

THIS IS A SELF-ARCHIVED VERSION OF THE ORIGINAL PUBLICATION

The self-archived version is a publisher's pdf of the original publication. NB. The self-archived version may differ from the original in pagination, typographical details and illustrations.

To cite this, use the original publication:

Hero, Laura-Maija, Lautamäki, Satu, Pekkinen, Sanna, Tikkaaja, Oona, Träskman, Tomas. 2020. Tekoälyn ja taiteen rajavyöhykkeellä - vaikutuksia kulttuurituotannon koulutukseen. I: Hero L. (Ed). Teknologian ja kulttuurin rajapintatoiminnan mallit, verkostot ja menetelmät. Metropolia Ammattikorkeakoulun julkaisuja. TAITO-sarja, Metropolia Ammattikorkeakoulu. s. 48-57

Permanent link to the self-archived copy:

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-328-225-4>

All material supplied via Arcada's self-archived publications collection in Theseus repository is protected by copyright laws. Use of all or part of any of the repository collections is permitted only for personal non-commercial, research or educational purposes in digital and print form. You must obtain permission for any other use.

Laura-Maija Hero, Satu Lautamäki, Sanna Pekkinen,
Oona Tikkaaja & Tomas Träskman

Tekoälyn ja taiteen rajavyöhykkeellä - vaikutuksia kulttuurituotannon koulutukseen

JOHDANTO

Tekoälyn hyödyntäminen taiteen, musiikin ja esimerkiksi runouden tuottamisessa on ollut viime vuosina erityisen kiinnostuksen kohteena akateemisessa tekoälytutkimuksessa (Ailisto ym. 2019). Määrittelemme tässä artikkelissa tekoälyn laajasti Russell & Norvigin (2014) mukaan teknologioiksi, joiden avulla koneet, laitteet, ohjelmat, järjestelmät ja palvelut voivat toimia tehtävän ja tilanteen mukaisesti järkevällä tavalla.

Tekoälykoulutus, jonka tavoitteena on kasvattaa osaamista tekoälyn soveltamiseen eri toimialoilla ja käyttötilanteissa, on yksi tunnustettu koulutusalue, jonka toteutumista mitataan. Toistaiseksi yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen kurssitarjonnasta löytyy kattavimmin data-analyysiin (80 %) liittyviä kursseja (Ailisto ym. 2019). Jaetulla toisella sijalla olivat havainnointi ja tilannetietoisuus sekä koneoppiminen (60 %). Tekoälyn sovelluksiin liittyvää kulttuurialojen koulutusta ei ole tunnustettu ollenkaan. Ailiston ym. (2019) mukaan Suomessa on erittäin laadukas ja pitkäaikainen koulutustarjonta tekoälyn teknisillä osaamisalueilla, mutta ongelmana on, miten tämä teknologinen ja teoreettinen osaaminen voidaan valjastaa paremmin soveltavan osaamisen kasvattamisen tueksi laajemmin koko yhteiskunnassa, myös luovilla aloilla. Luovilla aloilla tekijän, yleisön ja tuottajan roolejakin hämärtävä teknologisoituminen herättää monia kysymyksiä myös kulttuurituotannon osaamistarpeita tarkasteltaessa. Erityisesti abstrakteina algoritmeina toteutuvan tekoälyn mahdollistava teknologinen muutos on nopea ja vaikeasti hahmottuva. (vrt. Makridakis 2017).

Tässä artikkelissa pyrimme ymmärtämään tätä muutospainetta taiteeseen liittyvien tekoälyteknologioihin perustuvien ilmiöiden valossa. Artikkelin on julkaistu ensin UAS journalin numerossa 3/2019. (Hero, L.-M., Lautamäki, S., Pekkinen, S., Tikkaaja, O. & Träskman, T. (2019) Tekoäly ja taiteen tekijyyden murros – vaikutuksia kulttuurituotannon koulutukseen. UAS journal 3/2019) Kysymme: Kuinka tekoälyyn liittyvät ilmiöt voivat vaikuttaa kulttuurituotannon koulutukseen? Työtapaamme voidaan pitää vertailuanalyysinä, johon keräsimme viime aikoina esitettyjä tekoälyyn tai koneoppimiseen liittyviä taideprojekteja, ja tarkastelimme niiden tuotantoon vaikuttaneita ominaisuuksia, ilmenemismuotoja ja tuotannon erityispiirteitä.

