkeskeisesti. Design thinking liitetään usein luovaan ideointiin pelkän analysoinnin sijasta. Design thinking ratkoo ongelmia pääasiassa abduktiivisen päättelyn kautta. Mahdolliset hypoteesit painottuvat enemmän siihen, miten asiat voisivat olla, eivätkä niinkään siihen miten ne tällä hetkellä ovat, mikä tuo design thinking:lle abduktiivisuuden ominaispiirteeksi. Prosessiin kuuluu ideoiden kokeileminen, visualisointi ja prototyyppien kehitys. Toistuva kehittäminen on iteratiivista, uusia ideoita kokeillaan ja niistä opitaan seuraavaa prototyyppiä varten. Näin ratkaisuja testataan ja kehitetään iteratiivisesti, kunnes ratkaisu on tyydyttävä.

Liedtkan (2015) mukaan design thinking prosessille on laajasti tunnustettu samankaltaiset vaiheet, vaikkakin terminologiassa voi olla eroavaisuuksia. Ensimmäisen vaiheen aikana keskitytään **tiedon keräämiseen**. Tiedon kerääminen tapahtuu iteratiivisissa sykleissä ja

käyttäjien tietojen avulla kehitetään näkemyksiä sekä suunnitellaan tarvittavat kriteerit. Vaiheen aikana voidaan hyödyntää etnografisia tutkimusmenetelmiä (Lockwood 2010, 86). Näiden avulla voidaan kehittää syvempää ymmärrystä käyttäjistä ja havainnoida käyttäjiä sekä heidän toimintaansa luonnollisessa ympäristössä. Käytettäviä menetelmiä voivat olla esimerkiksi käyttäjien haastattelut, käyttäjäkokemuksen kartoitus sekä tehtävänälyysi.

Idean kehittämisyvaihe pyrkii kehittämään kerätyn tiedon pohjalta mahdollisimman paljon erilaisia ideoita ja konsepteja. Ideoinnin tukena voidaan hyödyntää ideointityökaluja, kuten ajatuskarttoja, aivoriihtä ja konseptointia. Monipuoliset ideat ja ajatukset johtavat usein uusiin innovatiivisiin ratkaisuihin. (Liedtka 2015) Tekniikat painottavat yhteistyötä loppukäyttäjien kanssa osana ideointia. Loppukäyttäjän hyödyntäminen ideointivaiheessa johtaa usein tuloksiin, jotka ovat oleellisia ja käytännöllisiä sekä vähentävät projektin riskialttiutta. (Ind & Coates 2013) Ideoita testataan **prototyyppi- ja testausvaiheessa**. Vaihe rohkaisee kehittäjiä kokeilemaan ja luomaan erilaisia prototyyppisiä malleja mahdollisista ideoista. Prototyyppien kehityksen avulla abstraktit ideat kehitetään konkreettisiksi malleiksi. Läpi prosessin voidaan hyödyntää myös visualisointimenetelmiä sekä kehittää ideoita yhdessä käyttäjien kanssa. On olennaista, että organisaatio kykenee kehittämään aktiivisesti kokeellisia prototyyppisiä, joita voidaan testata sidosryhmillä ja kerätä niiden perusteella käyttäjäarvioita. Tuoteprototyypit tulisi suhteuttaa myös kehitysvaiheessa osaksi organisaation brändiä, tuoteportfoliota tai palvelukokemusta. (Lockwood 2010, 150–151)

3.4. Menetelmien hyödyt innovaatioprosessin sumean alkupään haasteisiin

Ilevbare et al. (2013) tutkivat TRIZ-teorian hyötyjä sekä haasteita. Tutkimus toteutettiin kyselytutkimuksena, joka kohdistettiin teorian harjoittajille ja asiantuntijoille. Tuloksista voitiin tunnistaa yleisesti TRIZ:n hyötyjä, jotka luokiteltiin seuraaviin kategorioihin: ongelmien lähestyminen, ideoiminen, innovaatio ja uudet ratkaisut, nopeus, tulevaisuuden näkymät, tiimityöskentely sekä patenttianalyysit. Innovaatioprosessin sumean alkupään kannalta osana näistä kategorioista on erityisen kiinnostavia. TRIZ:n systemaattinen ja jäsenneily tapa lähestyä ongelmia on tutkimuksessa koettu hyödylliseksi. Systemaattinen malli tuo useita etuja verrattuna intuitiiviseen ongelmanratkaisuun. Näitä etuja ovat esimerkiksi sen toistettava rakenne, ennustettavuus sekä skaalautuvuus.

Ideoimisen osalta TRIZ:n hyödyiksi kuvattiin sen kyky tuottaa uusia, edistyksellisiä ja futuristisia ideoita. Ideoinnin koettiin tuottavan tuloksia, jotka eivät olleet itsestäänselvyksiä, vaan ne syntyivät innovatiivisella ja poikkeavalla tavalla, joka ei olisi ollut mahdollista ilman TRIZ:n hyödyntämistä. Yleisesti ottaen TRIZ:ä pidettiin hyödyllisenä ideoimisessa. Innovaatio ja uudet ratkaisut -kategorian hyödyiksi esiteltiin, että TRIZ:n avulla on saavutettu merkittäviä innovaatioita, ratkaisuja sekä kehityskonsepteja. TRIZ:n periaatteiden hyödyntäminen on vaikuttanut positiivisesti uusien prosessien käyttöönottoon ja luovien ratkaisujen kehittämiseen. (Ilevbare et al. 2013)

Carlgren et al. (2014) tutkivat, miten design thinking:ä käytännössä hyödyntävät yritykset kokevat sen aikaansaaman arvon organisaatioissaan. Tutkimuksessa ilmeni monenlaisia hyötyjä, joista osa vaikuttaa erityisesti innovaatioprosessin alkupäähän. Design thinking on käyttäjälähtöinen ajattelutapa, jonka avulla pyritään huomioimaan käyttäjän tarpeet. Tutkimuksessa havaittiin käyttäjien tarpeiden huomioimisen johtavan rikkaampiin ja erilaisiin ideoihin sekä ratkaisuihin, joita oli helpompi implementoida pysyviksi käytänteiksi. Design thinking:n koettiin myös tehostavan innovaatioprosessia, sillä se mahdollisti nopean ja tiiviin yhteistyön sekä palautteen vaihdon käyttäjän kanssa. Yhteistyön koettiin edistävän ideoiden valintaa sekä ohjaavan projektin etenemistä kohti ideoita, jotka kasvoivat ja kehittyivät alkuperäisistä tavoitteista. Näin innovaatioprosessi tehostui, kun epäsovikat konseptit voitiin hylätä jo aikaisessa vaiheessa ja kohdentaa resurssit käyttäjän oikeisiin tarpeisiin. Näiden tekijöiden koettiin myös vähentävän hukan syntymistä kehitysprosessissa.

