Informaatioteknologian tiedekunnan julkaisuja
No. 52/2018

Anniina Ojalainen ja Pekka Neittaanmäki

Tekoäly Japanin terveydenhuollossa

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

Informaatioteknologian tiedekunnan julkaisuja
No. 52/2018

Editor: Pekka Neittaanmäki
Covers: Petri Vähäkainu ja Matti Savonen

Copyright © 2018
Petri Vähäkainu ja Jyväskylän yliopisto

ISBN 978-951-39-7488-6 (verkkoj.)
ISSN 2323-5004

Jyväskylä 2018

Tekoäly Japanin terveydenhuollossa

Anniina Ojalainen
Pekka Neittaanmäki

Tämä julkaisu on toteutettu osana Watson Health Cloud-hanketta, johon Jyväskylän yliopisto on saanut rahoituksen Business-Finlandilta.

Business Finland-hanke: Watson Health Cloud

KUVIOT

KUVIO 1. HAVAINTOKUVA WABOT-1 ROBOTISTA 5
KUVIO 2. SYNTYVYYDEN LASKU JAPANISSA VUOSINA 1947-2011 8
KUVIO 3. ELINIÄN ODOTE MAITTAIN 2009-2010 9
KUVIO 4. JAPANIN IKÄRAKENNE VUONNA 2016 10
KUVIO 5. SUOMEN IKÄRAKENNE VUONNA 2016 10
KUVIO 6. FUJITSUN JÄRJESTELMÄN TYYPILLINEN TYÖNKULKU DATAN KERÄÄMISESTÄ SAN CARLOSIN SAIRAALAAN 16
KUVIO 7. HAVAINTOKUVA PALRO-ROBOTISTA 21
KUVIO 8. HAVAINTOKUVA PARO-ROBOTISTA 22
KUVIO 9. STRESSIN TASON ARVIOINTI TEKOÄLYÄ HYÖDYNTÄVÄLLÄ SOVELLUKSELLA 24
KUVIO 10. HAVAINTOKUVA LÄÄKÄRIN DOKUMENTAATIOON KÄYTÄTTÄMÄN AJAN VÄHENEMISESTÄ 26
KUVIO 11. ITSEMURHIEN MÄÄRÄ SUHTEESSA 100 000 JAPANILAISEEN VUODESTA 2008 VUOTEEN 2017 27
KUVIO 12. HAVAINTOKUVA VERTICAL VISIONIN TAVASTA TUNNISTAA JA MERKITÄ IHMISIÄ VIDEOKUVASTA 28
KUVIO 13. FUJITSUN JA KYOTON YLIOPISTON YHTEISHANKKEEN YLEISKATSAUS 30

SISÄLLYSLUETTELO

1 Johdanto 1

2 Tekoälyn kehitys Japanissa – katsaus historiaan 4

3 Japanin terveydenhuollon ominaispiirteet 8

4 Tekoälyä hyödyntävät ratkaisut Japanin terveys- ja sosiaalialalla 12

4.1 Yleiskatsaus informaatioteknologian ja tekoälyn käyttöön Japanin sosiaali- ja terveysalalla 13

4.2 HIKARI-sovellus auttamassa kliinisessä päätöksenteossa 15

4.3 Tekoäly ja onkologia 17

4.4 Tekoäly ja diabeteksesta johtuvan sokeutumisen havaitseminen 19

4.5 Tekoäly, robotiikka ja hoitajapula 20

4.5.1 Palro-robotti kommunikoi vanhainkodin asukkaiden kanssa 20

4.5.2 Pepper-robotti keskustelee ja samalla valvoo vanhainkodin asukkaita 21

4.5.3 PARO-robotti vähentämässä vanhusten stressiä 22

4.6 Tekoäly ja kasvavien turistien määrä terveydenhuollon kannalta 23

4.7 Tekoäly stressin seurannassa ja ehkäisyssä 23

4.8 Tekoäly ja lääkärin dokumentaatioon käyttämän ajan vähentäminen 25

4.9 Tekoäly työntekijöiden terveyden seurannassa 26

4.10 Tekoäly itsemurhien ehkäisyssä 27

4.11 Tekoäly lääkekehityksessä 29

4.12 Tekoäly aivojen kuvantamisessa ja kuvien rekonstruoinnissa 30

5 Japanin terveydenhuollon tulevaisuus tekoälyn ja robotiikan näkökulmasta 34

6 Yhteenveto 36

LÄHTEET 39

1 Johdanto

Tekoälyä terminä käytetään mediassa monissa asiayhteyksissä ja arkikeskusteluissa sitä käytetään puhuttaessa monista eri aiheista. Buczkowskin (2017) mukaan tekoäly onkin sateenvarjotermi, eli termi tekoäly kattaa laajan ryhmän saman kategorian asioita. Buczkowski (2017) toteaa, kuinka yleensä tekoälyllä tarkoitetaan tavoitetta saada tietokoneet ajattelemaan samalla tavalla kuin ihmiset ajattelevat, sekä simuloimaan asioita, joita ihmiset tekevät. Lopullisena tavoitteena on saada tietokoneet ratkaisemaan ongelmia paremmin ja nopeammin kuin ihmiset niitä kykenevät ratkaisemaan. Tämän tavoitteen voidaan katsoa jo toteutuneen. Nykyaikainen tekoäly pystyy käymään läpi esimerkiksi lääketieteellisiä tutkimuksia noin puoli miljoonaa sivua viidessätoista sekunnissa, kun taas lääkäri lukee kuukaudessa noin kuusi lääketieteellistä tutkimusta (Captain, 2017).

Tekoälystä on myös puhuttu seuraavana internetin kehityksen jälkeisenä teknologisena mullistuksena ja sen odotetaan tuottavan yrityksille taloudellista voittoa ja nostavan ihmisten elintasoa soveltavien tieteiden, kuten lääketieteen, avulla. Japani on ollut tekoälyn kehittämisessä mukana pitkään ja tekoälyä on hyödynnetty jo Japanin poliisivoimissa, itseajavien autojen kehityksessä ja jopa robottilemmikkikoirissa. Japanissa annettiin myös ensimmäisenä virallinen asukasstatus tekoäly Miraille (Cuthbertson, 2017).

Japanissa on koko ajan kasvava kriisi ikääntyvän väestön takia. Japanissa syntyvyys ei ole riittävää väestön ikääntymiseen nähden ja vuonna 2014 yli viidennes Japanin asukkaista on yli 65-vuotiaita ja vuoteen 2060 mennessä tämän luvun arvioidaan nousevan kaksinkertaiseksi (Wallius, 2014). Choudhuryn (2017) kirjoittaman lehtiartikkelin mukaan Japanissa väestön pieneneminen on nopeinta globaalissa mittakaavassa muihin valtioihin verrattuna. Toisaalta ihmiset elävät pidempään kuin koskaan aiemmin. Tästä kehityksestä hyvänä esimerkkinä on yllättävä kehityssuunta: Japanissa myydään yli kaksi kertaa enemmän aikuisille tarkoitettuja vaippoja kuin vauvojen vaippoja (Choudhury, 2017).

Japanin terveydenhuolto on maailmalla kadehdittu ja Suomi on myös tunnettu hyvästä terveydenhuoltojärjestelmästään. Kun väestö vanhenee ja terveydenhuollon kulut kasvavat samalla työvoiman vähentyessä, on tekoälylle ja robotiikalle jatkuvasti kasvava tarve. Tämä tarve on huomioitu Japanin valtion politiikassa. Japani on satsannut tekoälyn tutkimukseen sen kehityksen lähtökuopista alkaen ja nykyinen pääministeri Shinzo Abe on nimittänyt tekoälyn tutkimuksen yhdeksi tärkeimmäksi tutkimuskohteeksi Japanissa nyt ja tulevaisuudessa. Tällä hetkellä Japanin terveydenhuoltojärjestelmä on isossa kriisissä ja tulevaisuudessa voidaan Suomessakin

kohdata samoja ongelmia maiden samankaltaisten ikärakenteiden vuoksi. Parhaillaan Japanin lisäksi myös Suomessa arvioidaan tekoälyn sosiaali- ja terveysalan sovellusmahdollisuuksia muun muassa IBM:n ja Jyväskylän yliopiston tekemän yhteistyön kautta.

Japanissa tekoälyn ja robottien sovellusmahdollisuuksille on suuri potentiaali, sillä Japanissa tekoälyn ja robottien käytön kynnys on alhaisempi verrattuna muihin maihin. Esimerkiksi yhdysvaltalaisiin verrattuna japanilaisten suhtautuminen ohjelmoituihin robotteihin on paljon hyväksyvämpi ja läheisempi. Yhdysvalloissa robotteja kuvataan “ohjelmoitavana koneena”, kun taas Japanissa ihmisten antama yleinen kuvaus on “kontrolloitava keinotekoinen ihminen”. Robotteja näkee myös enemmän Japanissa arkipäiväisissä tilanteissa, kuten kauppakeskuksissa ja hotelleissa. (Choudhury, 2017.) Suhtautuminen tekoälyyn ja robotteihin Japanissa on siis arkipäiväistynyttä ja näin ollen siitä on helpompi etsiä ratkaisuja myös terveydenhuollon ongelmiin.

Tekoälyn käyttäminen Japanin terveydenhuollossa on kiinnostava tutkimuskohde, sillä Suomi ja Japani ovat tehneet yhteistyötä jo muun muassa Japanin neuvolajärjestelmän kehittämiseksi. Vastavuoroisesti Suomi voisi oppia Japanilta tekoälyn käytöstä lääketieteessä ja terveydenhuollossa. Tämän raportin lähtökohtana on tarkastella Japanin tilannetta tekoälyn ja terveydenhuollon yhdistämisen osalta, Suomen mahdollisuudet mielessä pitäen.

Tekoäly Japanin terveydenhuollossa -raportti on toteutettu tutkimalla Japanin tekoälyn kehitystyötä ja käyttöä terveydenhuollossa hyödyntäen useita artikkeleita ja tutkimuksia. Osa raportin lähteistä on saatu kyselemällä raporttien perään alaa tutkivilta tahoilta, kuten japanilaisilta yliopistoilta. Raportin lähteitä etsittiin Google Scholar-palvelusta ja IEEE:n arkistoista käyttäen hakusanoja kuten tekoäly, terveydenhuolto ja Japani. Tämän lisäksi raporttiin nostetuista esimerkeistä haettiin tietoa lukuisista uutisartikkeleista. Lähdehaut tehtiin pääasiassa englanniksi ja japaniksi, koska suomeksi aineistoa ei ollut saatavilla. Raportissa on myös hyödynnetty raportin tekijöiden Japanin kulttuurin ja työtapojen tuntemusta.

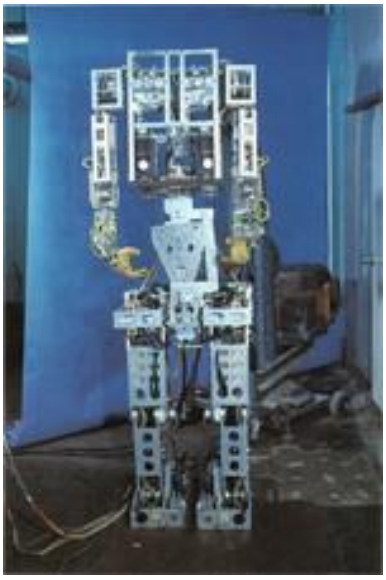
Raportti on jaettu kuuteen lukuun. Raportissa on johdannon jälkeen luku tekoälyn kehityksestä Japanissa. Tekoälyn kehitystä Japanissa tarkastellaan 1960-luvulta alkaen ja esille on nostettu merkityksellisiä kehitys- ja tutkimuskohteita, jotka ovat olleet aikaansa edellä jollakin mittarilla. Kolmannessa luvussa käydään läpi Japanin terveydenhuollon ominaispiirteet, jotta ymmärretään mihin ongelmiin tekoälyllä pyritään Japanissa vastaamaan. Lisäksi Japanin terveydenhuollon ominaispiirteitä verrataan ajoittain Suomen terveydenhuoltoon samankaltaisuuksien ja eroavaisuuksien huomaamiseksi. Neljännessä luvussa käydään lyhyesti läpi, kuinka yleisesti ottaen

informaatioteknologiaa käytetään Japanin terveydenhuollossa. Tämän jälkeen tarkastellaan tekoälyn käyttöä terveydenhuollossa esimerkkien kautta. Esiin on nostettu myös tekoälyjärjestelmiä, joita ei vielä terveys- ja sosiaalialan käyttöön ole valjastettu, mutta joita tulevaisuudessa mahdollisesti sovelletaan terveydenhuollon alalla. Viidennessä luvussa annetaan lyhyt tulevaisuuskatsaus tekoälyn käyttöön Japanin terveydenhuollossa. Viimeisessä luvussa kootaan raportin keskeiset asiat ja raportin johtopäätökset. Viimeisessä luvussa myös pohditaan lyhyesti tulevaisuuden hyödyllisiä tutkimuskohteita.

2 Tekoälyn kehitys Japanissa – katsaus historiaan

Tekoäly puhuttaa nykyään monilla aloilla ja odotukset sovellusmahdollisuuksista ovat korkealla. Tekoälystä etsitään ratkaisuja esimerkiksi peli- ja viihdeteollisuuden eteenpäin viemiseen ja terveysalan haasteiden voittamiseen. Tekoälystä puhutaan yhä enemmän mediassa ja se voi vaikuttaa uudelta ihmeelliseltä teknologiselta innovaatiolta, mutta ideana tai tutkimuskohteena tekoäly ei ole uusi. Neuroverkkojen kehitys alkoi 1950-luvulla samaan aikaan tietokoneiden kehityksen kanssa. Tavoitteena oli luoda järjestelmä, joka jäljittelee ihmisen aivojen toimintaa (Bask ym., 1998). Kuuluisa tekoälyn klassikko on 1950-luvulla Alan Turingin luoma Turingin testi, jonka perimmäisenä tarkoituksena on kysyä ”voivatko koneet ajatella?”. Turingin testi määrittää tekoälyn kehitystyötä edelleen nykypäivänä. Bask ym. (1998) toteaa, miten taaksepäin katsoessa voimme huomata, ettei tekoälyn kehitys ollut niin suoraviivaista kuin odotettiin. Nykyisen tekoälyn luomisessa on ollut haasteita, kuten tietokoneiden suorituskyvyn rajoitteet ja riittämätön tietämys ihmisen aivoista.

Tekoälyn kehittämisestä sen oikeassa merkityksessä innostuttiin 1960-luvulla ja tutkimukseen satsattiin monessa valtiossa. Nishidan (2012, 108-109) mukaan Japani oli tekoälyn kehitystyössä edistyksellinen ja myös Japanissa tekoälyn konkreettisen kehityksen voidaan nähdä alkavaksi 1960-luvulla. Silloin Kioton yliopistossa Toshiyuki Sakai perusti tutkimusryhmän, joka keskittyi tiedonkäsittelyyn, kuten konenäköön, puheen prosessointiin ja luonnollisen kielen prosessointiin. Vuonna 1970 Sakain ryhmä esitteli edistyksellisen maailman ensimmäisen kasvojentunnistusjärjestelmän. (Nishida, 2012, 108-109.) Vuonna 1967 Tokiossa Wadesan yliopistossa aloitettiin WABOT-projekti. Projekti tuotti maailman ensimmäisen älykkään humanoidin robotin WABOT-1:n. WABOT-1:llä oli keskustelujärjestelmä, jonka avulla se pystyi kommunikoimaan japaninkielellä oikean ihmisen kanssa. Tämän lisäksi WABOT-1 pystyi kävelemään, tarttumaan objekteihin ja kuljettamaan niitä, sekä havainnoimaan ympäristöstä etäisyyksiä ja suuntia ulkoisten reseptoreiden avulla. Arvioitiin, että WABOT-1:llä oli puolitoistavuotiaan lapsen tiedot ja taidot. (Ichiro, 1985.)