TEKOÄLYILMIÖISTÄ TAITEEN TUOTANNON NÄKÖKULMASTA

Digitaalinen taide on määritelty taidemuodoksi teatterin, kirjallisuuden ja kuvataiteen rinnalle, ja tekoälytaide merkittäväksi nykyaikaiseksi digitaalisen taiteen muodoksi (esim. Yu Yu 2015). Esimerkiksi synteettisellä kuvalla tarkoitetaan tekoälyn avulla toteutettua kuvaa, joka on synteetisistä kuvista, joita on käytetty neuroverkon koulutukseen (<http://mustekala.info/teemanumerot/liikkuvia-kuvia-ja-maailman-osia-1-2019-vol-73/synteettisista-kuvista-tekoalysta-ja-kuvataiteesta/>).

Museot ovat hyödyntäneet robotteja oppivina, jopa oman taidemaun kehittävinä, oppaina (www.museumnext.com/article/artificial-intelligence-and-the-future-of-museums; ks. myös Burgard ym. 1999). Pinacoteca-museossa Sao Paulossa Brasiliassa IBM testasi tekoälyn käyttöä taideteoksen ja näyttelyvieraan välisessä vuorovaikutuksessa. Tekoäly Watson vastasi seitsemän eri teoksen kohdalla vierailijoiden kysymyksiin ja keskusteli mm. taideteoksen aikakaudesta, teoksen henkilöistä tai teoksessa olevista muista elementeistä. Kävijä siis jutteli suoraan taideteoksen kanssa. Museot ovat myös rakentaneet kokonaisia näyttelykokonaisuuksia tekoälyteeman ympärille sisältäen myös tavoitteen tekoälykasvatuksen laajamittaisesta levittämisestä (ks. www.barbican.org.uk/whats-on/2019/event/ai-more-than-human).



Kuva 1. Tekoälyn tuottama synteettinen kuva (GANin tuottamia omakuvia, Jukka Hautamäki)

Suomalainen tekoälytaiteilija Jukka Hautamäki kouluttaa GAN (generative adversarial network) -pohjaista neuroverkkoa tuottamaan kuvia, joista hän valitsee kiinnostavimmat. Lopputuloksena on esimerkiksi animaation kaltainen esitys, joka näyttää katsojalle myös kuvan syntyprosessin. Vaikka neuroverkko tuottaa kuvat, taiteilijan työ on prosessissa olennaisen tärkeää, sillä läheskään kaikki syntyneet kuvat eivät ole taiteellisesti kiinnostavia. Taiteilijan työ sisältää tuhansien kuvien läpikäymistä. Hän ohjaa koneen koulutusprosessia ja keskeyttää sen tarvittaessa. Hautamäen neuroverkkoteoksia on usein luultu maalauksiksi, ja hän onkin joutunut

monesti tarkentamaan, että kyseessä on valokuvien pohjalta generoitu, ei käsin maalattu teos. Tämä on toisinaan herättänyt pettyneitä reaktioita, koska taiteilija ei olekaan tehnyt teostaan “omin käsin”. Hautamäki työskentelee itsenäisesti. Laajempi työryhmä (esim. työtilaisuuksia järjestävä manageri) voisi olla Hautamäen mukaan tarpeellinen, jotta taiteilijalle jäisi enemmän aikaa itse sisällön kanssa työskentelyyn. (Hautamäen haastattelut 10.5.2019; 12.8.2019.)

Portrait of Edmond Belamy -nimisen teoksen taustalla on Obvious-kollektiivi, jonka jäseniä ovat kolme 25-vuotiasta ranskalaisopiskelijaa sekä 19-vuotiaan Robbie Barratin luoma avoin koodi. Opiskelijat ovat koulutaneet algoritmin luomaan taideteoksen. Tekoälylle oli opetettu lukuisia historiallisia maalauksia, jonka pohjalta se loi oman versionsa. Kankaalle printtaamisen jälkeen maalaus signeerattiin matemaattisella koodilla. Christie-taidehuutokauppa myi taulun 432 500 \$ hintaan. Alun perin hinta-arvioksi oli asetettu 7 000 –10 000 \$, mutta hinta kipusikin reilusti, koska maalauksen tekemiseen on käytetty tekoälyä. (Vincent 2018.) Toisena esimerkkinä voidaan mainita suomalainen Brains on Art -taidekollektiivi (ryhmä taidekasvatuksen, kognitiotieteen ja sähkötekniikan edustajia), joka on mm. tuottanut runoja katsojan aivosähkökäyrän perusteella sekä saanut performansitaiteilijan horjumaan puolelta toiselle Helsingin pörssikurssien tahtiin (Puolakka 2018).