Design thinking lisäsi myös yhteisöllisyyttä ja näin auttoi luovassa ongelmanratkaisussa, kun ideoita vaihdettiin enemmän yhteisön kesken. Eriäviä mielipiteitä uskallettiin esittää ja virheiden teon pelko väheni. Design thinking:n menetelmien hyödyntäminen työntekijöiden ja tiimien toimintatapoihin johti työntekijöiden motivaation lisääntymiseen. Tämä johti ideoiden ja ratkaisujen paranemiseen sekä työntekijöiden osaamisen kasvuun. Design thinking korostaa monialaista tiimityötä, minkä huomattiin edistävän kollektiivista luovaa ongelmanratkaisua tuomalla keskusteluihin erilaisia näkökulmia. Lisäksi aktiivisen prototyypikehityksen koettiin hyödyttävän ideoiden visualisointia sekä oppimista. Visualisointi auttoi ideoiden konseptien ymmärtämisessä ja näin ollen ideoiden kehittämisessä. (Carlgren et al. 2014)

4. TRIZ:n, design thinking:n ja tekoälyn synergiamallit

Synergia tarkoittaa kahden tai useamman tekijän välistä vuorovaikutusta, jossa yhteisvaikutus on suurempi kuin näiden tekijöiden yksittäisten vaikutusten summa. (Oxford University Press 2011, 1461). Da Silva et al. (2020) hyödynsi TRIZ:n ja design thinking:n yhdistämistä innovaatioprosessin konseptointivaiheessa. Näiden hyödyntäminen konseptointivaiheessa on perusteltua, sillä kuten luvussa kaksi esiteltiin, konseptointivaiheen onnistumisella on suuri merkitys innovaatioprosessin onnistumiselle. Aikaisemmassa tutkimuksessa konseptointivaiheen ongelmien ratkaisemista on lähestytty pääosin intuitiivisesti. TRIZ ja design thinking ovat keskenään hyvin erilaisia, mutta niitä yhdistämällä voidaan saavuttaa synergiahöyryjä. Viimeisenä luvussa esitellään tekoäly sekä sen toimintaa, mikä toimii pohjustuksena luvulle viisi.

4.1. TRIZ ja design thinking synergia

Garcia-Manilla (2023) mukaan organisaation on kyettävä tuottamaan käyttäjien tarpeita ja toiveita vastaavia tuotteita, jotta sen kilpailukyky markkinoilla säilyy. Organisaation on oltava toiminnassaan ketterä ja tehokas, jotta se kykenee tunnistamaan nykyiset ja tulevat markkinavaatimukset tarkasti. Yhdistelemällä TRIZ:ä ja design thinking:ä pyritään saavuttamaan molempien hyödyt uusien resurssien tunnistamisessa sekä näiden avulla tuottamaan lisäarvoa uusien tuotteiden suunnittelussa. Da Silva et al. (2020) mukaan konseptointivaiheen tehostamisessa on aikaisemman tutkimuksen perusteella hyödynnetty merkittävästi eri työkaluja ja menetelmiä. Erityisesti ideointimenetelmien haasteena on se, että ne nojaavat liian vahvasti subjektiivisiin arvioihin tai intuitioon. Ilman analyttisten menetelmien hyödyntämistä kehitetyt ideat voivat olla projektin kannalta epärealistisia, mikä saattaa johtaa useisiin toisiaan toistaviin ideointirytyksiin.

TRIZ:n ja design thinking:n yhdistämisellä pyritään minimoimaan haittoja sekä kasvattamaan hyötyjä. Da Silva et al. (2020) mukaan TRIZ:n opettelu on koettu aikaa vieväksi, minkä lisäksi työkalut on koettu erittäin kehittyneiksi ja jopa monimutkaisiksi. Organisaatioissa TRIZ on otettu teknisellä puolella usein myönteisesti vastaan, mutta myynti- ja

markkinointitiimit ovat kokeneet haasteita teorian implementoinnissa. Garcia-Manillan (2023) mukaan TRIZ ei huomioi kokonaisvaltaisesti loppukäyttäjän tarpeita. Lisäksi TRIZ:n työkalut eivät kykene tunnistamaan markkinoiden vaatimuksia. Design thinking:n haittojen osalta sen tehokkuutta ideointivaiheessa on kyseenalaistettu, sillä ideointityökaluna hyödynnetään pääsääntöisesti ryhmänä toteutettua aivoriiehtä (Lee 2018). Myös Garcia-Manillan (2023) mukaan design thinking:n ideointivaihe ei ole riittävän fokuoitunut, minkä lisäksi se on yleisesti erittäin subjektiivinen ja altis psykologiselle vinoumalle. Näin ollen design thinking ei tarjoa strategioita tai tekniikoita, jotka olisivat suoraan hyödynnettävissä prosessin ongelmien ratkaisussa.

TRIZ:ä ja design thinking:ä voidaan yhdistää erilaisilla tavoilla ja akateemisessa tutkimuksessa on esitelty muutamia toisistaan eroavia viitekehyksiä. Yleistetyt malleissa hyödynnetään design thinking -mallia vuorovaikutuksessa käyttäjän ja muiden sidosryhmien kanssa sekä aktiivisessa prototyyppekehityksessä. TRIZ:ä hyödynnetään yleensä ideointi- ja ideoiden valitsemisvaiheissa, sillä TRIZ:n analyyttiset ominaisuudet on koettu näissä hyödyllisiksi. Da Silva et al. (2020) hyödynsivät TRIZ:n ja design thinking:n yhdistelmää uuden tuotteen kehityksessä. Projektin ongelman löytämisvaiheessa design thinking:n avulla pyrittiin ymmärtämään ongelmaa sekä määrittelemään projektin laajuus mahdollisimman selkeästi. Seuraavassa vaiheessa, ongelman käsittely, hyödynnettiin monipuolisesti erilaisia TRIZ-työkaluja. Esimerkkejä näistä olivat teknisten systeemien kuvaaminen TRIZ:n keinoin, funktionaalinen analyysi ja ristiriitojen tunnistus sekä ristiriitamatriisi. Ratkaisun vahvistamisessa hyödynnettiin design thinking:n menetelmistä nopeaa prototyyppekehitystä sekä prototyyppien arviointia yhdessä sidosryhmien kanssa.

Da Silva et al. (2020) mukaan design thinking tuotti hyötyjä ongelman määrittelyvaiheen aikana käyttäjien mielikuvien kartoittamisessa sekä projektin rajoitteiden kommunikoimisessa sidosryhmille. TRIZ tuotti eniten hyötyjä ideointi- ja ideoiden valitsemisvaiheissa sekä erityisesti ongelmien teknisten ominaisuuksien tunnistamisessa. TRIZ:n avulla saadut ratkaisut huomioivat myös projektin tekniset ja taloudelliset ulottuvuudet. Lisäksi ideoimisen aikana huomioitiin ideoiden laadun kehittymistä sekä vähäistä laadullista hajontaa. Myös aktiivisen prototyyppekehityksen koettiin tehostavan projektia.