KUVIO 1. Havaintokuva WABOT-1 robotista (Ichiro, 1985)

1970-luvulla suurikokoiset tekoälyyn erikoistuneet tutkimusryhmät tulivat suosituiksi ja tekoälyn kehitykseen liittyvät odotukset kasvoivat. Kyushun yliopistossa kehitettiin 1970-luvulla ratkaisua sen aikaiseen kuuluisaan ongelmaan japanilaisen kana-merkkijärjestelmän kääntämisestä kiinalaisperäisillä kanjeilla kirjoitettuun lauseeseen. Tehtävä oli haasteellinen, koska näissä käännöksissä on paljon tulkinnanvaraisuuksia ja niitä oli vaikea ratkaista edes semanttisen prosessoinnin avulla. Vuonna 1979 Kyushun yliopiston tutkimusryhmä yhdessä japanilaisen yrityksen Toshiban kanssa ratkaisi ongelman ja julkaisi japanilaisten sanojen kääntäjän JW-10n. (Nishida, 2012, 108.) JW-10 oli aikaansa nähden edistyksellinen, sillä se käytti kontekstianalysointia, yhdyssanojen analysointia ja automaattista sanakirjan päivittämistä (Kawada, Amano, Mori & Kodama, 1979, 241).

Maailmalla erilaisten rajoitteiden tullessa vastaan tekoälyn kehitystyössä koitti “Tekoälyn talvi” (eng. AI winter), jonka aikana muun muassa Yhdysvaltojen ja Iso-Britannian valtiot lopettivat tekoälyn tutkimisen rahoituksen (Feigenbaum & McCorduck, 1983). Japanissa yritettiin korjata tilannetta ja jatkaa tekoälyn tutkimusta rajoitteista huolimatta. Japanin hallitus innoitti ja motivoi myös muiden maiden hallituksia ja yrityksiä rahoittamaan tekoälytutkimusta uudelleen ja siinä hetkellisesti onnistuikin. Lopulta vastaan tuli jälleen laitteiston rajoitteet ja rahoitus katkaistiin toistamiseen. (McCorduck, 2004.)

Japanissa jaksettiin yhä uskoa tekoälytutkimukseen ja vuonna 1981 Japanin valtio alkoi aggressiivisesti rahoittamaan omaa tekoälyn tutkimustaan. Suurin satsaus Japanin valtiolta tekoälyn kehittämiseen oli kuitenkin “Fifth generation computer”-projekti, eli viidennen sukupolven tietokoneet. Kyseiselle projektille oli varattu 850 miljoonan

dollarin rahoitus. Projektin tavoitteena oli luoda ohjelmistoja ja rakentaa koneistoja, jotka pystyisivät keskustelemaan ihmisen kanssa, kääntämään kieliä ja järkeillä ihmisen tavoin. (Feigenbaum & McCorduck, 1983.) Wasedan yliopistossa alkoi samoihin aikoihin WABOT-2 projekti, joka ei onnistunut edeltäjänsä lailla. Viidennen sukupolven koneiden kehittämisen osaltakin koettiin epäonnistumisia. Kymmenen vuoden hankkeen jälkeen, projektiin oli käytetty yli 50 miljardia jeniä, eli noin 400 miljoonaa Yhdysvaltain dollaria. Projektin tavoitteita ei saavutettu ja yleistietokoneet pystyivät päihittämään projektin luomat tietokonejärjestelmät. Kunnianhimoiset tavoitteet eivät täyttyneet määräajassa ja jälleen kerran huomattiin, että odotukset olivat todellisuutta korkeammalla. (Hendler, 2008.)

Nishidan (2012, 109) mukaan onnistumisiakin 1980-luvun Japanissa tekoälyn osalta koettiin. Viidennen sukupolven tietokoneiden kehittämisen ohella kehitettiin teknologioita, joita pystyttiin hyödyntämään myöhemmin. Näitä teknologioita olivat muun muassa rinnakkaispäättelyyn kykenevä tietokone, uudet ohjelmointikielet, kuten KLIC, ja lakiin erikoistunut asiantuntijajärjestelmä HELIC-II. Viidennen sukupolven projektin jälkeen toteutettiin monia edistyksellisiä tutkimuksia liittyen robotiikkaan, kielenkääntämiseen ja neurotieteeseen.

1990-luvulle tultaessa tekoälyn tutkimus oli jo saavuttanut isoja harppauksia ja älykkäiksi agenteiksi kutsutut paradigmat tulivat yleisesti hyväksytyiksi. Samalla vuosikymmenellä yleiskäyttöinen syväoppiminen uusiutuvien neuroverkkojen avulla koki läpimurron, mutta käytännön sovellusten piti vielä odottaa tehokkaampia tietokoneita. 1990-luvulta monet saattavat muistaa merkityksellisen hetken, jolloin IBM:n tietokone voitti shakissa maailman parhaaksi shakkipelaajaksi kruunatun Kasparovin. (Schmidhuber, 2007.) Kun muualla keskityttiin tekoälyn ohjelmistopuolen kehittämiseen, keskittyi Japanissa alan kehitys hyvin vahvasti robotiikkaan. 1990-luvulla japanilaisten yritysten Hondan ja Sonyn laboratoriot rakensivat edistyksellisiä robotteja. Honda keskittyi P-sarjan robottien valmistukseen ja projektit keskittyivät pääasiallisesti robottien liikkeisiin ja objekteihin tarttumiseen (Honda, 2018). Sony esitteli AIBO-lemmikkikoirarobotin, joka oli menestys Japanissa ja ensimmäinen laatuaan (Sony, 1998). 1990-luvulla alkoi myös Humanoid Robotics Project, jota rahoittivat Japanin talousministeriö, METI ja NEDO. Projektia lisäksi tukivat Kawasakin raskasteollisuus sekä Japanin tieteen ja teknologian instituutti. Moet 1990-luvun japanilaisten yritysten robotiikan innovaatioista ovat perustuksena nykyajan robottien kehitystyölle.

2000-luvulla tekoälyn kehityksen merkkipaaluja ovat olleet puheentunnistuksen kehittyminen ja IBM Watsonin voitto Jeopardy-televisiotietovisassa Jeopardyn mestareita vastaan. 2000-luvun alkupuolella japanilaiset yritykset alkoivat markkinoida ihmismäisiä robotteja arkipäivän apureiksi. Suurin osa niistä kuitenkin jäi käyttöön vain

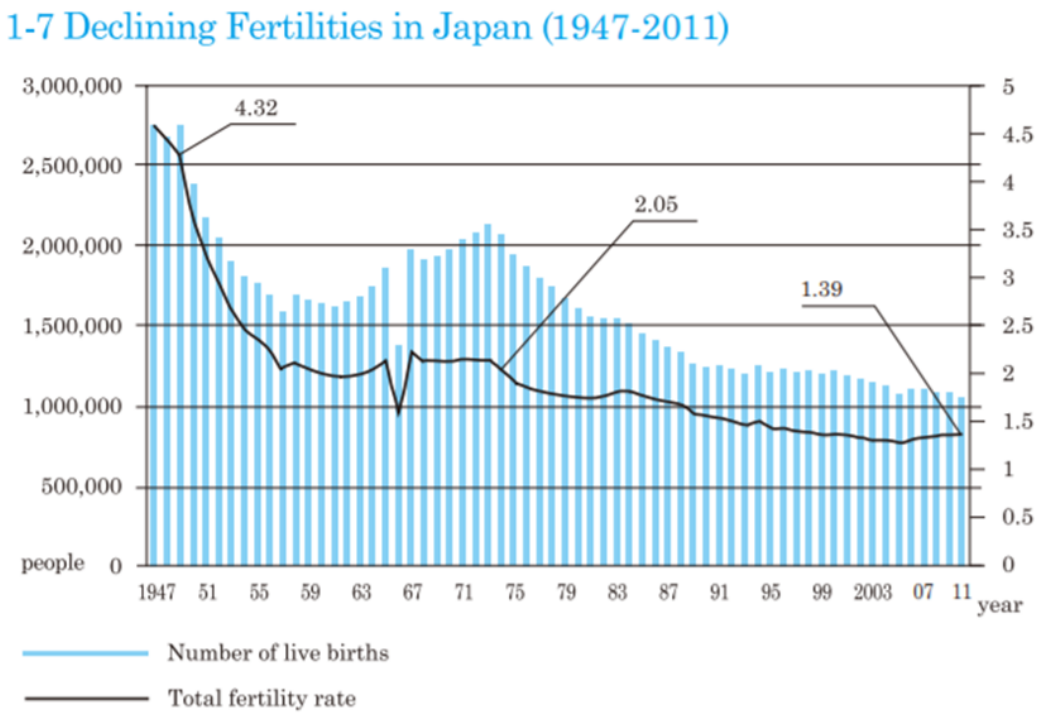
tutkimuslaboratorioihin. (Lohmeier, 2010.) 2010-luvulla Japanissa on käytetty robotteja jo esimerkiksi ravintoloissa, myymälöissä, hotelleissa ja vanhainkodeissa. Pääministerin Shinzo Aben kannustimet tekoälyn ohjelmistopuolen kehitykseen voivat näkyä robottipainotteisuuden vähenemisenä tulevina vuosina.

Laitteiston ja tutkimuksen edistysaskeleet huomioimalla voidaan todeta, että aiemmista rajoitteista on päästy yli ja tekoälyn kehitystyö on jatkunut menestyksellisesti. Japani on ollut tekoälyn kehityksessä mukana alusta lähtien ja historiaa tarkastelemalla voidaan todeta, että Japani on uskonut tekoälyn mahdollisuuksiin silloinkin, kun muissa valtioissa rahoitus on lopetettu ja hankkeet keskeytetty. Tämä voi vaikuttaa Japanin valtion tekoälymyönteisyyteen nykypäivänäkin. Toisaalta Lundinin ja Erikssonin (2016, 11) raportin mukaan Japanin tekoälyn tutkimus on ollut viime aikoina vähäistä verrattuna tekoälyn edelläkävijöihin Kiinaan ja Yhdysvaltoihin. Viime vuosina vain 2 % tekoälyyn liittyvistä tutkimuksista on tehty Japanissa. Tästä huolimatta tekoälyn tutkimukseen ovat Japanissa investoineet valtio ja yritykset ja Japanissa on tehty suuria läpimurtoja tekoälyn sovellusten kehityksessä. (Lundin & Eriksson, 2016.)

3 Japanin terveydenhuollon ominaispiirteet

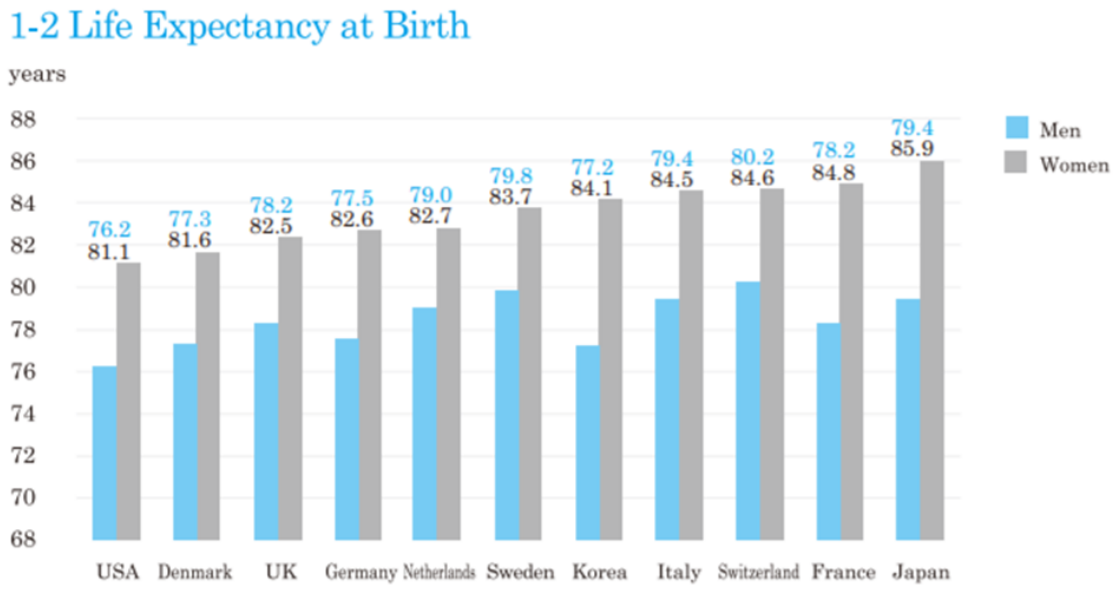
Japanin terveydenhuoltoa pidetään tasokkaana ja kaikilla Japanissa pysyvästi asuvilla henkilöillä on pääsy Japanin terveydenhoitoon pakollisen sairausvakuutuksen kautta. Hoidon taso saattaa tulevaisuudessa laskea, sillä Japanin terveydenhoitoalalle on kasvamassa yhä suurempi paine väestön ikääntyessä. Japanilaisten ikääntyminen onkin yksi Japanin sisäpolitiikan suurimmista haasteista. Vuonna 2013 joka neljännes japanilainen oli yli 65-vuotias ja vuoteen 2050 mennessä luku tulee nousemaan joka kolmannekseen. (A Profile of Older Japanese, 2013.)

Ikärakenteen muutoksen takana on kaksi painavaa syytä. Ensimmäinen syy on se, että Japanissa syntyvyys on ollut pitkään laskussa. Kuviosta 2 huomataan, kuinka 1940-luvulla Japanin syntyvyysaste oli 4.3 ja vuonna 2011 se oli laskenut lukuun 1.39. Syyt syntyvyyden laskuun ovat muun muassa laskevat avioliittojen määrät, myöhäisempi avioituminen ja avioituneiden parien alhaisempi lapsiluku (A Profile of Older Japanese, 2013).



KUVIO 2. Syntyvyyden lasku Japanissa vuosina 1947-2011
(Ministry of Health, Labour and Welfare, 2012)

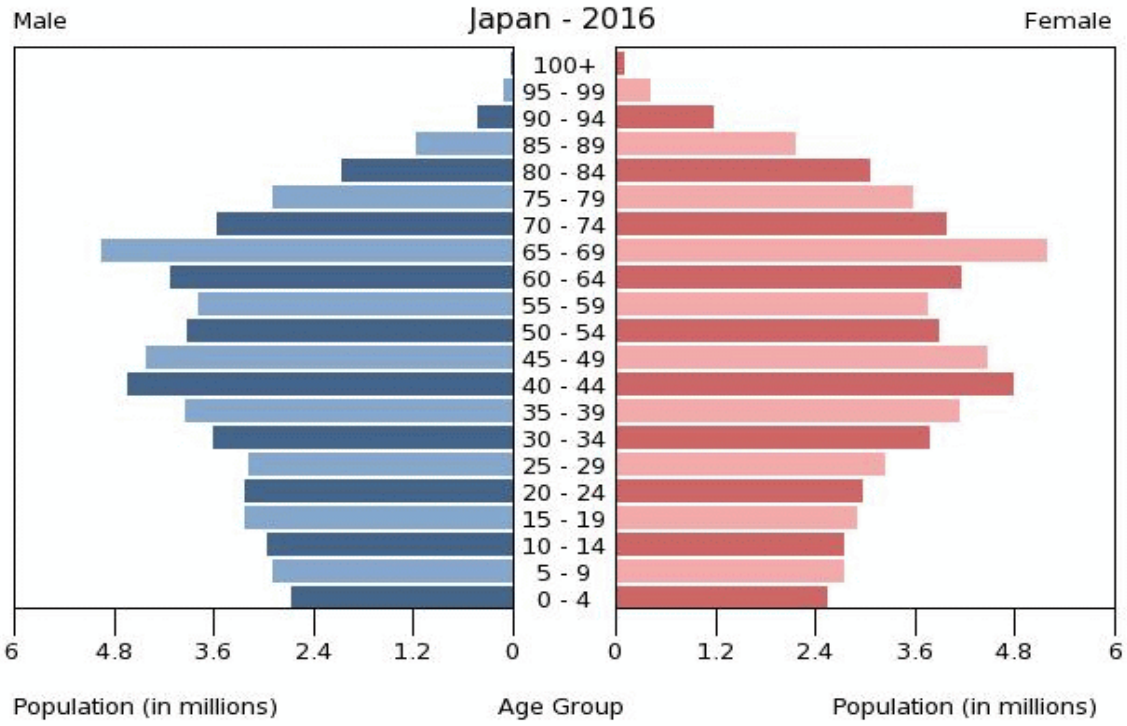
Toinen syy väestön vanhenemiseen on se, että japanilaisilla on yksi maailman korkeimmista elinajanodotteista: naisilla 85.9 vuotta ja miehillä 79.4 vuotta (kts. Kuvio 3).