Monet esimerkit hämärtävät viestinnässään ihmisen roolin kokonaan. Äskettäisen Kiinan kansallisen runokilpailun voitti robotti (Lan 2018). Britannian Cornwallista tuleva yritys Engineered Art viimeistelee parhaillaan robottia, joka pystyy piirtämään muotokuvia. Ai-Da ole vain muotokuva-taiteilija, vaan käy yleisön kanssa myös keskusteluja taiteen ja teknologian merkityksestä ihmisten päivittäisessä elämässä. (<https://interestingengineering.com/worlds-first-hyper-realistic-humanoid-robot-artist-is-here>)

On kuitenkin tärkeää ymmärtää, miten ainutlaatuisiksi inhimillisiksi katsottuja luovia teoksia voidaan arvioida, jos kone tuottaa niitä. Chamberlain ym. (2018) selvittivät, miten taiteen kokijat reagoivat tietokoneiden avulla tuotettuun taiteeseen. Tulokset osoittivat, että kun tarkkailijoille annettiin tilaisuus nähdä robotti-artistit toiminnassa, vaikutti se teoksen havaittuun esteettiseen arvoon. Nämä havainnot paljastavat nimenomaisen ennakkoluulon tietokoneella tuotetulle taiteelle, jota kuitenkin taiteen tarkkailijoiden mielestä tietokonealgoritmit pystyvät tuottamaan ilman havaittavaa eroa ihmisen tuottaman teoksen kanssa.

Tutkimusta on tehty vähemmän ihmisen roolista tekoälytaiteen luomisessa tai taiteen kokijana. Feldmanin (2017, 42) mukaan tämän kaltaista tutkimusta tarvittaisiin rakentamaan interaktiivista tekoälytaidetta, jossa kone oppii reagoimaan taiteen kokijoiden kognitiivisiin ja emotionaalisiin kokemuksiin. Taiteen ja tieteellisen tutkimuksen raja hämärtyy, kun niille määräytyy riippuvuussuhde tuotannon osana. Esim. Jenna Sutelan ”nimiia cétii” teoksessa Mars-ystävälliset bakteerit kasvattavat vieraita kulttuureja (Ings, 2018). Teoksessa algoritmi ja sen avulla toimiva tietokone on väline, joka kanavoi viestejä olennoilta, jotka eivät yleensä osaa puhua. nimiia cétii on ihmisen luoma muukalainen. Se luotiin osana Google Arts & Culture -taiteilijoiden residenssiohjelmassa yhdessä Google Arts & Culturen innovaatiojohtajan Damien Henryn ja toisen ohjelman taiteilijan kanssa. (<https://artsandculture.google.com/theme/IQKy0vx84f5GIg>; www.newscientist.com/article/2179211-the-martians-have-landed-in-london-and-theyre-hogging-the-camera/)

Kalliiden robottien ja fyysisten organismien lisäksi tekoäly on hiipinyt jokapäiväiseen kulttuurin kuluttamiseen ja sen arkipäiväisiin ilmiöihin. Markkinoinnin ja kulttuurielämyksen raja hämärtyy. ”Faangin” (Facebook, Apple, Amazon, Netflix, Google) yritysten valtakeskittymän intressit ja voima näkyy myös taiteen tuotannossa (Gerber 2018). Esim. Työskentely Google Arts & Culture -residenssissä voi herättää mielenkiintoisia teki-jänoikeus- ja eettisiä kysymyksiä. Nämä kysymykset eivät ole aivan uusia, koska taiteessa on pitkät perinteet taiteen luomisesta mesenaattien, kuten yksityishenkilöiden ja yritysten, kuten Louis Vuitton, tuella. Mutta onko esimerkiksi nimiia cétiiin luoma ”muukalainen” Googlen (Alphabet) omistama, koska se on osa Arts & Culture Experiments Collection -kokoelmaa? (<https://artsandculture.google.com/theme/IQKy0vx84f5GIg>; www.newscientist.com/article/2179211-the-martians-have-landed-in-london-and-theyre-hogging-the-camera/). Suurten yritysten osallistuminen taiteen ja kulttuurin tuotantoilmiöihin lisää tarvetta yritysekosysteemeissä toimimisen osaamiselle ja haastaa miettimään immateriaalioikeuksiin liittyviä kysymyksiä.