4.2. Tekoäly innovaatioprosessissa

Tekoäly voidaan määritellä järjestelmän kyvyksi tulkita dataa, oppia siitä ja hyödyntää tätä tietoa haluttujen tehtävien suorittamiseen tai tavoitteiden saavuttamiseen. (Kaplan & Haenlein 2019) Russell ja Norvig (2022, 7) taas määrittelevät tekoälyn järjestelmäksi, joka kykenee havainnoimaan ympäristöään ja tekemään havaintojen pohjalta erilaisia päätöksiä. Verganti et al. (2020) mukaan tyypillisin tekoälylle esitettävä ongelma käyttäjäkokemuksen muokkaamiseksi on lopputuloksen ennustaminen, mikä tapahtuu algoritmien avulla. Algoritmi on sääntökokoelma, jonka mukaisesti kone pyrkii ratkaisemaan tietyn ongelman. Lee, Suh, Roy ja Baucus (2019) mukaan algoritmit ovat keskeinen osa tekoälyn toimintaperiaatetta ja niitä hyödynnetään säännönmukaisuuksien löytämiseksi datasta, jotta tiedon perusteella voidaan tehdä päätelmiä ja ennusteita. Nämä algoritmit kykenevät oppimaan sekä ratkaisemaan monimutkaisia ongelmia ihmisaivojen tapaan.

Tekoälyn suunnittelemaa yksilöllisiä ratkaisuja kutsutaan ongelmanratkaisusilmukoiksi (engl. problem-solving loops). Nämä silmukat keräävät reaaliaikaista dataa joko käyttäjän toiminnasta tai kyseisestä ekosysteemistä. Tekoälyyn sisällytetty algoritmi hyödyntää tätä dataa luodakseen käyttäjälle kustomoituja ratkaisuja. Käyttäjältä jatkuvasti kerätyn datan avulla oppimiskykyinen tekoäly ja ongelmanratkaisusilmukat kehittyvät ennakoimaan entistä tarkemmin käyttäjän tarpeita ja näin tarjoamaan yksilöllisempiä ratkaisuja. Ongelmanratkaisusilmukoita kehitetään suunnittelijalähtöisesti, ja niiden yhteydessä määritellään myös tarvittavat rajat ja ominaisuudet. Algoritmit sisältävät usein sisäänrakennetun prosessin, jonka tavoitteena on ylläpitää ja kehittää ennustuksen tarkkuutta. Tämä mahdollistaa käyttäjäkokemusten jatkuvan optimoinnin ja mukauttamisen. (Verganti et al. 2020)

Suurin osa operatiivisista tekoälyjärjestelmistä käyttää kolmea päälähestymistapaa täsmällisten ennusteiden kehittämiseen koneoppimisen avulla: ohjattu oppiminen, ohjaamaton oppiminen sekä vahvistusoppiminen (Verganti et al. 2020). Ohjatussa oppimisprosessissa algoritmille syötettävä data määritellään etukäteen. Prosessi toteutetaan siis ennalta luodun tai hankitun datakokoelman avulla, minkä jälkeen algoritmi opetetaan luokittelemaan sille annettua dataa tai tekemään sen pohjalta ennustuksia. Näin algoritmi oppii tulkitsemaan samankaltaista dataa paremmin tulevaisuudessa. Ohjattua oppimista voidaan hyödyntää esimerkiksi prosessien automatisointiin, mikäli algoritmille syötettävä tehtävät ovat keskenään samankaltaisia. (LeCun et al. 2015) Ohjaamattomassa oppimisessä algoritmille syötetään

etukäteen määrittelemätöntä raakaa dataa. Algoritmi pyrkii löytämään tästä datasta yhteneväisyyksiä sekä ryhmittelemään tietoa näiden yhteneväisyyksien perusteella. Suuria data-määriä käytettäessä ohjaamaton oppiminen tarjoaa uusia näkökulmia ja mahdollisuuksia ihmisaivojen tapaan. (Russell ja Norvig 2022, 671)

Vahvistusoppimisella algoritmi pyrkii tekemään päätöksiä tietyissä olosuhteissa ja oppimaan lopputuloksesta. Mikäli algoritmi päätyy oikeaan ratkaisuun, sille syötetään palkint signaali. Algoritmille syötetään runsaasti erilaisia päätöksiä, jolloin se oppii vähitellen tekemään oikeanlaisia ratkaisuja ja saavuttamaan halutun lopputuloksen. Algoritmin lopullinen arvofunktio määritellään sen mukaan, mitä sen halutaan saavuttavan pitkällä tähtäimellä. (Yuan 2021, 77) Tutkimus on tasapainottelua löydetyn tiedon hyödyntämisen sekä uuden tiedon löytämisen välillä. Tutkiminen kerää lisää tietoa ympäristöstä, mutta jos järjestelmä jatkaa loputtomiin tutkimusta ja tiedon kartoittamista, löydetty tieto jää hyödyntämättä eikä haluttuja toimia koskaan suoriteta. (Verganti et al. 2020)

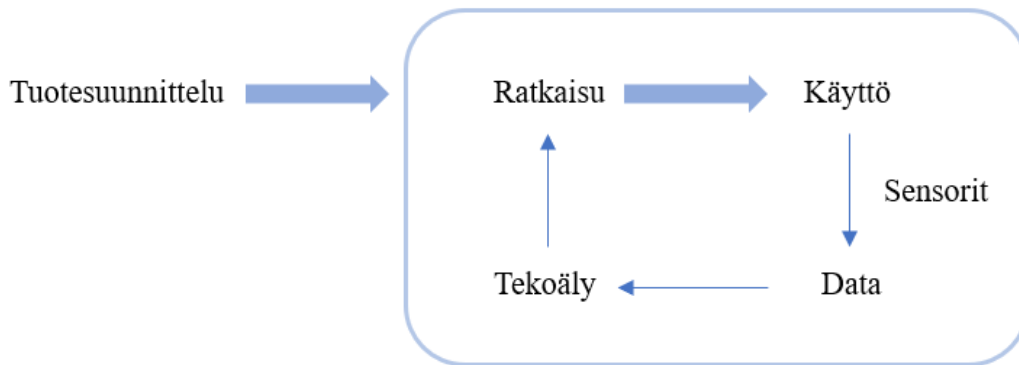
5. Tekoälyn hyödyntäminen ongelmanratkaisussa

Luku esittelee kahden erilaisen case-esimerkin avulla, kuinka tekoälyn hyödyntäminen yhdessä TRIZ ja design thinking voi avata ongelmanratkaisuun uusia mahdollisuuksia. Tekoälyä voidaan hyödyntää suoratoistopalveluissa esimerkiksi valikoimaan jokaiselle katsojalle juuri heidän makuunsa sopivaa sisältöä (Sahota 2024). Luvussa käsitellään Verganti et al. (2020) tutkimusta innovaatiosta ja tuotesuunnittelusta tekoälyn aikakaudella sekä erityisesti case-tapauksen Netflix toimintaa. Tämän jälkeen tarkastellaan Mao, Zhu ja Chen et al. (2023) tutkimusta syväoppimisen ja TRIZ:n yhdistelmän hyödyistä tekstiiliteollisuuden tekstiilikoneen toiminnan tehostamisessa. Korkealla volyymilla toimiva tekstiiliteollisuus luo tarvetta toiminnan tehostamiselle sekä resurssien optimoimiselle.