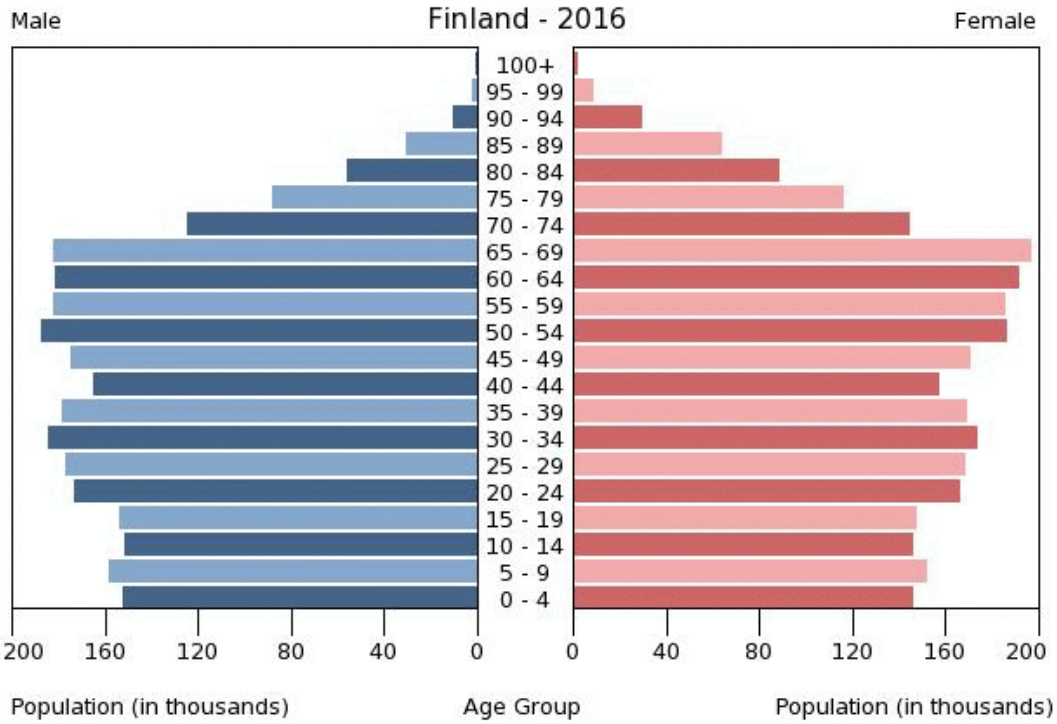
KUVIO 3. Eliniän odote maittain 2009-2010
(Ministry of Health, Labour, Welfare, 2012)

Japanilaiset ovat myös hyvin terve kansa globaaleissa vertailuissa, mikä vaikuttaa japanilaisten eliniänodotteeseen (A Profile of Older Japanese, 2013). Japanilaisilla on kuitenkin kansantauteja, jotka rasittavat terveydenhoitoalaa. Japanilaisilla yleisimmät kuolemaan johtavat sairaudet ovat laskevassa järjestyksessä alzheimer, sepelvaltimotauti, sydän- ja verisuonitaudit ja erilaiset syövät, kuten keuhkosyöpä, vatsasyöpä, paksusuolen syöpä ja maksasyöpä. Ennenaikaisissa kuolemissa edellä mainittujen lisäksi listalle nousee viidenneksi itsemurhat. (Institute for Health metrics and evaluation, 2016.)

Suomessa ollaan saman tilanteen ääressä, sillä väestö on ikääntymässä ja syntyvyys on laskussa (Tilastokeskus). Kuvioista 4 ja 5 nähdään, että ikärakenne on Suomessa Japanin kaltainen, mutta vain lievemmässä mittakaavassa. Nykyisen ikärakenteen kehitys vaikuttaa negatiivisesti työmarkkinoihin ja talouskasvuun. Hyvin todennäköistä on se, että myös Suomessa terveydenhoitoalalla paine ja hoivamenojen kustannukset kasvavat. Suomessa sekä Japanissa yritetään vastata terveydenhoitoalan ja hoivamenojen kasvavaan paineeseen panostamalla tekoälyyn sosiaali- ja terveysalalla.



KUVIO 4. Japanin ikärakenne vuonna 2016
(Index Mundi, 2018)



KUVIO 5. Suomen ikärakenne vuonna 2016
(Index Mundi, 2018)

Vaikka japanilaisten terveys on hyvä ja terveydenhoitokulut Organization for Economic Corporation and Developmentin mukaan alhaiset, on Japanissa terveydenhoitoalalla pula lääkäreistä ja muista terveydenhoitoalan ammattilaisista (Suzuki, Nishida, Suzuki & Kobayashi, 2008). Japanissa on tuhatta siviiliä kohden kaksi lääkäriä ja tämä luku on teollistuneiden maiden mittareilla alhainen. Japanin terveysalan ammattilaisten ja terveydenhoitoon käytetyn rahallisen arvon määrät ovat alhaisimpia G7 valtioiden joukossa. Japanissa väestö kuitenkin vanhenee muita G7 maita nopeammin ja resurssipulan ennustetaan lisääntyvän. Erityisesti Japanissa pula sairaanhoitajista on jatkuvaa. (Suzuki ym., 2008.) Pulan syyksi katsotaan työikäisten haluttomuus siirtyä terveydenhoitoalalle pitkien päivien ja alan kovien työpaineiden takia (Buchan & Aiken, 2008).

Japanin terveydenhuollolle erityisen ongelmallista on jäykkä hierarkkisuus työpaikoilla. Suzukin ym. (2008) mukaan Japanissa lääkäreille annetaan korkean luokan auktoriteetti ja muut ammattilaiset pidättäytyvät lääkärin auttamisesta, koska lääkärin auttaminen ja neuvominen koetaan loukkauksena lääkärin kyvykkyyttä ja tietämystä kohtaan. Voidaan myös kokea, että toinen terveydenhuollon ammattilainen yrittää tunkeutua lääkärin toiminta-alueelle. (Suzuki, ym., 2008.) Edellä mainitut Japanin terveydenhuollolle ominaiset piirteet ovat johtaneet siihen, että vuonna 2010 raportoidusti yli 16 381 henkilöä, jolla oli vakava terveydellinen tila, ei otettu vastaan sairaalassa, vaikka potilaat olivat ambulanssikuljetuksessa. Japanin sairaalat eivät ole pystyneet varautumaan kasvavaan vanhemman ikäluokan potilasjoukkoon ikääntyvässä Japanissa. (Hays, 2012.)

4 Tekoälyä hyödyntävät ratkaisut Japanin terveys- ja sosiaalialalla

Tekoälyä on hyödynnetty laajasti jo esimerkiksi yritysmaailmassa. Erityisen merkityksellisenä ja uutena aluevaltauksena on tekoäly terveydenhoitoalalla. Tekoäly terveydenhuollossa, lyhyesti AIM (Artificial Intelligence in Medicine), on tekoälyn tietojenkäsittelyn hyödyntämistä työkaluna, joka auttaa kliinisessä arvioinnissa ja päätöksenteossa (Rodriguez, 2016). Halamka (2016) totetaa, että ihmisen elimistö tuottaa suuria määriä dataa, kuten DNA, veriryhmä ja paino, jotka auttaisivat potilaan diagnosoinnissa ja hoidon valinnassa. Halamkan (2016) mukaan tekoäly voi säilyttää potilaan dataa ja verrata sitä suureen määrään potilastietoa diagnosoinnin parantamiseksi. Tämän takia AIM on tärkeää terveydenhuollon kehittymisen kannalta.

Hernandezin (2014) mukaan lääkärit käyttävät tietokonetta avuksi neuvoja vaativassa tilanteessa kaksi kolmasosaa tapauksissa, esimerkiksi vaihtoehtoisen lääkityksen riskejä selvittäessä. Tietokoneet ovat hyviä jäsentämään rakenteellista informaatiota, kuten laskutuskoodeja ja laboratoriotestien tuloksia. Tämä ei aina ole tilanteeseen nähden riittävää, sillä lääketieteen alalla haasteena on nimenomaan rakenteettoman datan, kuten lääkärin muistiinpanojen ja raporttien, hyödyntäminen. (Hernadez, 2014.) Tähän ongelmaan tekoälystä on löydetty ratkaisuja. Hernazedin (2014) mukaan lääkäri voi syöttää tekoälyjärjestelmälle tietokoneen kautta havaintoja ja kuvia ja tekoäly pystyy yhdistelemään tätä tietoa valtaviin tietovarastoihin. Lisäksi lääkäri pystyy keskustelemaan tekoälyn kanssa käyttäen luonnollista kieltä. Tämä helpottaa koneen kanssa kommunikointia ja ongelmanratkaisua. Tekoäly pystyy pelkästään tietotarpeeseen vastaamisen sijaan yhdistelemään tietoja eri lähteistä nopeasti ja sen lisäksi ratkaisemaan ongelmia ihmisen puolesta. (Hernandez, 2014.) Tämän vuoksi tekoäly toimii lääkärin avustajana paremmin kuin tavallinen tietokoneohjelma.

The Japan Timesin (2018) artikkelissa kerrotaan kuinka pääministeri Shinzo Aben mukaan terveydenhuollon ja väestörakenteen muutoksen haasteet voidaan nähdä ongelmien sijaan mahdollisuutena parantaa Japaniin tuottavuutta tekoälyn, robottien ja langattomien tunnistimien avulla. Japanin valtio on satsannut alan tutkimukseen 77 miljardia jeniä, eli noin 720 miljoonaa Yhdysvaltain dollaria vuoden 2018 budjetissaan. Viimeisimpänä tukitoimena Japanin työministeri on ottanut sivuun 19,6 miljardin jenin summan sijoitettavaksi tutkimukseen siitä kuinka tekoälyä voidaan hyödyntää lääketieteellisessä tutkimuksessa ja lääketieteellisen datan hyödyntämisessä. (The Japan Times, 2018.) Nämä toimet kertovat siitä, että Japanissa todella nähdään tekoälyn iso potentiaali sosiaali- ja terveysalalla.

Tässä luvussa annetaan yleiskatsaus siitä, kuinka yleistä informaatioteknologian käyttö on Japanin terveydenhuollossa, ja kuinka tekoälyä on käytetty Japanin terveydenhuollossa. Alaluvuissa käsitellään tekoälyn hyödyntämiseen liittyviä tosielämän esimerkkejä, jotka ovat olleet edistyksellisiä tai merkityksellisiä tekoälyn kehityksen kannalta Japanin terveydenhuollon kontekstissa. Näiden esimerkkien kautta voidaan huomata tekoälyn merkitys Japanin terveydenhoitoalalle nyt ja tulevaisuudessa.

4.1 Yleiskatsaus informaatioteknologian ja tekoälyn käyttöön Japanin sosiaali- ja terveysalalla

Japani on tunnettu teknologiajättinä, mutta viimeisen 10-20 vuoden aikana maa on menettänyt teknologisen johtajuusasemansa. Japanissa keskitytään paljon laitteistoon, mutta laitteistoon liittyvä edelläkävijän asema on vaarassa, sillä laitteisto, esimerkiksi Japanissa paljon kehitetyt robotit, tarvitsevat hyvän ohjelmiston toimiakseen ja kilpaillakseen markkinoilla. Japanissa ohjelmisto nähdään vain tapana parantaa laitteistoa, kun taas Yhdysvalloissa ymmärretään, että ohjelmistokehitys on kriittistä kilpailuedun kannalta. (Lundin & Eriksson, 2016.) Japanin pääministeri Shinzo Abe on painottanut tekoälyn kehityksen tärkeyttä markkina-aseman saavuttamiseksi, sekä Japanin kasvavan ikääntyvän väestön aiheuttaman kriisin ratkaisemiseksi.

Tekoälyä on tutkittu Japanissa jo useampi vuosikymmen, mutta vasta viimevuosina tekoälyn tutkimusta on kohdistettu enemmän sosiaali- ja terveysalalle. Japanissa tekoälystä etsitään ratkaisuja varsinkin vanhustenhoitoon tekoälyllisten robottien ja valvovien laitteiden, kuten tekoälysänkyjen, kautta. Informaatioteknologian ja tekoälyn käyttö on kuitenkin Japanissa hyvin polarisoitunutta (Halamka, 2012, 1). Halamkan (2012, 8) mukaan joissain osissa Japania IT-järjestelmien sijaan käytetään paperisia dokumentteja esimerkiksi lääkereseptien kirjoittamisessa potilaalle. The U.S. Deparment of Commece's International Trade Administration (2017) raportissa todetaan, että Japanissa vuonna 2015 sähköisiä potilasasiakirjajärjestelmiä käytti vain 28 % sairaaloista ja sähköisiä tilausjärjestelmiä käytti 38 % sairaaloista. Isommissa yli 400 vuodepaikan sairaaloissa vastaavat luvut olivat 70 % ja 80 %. Tekoälyn käyttökin keskittyy nimenomaan isompiin sairaaloihin. (The U.S. Deparment of Commece's International Trade Administration, 2017.) Tämä on yllättävä tieto, sillä Japania pidetään teknologisena edelläkävijänä terveydenhoitoalallakin, mutta luvut osoittavat kuinka teknologian käyttö on jakautunut sairaaloiden välillä. Yhtenevää tapaa kerätä, säilyttää ja käyttää potilasdataa ei näytä Japanissa olevan.

Toisaalta The U.S. Deparment of Commece's International Trade Administrationin (2017) selvityksen mukaan Japani sijoittui ensimmäiseksi ITA:n terveydenhuoltoalan IT-

mittaristossa vuonna 2017. Japanilla on suuret terveysinformaatioteknologian markkinat ja teknologiaystävällinen yhteiskunta. Muun muassa nämä mittarit indikoivat sitä, että terveysalan informaatioteknologialla on hyvät perustukset Japanissa ja lupaavat mahdollisuudet jatkuvaan kasvuun. Japanin valtiojohto olettaa informaatioteknologian omaksumisen terveydenhuollossa ja vanhustenkodeissa kasvavan. Valtiojohto olettaa myös näiden kahden alan välisen yhteistyön kasvavan informaation jakamisen kautta.

Bortin (2016) kirjoittaman uutisartikkelin mukaan osassa japanilaisia sairaaloita on otettu käyttöön tekoälyjärjestelmä lääkäreiden tueksi diagnosointeja tehdessä. Päätöksentekoa tukevat ja tietoa yhdistävät järjestelmät voivat auttaa paljon ylitöitä tekeviä japanilaisia lääkäreitä ja pelastaa jopa potilaan hengen. Japanilaisten teknologiamyönteisyydestä ja robotteihin tottuneisuudesta huolimatta The U.S. Deparment of Commece's International Trade Administrationin (2017) selvityksen mukaan japanilaisia huolettaa sähköisten terveydenhuollon ratkaisujen, kuten lääketieteellisten tietokantojen ja terveydenhoidon big datan, tietoturva ja yksityisyys. Tekoälyllä on tarve kommunikoida lääketieteellisten tietokantojen ja terveydenhoidosta kertyneen datan parissa monissa käyttötapauksissa. Tärkeää siis on, että informaatioteknologian käytön yleistyessä potilaat antavat luvan käyttää tietojaan hoidon kehittämiseen. Toisaalta Haran (2017) mukaan tärkeää japanilaisille ja heidän kunnialleen on se, että he voivat päättää mitä tietoja jakavat minkäkin terveydenhoidon tahon kanssa. Kaikkea tietoa mitä esimerkiksi sairaalassa on kerätty, ei välttämättä haluta jakaa perhelääkärin kanssa.