HUOMIOITA ESIMERKKIEN VALOSSA

Monien esimerkkien valossa voimme todeta, että tuoreet tekoälyn edistys-askleet ja erityisesti koneoppiminen ovat perustuneet kulttuurialoillakin juuri koneiden itsenäisen päättelyn vahvistamiseen (vrt. Valpola 2017). Taiteen yhteydessä tekoälykeskustelu liikkuu usein tietoisien ja tiedostamattoman toimijan ja eettisen toiminnan konteksteissa. Ihmisille on tyy-

pillistä se, että he antropomorfoivat (kuvittelevat ihmisen kaltaisiksi) keinotekoisia moraalisia toimijoita ja arvioivat niiden toimintaa omista inhimillisistä lähtökohdistaan (Duffy 2003) – ikään kuin heillä olisi sama tietoisuus kuin ihmisillä, ja joskus niitä kuvataan jopa taiteilijoiksi (Hertzmänn 2018). Tekoälyteknologiat voidaan nähdä laajemminkin luovuuden keskiössä. Niiden avulla voidaan luoda uusia innovatiivisia ilmaisutapoja, joita muuten ei olisi koskaan voitu kuvitella mahdollisiksi, mutta myös toimintaa, joka voidaan tulkita tieteen, politiikaksi tai muuksi monialaiseksi yhteistyöksi erilaisin motiivein ja tavoittein. Tekoälyn näkökulmasta ilmaisutavat voidaan jakaa kolmeen kategoriaan: lyhyen aikavälin eli AI-avusteinen digitaalisen taiteen luomisen mahdollisuuksiin, keskipitkän eli ihmisen ja AI:n yhteistoiminnan mahdollisuuksiin digitaalisen taiteen luomiseksi ja pitkän aikavälin tapauksiin eli AI-taiteen autonomisuuteen (ks. Xing 2018). Tekoälyn ”tekijyys” määrittyy kulttuurin eri aloille kuitenkin hyvin samankaltaisena: Ihmisen kaltaisena teoksen tekijyyden omistajana, jopa käsitettynä oikeudellisenä ”henkilönä” ainakin teoksesta kommunikoitaessa. Ihmisen rooli on ”pedagoginen” kouluttajan rooli.

Toisaalta myös taidekäsitteitä suhteessa niiden olomuotoon eli kognitiivisen, aineettoman luovuuden ja konkreettisen taide-artefaktin välillä voidaan problematisoida osana tekoälydiskurssia (mm. Still & d’Inverno 2019). Algoritmit ovat taiteilijoiden ja tuottajien työkaluja - tekoäly sinänsä ilman ihmisen ohjausta ei ole älykäs (Hertzmänn 2018). Kun puhumme algoritmin ”koulutuksesta” tai algoritmista, joka ”oppi”, on helppo tulkita tätä samoin kuin ihmisen oppimista. Nämä sanat merkitsevät kuitenkin melko erilaisia asioita erilaisissa konteksteissa. Koneoppiminen edellyttää huolellista ihmisen ponnistelua ongelman asettamiseksi, asianmukaisten tietojen hankkimiseksi, muotoilemiseksi ja testaamiseksi. Suunnittelu on työstä ja vaatii huomattavaa asiantuntemusta ja kokeilua jo hyvin yksinkertaisenkin lopputuloksen aikaansaamiseksi. (ks. Jankel 2015) Produktin aikaansaaminen edellyttää myös useimmiten monialaista yhteistyötä. Uudet teknologiat auttavat kuitenkin taidetta pysymään elintärkeänä. Alati kehittyvät oppivat koneet tarkoittavat uusia työkaluja taiteilijoille (ks. esim. Hertzmänn 2018), mutta myös kulttuurin tuotannoille luodessaan uudenlaisia olosuhteita ja tarpeita työlle.