5.1. Case Netflix

Verganti et al. (2020) julkaisussaan ”Innovation and Design in the Age of Artificial Intelligence” tutkivat tekoälyn vaikutuksia innovaatioprosessiin sekä päätöksenteon automatisointia. Tuotesuunnittelu pyrkii kehittämään nykytilannetta paremmaksi luomalla uusia ratkaisuja. Tekoälyn hyödyntäminen tuotesuunnittelussa voi kehittää ongelmien analysointia sekä luoda uusia näkökulmia, kun tekoäly integroidaan päätöksentekoon, luovuuteen ja ongelmanratkaisuun. Tutkimus taustoittaa tuotesuunnittelun operatiivista lähestymistä, tekoälytehtaiden roolia sekä tekoälyn käytännön hyödyntämistä edellä mainitussa kontekstissa. Tutkimuksessa case-esimerkkeinä käytetään yrityksiä Netflix ja Airbnb.

Luvussa 2.3. esiteltiin kuva 2 innovaatioprosessin jatkokehityksen operatiivisesta mallista, jota on hyödynnetty pohjana Verganti et al. (2020) alkuperäisen mallin (kuva 4) kehitykselle. Malli kuvaa tekoälyn asemaa innovaatioprosessissa. Tämä prosessi sisältää monia valintatilanteita. Osa valintatilanteista vaatii kykyä käsitellä monimutkaisia ja konseptuaalisia ongelmia, jolloin niiden ratkaisemiseen tarvitaan suunnittelijaa. Kuitenkin erityisesti kehitysvaiheessa ongelmat ovat usein pieniä, toistuvia ja ratkaistavissa tekoälyn sekä systemaattisen ongelmanratkaisun avulla. Näitä ongelmia ratkaisemalla käyttäjälle voidaan luoda yksilöllisiä ratkaisuja, mutta mahdollisuuksien määrä on mahdotonta ratkaista ihmisjohtoisesti.



Kuva 4. Tekoälyn hyödyntäminen innovaatioprosessissa (Verganti et al. 2020)

Tarkastellaan Verganti et al. (2020) tutkimuksesta case-tapaus Netflixin toimintaa. Netflix on kehittynyt operatiiviselta malliltaan alkuperäisestä videon vuokraus- ja kuljetuspalvelusta data- ja tekoälykeskeiseksi liiketoiminnaksi. Muun muassa käyttäjälle ehdotettavien elokuvien ja sarjojen sekä Netflixin alkuperäistuotannon taustalla on ohjelmistoinfrastruktuuri, joka kerää dataa sekä oppii käyttäjän toiminnasta. Näiden perusteella se tekee päätöksiä, joiden avulla luodaan käyttäjää parhaiten palveleva kokemus. Netflixin algoritmit pyrkivät päivittämään käyttäjärajapintaa ja näyttämään käyttäjän aiemman käytöksen perusteella kiinnostavaa sisältöä.

Suurin osa Netflixin operatiivisista tekoälyjärjestelmistä käyttää kolmea päälähestymistapaa täsmällisten ennusteiden kehittämiseen koneoppimisen avulla: ohjattu oppiminen, ohjaamaton oppiminen sekä vahvistusoppiminen. Netflix käyttää ohjattua oppimista esimerkiksi katselehdotuksien kehittämisessä. Tässä kehittämistarkoituksessa Netflix hyödyntää merkittäviä datakokoelmia, jotka hyödyntävät muiden käyttäjien valikoimia sekä suosittelimia elokuvia. Algoritmi valikoi muista käyttäjistä alkuperäistä käyttäjää parhaiten vastaavan otoksen ja tekee suosituksia näiden muiden käyttäjien valintojen ja arvosteluiden perusteella. (Verganti et al. 2020)

Netflix hyödyntää ohjaamatonta oppimista havainnoidakseen yhteneväisiä käyttäjäryhmiä sekä luodakseen erilaisia versioita käyttäjälle näytettävästä näkymästä, jotka vastaisivat entistä paremmin erilaisiin käyttötapoihin. Käyttäjäkokemuksen kehittämisen lisäksi Netflix hyödyntää ohjaamatonta oppimista ennustamaan, minkälaista sisältöä yrityksen olisi kannattavinta tuottaa. Ennustusmallit antavat yksityiskohtaista tietoa markkinakysynnästä sekä käyttäjän toiminnasta, mikä määrittää osaltaan sen, kuinka suuri yleisö on mahdollisesti

kiinnostunut sisältöideasta tai genrestä. Netflix pystyy näiden avulla kartoittamaan uusia mahdollisuuksia sekä tunnistamaan yliedustettuja ohjelmatyyppejä. (Verganti et al. 2020)

Viimeisimpänä aihealueena on vahvistusoppiminen, joka on rakenteeltaan lähimpänä perinteistä innovaatioprosessia. Netflix hyödyntää vahvistusoppimista uusien mahdollisuuksien kartoittamiseen sekä löydettyjen ratkaisujen hyödyntämiseen. Ennustusmallien tarkentamiseksi sekä visuaalisten mahdollisuuksien kartoittamiseksi Netflix systemaattisesti satunnaistaa käyttäjälle näytettävää sisältöä. Tämän tutkimuksen jälkeen Netflix hyödyntää kerättyä tietoa ja kehittää ennustusmallia näyttämällä käyttäjälle suuren määrän suosituksia, joiden visuaalista ilmettä on muutettu. Näin Netflixin algoritmi kustomoi elokuva- ja sarjasuosituksia sekä näihin liittyvää visuaalista sisältöä. Käyttäjätieto-analyysin pohjalta Netflix on tunnistanut käyttäjillä olevan todella monimuotoiset mieltymykset, minkä vuoksi visuaalisten sisältöjen ja ehdotuksien yksilöiminen on merkityksellistä. (Verganti et al. 2020)

Case-tapauksen analysoimisessa huomattiin, että tekoäly on muuttanut Netflixin operatiivista toimintaa. Netflixin nykytuotoinen tapa toimia olisi mahdotonta toteuttaa ilman tekoälyn hyödyntämistä tai täysin suunnittelijälähtöisesti kehitettynä. Suunnittelijan rooli on toteuttaa ja kehittää toimivat ongelmanratkaisusilmukat. Suunnittelun kohde on vaihtunut yksinomaan tuotteen kehittämisestä, mahdollisimman ylläpidettävän tekoälypohjaisen järjestelmän kehittämiseen. Järjestelmä suunnittelee, näyttää ja lopulta kerää käyttökokemuksesta dataa ja hyödyntää sitä entistä paremman tuotteen eli kokemuksen suunnitteluun. Ihmislähtöinen ajattelu ja ideointi on uniikkia, mutta tekoälyn kyvyssä toistaa yksinkertaisia toimintoja päästään käsiksi ratkaisuihin, jotka ovat ihmismielen ulottumattomissa.