Edellä tehtiin yleiskatsaus Japanissa käytettäviin informaatioteknologian käyttöön ja tekoälyteknologioihin. Japanissa tullaan tulevaisuudessa hyödyntämään tekoälyä käytännössä entistä enemmän. Tekoälyn käyttö sairaaloissa on vielä vähäistä muissakin maissa, sillä tekoälyn käyttöönottoa vaikeuttaa säännökset, standardit ja terveysdatan jakamisen haasteet (Jiang, Jiang, Zhi, Dong, Li, Ma, Wang, Dong & Shen, 2017). Toshifumin (2017) mukaan teknologian suosio ja siihen liittyvät odotukset eivät luo luottamusta teknologiaan kohtaan, vaan sille pitää saada myös hallinnollinen tuki.

Seuraavissa alaluvuissa esitellään merkityksellisiä tekoälyjärjestelmiä Japanin terveydenhoitoalan tulevaisuuden ja terveydenhoitoalan haasteiden ratkaisemisen kannalta. Nämä esimerkkitapaukset valikoituivat niiden merkityksellisyyden ja uutiskynnyksen ylittämisen perusteella.

4.2 HIKARI-sovellus auttamassa kliinisessä päätöksenteossa

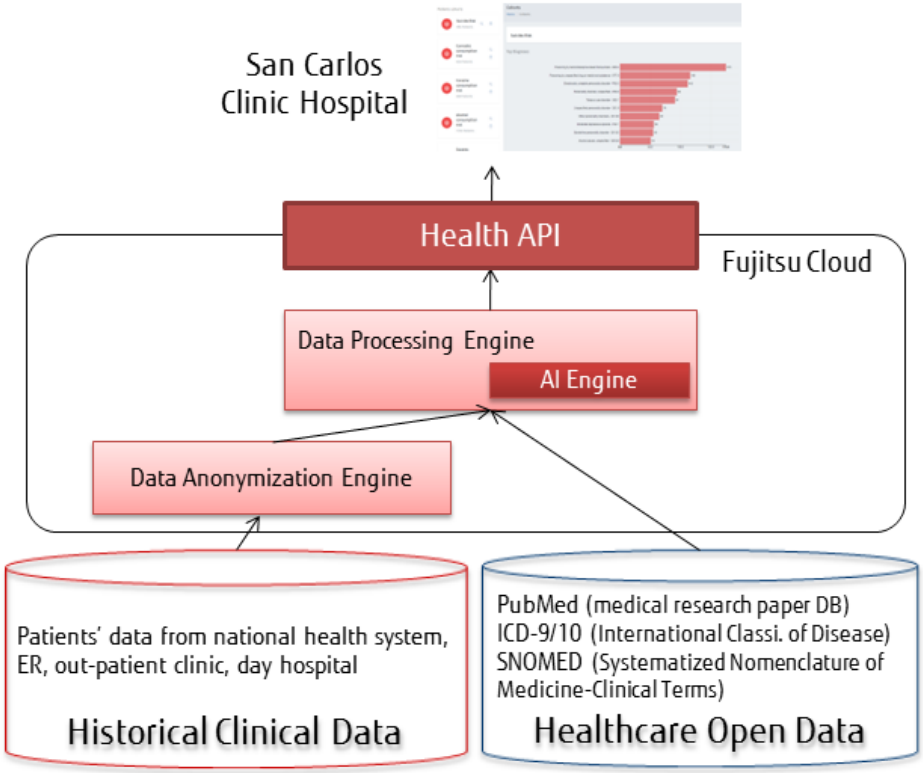
Japanilainen Fujitsu Ltd on ottanut osaa tekoälyn kehitykseen terveydenhuollon näkökulmasta kehittämällä tekoälyä hyödyntävän HIKARI-rajapinnan, joka voi vaihtaa tietoja ja keskustella toisten ohjelmien kanssa. HIKARI:n tarkoituksena on parantaa sairaaloissa tapahtuvaa kliinistä päätöksentekoa ja parantaa tarkkuutta vaativaa riskiarviointia potilaille. HIKARI, joka tarkoittaa japaniksi valoa, toivoa ja näkökykyä, kehitettiin yhteistyössä Fujitsun Euroopan laboratorion, Fujitsun Espanjan yksikön ja HCSC:n Madridin innovaatioyksikön kanssa. HIKARI:a lähdettiin testaamaan Madridilaisessa sairaalassa, mutta se vastaa myös japanilaiseen terveydenhoitoalan informaatiotarpeeseen. (Fujitsu, 2016.)

Sairaaloissa on perinteisesti paljon paperimuodossa dokumentoitua tietoa, jota on kerätty jo monien vuosien ajan. Japanissa varsinkin käytetään paperia paljon ja potilastiedot arkistoidaan usein paperisessa muodossa. Monissa terveydenhoitoyksiköissä ei ole digitaalisia potilastietokantoja tai reseptipankkeja, joihin esimerkiksi Suomessa on jo totuttu. Paperimuodossa olevia tietoja on vaikea paikantaa, tulkita ja käyttää optimaalisesti hyödyksi. Lisäksi jos potilasta on hoidettu monissa eri paikoissa, tieto voi olla sirpaloitunutta.

HIKARI on uusi tietojärjestelmä, joka yhdistää monia mikropalveluita. Nämä mikropalvelut mahdollistavat ja helpottavat hoitohenkilökunnan tiedonhakua, tarjoten enemmän relevanttia tietoa. HIKARI yhdistää raakaa eri sairaalayksiköissä olevaa dataa selväksi ja ymmärrettäväksi tiedoksi. Koottu ja ymmärrettävä tieto auttaa ja nopeuttaa päätöksentekoa sairaalaympäristössä. (Fujitsu, 2016.) HIKARI tarjoaa lääkäreille useita potilaiden terveydentilasta kertovia datan lähteitä, jonka avulla lääkäri pystyy tekemään parempia analyyseja. Tämä data on saatu sekä kliinisistä että ei-kliinisistä lähteistä. (Aguilar, 2017). Tulevaisuudessa HIKARI:n ohjelmistorajapinta tarjoaa koko terveydenhuoltohenkilöstölle pääsyn koottuun dataan, jota on helpompi hyödyntää kuin paperimuodossa olevaa informaatiota. Fujitsun kenttäkokeiden tulosten mukaan HIKARI voi puolittaa potilasrekistereihin käytetyn ajan ja näin ollen potilastyöskentelyyn käytettävää aikaa jää enemmän. (Fujitsu, 2016.)

Kuvio 6 auttaa havainnoimaan HIKARI:n toimintaa. Potilasdataa kerätään vanhoista kliinisistä datanlähteistä, kuten kansallisesta terveydenhuollon järjestelmästä, avohoidon järjestelmistä ja muista terveydenhuollon järjestelmistä. Terveydenhuollon data on yleensä arkaluontoista ja tämän vuoksi data viedään ensin datan anonyymisoivan moottorin läpi ja sitten vasta tekoälyä hyödyntävään datan prosessoinnin moottoriin. Tämä datan prosessointi moottori kerää myös avointa terveydenhuollon dataa, kuten tutkimustuloksia. Prosessoitu data lähetetään

rajapinnan kautta Fujitsun pilvipalveluun, josta dataa voi tarkastella esimerkiksi visualisointien kautta.



KUVIO 6. Fujitsun järjestelmän tyypillinen työnkulku datan keräämisestä San Carlosin sairaalaan (Fujitsu, 2016)

Fujitsun järjestelmä toimii tarkasti riskien arvioinnissa. Todettiin, että järjestelmä pystyy tunnistamaan riskit päihteidenkäyttöön tai itsemurhakäyttäytymiseen 85 % tarkkuudella. (Fujitsu, 2016.) Hoitoa määrittäessä on tärkeää arvioida nykyinen tilanne ja sen lisäksi tietää tällaiset potentiaaliset riskit. Kyky yhdistellä informaatiota eri sairaalayksiköistä, kuten ensiavun tietokannoista ja mielenterveysosaston raporteista antaa kattavan kokonaiskuvan. Fujitsun (2016) mukaan HIKARI auttaa vähentämään potilastietojen etsintään ja käyttöön kuluvaa aikaa ja näin ollen lääkäreille jää enemmän aikaa potilaiden hoitamiseen. Kun aikaa on enemmän, on hoitotulos yleensä parempi. HIKARI:n avulla voidaan myös ymmärtää paremmin miten eri resurssit ja käytänteen vaikuttavat potilaiden hoitoon. Tämä tarjoaa hallinnollisia hyötyjä organisaatiolle. (Fujitsu, 2016.)

Hallinnollisten hyötyjen ja ajansäästön lisäksi ennakoivien mallien muodostaminen rohkaisee potilasta ottamaan aktiivisemman roolin omasta terveydestään ja elämästään. Tekoälyn avulla voidaan kehittää ennustavaa, osallistuvaa ja henkilölle räätälöityä terveydenhuoltoa, jossa potilas ottaa vastuun terveytensä hoitamisesta.

Tavoitteena on, että potilas saa mahdollisimman paljon tietoa tilanteestaan ja lääkäri toimii potilaan konsulttina, mutta lopulta potilas tekee päätöksen valinnoistaan itse. (Aguilar, 2017.)

4.3 Tekoäly ja onkologia

Japanin yksi yleisimmistä kuolinsyistä on syöpä. Yleisin väestössä havaittu syöpätyyppi on keuhkosyöpä, toiseksi yleisin vatsasyöpä ja kolmanneksi yleisin paksusuolen syöpä. (Japan Cancer Society.) Vuosittain arviolta 378 000 japanilaista kuolee syöpään Cancer Information Serciven (2017) mukaan. Tämän lisäksi Japanissa on vakava pula patologeista ja patologit joutuvat tekemään valtavasti ylitöitä. Toisaalta kolmasosa sairaaloista Japanissa ei pidä patologeja palkkalistoillaan. Sairaaloista puolella millä on patologi, on niitä vain yksi. Tämän tarkoittaa sitä, että yhden patologin työtaakka kasvaa helposti liian suureksi ja yksikin virhe saattaa potilaan hengen uhatuksi. (Mainichi, 2017.)

Vuosien 2005 ja 2015 välillä, syöpäpotilaiden ja syöpälääketutkimusten määrän noustessa, patologiset tutkimukset ovat tuplaantuneet. Geneettisen tason syövän tutkimus etenee parhaillaan ja vuonna 2016 alan tutkimuksia julkaistiin noin 200 000 kappaletta. Japanissakin on herätty siihen, että ihmiselle mahdollisella työteholla tutkimuksia ei saa järkevässä ajassa luettua ja näin ollen tekoälyä on valjastettu tutkimusten läpikäymiseen. Japani yrittää löytää ratkaisuja patologien vähäiseen määrään tekoälystä. Japanissa on myös huomioitu tekoälyn käyttö syövän ehkäisyssä ja hoidossa. (Mainichi, 2017.)

Toyama City-sairaalan patologian osaston ainoa patologi Katsuhiko Saito kyllästyi prosessien hitauteen työssään vuonna 2006. Aiemmin hoidetun potilaan sairastuessa uudelleen, Katsuhikon piti mennä erilliseen huoneeseen, jossa säilytettiin edellisen syövän näytteitä ja hakea oikeaa näytettä manuaalisesti hyllyistä. Hitaaseen prosessiin kyllästyneenä Katsuhiko päätti digitalisoida 4000 näytettä ja kehitti järjestelmän, jolla pystyi hakemaan kuvia tietokannasta nopeammin. Katsuhiko toivoi jo vuonna 2006, että tekoälyn voisi ottaa mukaan prosessiin vertailemaan näytteitä ja diagnosoimaan potilaan. (Mainichi, 2017.)

Kun siirrytään vuoteen 2016, voidaan todeta, että tekoäly täytti yhden hienoimmista tavoitteista, mitä sillä voi saavuttaa: tekoäly pelasti ihmishengen Tokion yliopistollisessa sairaalassa. Potilaan hengen pelastanut IBM Watson for Oncology käyttää pilvipohjaista supertietokonetta käsitelläkseen valtavia määriä dataa niin lääkäreiden muistiinpanoista tutkimusaineistoihin. IBM Watson on asiantuntijoiden kouluttama tekoäly, joka pystyy auttamaan terveydenhoitoalan ammattilaisia muun muassa diagnosoinnissa ja päätöksenteossa liittyen potilaan hoitoon ja lääkitykseen. IBM Watson voidaan nähdä terveydenhoitoalan menestyneimpänä tekoälysovelluksena.

(Mainichi, 2017.) Bortin artikkelin (2016) mukaan Tokion yliopistollinen sairaala oli hoitanut aiemmin syöpähoitoja saanutta 60-vuotiasta naista, jonka syöpä oli uusiutunut. Sairaalan lääkäreillä oli ollut vaikeuksia diagnosoida naista oikein ja löytää sopivaa hoitomuotoa ja sen takia he kääntyivät IBM Watsonin puoleen. IBM Watson for Oncologyn avulla huomattiin, että naisella oli kahden eri leukemian esiintymismuoto samanaikaisesti. Lääkärit myönsivät, että tiedon olisi voinut löytää myös ihminen, mutta se olisi vienyt viikkoja. Tekoälyn avulla tieto löytyi kymmenessä minuutissa. Leukemian hoidossa nopea hoidon aloitus on avainasemassa potilaan terveyden ja hengen kannalta. Sen vuoksi nopea hoidon uudelleen määritys oli ratkaisevassa asemassa kyseisen potilaan tapauksessa. (The Japan Times, 2016.) Tapaus nousi otsikoihin Japanissa ja maailmalla, ja lisäsi keskustelua mediassa tekoälyn käytöstä Japanin terveydenhuollossa. Tapauksen myötä tuli selväksi, ettei tekoälyn arvoa ihmisen neuvonantajana ja päätöstenteon nopeuttajana tule vähätellä.

Tekoälyn käyttö onkologian alalla on tutkimuskohteena Japanissa edelleen ja japanilaiseen mediaan on nostettu muutamia lupaavia sovelluskohteita. Yksi sovellusesimerkki on University of Tokyo ja Tokyo Medical and Dental University yhdessä kehittämä tekoälyjärjestelmä, joka pystyy tunnistamaan syövän tilan etäpesäkkeiden kuvien perusteella. Esimerkiksi rintasyövässä etäpesäkkeiden tunnistaminen on tärkeää hoidon ja ennusteen kannalta. Normaalisti etäpesäkkeitä tarkastellaan mikroskoopilla patologisten näytteiden perusteella, mutta varsinkin pienet poikkeamat jäävät joskus huomaamatta. Tutkimusryhmä käytti hyväkseen tekoälyn syväoppimista ja opetti sitä esittämällä sille 300 000 kuvaa rintasyöpäpotilaiden imusolmukekudoksista. Tekoälyn tekemän analyysin tuloksen perusteella tutkimusryhmä loi syöpäsolujen ”olemassaolon todennäköisyyden kartan”. Kartan avulla voidaan arvioida etäpesäkkeiden tilaa ja suunnitella potilaan syöpähoitoa entistä paremmin. Tämän ratkaisun perusteella tutkimusryhmä sijoittui neljänneksi vuonna 2017 järjestetyssä kansainvälisessä Camelon17-kilpailussa. (AI Biblio, 2017a.)