Digitaalinen elämystuotanto on nykyisin kulttuurituotannon ytimenä, koska myös taide ja kulttuuri ovat teknologisoituneita. Teosten tuotantojen tekninen uutuusarvo, teosten toteutustapojen rikastuminen, kulttuurin kuluttajien uudenlaiset saavuttamiskeinot, ja uusien teknologioiden myötä myös uusien laajempien yleisöjen kiinnostus sekä taiteilija/tuottaja/yleisö -yhteistyön välittäminen ja fasilitointi vaatii jatkuvaa uusien tek-

nologioiden oppimista ja ymmärtämistä. Roolien sekoittuessa ja ihmisen mahdollistamien oppivien koneiden tullessa ”tekijöiksi/taiteilijoiksi/yleisöiksi” tekee tuottajasta kehittämisprojektin vetäjän tai osallistujan, jolloin pelkkä projektinhallinnan osaaminen ei riitä. On osattava myös yhteistoinnallista innovointia ja ohjelmistokehityksen projektinhallintaa.

**POHDITTAVAKSI OPETUSSUUNNITELMIA UUDISTETTAESSA,
OPETTAJIEN KOULUTUKSESSA SEKÄ KÄYTÄNNÖN
PEDAGOGISIA RATKAISUJA MIETITTÄESSÄ:**

1. Kulttuurituotannon olisi hyvä sijaita fyysisesti lähellä teknologioiden opetusta, jotta luonnollinen altistuminen, verkostoituminen ja kokeilut tulevat mahdollisiksi.
2. Tekoälyn tuomia mahdollisuuksia ja käyttökelpoisia sovelluksia on kartoitettava, unohtamatta kriittistä suhtautumista näiden tuomiin lisäarvoihin.
3. Tuotannon suunnittelua auttaa, jos ymmärretään ohjelmistotuotannon resurssi- ja laitevaatimuksia. Lisäksi on hyödynnettävä erilaisia projektinhallinnan teknisiä välineitä (esim. ketteriä menetelmiä) sekä ymmärrettävä vaatimusmäärittelyn käyttäjälähtöistä laatimista.
4. Monialaisen yhteistoinnin osaaminen on avainasemassa, tehden toisiaan täydentävää osaamista näkyväksi ja tukien opettajien vertaisoppimista monialaisten toteutusten kehittämiseksi.
5. On hallittava entistä paremmin tekijänoikeuskysymykset, koska ne korostuvat digitaalisissa aineistoissa.
6. Etiikkaan ja moraaliin liittyvän diskurssin fasilitoiminen ja siitä viestiminen.

Kuvio 1. Pohdittavaksi opetussuunnitelmia uudistettaessa, opettajien koulutuksessa sekä käytännön pedagogisia ratkaisuja mietittäessä.

Kulttuurituotannon koulutuksen kannalta tekoäly on vain yksi muutosvoima, uudet teknologiat jatkuvasti kehittyvinä ilmiöinä ja mahdollisuuksina aiheuttavat kulttuurituotannon koulutukselle jatkuvan paineen verkottua uusien teknologioiden osajien kanssa. “Vierihoido” uusia teknologioita soveltavien kanssa hyödyttäisi. Kulttuurituotannon koulutusta olisi hyvä tarjota fyysisestikin lähellä ohjelmisto-, robotiikka-, tekoäly-, XR- ja vastaavia koulutuksia ja -kehittäjäyrityksiä. Kulttuurituotannosta voisi olla syntymässä siis tutkinto-ohjelma, jossa uudet teknologiat ja niiden vaikutukset tunnistetaan reaaliaikaisesti ja ennakoiden tuotannon kannalta olennaisina mahdollisuuksina sisällön, elämyksen, yleisön osallisuuden, viestinnän, markkinoinnin, kulttuuripalvelujen kehittämisen ja pedagogiikan sekä muiden alojen rajapintatoiminnan keskiössä. Tällöin tuottaja nähdään aktiivisena, tulevaisuusorientoituneena, verkottuneena innovaattorina ja uusien projektien alullepanijana ja roolien sekoittuessa toimintaa eteenpäin vievänä voimana.