Suunnittelun kohteen muuttuessa myös prosessi kehittyy. Kuvia 3 ja 4 vertaamalla prosessin muutoksen voi hahmottaa konkreettisemmin. Tekoälyä hyödyntävä prosessi alkaa ihmislähtöisestä suunnitteluvaiheesta, jolloin ongelmanratkaisusilmukat luodaan ja tarvittavat säännöt ja rajaukset valitaan. Seuraavana on itseään toistava tekoälyvaihe, missä algoritmi kehittää käyttäjäkohtaisen ratkaisun. Ratkaisun kehittäminen ei vaadi ylimääräisiä kustannuksia tai aikaa ja on aina käyttäjän saatavilla. Tekoälyn hyödyntäminen ohjelmistopohjaisissa tuotteissa tai alustoissa kuten Netflix on yksinkertaisempaa fyysiseen tuotteeseen verrattuna. Tuotannosta tulevaa fyysistä tuotetta on haastavaa päivittää muutoin kuin uuden tuotteen hankinnalla. (Verganti et al. 2020) Kuitenkin ohjelmistopohjaisia tuotteita, kuten älykotien laitteita, kehitetään entistä enemmän. Ohjelmistoja hyödyntävät älytuotteet keräävät

käytöstä syntyvää dataa, jonka avulla on mahdollista muuttaa tuotteen tarjoamaa käyttökokemusta.

Tarkastellaan kuinka muutokset toteuttavat alkuperäisiä design thinking:n ominaisuuksia: ihmiskeskeisyys, abduktiivisuus ja iteratiivisuus. Taulukossa 2 on eritelty ominaisuuskohteisesti, kuinka tekoälyn hyödyntäminen suunnitteluprosessissa mahdollistaa ominaisuuksien toteutumisen. Tekoälyn hyödyntäminen algoritmipohjaisessa suunnitteluprosessissa vähentää tarvittavia kustannuksia sekä aikaa, erityisesti verrattuna yksilöllisiin ratkaisuihin täysin suunnittelijan kehittämisenä. Näiden rajoitteiden myötä poistuu myös tarve suunnitella tuotteita eri käyttäjäsegmenteille sekä keskivertokuluttajalle. Nämä molemmat toteuttavat käyttäjälähtöisen suunnittelun tarkoitusta ja näin ollen ihmiskeskeistä ominaisuutta. Myös kerätty data ohjataan takaisin käyttökokemuksen kehittämiseen, jolloin tuote on kehitetty käyttäjää varten tämän oman datan pohjalta. (Verganti et al. 2020)

Algoritmipohjaisessa suunnittelussa tekoälyn hyödyntäminen poistaa monia rajoituksia. Tuotteet suunnitellaan usein teollisuus- ja käyttökohtaisesti, eikä julkaisun jälkeen tuotetta voida muokata tai hyödyntää eri käyttötarkoituksessa. Tekoälyä hyödynnettäessä suunnittelu on sallivampaa ja tuotetta voidaan kehittää vielä julkaisun jälkeen. Ohjaamatonta oppimista hyödyntäessä voidaan löytää ideoita, jotka eivät ole ennalta määriteltyjä, mikä toteuttaa abduktiivisuuden piirrettä. Myös alkuperäisen tuotteen käytöstä saatavaa dataa voidaan hyödyntää välittömästi uusien ominaisuuksien kehittämisessä tai uusien mahdollisuuksien tunnistamisessa. (Verganti et al. 2020)

Tekoälypohjaisen tuotteen kehitys ei pysähdy tuotteen julkaisuun. Tuotteen käytöstä syntyvä jatkuva data mahdollistaa oppimisen ja kehitystyön jatkuvuuden, jolloin muutokset tuotteeseen tapahtuvat reaaliajassa. Näin ratkaisut eivät ehdi vanhentua, ennen kuin niitä päästään soveltamaan kehitetyssä versiossa. Oppiminen tapahtuu myös evolutiivisesti koko tuotteen elinkaaren aikana, eikä yksittäisissä pyrähdyksissä. Käyttäjä saa näin myös parhaimman mahdollisen version tuotteesta, ilman tarvetta ostaa uusinta versiota, mikä lisää tuotteen käyttöikä. Oppiminen tapahtuu tuotteen oikean käytön seurauksena, kun taas kuvassa 2 oppiminen tapahtuu prototyyppien kehityksen aikana ennen tuotteen julkaisua. Käytön aikana tapahtuva oppiminen edesauttaa myös jatkuvaa testaamista sekä oppimista, mitkä toteuttavat prosessin iteratiivista luonnetta. (Verganti et al. 2020)

Taulukko 2. Design thinking -ominaisuuksien toteutuminen tekoälyä hyödyntävässä innovaatioprosessissa

Ihmiskeskeinen	Abduktiivinen	Iteratiivinen ja oppiminen
<ul style="list-style-type: none"> • Kustannukset ja aika eivät rajoita yksilöllisten ratkaisujen kehitystä • Poistaa tarpeen suunnitella tuotteita käyttäjäsegmenteille tai keskivertokuluttajalle • Käyttäjältä kerättyä dataa käytetään käyttäjän kokemuksen yksilöimiseksi ja kehittämiseksi 	<ul style="list-style-type: none"> • Tuotetta voidaan kehittää julkaisun jälkeen • Tuotteen keräämää dataa voidaan hyödyntää jatkokehittämisessä tai uusilla osa-alueilla 	<ul style="list-style-type: none"> • Oppiminen ei pääty tuotteen julkaisuun, vaan jatkuva data lisää mahdollisuuksia oppia ja kehittyä reaaliajassa • Ongelmanratkaisusilmukat ovat mahdollisuus oppia käytön lisääntyessä enemmän koko elinkaaren ajan • Oppiminen syntyy oikean käytön perusteella (versus prototyyppi) • Iteratiivinen luonne mahdollistaa kokeilemisen ja testaamisen

5.2. Case tekoäly ja TRIZ tekstiiliteollisuudessa

Tutkimuksessaan Mao et al. (2023) hyödynsivät syväoppimisen ja TRIZ:n yhdistelmää tekstiiliteollisuuden tekstiilikoneen toiminnan tehostamiseen. Perinteisesti ihmiset ovat valinneet subjektiivisesti TRIZ-teorian mukaisesti hyödynnettäviä innovatiivisia periaatteita riskitietojen ratkaisuun. Kuitenkin vaihtoehdot ovat olleet rajallisia saatavilla olevien resurssien vuoksi. Tekoälyn soveltamisen avulla ihmisen osallisuutta voidaan vähentää, mikä vapauttaa resurssitarvetta.