Vuonna 2017 myös Tsukuban yliopisto esitteli japanilaisen yrityksen Kyoceran kanssa yhteistyössä tehdystä projektista lupaavia tuloksia ihosyövän tunnistamisessa. Ihosyöpä on yksi maailman yleisimmistä syöpätyypeistä ja se on yleinen syöpätyyppi myös Japanissa. Projektin lähtökohtana on ratkaista tutkivan lääkärin ammattitaidon ja kokemuksen negatiiviset vaikutukset ihosyövän diagnosoinnissa. Tsukuban yliopiston ja Kyoceran yhteistyön tuloksena syntyi tekoälypohjainen järjestelmä, joka pystyy pelkän valokuvan perusteella päättelemään, onko potilaalla ihosyöpää vai ei. Tekoälyä opetettiin tässäkin tapauksessa syväoppimisen keinoin 4000 syöpäkuvan avulla. Tuloksena on tekoäly, jolle lääkäri voi syöttää ihon muutoksesta otetun kuvan. Pelkän kuvan perusteella järjestelmä pystyy luotettavasti toteamaan, onko kuvassa näkyvä muutos syövästä johtuvaa. Tämän lisäksi järjestelmä tarjoaa lääkärille eri vaihtoehtoja

siitä mikä kuvassa oleva syöpä voisi ihosyöpäkirjosta olla. Järjestelmä käyttöönotetaan kliinisessä ympäristössä vuonna 2020. Järjestelmän toivotaan parantavan ihosyövän aikaista tunnistamista, sekä harvaanasuttujen alueiden potilaiden hoidon laatua. (Sina, 2017.)

Tekoälyä syövän tunnistuksessa on hyödynnetty myös paksusuolen syövän diagnosoinnissa. Minamin (2017) uutisartikkelin mukaan National Cancer Center ja NEC esittelivät tekoälypohjaisen sovelluksen, joka tulee kliiniseen käyttöön jo vuonna 2019. Kehitetty sovellus pystyy tunnistamaan syövän polyypit ja muut ennusmerkit 98 %:n varmuudella. Tutkijat onnistuivat tekoälyä käyttäen tunnistamaan tarkemmin paksusuolen tähystyksessä löytyneet polyypit, jotka myöhemmin voisivat kehittyä kasvaimiksi. Tekoälyjärjestelmä pystyi havaitsemaan jopa kahden millimetrin kokoiset ja väriltään ympyröivää kudosta muistuttavat polyypit, jotka jäisivät helposti lääkäriltä huomaamatta. Artikkelissa haastatellun lääkärin Masayoshi Yamadan mukaan lääkärit huomaavat noin 76 % polyypeista. (Minami, 2017.) Tekoälyn mukaan ottaminen paksusuolentähystykseen lupailee siis isoa prosentuaalista parannusta esiasteisten kasvaimien tunnistukseen. Tämä on merkityksellistä, koska polyypin muodostuminen paksusuoleen voi edeltää suolisyvän kehittymistä ja siksi se tulisi huomata ja poistaa mahdollisimman ajoissa.

Painopiste julkaistuissa onkologian alan tekoälytutkimuksissa näyttää olevan kuvien perusteella tapahtuvan syöväntunnistuksen kehittämisessä. Onkologian alalla tekoälyä voidaan lisäksi käyttää hoitosuunnitelmia tehdessä. Tulevaisuudessa tekoälyn voidaan odottaa auttavan syövän ehkäisemisessä ja tunnistuksessa yhä enemmän.

4.4 Tekoäly ja diabeteksesta johtuvan sokeutumisen havaitseminen

Suurin syy japanilaisten aikuisten sokeutumien takana on diabeteksesta johtuva retinopatia. Diabeteksesta johtuva retinopatia kehittyy kahdessa vaiheessa. Taustaretinopatisessa varhaisvaiheessa pienten verisuonten seinämät muuttuvat silmissä epänormaaleiksi ja heikkenevät. Näistä verisuonista vuotaa kudosnestettä ympäröivään kudokseen, jolloin silmään jää proteiinia ja rasvaa. Verisuoniin kehittyy lisäksi mikroaneurysmia, jolloin pienet hiussuonet vuotavat veren punasoluja verkkokalvoon. Retinopatian edetessä epänormaalit suonet alkavat sulkeutua ja verkkokalvon verenkierto vähenee. Tästä taas seuraa hermosyiden kuoleminen ja pehmeiden pesäkkeiden, eksudaattien muodostuminen. Nämä muutokset eivät yksinään välttämättä vaikuta näköön, mutta jos veren tihkuminen tapahtuu lähellä makulaa, makula turpoaa ja henkilön näkö sumenee.

Retinopatian edetessä proliferatiiviseksi retinopatiaksi, verkkokalvo pyrkii korjaamaan vaurioita kasvattamalla uusia verisuonia, jotka kuitenkin epänormaalisti leviävät

lasiaiseen. Uudet suonet repeävät helposti ja niistä lasiaiseen vuotavan veren takia henkilön tila heikkenee merkittävästi ja seurauksena voi olla äkillinen näön menetys. (Seppänen, 2018.)

Jichin lääketieteellisessä yliopistossa tutkimusryhmä on kehittänyt menetelmän diabeettisen retinopatian tunnistamiseen tekoälyn avulla. Normaalisti diabeettinen retinopatia diagnosoidaan silmänpohjan kuvista fyysisen tutkimuksen ohella, mikä vaatii perehtyneen silmälääkärin paneutumista asiaan. Jichin lääketieteellisessä yliopistossa kehitetty metodi opettaa tekoälyä syväoppimisen avulla tunnistamaan taudin silmänpohjakuvan perusteella. Tekoäly pystyy lisäksi arvioimaan retinopatian kehitysasteen ja vakavuuden vain kuvan perusteella. Näin ollen pelkkä tekoäly voi antaa arvion taudin tilasta. Retinopatiakuvauksessa jää tutkimusryhmän raportin mukaan välillä taudin kannalta kriittisiä huomioita tekemättä. Tekoälyn tekemän kuva-analyysin perusteella retinopatian taso voidaan määrittää tarkemmin ja näin ollen hoitoa voidaan suunnitella paremmin. (Takahashi ym., 2017.)

4.5 Tekoäly, robotiikka ja hoitajapula

Kuten jo kolmannessa kappaleessa todettiin, Japanissa on kasvava hoitajapula. Arvioiden mukaan Japani tarvitsee 2,53 miljoonaa hoitajaa vuoteen 2025 mennessä. Vuonna 2013 Japanissa oli 1,77 miljoonaa hoitajaa, joka tarkoittaa, että 800 000 lisähoitajaa pitäisi saada töihin vuosikymmenen aikana. Ennusteiden mukaan tämä tavoite ei tule toteutumaan ja Japanissa tulee olemaan vähintään 380 000 hoitajan pula. (The Japan Times, 2015.)

Japanin hallitus on ohjeistanut kehitystyötä tekeviä yrityksiä keskittymään hoitajapulan ratkaisussa robotiikan sijaan myös tekoälyyn. Yhdeksi tavoitteeksi on asetettu löytää tapa käyttää tekoälyä, robotiikkaa ja koneoppimista yhdessä huomaamaan potilaan tarpeet, kuten vessassa käynnin tarpeen tai lääkkeiden oton ajankohdan. (Golightly, 2018). Tekoälyä hyödyntäviä ratkaisuja hoitajapulasta johtuviin ongelmiin on jo Japanissa kehitetty. Kehitystyö kasvaa jatkuvasti, kun Japanin valtion budjetista yhä suurempi osa suunnataan tekoäly- ja robotiikkaratkaisuiden kehittämiseen.

4.5.1 Palro-robotti kommunikoi vanhainkodin asukkaiden kanssa

Fujisoftin kehittämä tekoälyllinen kommunikointirobotti Palro on ratkaissut hoitajapulan sosiaalista puolta vanhainkodeissa. Japanilaiset ovat tunnettuja kohteliaisuudestaan, mikä on nähty myös vanhainkodeissa: vanhainkodin asiakkaat eivät halua häiritä jo ennestään kiireisiä hoitajia ja eivät tämän vuoksi herkästi kommunikoi hoitajien kanssa. Palron avulla vanhainkodin asukkaiden aktiivisuutta on

saatu lisättyä, jolloin hoitajien on helpompi tarkkailla heidän terveydentilaansa. (Terashima, 2016.)

KUVIO 7. Havaintokuva Palro-robotista
(Kataoka, 2016)

Palro pystyy tekoälyn avulla osallistumaan keskusteluihin ja väittelyihin, tunnistaa ihmisen tunnetiloja, urheilla, tanssia ja muistaa yli 100 henkilön kasvot ja nimen. Parlo pystyy myös oppimaan ihmisen käytöksen kaavoja ja muistuttaa asioista joita kyseinen ihminen usein unohtaa (Fujisoft, 2018). Palron kaltaiset tekoälylliset robotit vähentävät hoitajapulasta johtuvaa kommunikoinnin vähäisyyttä asiakkaan ja hoitajan välillä. Robotteja käyttämällä vanhainkodin asiakkaat voivat keskustella jonkun kanssa alhaisemmalla kynnyksellä.

4.5.2 Pepper-robotti keskustelee ja samalla valvoo vanhainkodin asukkaita

Japanilainen SoftBank on kehittänyt myös oman robottinsa Pepperin, jota voidaan käyttää niin asiakaspalvelussa kuin vanhusten hoidossakin. Pepper pystyy tulkitsemaan tunteita ja ihmisen äänen eri sävyjä. Pepper pystyy muistamaan ihmiset, joiden kanssa se on kommunikoinut ja mukautumaan kyseisen tilanteen mukaan. Tämän lisäksi Pepper osaa 20 eri kieltä. Pepperiä käytettiin vuonna 2018 jo noin 500 vanhainkodissa Japanissa (Reuters, 2018). Vanhainkodin asiakkaiden kanssa keskustelun lisäksi Pepper on valvonut käytäviä yöaikaan ja raportoinut asiakkaiden tilasta hoitajille (The Economist, 2017). Esimerkkitapauksessa Pepper on keskustellut hoitokodin asiakkaan kanssa ja raportoinut hoitajille, kuinka asiakas väitti olevansa iloinen, mutta vaikutti surulliselta

robotin havaintojen mukaan. Tämä voi hälyttää hoitajat keskustelemaan asiakkaan tilanteesta asiakkaan kanssa syvällisemmin. (The Guardian, 2017.) Pepper tuo sekä lisäarvoa potilaille, että helpottaa hoitajien työtaakkaa valvomalla potilaita.

4.5.3 PARO-robotti vähentämässä vanhusten stressiä

Japanissa on kehitetty tekoälyllinen robotti myös vanhainkotien asukkaiden stressin vähentämiseen ja rentoutumisen helpottamiseen. PARO-robotin on kehittänyt japanilainen Takanori Shibata Japanin älykkäiden järjestelmien tutkimuslaitoksessa. Robotti on ollut kaupallisesti saatavilla vuodesta 2004 ja sitä on kehitetty edelleen. PARO-robotti muistuttaa hyljepehmolelua. Se on varusteltu 32-bitin tuplaprosessorilla, kolmella mikrofonilla, kahdellatoista sensorilla ja hiljaisilla liikkeitä hallitsevilla moottoreilla. (Tergesen & Inada, 2010.) PARO reagoi silitykseen, hakee katsekontaktia, muistaa eri kasvot, sekä oppii eri tilanteista ja muistaa tilanteeseen johtaneet tekijät. PARO pystyy myös oppimaan nimiä ja tunnistamaan sille annetun nimen. Se on ohjelmoitu nukkumaan yöllä ja olemaan hereillä päiväsaikaan. (Piore, 2014.)

KUVIO 8. Havaintokuva PARO-robotista (Tagawa, 2015)

PARO-robotilla on sama rauhoittava ja rentouttava vaikutus vanhuksiin kuin terapiaeläimillä. PARO on terapiaeläimistä poiketen aina saatavilla ja sitä voidaan käyttää myös väkivaltaisten potilaiden rentouttamiseen. PARO:a on hyödynnetty vanhustenhoidossa jo ainakin Japanissa ja ympäri Eurooppaa (PARO Robots, 2014). Johnstonin (2015) artikkelin mukaan PARO on hyödyllinen erityisesti antisosiaalisten,

kiihtyneiden tai surullisten potilaiden hoidossa. Sen on koettu nostattavan potilaiden mielialaa ja tuovan potilaiden hoivavietin esiin. PARO myös auttaa potilaita pysymään paikallaan sen sijaan, että he vaeltelisivat ja eksyisivät hoitolaitoksessa. Artikkelissa kerrotaan, kuinka tavoitteena on jatkossa tutkia, voiko PARO-robotin avulla vähentää masennuslääkkeiden tarvetta potilaiden keskuudessa.

4.6 Tekoäly ja kasvavien turistien määrä terveydenhuollon kannalta

Japanin turismi on kasvussa ja vauhti on vain kiihtymässä, kun Tokiossa vuonna 2020 pidettävät olympialaiset lähestyvät. Japanin pääministerin vetämä paneeli asetti alkuperäiseksi tavoitteeksi sen, että Japanissa kävisi vuosittain 20 miljoonaa turistia vuoteen 2020 mennessä. Toisin kävi, sillä vuonna 2015 tavoite oli jo täyttynyt ja näin ollen paneeli tuplasi tavoitteen. Olympialaisten jälkeen tavoitteena on kasvattaa vuosittaista turistien määrään 60 miljoonaan turistimatkailijaan vuodessa. Turismin kasvatuksessa on siis onnistuttu, mutta turistien määrä tulee jatkossa vielä nousemaan. (The Japan Times, 2016.)

Turistien määrän nousu näkyy myös ulkomaalaisten kasvavana osuutena sairaaloiden ja klinikoiden potilasmäärissä. Tämä aiheuttaa haasteita japanilaisten lääkäreiden päivittäiseen työskentelyyn, sillä moni japanilaisista lääkäreistä ei osaa riittävällä tasolla englantia. On myös paljon tilanteita, joissa lääkäri osaa englantia, mutta vastakkaisessa tuolissa istuva esimerkiksi kiinalainen tai korealainen potilas ei sitä osaa. Tämä vaikeuttaa huomattavasti lääkärin ja potilaan välistä kommunikointia, lisää taakkaa lääkäreille ja altistaa hoitovirheille.

Yhdeksi ratkaisuksi tälle ongelmalle on esitetty Sakura-tekoälyä (ent. Kizuna). Kizuna tarkoittaa ihmisten välisiä suhteita ja yhteyttä. Sakura tarkoittaa kirsikankukkaa ja on yksi tunnetuimmista sanoista matkailijoidenkin keskuudessa. Sakuran yksi sovellusaloista onkin japanilaisen lääkärin ja ulkomaalaisen potilaan välisen kommunikoinnin parantaminen. Sakura osaa japanin lisäksi kolmea muuta kieltä: englantia, kiinaa ja koreaa. Sakura pystyy haastattelemaan potilasta potilaan omalla äidinkielellä luonnolliseen keskusteluun tähtäävällä tyylillä. Sakura pystyy kääntämään lääkärin puheen potilaan ymmärtämälle kielelle ja toistamaan lääkärin kysymykset ja ohjeet valitulla kielellä. (Tifana AI Business, 2018.)