Lähteet

- Ailisto, H.** (toim.), Neuvonen, A. Nyman, H., Halén, M. & Seppälä, T. (2019). Tekoölyn kokonaiskuva ja kansallinen osaamiskartoitus – loppuraportti. Tammikuu 2019, Selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 4/2019. Haettu 17.5.2019 osoitteesta <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-632-4>
- Burgard, W., Cremers, A.B., Fox, D., Hähnel, D., Lakemeyer, G., Schulz, D., Steiner, W. & Thrun, S.** (1999). Experiences with an interactive museum tour-guide robot. *Artificial Intelligence*. vol. 114, no 1-2, 3–55. Haettu 17.5.2019 osoitteesta [https://doi.org/10.1016/S0004-3702\(99\)00070-3](https://doi.org/10.1016/S0004-3702(99)00070-3)
- Chamberlain, R., Mullin, C., Scheerlinck, B., and Wagemans, J.** (2018). Putting the Art in Artificial: Aesthetic Responses to Computer-Generated Art. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. vol. 12, no 2, 177–192. Haettu 18.5.2019 osoitteesta <http://dx.doi.org/10.1037/aca0000136>
- Duffy, B. R.** (2003). Anthropomorphism and the social robot. *Robotics and autonomous systems*. vol. 42, no 3, 177–190. Haettu 19.5.2019 osoitteesta [https://doi.org/10.1016/S0921-8890\(02\)00374-3](https://doi.org/10.1016/S0921-8890(02)00374-3)
- Feldman, S.** (2017). Co-Creation: Human and AI Collaboration in Creative Expression. *Proceedings of EVA London 2017*, 422-429. BCS Learning and Development Ltd. UK. Haettu 7.8.2019 osoitteesta <http://dx.doi.org/10.14236/ewic/EVA2017.84>
- Gerber, R.** (2018). As FAANG Stocks Get Old, The Next Technology Wave Is Called TAND. Haettu 13.6.2019 osoitteesta <https://www.forbes.com/sites/greatspeculations/2018/11/07/as-faang-stocks-get-old-the-next-technology-wave-is-called-tand/>
- Hautamäen videohaastattelu** 10.5.2019, haastattelijana Oona Tikkaoja.
- Hautamäen puhelinhaastattelu** 12.8.2019, haastattelijana Oona Tikkaoja.
- Hero, L.-M., Lautamäki, S., Pekkinen, S., Tikkaoja, O. & Träskman, T.** (2019). Tekoöly ja taiteen tekijyyden murros – vaikutuksia kulttuurituotannon koulutukseen. *UAS journal* 3/2019
- Hertzmann, A.** (2018). Can Computers Create Art? *Arts*. vol. 7, no 2, 18. Haettu 18.5.2019 osoitteesta <https://doi.org/10.3390/arts7020018>
- Ings, S.** (2018). The Martians have landed in London, and they're hogging the camera. Haettu 13.6.2019 osoitteesta www.newscientist.com/article/2179211-the-martians-have-landed-in-london-and-theyre-hogging-the-camera/

Jankel, N. S. (2015). AI vs. human intelligence: Why computers will never create disruptive innovations. HuffingtonPost www.huffingtonpost.com/nick-seneca-jankel/ai-vs-human-intelligence-_b_6741814.html.

Lan, X. (2018). Risk of unemployment in the AI age. Beijing Review vol. 61, no 5, 48.

Makridakis, S. (2017). The forthcoming Artificial Intelligence (AI) revolution: Its impact on society and firms. Futures vol. 90, 46–60. Haettu 16.6.2019 osoitteesta <http://dx.doi.org/10.1016/j.futures.2017.03.006>.

Puolakka, M. (2018). Tekoäly taiteen äärellä. Aalto University Magazine vol. 23, 18-19.

Russell, S. & Norvig, P. (2014). Artificial intelligence - A Modern Approach. Prentice Hall. Haettu 14.6.2019 osoitteesta <https://faculty.psau.edu.sa/filedownload/doc-7-pdf-a154ffbcec538a4161a406abf62f5b76-original.pdf>.

Still, A. & d'Inverno, M. (2019). Can Machines Be Artists? A Deweyan Response in Theory and Practice. Arts vol. 8 no 36. Haettu 18.5.2019 osoitteesta <https://doi:10.3390/arts8010036>

Vincent, J. (2018). Christie's sells its first AI portrait for \$432,500, beating estimates of \$10,000. The Verge. Haettu 13.8.2019 osoitteesta www.theverge.com/2018/10/25/18023266/ai-art-portrait-christies-obvious-sold.

Valpola, H. (2017). Tekoälyn kehityksen haasteet tulevaisuuden työlle. Top Ten Futures XI -teesit. Futura 2/17.

Yu Yu, G. (2016). Research on Digital Art Creation Based on Artificial Intelligence. Iberian Journal of Information Systems and Technologies, RISTI, N.º 18B, 06/2016. <http://dx.doi.org/10.17013/RISTI.18B.116>

Xing, B. (2018). Creativity and Artificial Intelligence: A Digital Art Perspective. Haettu 18.5.2019 osoitteesta <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3225323>