Kolmiulotteista kudontaa hyödynnetään sellaisten tekstiilien valmistamiseen, jotka poikkeavat ominaisuuksiltaan tavanomaisesta tekstiilistä. Kyseinen tekniikka on yksi tärkeimmistä tekstiilinprosessointiteknologioista. Prosessi on monimutkainen ja sisältää useita eri

vaiheita. Monimutkainen prosessi voi johtaa erilaisiin ristiriitatilanteisiin, mutta erityisesti suunnitteluvaiheessa näitä syntyy helpommin. Suunnitteluvaiheen ristiriitojen huomioiminen on erityisen tärkeää, sillä niiden huomiotta jättäminen voi aiheuttaa ongelmia prosessin jatkumolle. Tekstiiliteollisuuden korkea volyyymi luo tarvetta kehittää ja tehostaa tuotantoteknologiaa sekä sen automatisoimista. (Mao et al. 2023)

Aiemmin mainitun mukaisesti TRIZ-teoria hyödyntää funktionaalista analyysiä, minkä avulla pyritään löytämään haitallisia, riittämättömiä, vaikeasti kontrolloitavia tai piilossa olevia vuorovaikutuksia järjestelmän sisältä. Menetelmän avulla voidaan analysoida järjestelmää pääpiirteittäin ja havaita mahdollisia ongelmia. Tekstiilikoneen toiminnan analysoinnissa funktionaalisen analyysin avulla löydettiin kaksi erilaista ongelmaa. Itse kudontaprosessissa kankaan tiheyttä ei kyetty täysin kontrolloimaan. Lisäksi koneen kaiteen, tunnetaan myös käsitteellä pirta, liikerata jäi vajaaksi. (Mao et al. 2023)

Toinen Mao et al. (2023) hyödyntämä TRIZ-menetelmä on syy-seuraus-analyysi. Menetelmä pohjautuu funktionaalisen analyysin tuloksiin ja sitä käytetään tunnistamaan ongelmien juurisyyt sekä määrittämään tarkka taso ongelman ratkaisemiseksi käymällä järjestelmän toimintoja syvemmin kerroksittain läpi. Tekstiilikoneen toiminnan analysoimisessa syy-seuraus-analyysiä hyödynnettiin kankaiden huonolaatuisuuden juurisyyn löytämiseen. Pääongelmiksi muodostuivat eri vaiheiden aiheuttamat ongelmat kaiteiden liikeradalle. Näiden ongelmien pohjalta voitiin muodostaa kaksi eri ristiriitaa. Ensimmäisessä ristiriidassa tuotannon kangasmallin laajentaminen johtaisi suurempaan tuotantokapasiteettiin, mutta samalla se myös heikentäisi kankaan kestävyyttä. Toisessa ristiriidassa kudontamekanismin yksinkertaistaminen vähentäisi koneen kulumista, mutta samalla heikentäisi lopputuloksen laatua.

Syy-seuraus-analyysin avulla tunnistettujen ongelmien jälkeen hyödynnettiin syväoppimismallia ratkaisujen kehittämiseksi. Syväoppimismallia varten dataa kerättiin patenttitietokannasta. Tämän datan pohjalta muodostettiin syväneuroverkkomalli. (Mao et al. 2023) Yksinkertainen neuroverkko sisältää syötetason, johon signaali syötetään sekä tulostetason. Syväneuroverkko sisältää tämän lisäksi useita välitasoja, joiden läpi syötetty signaali kulkee. Näissä välitasoissa malli luokittelee dataa määritettyjen todennäköisyyksien pohjalta eri luokkiin. Malli pyrkii jäljittelemään ihmismäistä tapaa ratkaista ongelmia, tasojen toimiessa hermosolujen tapaan. Syväneuroverkkomalli voidaan opettaa suorittamaan haluttuja tehtäviä harjoitteludatan avulla. (Cichy & Kaiser 2019) Syväneuroverkon syötteenä

hyödynnettiin teknisiä parametreja, jotka saatiin tiivistämällä alkuperäiset ristiriidat mahdollisimman yksinkertaiseen muotoon. Luokitteluun taas käytettiin teknologisen kehityksen malleja, jotka valikoitiin TRIZ-teorian pohjalta. (Mao et al. 2023)

Ensimmäinen ristiriita saatiin tiivistettyä kahteen sitä parhaiten kuvaavaan TRIZ-parametriin: aineen määrä ja kestävyys. Toista ristiriitaa taas kuvasivat parametrit haitallinen sivuvaikutus sekä aineen väheneminen. Malli ennusti halutulle datalle oikeita luokituksia tarkasti ja vääriä tuloksia esiintyi vain 4,05 % kerroista. Mallin avulla molemmille ristiriidoille saatiin ennustettua kehitysmallit. Ensimmäisen ristiriidan kehitysmallin perusteella ristiriita voitaisiin ratkaista lisäämällä komponentteja tai jakamalla kaiteen kaaren osiin. Kehitysmallin perusteella toinen ristiriita voitaisiin ratkaista lisäämällä komponentteja. (Mao et al. 2023)

Kehitysmallien pohjalta lähdettiin rakentamaan evoluutiopuuta. Evoluutiopuuta kehitetään alkuperäisestä yksittäisestä kaiteesta, jonka päälle lähdettiin valittujen kehityksen mallien mukaan rakentamaan erilaisia vaihtoehtoja. Näitä vaihtoehtoja voidaan rakentaa teoriassa loputtomiin. Hyödyntämällä parametreja sekä kehitysmalleja molemmille ristiriidoille kehitettiin omat evoluutiopuut, jotka auttoivat oikean ratkaisun löytämisessä. Samanaikaisten ristiriitojen ratkaisuun tarjottiin kolmea eri vaihtoehtoa. Jokainen vaihtoehto ehdotti kaiteiden määrän lisäämistä, yhden liikkuvan ja yhden paikallaan pysyvän. (Mao et al. 2023)

Luodun syväneuroverkkomallin avulla saatiin luotettavasti valittua tilanteeseen sopivat kehitysmallit. Näin onnistuttiin välttämään ihmisten taipumusta subjektiivisiin näkemyksiin oikeiden vaihtoehtojen valinnassa. Lisäksi tavoitteessa saada laajempi määrä erilaisia vaihtoehtoja muutamien tyypillisten vaihtoehtojen sijaan toteutui. Lähestymistavan avulla voidaan luoda jokaisen tapauksen pohjalta yksilöllisestä datasta malli, jolloin ei tarvitse käyttää suuria määriä yleisluontoista dataa luotettavien tulosten saavuttamiseksi. Malli pystyi käymään läpi kaikki mahdolliset vaihtoehdot, jolloin ei jouduttu nojaamaan pelkästään pohjadata määrän suuruuteen, jotta voitiin varmistaa mahdollisimman kattava eri vaihtoehtojen läpikäyminen. Esitettyä mallia voidaan käyttää yleisesti ristiriidoista johtuvien ongelmien ratkaisemiseen sekä olemassa olevien järjestelmien kehittämiseen. Syväneuroverkkomallia voidaan käyttää myös uusien innovaatioiden kehittämiseen. (Mao et al. 2023)

6. Johtopäätökset

Tässä kandidaatintyössä tutkittiin luovan ongelmanratkaisun vaikutuksia innovaatioprosessin alkupään vaiheisiin. Työn aikana tutustuttiin yleisellä tasolla innovaatioihin ja innovaatioprosessiin. Luovan ongelmanratkaisun mukaisista teorioista tutkittiin TRIZ:ä ja design thinking:ä sekä näiden yhdistämistä. Lisäksi case-tapausten avulla tarkasteltiin tekoölyn vaikutuksia innovaatioprosessissa sekä syväoppimisen ja TRIZ:n yhdistelmän hyötyjä tekstiiliteollisuuden tekstiilikoneen toiminnan tehostamiseen.