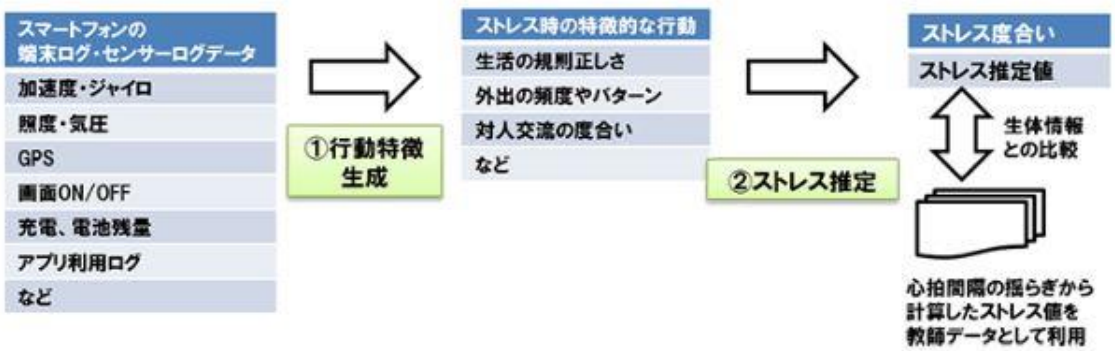
4.7 Tekoäly stressin seurannassa ja ehkäisyssä

Stressi on yksi iso terveydenhuollon kuormittaja varsinkin länsimaissa ja Japanissa. Japanissa jopa 40 % työikäisistä miehistä kärsii unettomuudesta työn aiheuttaman stressin takia (Japan Today, 2016). Krooninen stressi haittaa työntekoa ja palautuminen vapaa-ajalla on vaikeaa. Stressi vaikuttaa negatiivisesti terveyteen ja aiheuttaa muun

muassa lisärasitusta sydämelle ja verisuonille, nostaa verenpainetta, lisää vatsan ja suoliston ongelmia sekä aiheuttaa väsymistä ja uupumista. Kroonistuneella stressillä voi olla vakavat vaikutukset. Tutkimusten mukaan päivittäinen stressi korreloi esimerkiksi itsetuhoisten ajatusten kanssa. Työperäinen stressi on toiseksi suurin työterveysongelma tuki- ja liikuntaelinsairauksien jälkeen. (American Psychological Association.) Stressin aiheuttama taakka terveydenhuollolle on siis huomattava.

Japanilaisessa työkulttuurissa yleistä on, ettei negatiivisia tunteita tai omia huolia tuoda esille. Vaikka suuri osa japanilaisista työntekijöistä kärsii stressistä, ei siitä välttämättä avoimesti työyhteisössä puhuta. AI Biblion (2018a) artikkelin mukaan japanilainen teleoperaattori NTT Docomo ja Keion yliopisto kehittivät älypuhelinpohjaisen sovelluksen, jolla pystyy arvioimaan stressin tasoa. Tekijöiden mukaan stressin tasoa voi olla vaikea määritellä itse, sillä omaa stressiä helposti vähätellään. Näin ollen projektiryhmä lähti tekemään sovellusta, joka hyödyntää tekoälypohjaista tekniikkaa. Sovelluksen tekoälylle opetettiin aluksi, että sydämen lyöntien intervallin vaihtelu liittyy stressiin. Sen jälkeen sydämen lyönnin vaihtelua verrattiin valittuihin muuttujiin, jotka kerätään käyttäjän älypuhelimesta. Muuttujien ja sydämen lyöntien intervallin muutosten välillä huomattiin korrelaatio, minkä avulla pystyttiin huomaamaan mitkä muuttujat viittaavat stressiin. (AI Biblio, 2018a.)

Käyttäjän älypuhelimesta kerätty data sisältää noin 130 käyttäytymiseen liittyvää muuttujaa, jotka sisältävät muun muassa liikkumisen kaavoja, fyysisen aktiivisuuden määrän ja muiden ihmisten kanssa kommunikoinnin määrällisenä muotona, esimerkiksi puheluiden määrän. Sovellus kerää näitä muuttujia käyttäjästä ja kerätyn datan perusteella tekoäly tekee arvion käyttäjän stressitasosta aikaisemmin oppimansa perusteella. Kuviosta 9 nähdään, että ensimmäisessä vaiheessa kerätystä datasta voi päätellä stressaantuneiden ihmisten käytöksen kaavoja, kuten ulkona käymisen ja muiden kanssa kommunikoinnin määrän. Kolmannessa vaiheessa saadaan arvio ihmisen stressin määrästä. Tekoäly onnistui stressin tason arvioinnissa noin 70 % tarkkuudella. (AI Biblio, 2018a.)



KUVIO 9. Stressin tason arviointi tekoälyä hyödyntävällä sovelluksella (AI Biblio, 2018a)

Sovelluksen kehittäjät toteavat, että pelkästään älypuhelimen käyttöä seuraamalla, ilman fysiologisia mittauksia kuten sydämensykkeen mittausta, voidaan arvioida käyttäjän stressin tasoa. Kehittäjät uskovat, että tietoisuus omasta stressitasosta helpottaa stressin ehkäisyä ja hallintaa, ja näin ollen parantaa käyttäjän fyysistä ja psyykkistä terveyttä. (AI Biblio, 2018a.)

4.8 Tekoäly ja lääkärin dokumentaatioon käyttämän ajan vähentäminen

Ammenwerthin ja Spötlin tutkimuksissa selvisi, että lääkäri käyttää noin 27 % työajastaan raportointiin ja dokumentaatioon. Tästä dokumentaatioon käytettävästä ajasta noin 16 % kuluu hallinnolliseen dokumentaatioon. Loput ajasta lääkäri käyttää 27 % potilaan hoitamiseen, 36 % kommunikointia vaativiin tehtäviin ja 10 % muihin tehtäviin. Lääkärit käyttävät siis saman ajan potilaskontakteihin kuin dokumentaatioonkin. Tutkimuksessa todettiin, että tietokonepohjaiset apuvälineet voivat auttaa dokumentaatioon käytettyä vaivannäköä ja aikaa. (Ammenwerth & Spötl, 2009.)

Raportoinnin määrä kasvaa samaa tahtia kuin potilaiden määrä kasvaa väestön ikääntymisen myötä. Japanilainen yritys Y’s reading on kehittänyt tekoälysovellusta Y’s Chainia, jonka on tarkoituksena helpottaa lääkärin tekemän raportoinnin taakkaa. Sovelluksen tarkoituksena on auttaa lääkäriä kirjoittamaan raportteja analysoimalla koneella kirjoitettua tekstiä, vertaamalla sitä aiempaan oppimaansa ja ehdottamalla seuraavaa lausetta. Lääkäri voi yhdellä klikkauksella valita tekoälyn tarjoamista spesifeistä lausevaihtoehdoista sopivimman. (Kyushu Island Alliance of ICT.)

Kuviosta 10 nähdään kuinka Y’s readingin testien mukaan Y’s Chain vähentää raportin kirjoittamiseen käytettyä aikaa kolmellakymmenellä prosentilla perinteiseen koneella kirjoittamiseen verrattuna. Havainnointiin käytetty aika pysyy luonnollisesti samana, mutta kirjoittamiseen, tekstin rakenteen muodostamiseen ja tekstin tarkistukseen käytetty aika pieneni. (Kyushu Island Alliance of ICT.) Raportointiin käytetyn ajan vähentyessä lääkärillä jää enemmän aikaa potilastyöhön.

KUVIO 10. Havaintokuva lääkärin dokumentaatioon käytättämän ajan vähenemisestä (Kyushu Island Alliance of ICT)

4.9 Tekoäly työntekijöiden terveyden seurannassa

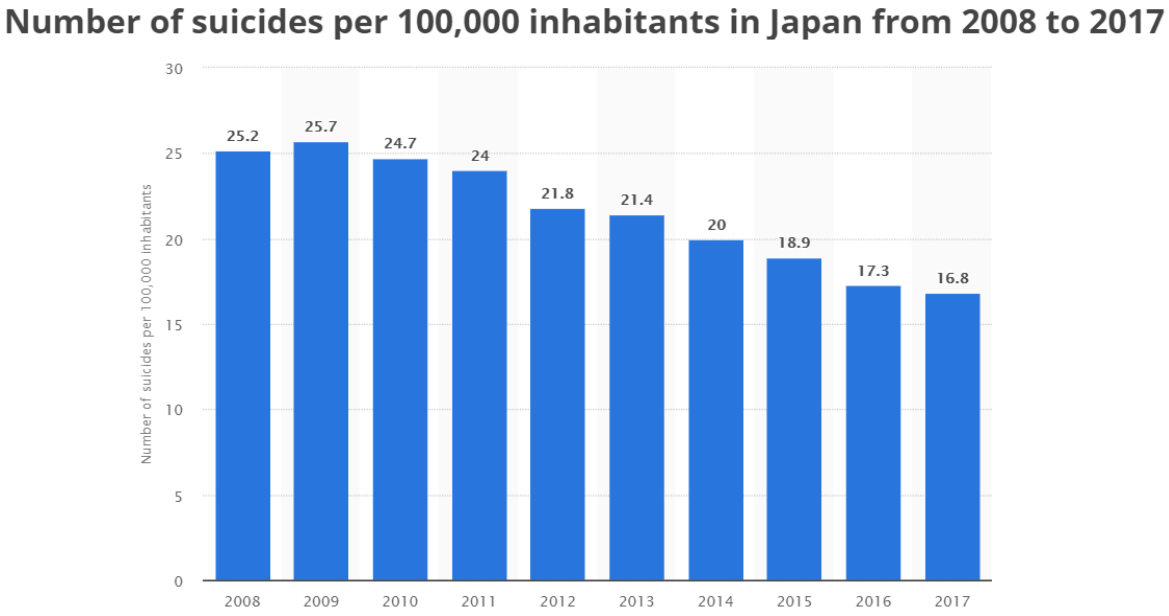
Japanilaiselle työkulttuurille tyypillistä on pitkät työpäivät. Ylityöt ovatkin enemmän sääntö, kuin poikkeus. Varsinkin toimistotyöntekijät ovat terveydellisesti riskiryhmässä, sillä heillä on pitkät työpäivät, joiden päätteeksi usein lähdetään lähiesimiehen kanssa nauttimaan alkoholia läheiseen Izakayaan, eli japanilaiseen pubiin. Näin ollen toimistotyöläisillä ei välttämättä jää arkisin aikaa liikunnalle tai tarpeeksi pitkille yöunille. Lisäksi, kuten aiemmin mainittu, Japanissa jopa 40 % työikäisistä miehistä kärsii unettomuudesta työn aiheuttaman stressin takia (Japan Today, 2016). Aiglean (2017) sivujen mukaan Japanissa noin 90 % yrityksistä on ottanut tehtäväkseen nostaa työntekijöiden työmotivaatiota ja japanilaisissa yrityksissä työntekijöiden terveydestä huolehtimisen suosio on nousussa. Työntekijöiden terveyteen investoimalla yritykset ovat nähneet positiivisia tuloksia työntekijöiden tuottavuudessa, organisaatiotasoisessa elävöitymisessä ja suoritusten paranemisessa.

Japanissa on kehitetty tekoälyä hyödyntävä sovellus Aiglea, joka tukee yritysten tavoitteita työntekijöiden terveyden seurannassa ja tukemisessa. Aiglea tukee nimenomaan toimistotyöntekijöiden liikunnan lisäämistä, monipuolista ravintoa ja henkistä hyvinvointia. AMP:n (2018) artikkelissa kuvaillaan Aiglean toimintaa tarkemmin. Aigleaan syötetään työntekijän päivittäinen vointi, jolloin Aiglean tekoäly oppii käyttäjänsä oireista ja harjoitusten toteutuksista. Näin ollen sovellus pystyy ehdottamaan sopivia harjoituksia oikeille työntekijöille suoritustason ja mieltymysten mukaisesti. Mitä enemmän sovellusta käyttää, sitä paremmin sovellus optimoi harjoitukset käyttäjälle. Aigleassa on paljon eri harjoituksia, ja venyttäviä liikkeitä, jotka on helppo toteuttaa nimenomaan toimistoympäristössä. Harjoituksilla on tarkoitus vähentää toimistotyöntekijöille tyypillisiä oireita kuten jäykkiä hartioita, selkäkipua, turvotusta ja silmien väsymistä. Sovelluksen tekoäly pystyy yhdistämään eri osastojen henkilöstön terveydentilan tietoja ja työnantaja voi seurata tilannetta osastoittain, mutta myös työntekijäkohtaisesti. Näin ollen työnantaja voi vertailla osastojen

eroavaisuuksia ja tehdä tarvittavia muutoksia hyvinvoinnin parantamiseksi. (Aiglea, 2017.)

4.10 Tekoäly itsemurhien ehkäisyssä

Japani on surullisen kuuluisa itsemurhatilastoistaan. Vuonna 2009 Japanissa tehtiin 32 845 itsemurhaa. Vuonna 2007 Japanissa 71 % itsemurhan tehneistä oli miehiä ja erityisesti 15-34 vuotiaiden naisten johtava kuolinsyy on itsemurha. Vuonna 2014 tilastot surullisesti osoittivat, että itsemurha oli myös yleisen kuolinsyy 10-19 vuotiaiden joukossa. Vuodesta 2012 Japani onkin ottanut tavoitteekseen vähentää itsemurhien määrää kahdellakymmenellä prosentilla vuoteen 2025 mennessä (Lu, 2015). Kuviosta 11 voi huomata, että itsemurhien määrä on ollut selkeästi laskussa vuodesta 2012 alkaen ja vuonna 2017 16,8 henkilöä 100 000 henkilöä kohden teki itsemurhan. Vastaava luku Suomessa oli vuonna 2015 13,3. (Tilastokeskus, 2016). Japanin valtion tavoitteena on laskea itsemurhien määrää, erityisten lasten ja nuorten itsemurhia, entisestään. Japanissa on siis saman aikaisesti satsattu tekoälyn kehitykseen, sekä itsemurhien ehkäisyyn. Tekoälyn kehitystyössä tämä näkökulma on kuitenkin huomioitu hyvin varovaisesti.

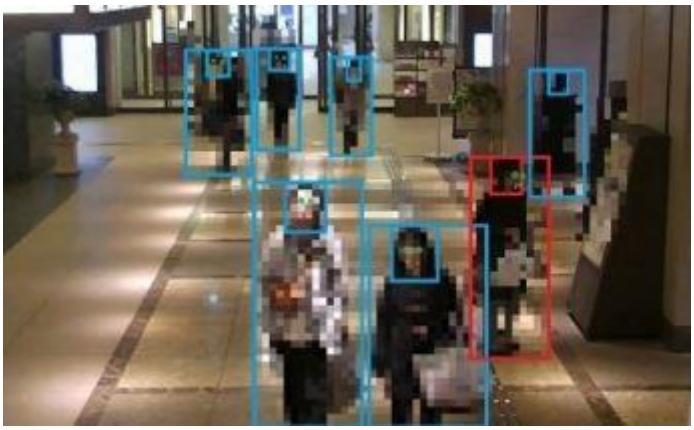


KUVIO 11. Itsemurhien määrä suhteessa 100 000 japanilaiseen vuodesta 2008 vuoteen 2017 (Statista,2018)

Japanissa ja myös muualla maailmalla on niin sanottuja suosittuja paikkoja tehdä itsemurha. Näistä esimerkkeinä Yhdysvalloissa Golden Gate Bridge, Etelä-Koreassa The Mapo Bridge ja Japanissa Shin-Koiwan juna-asema ja Aokigaharan itsemurhametsä. Edellä mainittujen paikkojen valvontaa on yritetty lisätä ja paikalle on asennettu valvontakameroita. Paikkojen valvontaa voisi lisätä tekoälyä hyödyntämällä. Japanissa

on kehitetty ihmisjoukkoja valvova järjestelmä, joka tunnistaa poikkeavasti käyttäytyvät henkilöt väkijoukosta.

Mitsubishi Estate ja Inegrated Security Guarantee ovat testaamassa tätä tekoälypohjaista järjestelmää, joka skannaa ihmisjoukkoja ja etsii huolestuneen tai eksyneen näköisiä ihmisiä. ”Vertical Vision”, lyhyesti VV, on kuvantunnistusjärjestelmä, joka käyttää syväoppimisen tekniikoita. VV havainnoi videokuvien kautta ihmisen liikereittejä, kehon asentoa, käyttäytymistä ja näiden pohjalta päättelee, onko tämä huolestunut tai levoton. Lisäksi se pystyy tunnistamaan ihmisten ilmeitä ja tunteita. Kuviosta 12 nähdään miten VV tunnistaa ensin ihmisen, neliöity sinisellä nelilöllä, ja erottaa joukosta poikkeavasti käyttäytyvän, huolestuneen oloisen henkilön, neliöity punaisella neliöllä. (AI Biblio, 2018b.)



KUVIO 12. Havaintokuva Vertical Visionin tavasta tunnistaa ja merkitä ihmisiä videokuvasta (AI Biblio, 2018b)

AI Biblion mukaan alkujaan tarkoituksena oli ehkäistä rikollista toimintaa ja välttää kriisitilanteita. Tämän jälkeen todettiin, että järjestelmällä voi auttaa myös eksyneitä ja sairauskohtauksen saaneita.

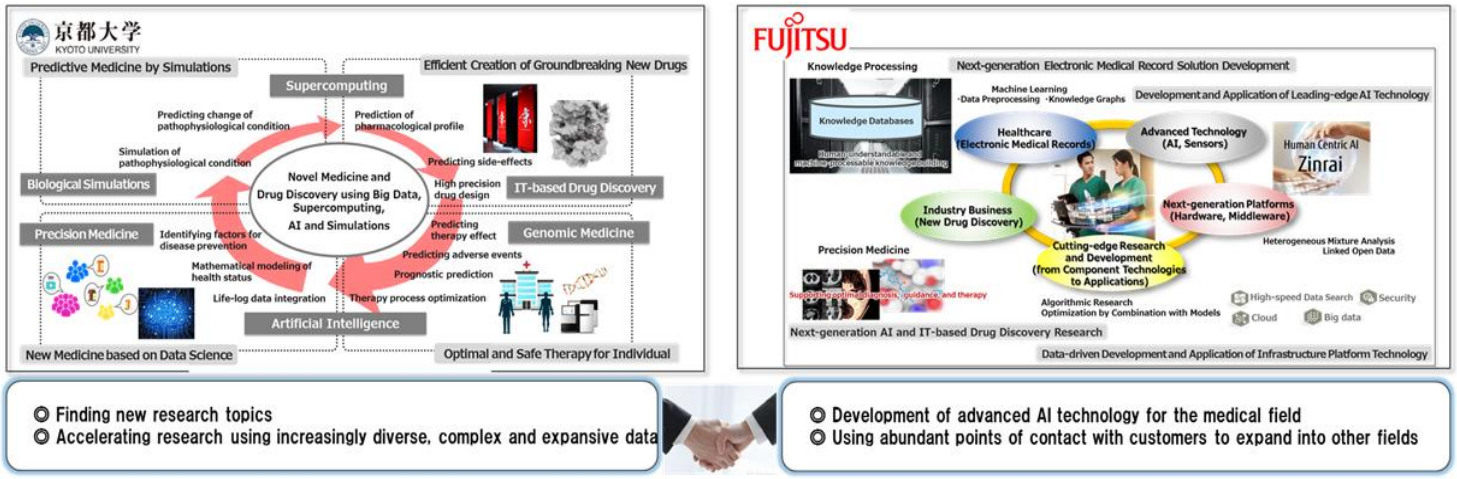
Kuuluisten itsemurhapaikkojen videonauhoitteita analysoimalla voidaan huomata, että osa itsemurhaa harkitsevista kävelee tekopaikalla edes takaisin ennen lopullisen päätöksen tekemistä. VV-järjestelmää voisi käyttää varsinkin yleisimmillä itsemurhan tekopaikoilla huomaamaan poikkeavasti käyttäytyvät ihmiset, jotta oikea ihminen, esimerkiksi vartija, huomaisi tilanteen ajoissa ja ehtisi paikan päälle juttelemaan henkilölle.

4.11 Tekoäly lääkekehityksessä

Japanin työministeriö on myöntänyt 19,6 miljardin jenin budjetin tekoälyn soveltamiseen lääketieteellisen datan hallintaan ja lääkekehitykseen (Japan Times, 2018). Japanin lääkekehityksessä ongelmallista on järjestelmän hitaus hyödyntää uusimpia ja kehittyneimpiä hoitoja. OECD:n mukaan uudet lääkkeet hyväksytään nopeammin Indonesiassa ja Turkissa Japaniin verrattuna. Japanissa ei myöskään kerätä tarpeeksi dataa siitä, miten potilaat reagoivat hoitoihin. Lisäksi Japanissa ongelmana on se, että hoitojen laatua tarkastellaan vähemmän kuin hintaa. Japanin valtio haluaisi kasvattaa taloutta lääketurismin avulla, joka on ollut suosiossa esimerkiksi Thaimaassa ja Etelä-Koreassa. (Economist, 2011.) Japanin hallitus on herännyt tähän liittyviin ongelmiin ja sen vuoksi panostanut tekoälyn kehityksen tukemiseen.

Yksi suurista yhteistyöhankkeista Japanissa on Kioton yliopiston, Fujitsu Limitedin ja Fujitsu Laboratories Ltd:n yhteistyö, jonka on tarkoitus jatkua tammikuusta 2018 maaliskuuhun 2020. Yhteistyön tarkoituksena on tutkia ja selvittää kuinka tekoälyä voidaan hyödyntää lääkealalla. Tutkimusprojekti tulee käyttämään monenlaista terveyteen liittyvää informaatiota, kuten potilaiden tietoja sähköisistä potilastietojärjestelmistä. Informaatio on kerätty Fujitsun ihmiskeskeisen tekoälyn Zinrain avulla ja Kioton yliopistollisesta sairaalasta. Yhteistyössä Kioton yliopiston lääkärit ja bioinformatiikan tutkijat sekä Fujitsun tekoälyyn erikoistuneet insinöörit yrittävät löytää uusia lähestymistapoja diagnostiikan tukemiseen ja lääkelöytöihin. (Fujitsu, 2018.)

Oivallusten ja tietämyksen luomiseksi tekoälyn avulla, tutkimuksessa käytetty data esikäsitellään tekoälyn luonnollisen kielen prosessoinnin avulla, mikä luo ympäristön analyysille. Seuraavassa vaiheessa tämä suuri määrä kokonaisvaltaisesti jäsenneltyä dataa käsitellään tekoälyn koneoppimisen menetelmillä. Tässä vaiheessa jokaisen sairauden yleiset piirteet ja indikaatiot erotellaan. Näiden pohjalta luodaan malleja ja simulaatioita, joiden avulla yritetään löytää uudenlaisia lääkkeitä. Tutkimuksen avulla löydetyt uudenlaiset tiedot ja näkemykset, sekä lääketieteeseen liittyvän tekoälyteknologian sovellutukset rakentavat uuden kokonaisvaltaisen foorumin. Tämän on tarkoitus tulevaisuudessa johtaa lääketieteen alalla hyödynnettävän laajan tietokannan toteutumiseen. Fujitsu haluaa korostaa, että kaikki tutkimuksessa kerätty ja käytetty data on anonyymiä, terveystietoihin liittyvän arkuuden vuoksi. (Fujitsu, 2018.)



KUVIO 13. Fujitsun ja Kioton yliopiston yhteishankkeen yleiskatsaus (Fujitsu, 2018)

Fujitsu ja Kioton yliopisto toivovat, että tekoälyn käyttö edistyksellisen ja laajan terveysdatan käsittelyssä parantaa terveydenhoidon laatua ja johtaa uusien hoitometodien ja lääkkeiden keksimiseen. Tutkimuksen tavoitteena on myös yleisesti edistää muutosta esimerkiksi apteekki- ja vakuutusalalla. (Fujitsu, 2018.)

Jos Fujitsu ja Kioton yliopisto löytävät edistyksellisiä tapoja lääkekehitykseen, voi tämä pienentää lääkkeiden markkinoille tuonnin kustannuksia, nopeuttaa markkinoille tuontiin kuluvaa aikaa ja parantaa Japanin asemaa Aasian lääketurismissa. Okiyaman (2018) raportissa ennuste on hyvin samankaltainen. Okiyaman mukaan tekoälyn käyttö lääkekehityksessä tekee lääkekehityksen sykleista tehokkaampia ja samalla nopeuttaa lääkkeiden markkinoille tuontia. Okiyama toteaa kuinka tekoäly voi myös auttaa löytämään aivan uusia tapoja hoitaa ja lääkitä sairauksia, kuten syöpää.

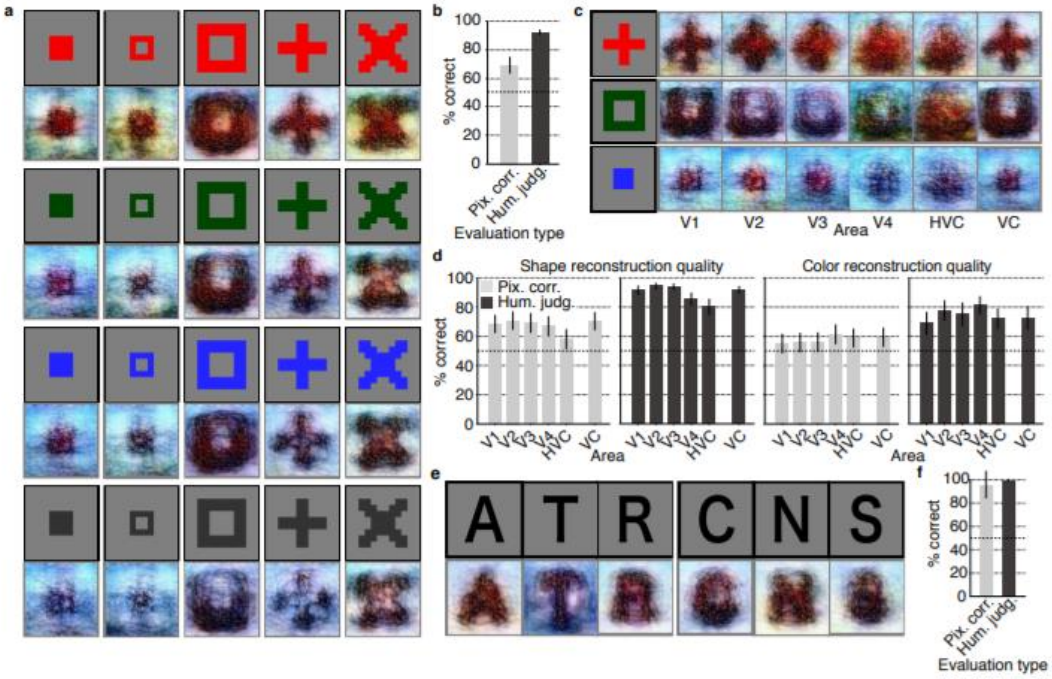
4.12 Tekoäly aivojen kuvantamisessa ja kuvien rekonstruoinnissa

Kioton yliopistossa ATRn laskennallisten neurotieteiden laboratoriossa on käytetty tekoälyjärjestelmää, joka pystyy hahmottamaan aivoissa visualisoituja sisältöjä fMRIn, eli toiminnallisen magneettikuvauksen avulla. Horikawan ja Kamitanin (2017) mukaan viimeaikainen työ on osoittanut, että visuaalinen kortikaalinen aktiivisuus voidaan dekoodata syvän neuroverkon hierarkkisiin ominaisuuksiin samaa syötekuvaa käyttäen.

Shen, Horikawa, Majima ja Kamitani (2017) esittelivät metodin, jonka avulla ihmisen aivoja kuvaamalla saatiin syvät neuroverkot luomaan koehenkilön havainnoiman kuvan pikseleiden arvot. Tekoälyn luomat kuvat muistuttivat kuvia, joita ihminen katsoi tai muisteli. Jos koehenkilö katsoi kuvaa kuvaushetkellä, muistutti luotu kuva enemmän alkuperäistä verrattuna siihen, että koehenkilö vain muisteli näkemäänsä kuvaa.

Shenin ym. (2017) tutkimuksessa yhdistettiin syvien neuroverkkojen ominaisuuksien dekoodausta fMRI signaaleista ja kuvan generoimisen metodeja joita on vasta lähiaikoina kehitetty koneoppimisen alalla. Algoritmi, joka jälleen rakentaa kuvan, aloittaa rekonstruoinnin satunnaisesta kuvasta ja iteratiivisesti optimoi pikseleiden arvot lähelle syvistä neuroverkoista saatuja pikseleitä. Tuloksena saatu optimoitu kuva voidaan nähdä aivojen aktiivisuuden rekonstruointina.

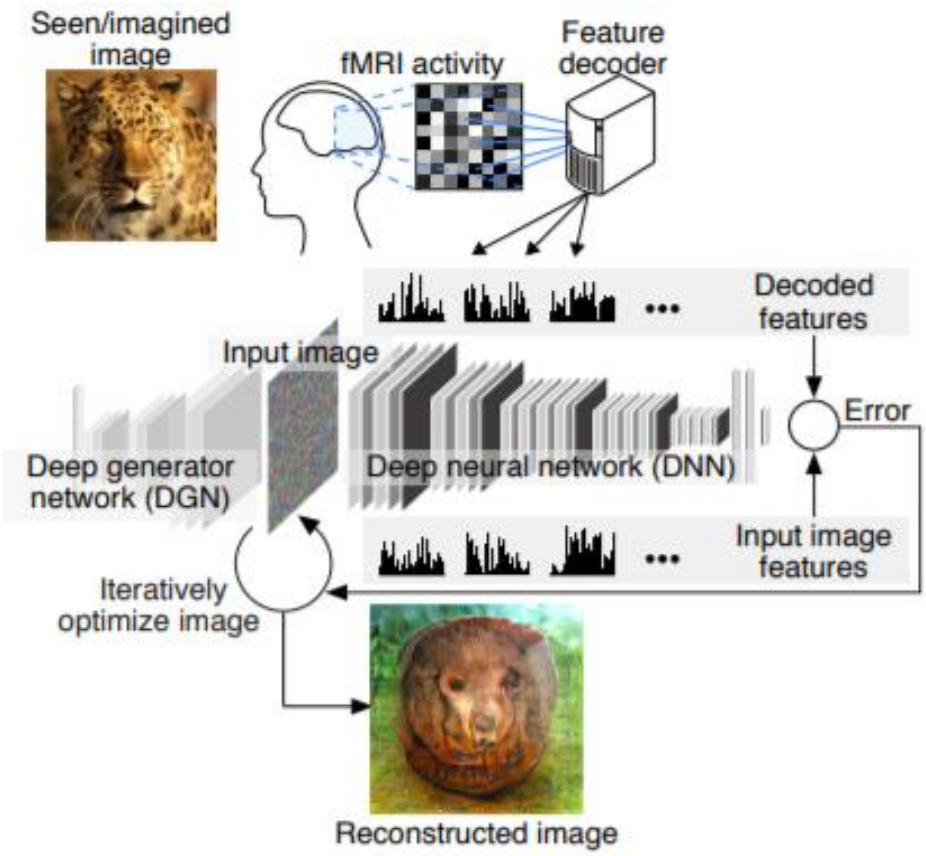
Kuviosta 14 nähdään, kuinka keinotekoisten kuvioiden uudelleenrakentaminen vaihtelee. Kuvion 14 kohta a. kuvaa kuinka kuvaushetkellä nähty värikäs keinotekoinen muoto on rekonstruoitu. Kohdassa b. nähdään rekonstruoinnin vaihteleva laatu, sekä ihmisen toimesta arvioitu laatu. Kohdassa c. nähdään värillisten keinotekoisten muotojen rekonstruktiot, kun ne on saatu monilta eri visuaalisilta alueilta. Kohdassa d. muotojen ja värien rekonstruoinnin laatua arvioidaan eri visuaalisilta alueilta. Kohdassa e. nähdään aakkoskirjainten rekonstruointi ja kohdassa f. rekonstruoinnin laatu aakkoskirjaimista pikseleiden oikeellisuutena ja ihmisen arvioimana. (Shen ym., 2017.)