Työn tavoitteena oli tarkastella, miten luovan ongelmanratkaisun mukaiset teoriat hyödyttävät innovaatioprosessia. Kirjallisuuskatsauksen perusteella pyrittiin löytämään vastaukset kahteen johdannossa esitettyyn tutkimuskysymykseen.

Ensimmäinen tutkimuskysymys oli:

- *Mitä hyötyjä TRIZ ja design thinking tuovat innovaatioprosessin sumean alkupään vaiheisiin?*

Innovaatioiden tutkimuskentässä on erittäin laaja skaala erilaisia menetelmiä sekä tapoja kategorisoida näitä menetelmiä. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin TRIZ ja design thinking -teorioita, sillä näillä on vankka asema alan kirjallisuudessa ja tutkimuksessa. Kummatkin tuottivat hyötyjä innovaatioprosessin sumeaan alkupäähän.

TRIZ:n suurimmaksi hyödyksi on havaittu uudenlaisten ja edistyksellisten ideoiden kehittäminen. Tätä edesauttaa TRIZ:n analyttinen, systemaattinen ja selkeä rakenne. TRIZ:n etenemistä voidaan ennustaa ja sitä hyödynnetään samankaltaisten ongelmien ratkaisemiseen yhä uudelleen. TRIZ:n työkalujen avulla voidaan tunnistaa uusia näkökulmia innovaatioprosessin alkupään ongelmien ratkaisemiseen. Tämä voi johtaa uusien ja luovien ratkaisujen kehittämiseen. Design thinking:n avulla taas voidaan tehostaa innovaatioprosessia. Design thinking:ä hyödyntämällä eri sidosryhmien välinen kommunikointi tehostuu ja mahdollisiin epäkohtiin voidaan vaikuttaa aikaisemmassa vaiheessa. Tämä voi johtaa monipuolisempiin ja erilaisiin ratkaisuihin. Lisäksi design thinking:n avulla muodostetaan laajempi kuva käyttäjäkunnan tarpeista ja luodaan näin pohja kestävämmille sekä pitkäikäisemmille ratkaisuille.

Toinen tutkimuskysymys oli:

- *Miten tekoälyn hyödyntäminen innovaatioprosessissa vaikuttaa design thinking -mallin ominaispiirteiden toteutumiseen?*

Työssä tunnistettiin design thinking -mallin kolme ominaispiirrettä: ihmiskeskeisyys, abduktiivisuus ja iteratiivisuus. Tekoälyn hyödyntäminen osana innovaatioprosessia toteuttaa näitä periaatteita. Tekoälyn hyödyntäminen algoritmipohjaisessa suunnittelutyössä tarjoaa käyttäjille paremmin yksilöityjä ratkaisuja, mikä palvelee ihmiskeskeisyyden ominaispiirrettä. Tekoälyn kehittäminen ohjaamattoman oppimisen avulla mahdollistaa uusien ideoiden löytämisen, joita ei välttämättä olisi osattu edes kuvitella, mikä ilmentää abduktiivista ominaisuutta. Viimeisenä käytön aikana tapahtuva oppiminen edesauttaa myös jatkuvaa testaamista sekä oppimista, mitkä toteuttavat prosessin iteratiivista luonnetta.

Tämä työ luo myös pohjaa jatkotutkimukselle. Jatkotutkimuksessa olisi mahdollista perehtyä tarkemmin muihin luovan ongelmanratkaisun menetelmiin sekä näiden yhdistämiseen tekoälyn kanssa. Vaihtoehtoisesti syvempi perehtyminen TRIZ:n ja design thinking:n yhdistelmään tekoälyn kontekstissa voisi paljastaa mahdollisia hyötyjä innovaatioprosessin alkupään ongelmien käsittelyyn. Case-tapauksia vertaamalla työssä huomattiin, että ne olivat keskenään liian erilaisia eivätkä näin ollen olleet vertailukelpoisia tai tuottaneet merkityksellisiä yhteistuloksia. Monipuolisemman case-analyysin ja jatkotutkimuksen avulla olisi mahdollista pyrkiä muodostamaan laajempaa kuvaa TRIZ:n ja design thinking:n käytännön hyödyistä tekoälyn kontekstissa. Erityisesti design thinking:n käyttäjän huomioiminen voisi tuoda potentiaalisia hyötyjä TRIZ:ä hyödyntävään tekoälypohjaiseen innovaatioprosessiin.

Tuloksia tulkittaessa on huomioitava kandidaatintyön rajallisuuden lisäksi kahden teorian subjektiivisen valinnan vaikutukset. Muut luovan ongelmanratkaisun menetelmät voivat tarjota tästä työstä poikkeavia tuloksia niin innovaatioprosessin sumean alkupään, kuin tekoälyn kontekstin osalta. Lisäksi case-tapausten rajallinen määrä ei välttämättä anna täyttä kuvaa TRIZ:n ja design thinking:n kaikista hyödyistä tai rajoitteista, kun niitä yhdistetään tekoälyn kanssa.

Lähteet

Altshuller, G. 1984. *Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems*. London: Gordon and Breach Science Publishers Inc.

Altshuller, G. 1999. *The Innovation Algorithm: TRIZ, Systematic Innovation and Technical Creativity*. Worcester, MA: Technical Innovation Center, Inc.

Altshuller, G. 2005. *40 Principles Extended Edition: TRIZ Keys to Technical Innovation*. Worcester, MA: Technical Innovation Center, Inc.

Altshuller, G. & Shapiro, R. 1956. On the psychology of inventive creation. *The Psychological Issues (in Russian)*. (6), s. 37–49.

Apilo, T. & Taskinen, T. 2006. *Innovaatioiden johtaminen*. Espoo: VTT.

Barney, J. 1991. Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of management*. 17 (1), s. 99–120.

Boyles, M. 2022. What is creative problem-solving & why is it important? [verkkodokumentti]. [Viitattu 27.07.2024]. Saatavilla: <https://online.hbs.edu/blog/post/what-is-creative-problem-solving>

Brown, T. 2009. *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*. New York, NY: HarperCollins.

Carlgren, L., Elmquist, M. & Rauth, I. 2014. Design Thinking: Exploring Values and Effects from an Innovation Capability Perspective. *The Design journal*. 17 (3), s. 403–423.

Cichy, R. M. & Kaiser, D. 2019. Deep Neural Networks as Scientific Models. *Trends in cognitive sciences*. 23 (4), s. 305–317.

Da Silva, R. H., Kaminski, P.C., & Armellini, F. 2020. Improving New Product Development Innovation Effectiveness by Using Problem Solving Tools during the Conceptual Development Phase: Integrating Design Thinking and TRIZ. *Creativity and innovation management*. 29 (4), s. 685–700.

- Dewar, R. D. & Dutton, J. E. 1986. The Adoption of Radical and Incremental Innovations: An Empirical Analysis. *Management science*. 32 (11), s. 1422–1433.
- Gadd, K. 2011. TRIZ for engineers enabling inventive problem solving. 1st edition. Chichester: Wiley.
- García-Manilla, H. D. 2023. Application of Design Thinking and TRIZ Theory to Assist a User in the Formulation of an Innovation Project. *TRIZ in Latin America*. Cham: Springer International Publishing AG. s. 57–79.
- Grönroos, C. & Voima, P. 2013. Critical service logic: making sense of value creation and co-creation. *Journal of the Academy of Marketing Science*. 41 (2), s. 133–150.
- Herstatt, C., & Verworn, B. 2001. The “fuzzy front end” of innovation. Working Paper 4. Hamburg University of Technology.
- Higgins, J. (2006) 101 Creative Problem Solving Techniques: The Handbook of New Ideas for Business. Winter Park, FL: New Management Publishing Company, Inc. 2nd edition.
- Ilevbare I., Probert D. & Phaal R. 2013. A Review of TRIZ, and its benefits and challenges in practice. *Technovation*. 33 (2–3), s. 30–37.
- Ind, N. & Coates, N. 2013. The meanings of co-creation. *European business review*. 25 (1), s. 86–95.
- ISO-56000. 2020. Innovation management — Fundamentals and vocabulary. International Organization for Standardization.
- Kaplan, A. & Haenein, M. 2019. Siri, Siri, in My Hand: Who’s the Fairest in the Land? On the Interpretations, Illustrations, and Implications of Artificial Intelligence. *Business horizons*. 62 (1), s. 15–25.
- Kelley, T. & Littman, J. 2008. The Ten Faces of Innovation: IDEO’s Strategies of Beating the Devil’s Advocate & Driving Creativity Throughout Your Organization. London: Profile Books.
- Khurana, A. & Rosenthal, S. R. 1997. Integrating the fuzzy front end of new product development. *Sloan management review*. 38 (2), s. 103–122.

- Koen, P., Ajamian, G., Burkart, R., Clamen, A., Davidson, J., D'Amore, R., Elkins, C., Herald, K., Incorvia, M., Johnson, A., Karol, R., Seibert, R., Slavejkov, A., & Wagner, K. 2001. Providing Clarity and A Common Language to the “Fuzzy Front End.” *Research Technology Management*. 44 (2), s. 46–55.
- LeCun, Y., Bengio, Y. & Hinton, G. 2015. Deep learning. *Nature (London)*. 521 (7553), s. 436–444.
- Lee, K. 2018. Innovative Design Thinking Process with TRIZ. *IFIP International Federation for Information Processing*. Cham: Springer International Publishing AG. s. 241–252.
- Lee, J., Suh, T., Roy, D. & Baucus, M. S. 2019. Emerging Technology and Business Model Innovation: The Case of Artificial Intelligence. *Journal of open innovation*. 5 (3), s. 1–13.
- Lee, S.M., & Olson, D. 2016. *Convergenomics: Strategic Innovation in the Convergence Era*. Oxford: Routledge.
- Liedtka, J. 2015. Perspective: Linking Design Thinking with Innovation Outcomes through Cognitive Bias Reduction. *The Journal of product innovation management*. 32 (6), s. 925–938.
- Lockwood, T. 2010. *Design Thinking : Integrating Innovation, Customer Experience and Brand Value*. New York, NY: Allworth Press.
- Mao, J., Zhu, Y., Chen, M., Chen, G., Yan, C. & Liu, D. 2023. A Contradiction Solving Method for Complex Product Conceptual Design Based on Deep Learning and Technological Evolution Patterns. *Advanced engineering informatics*. 55, s. 1–17.
- Möslein, K.M. & Velamuri, V.K. 2009. Hybrid value creation as innovation strategy. *In Fallstudien zu Innovationsmanagement*. Wiesbaden: Gabler. s. 485–500
- OECD/Eurostat. 2018. *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*. OECD Publishing, Eurostat, Luxembourg. The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities. 4th edition.
- Oxford University Press. 2011. *Concise Oxford English Dictionary*. Oxford, Oxford University Press. 12th edition.
- Parnes, S. J. 1977. *Guide to creative action*. New York, NY: Scribner.

- Proctor, T. 2002. Creative Problem Solving for Managers. [E-kirja]. [Viitattu 27.07.2024]. Saatavilla: https://search-ebSCOhost-com.ezproxy.cc.lut.fi/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=70457&site=ehost-live&ebv=EB&ppid=pp_IV .
- Reis, J. 2022. ‘How We Think and Learn Design’, in Advanced Design. Cham: Springer International Publishing AG.
- Russell, S. J. & Norvig, P. 2022. Artificial intelligence: a modern approach. Harlow: Pearson. 4th edition.
- Sahota, N. 2024. Streaming Into The Future: How AI Is Reshaping Entertainment. [verkkodokumentti]. [Viitattu 05.08.2024]. Saatavilla: <https://www.forbes.com/sites/neilsahota/2024/03/18/streaming-into-the-future-how-ai-is-reshaping-entertainment/>
- Savransky, S. D. 2000. Engineering of Creativity: Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Smith, P.G. & Reinertsen, D.G. 1998. Developing Products in Half the Time: New Rules, New Tools. New York, NY: John Wiley & Sons. 2nd edition.
- Sydänmaanlakka, P. 2009. Jatkuva uudistuminen: luovuuden ja innovatiivisuuden johtaminen. Helsinki: Talentum.
- Tidd, J. & Bessant, J. 2013. Managing Innovation : Integrating Technological, Market and Organizational Change. Chichester: Wiley. 5th edition.
- Treffinger, D.J., Isaksen, S.G. & Stead-Dorval K.B. 2006. Creative Problem Solving: An Introduction. Waco, TX: Prufrock Press inc. 4th edition.
- Vargo, S. L., Maglio, P. P., Akaka, M. A. 2008. On value and value co-creation: A service systems and service logic perspective. *European management journal*. 26 (3), s. 145–152.
- Verganti, R., Vendraminelli, L. & Iansiti, M. 2020. Innovation and Design in the Age of Artificial Intelligence. *The Journal of product innovation management*. 37 (3), s. 212–227.
- Vernon, D., Hocking, I. & Tyler, T.C. 2016. An Evidence-Based Review of Creative Problem Solving Tools: A Practitioner’s Resource. *Human resource development review*. 15 (2), s. 230–259.

Yuan, W. Q. 2021. Computational Methods for Deep Learning : Theoretic, Practice and Applications. Cham: Springer International Publishing.