KUVIO 14. Keinotekoisten kuvien konstruktio tekoälyä ja aivojenkuvantamista hyödyntävän sovelluksen avulla (Shen ym., 2017)

Kuviossa 15 havainnollistetaan kuinka syvien kuvien (engl. deep image) rekonstruointi tapahtuu. Syötekuvien pikseleiden arvot on optimoitu, jotta kuvien syvien neuroverkkojen ominaisuudet ovat samankaltaiset fMRI:n kuvannuksista saatuun dekoodattuun aivojen aktiivisuuteen verrattuna. Syvän tason generoiva verkko valmistaa iteratiivisesti yhdessä syvien neuroverkkojen kanssa fMRI:n aktiivisuuden perusteella optimoidun kuvan. (Shen ym., 2017.) Shenin, ym. tutkimuksen tulokset

viittaavat siihen, että aivoissa oleva hierarkkinen visuaalinen tieto voidaan onnistuneesti yhdistää havainnoitujen kuvien uudelleenrakentamiseen. Kioton yliopistossa jatketaan tutkimusta, jotta kuvista saataisiin entistä tarkempia.



KUVIO 15. Syvien kuvien konstruktio (Shen ym., 2017)

Kioton yliopiston laskennallisten neurotieteiden laboratorion Mitsuo Kawato on käyttänyt fMRI-kuvantamista hyödyntävää tekoälyjärjestelmää ASD-potilaiden, eli autismikirjoon kuuluvien potilaiden, kuvantamiseen. Tuloksia on verrattu niin sanottujen terveiden aivojen kuvantamiseen autismikirjon ymmärtämiseksi. Paten (2017) mukaan aivokuvista löytyviä tunnusmerkkejä voidaan soveltaa myös skitsofrenian diagnosointiin. Analysoimalla fMRI-kuvantamisella otettuja aivokuvia ja paikantamalla aivoista emotionaalisten reaktioiden puutetta, tekoälyjärjestelmä voi arvioida potilaan skitsofreniaan sairastumisen riskin. Paten (2017) mukaan tämä sovelluskohde hyödyttää sekä lääkäreitä, että potilaita.

Kuten sanottu, Kioton yliopistossa kehitystyö jatkuu. Tekoälyn yhdistämisen fMRI-kuvantamiseen antaa lupaavia käyttötarkoituksia, kun ajatellaan esimerkiksi skitsofreniapotilaiden hoitoa ja erilaisten neurologisten häiriöiden ymmärtämistä. Kuvien konstruointia voitaisiin hyödyntää tutkiessa ihmisten unia ja koomapotilaiden tai

täysin halvaantuneiden ihmisten ajattelua. Tekniikka on tällä hetkellä kallista, mutta tulevaisuudessa tätä tekniikkaa voitaisiin hyödyntää sairaaloissa tutkimusta, diagnosointia ja ihmisen elämään liittyviä päätöksiä tehdessä.

5 Japanin terveydenhuollon tulevaisuus tekoälyn ja robotiikan näkökulmasta

Tulevaisuutta on vaikea ennustaa, mutta selvää on, että Japanin suunnalta kuullaan vielä monesta uudesta tekoälysovellutuksesta. Japanin valtion strategiaan kuuluu big datan, IoT-laitteiden, robottien ja tekoälyn käytön tukeminen terveyteen liittyvillä toimialoilla. Lisäksi Japanissa halutaan tukea etäyhteyden kautta toteutettua terveydenhuoltoa. (Ministry of Foreign Affairs of Japan, 2017.) Pyrkimyksen syinä voivat olla hoitohenkilökunnan vähyys ja tavoite nopeuttaa potilaiden hoitokontaktiin pääsyä. Lewiksen (2017) kirjoittamassa tekoälyä ja hoitajapulaa käsittelevässä artikkelissa mainitaan, kuinka Japanin työ- ja hyvinvointiministeriöstä on kerrottu korkeamman kehitystyön tarpeesta tekoälyn alalla. Ministeriön mukaan tulevaisuudessa tekoälyllisten robottien tulisi joko pystyä korvaamaan ihmishoitajia tai ainakin nostamaan henkilökunnan tehokkuutta. Tavoitteet ovat siis korkealla ja Japanissa sekä valtio että yritykset ovat rahoittamassa tavoitteiden saavuttamista tukevaa tutkimustyötä.

Japanilaisen Strategic Council for AI Technologyn (2017) teettämän raportin mukaan tekoälylle kaavaillaan kolmen vaiheen teollistamisohjelmaa liittyen moniin hyödyntämiskohteisiin ja niin myös terveydenhuoltoalaan. Ensimmäiseen vaiheeseen kuuluu tekoälyn käyttö lääkekehityksessä, jokapäiväisen terveysdatan laaja kerääminen ja tekoälyn käyttö diagnosoinnissa. Ensimmäisessä vaiheessa tekoälylliset robotit tulevat auttamaan kirurgeja diagnosoinnista toimenpiteisiin. Lisäksi robotit tulevat auttamaan potilaita kävelemään ja keskustelemaan samalla kun robotti valvoo potilaan tilaa.

Toisen vaiheen aikana terveystarkastuksen voisi tehdä kokonaan kotoa käsin informaatioteknologiaa hyödyntäen ja ihmisillä olisi mahdollisuutena ottaa jatkuva terveydentilaa valvova järjestelmä käyttöön. Näiden mahdollisuuksien myötä tekoälyä voisi hyödyntää raportissa ”terveyden talonmieheksi” kutsuttuna terveydentilan valvojana. Terveyden talonmiestä hyödynnettäisiin tautien ja sairastumisen ennaltaehkäisyyn ja terveydentilaan sopivien ruokien tarjoamiseen. Toisessa vaiheessa halutaan parantaa myös keinotekoisten elimien kehitystyötä, sekä nanorobottien käyttöä ihmisen sisällä. Toiseen vaiheeseen kuuluvat edistyksellisten kirurgisten robottien kehitystyö sekä kehitystyö, jonka tavoitteena on saada robotit aavistamaan ihmisen aikeet. (Strategic Council for AI Technology, 2017.)

Kolmannessa vaiheessa tekoäly ja tekoälylliset robotit ovat tuottaneet jo niin suurta hyötyä, että ihmiset elävät pidempään ja nauttivat terveemmästä elämästä kehittyneen ennakoivan ja hoitavan terveydenhuollon vuoksi. Suunnitelman mukaan ihmiset elävät

pidempään, kun sairaudet voidaan välittömästi parantaa ja elintoiminnot korvata pääasiassa keinotekoisilla elimillä ja sensoreilla. Kolmannessa vaiheessa ihmisillä on myös entistä paremmat mahdollisuudet ohjata omaa terveyttään ennaltaehkäisevien lääkkeiden avulla. Robotit ovat tässä vaiheessa jo yleistyneet ja yleisrobotit hyödyttävät perheitä jokapäiväisessä arjessa, helpottavat vanhustenhoidon taakkaa ja sallivat ihmisten elää pitkään omissa kodeissaan. (Strategic Council for AI Technology 2017.)

Terashiman (2016) mukaan tekoälylliset robotit ovat luultavasti jo pian käytössä laajemmalla mittakaavalla ainakin ruuan ja lääkkeiden jakelussa. Lisäksi robottien keskustelutaidot merkitsevät yhä enemmän tulevaisuudessa. Lewiksen (2017) kirjoittamassa artikkelissa kerrotaan, kuinka muun muassa Kioton NTT viestintätieteiden laboratorioissa kehitetään tekoälyllisten robottien keskustelun laatua. Tavoitteena on saada robotit perustelemaan kantansa ja väittelemään, sekä oppimaan kuinka ottaa varastoitu tieto käyttöön väittelyn aikana. Sairaaloissa ja vanhainkodeissa voidaan myös lähitulevaisuudessa odottaa tekoälyllisiä sänkyjä. Lewiksen (2017) mukaan japanilaiset tutkijat ovat kehittäneet tekoälysovellusta, joka tulkitsee sängyn sensoreista potilaiden terveydentilaa. Vastaava sängyn sensoreita hyödyntävä tekoäly voisi myös tutkia unen laatua ja muita terveyttä ylläpitäviä tekijöitä. Helpotusta vessassa käynteihin on myös luvassa. Vanhustenhoitoon erikoistunut palveluntarjoaja Sompo Care Next on kehittänyt ja testannut DFree laitetta, joka pystyy aistimaan ja ennustamaan potilaan vessassa käynnin tarpeen hoitotyön helpottamiseksi. Erikoisemmat kehitysideat liittyvät tekoälyllisiin itseajaviin vessoihin, jotka huomaavat potilaan tarpeen vessassa käynnille ja ajavat potilaan luokse esimerkiksi potilaan sängyn viereen.

Aiemmin raportissa esiteltiin ilmiö, jossa muut terveydenhuollon ammattilaiset eivät voi aina auttaa lääkäreitä työssään Japanissa, koska se otetaan loukkauksena luottamusta ja ammatillisuutta kohtaan. Työyhteisössä voidaan kokea, että hoitohenkilökunta yrittää astua lääkärin varpaille. Tekoäly voisi olla tässä kulttuurisessa ongelmassa apuna, sillä tekoäly voi auttaa lääkäriä diagnosoinnissa ilman että sen koetaan kilpailevan lääkärin asemasta. Tekoäly voi pienentää japanilaisen lääkärin valtavaa taakkaa ja epäinhimillisiä työvuoroja, jotka voivat venyä Min-Iren-lehden lähteiden mukaan jopa 37 tuntisiksi. Tämä tukee ajatusta siitä, että varsinkin Japanissa tekoäly tulee auttamaan lääkäreitä laajamittaisesti.

Japanissa on käytetty tekoälyä myös eläintenhoidossa. Japanilaisissa eläintarhoissa on hyödynnetty tekoälyä uhanalaisten lajien hoitamiseen ja niiden suvunjatkamisen varmistamiseen kasvojentunnistuksen ja koneoppimisen avulla. (Maki, 2018.) Voidaan todeta, ettei tekoäly enää rajoitu ihmisten hyvinvoinnin parantamiseen, vaan ihmiset hyödyntävät sitä jo muidenkin lajien jatkuvuudesta ja terveydestä huolehtimiseen.

6 Yhteenveto

Tekoäly Japanin terveydenhuollossa -raportissa perehdyttiin tekoälyn kehitykseen ja sen käyttöön Japanin terveydenhuollossa. Ensin tehtiin katsaus tekoälyn historiaan ja kehitykseen, jotta voidaan ymmärtää lähtökohtia Japanin tekoälymyönteisyydelle ja laitteistokeskeisyydelle. Kolmannessa luvussa esiteltiin Japanin terveydenhuollon ominaispiirteet, jotta ymmärretään miksi tekoälyn kehityksen tarve on Japanissa niin suuri. Raportissa tarkasteltiin lähinnä esimerkkien avulla, kuinka tekoälyä hyödynnetään Japanin terveydenhuollossa ja kuinka tekoälyä voidaan mahdollisesti hyödyntää terveydenhuollon tulevaisuudessa. Raportin toteutustapa oli kirjallisuuskatsaus ja sitä varten perehdyttiin alan kirjallisuuteen ja tiedeartikkeleihin. Uutisartikkeleita oli tarpeellista käyttää käytännön kuvailemisen ja tilanteen taustojen selvittämiseksi.

Raportissa esiteltiin, kuinka Japani on ollut tekoälyn kehityksessä tiiviisti mukana ja kuinka Japanissa on kehitetty monia edistyksellisiä tekoälyjärjestelmiä. Raportissa selvisi, että tekoälyä käytetään osassa Japanin suurimpia sairaaloita, mutta sen käyttö ei vielä ole yleistä. Tekoälyä on tähän mennessä Japanissa käytetty kliinisessä päätöksenteossa ja diagnosoinnin laadun parantamisessa ja diagnosoinnin nopeuttamisessa. Raportissa todettiin, että tekoälyllä varustetuista roboteista on ollut hyötyä erityisesti vanhainkodeissa. Lisäksi tulevaisuudessa voimme odottaa tekoälyllisten innovaatioiden parantavan terveydenhoidon laatua esimerkiksi raportissa esitellyn aivojen kuvantamisesta saatujen kuvien uudelleenrakentamisen tekniikan avulla.

Raportissa todettiin, että Japanin terveydenhuollossa tekoälyn käyttö on polarisoitunutta samalla tavalla, kun informaatioteknologiakin. Osassa sairaaloista käytetään paljon informaatioteknologiaa ja osassa tekoäly on jo valjastettu hyötykäyttöön. Toisaalta joissain sairaaloissa informaatioteknologian käyttö on vähäistä ja suurin osa potilasinformaatiosta on vielä paperimuodossa. Hyödyllistä olisi seurata kuinka informaatioteknologian ja tekoälyn käyttö yleistyy Japanin terveydenhuollossa valtion myöntämän tutkimusrahoituksen myötä.

Japanin terveydenhuolto ei siis laajamittaisesti vastannut tekoälyn osalta raportin alussa esitettyä ajatusta Japanista teknologisena edelläkävijänä. Raportissa huomattiin kuinka Japanissa tutkimus ja kehitys keskittyy paljon robotiikkaan ja laitteistoon. Erityisen tärkeää edelläkävijäaseman saavuttamiseksi olisi yliopistojen panostaminen alan opetukseen ja tutkimukseen niin, että painotusta muutettaisiin robotiikasta ohjelmistopuolelle. Yhdysvaltalaisissa huippuyliopistoissa, kuten Stanfordin yliopistossa ja Harvardin yliopistossa, tekoäly on vahvasti mukana opetusohjelmassa. Esimerkiksi Stanfordin yliopistolla on omat tekoälyn tutkimuslaboratoriot. Nature (2018)

tieteislehden mukaan Kiinassa tekoälyä voi opiskella monissa yliopistoissa ja esimerkiksi Pekingin yliopisto tarjoaa edistyksellisiä kursseja ja tutkimusmahdollisuuksia tekoälyn saralla. Kiinassa ensimmäisenä aloitti tekoälykurssien järjestämisen Pekingin yliopisto, joka tarjosi kursseja jo vuodesta 2004 alkaen. Kiinassa jopa peruskouluihin on tulossa tekoälykursseja, jotta tulevaisuudessa tekoälyn käytön yleistyessä osaajia löytyisi yhä enemmän (China Plus, 2018). Peruskouluihin tekoälyn opetuksen lisäämisen lisäksi China Dailyn (2018) raportin mukaan Kiinan opetusministeriö käynnistää viiden vuoden tekoälyohjelman, jonka tavoitteena on vastata kasvavaan tekoälyn asiantuntijoiden tarpeeseen. Kiina aikoo kouluttaa yli viisisataa opettajaa ja viisituhatta oppilasta tekoälyn alalle maan huippuyliopistoissa seuraavan viiden vuoden aikana.

Japanissa tekoälyn tutkimukseen on panostettu jo osassa maan huippuyliopistoissa kuten Keion yliopistossa ja Tokion teknillisessä yliopistossa. Keion yliopistossa on meneillään useampi projekti, joissa tutkitaan tekoälyllisiä robotteja ja ihmisiin asennettavia sensoreita kommunikoinnin ja tietokoneiden käytön helpottamiseksi (Keio University, 2017). Keion yliopisto ilmoitti vuonna 2016 luovansa maailman ensimmäisen kyberturvallisuuden keskuksen, jossa se muiden huippuyliopistojen kanssa tutkii muun muassa tekoälyn kyberturvallisuutta. Okiyaman (2018) katsauksen mukaan Jichin lääketieteellisessä yliopistossa ollaan kehittämässä tekoälysovellusta, joka auttaa lääkäriä diagnosoinnissa, lääkkeiden valinnassa ja hoitosuunnittelussa suullisen kommunikoinnin kautta. Tokion teknillisessä yliopistossa on rakennettu kokonainen maisteriohjelma tekoälyn ympärille ja oppilaat voivat valmistua tekoälyn asiantuntijoiksi (Tokyo Institute of Technology). Näyttää siis siltä, että tekoälyn johtavissa maissa myös tekoälyyn liittyvä koulutus on korkeatasoista ja laajasti tarjolla.

Ottaen huomioon Japanin ja Suomen samankaltaiset väestörakenteet ja terveydenhoitoalan kustannusten kasvun, on selvää, että tekoälyn mahdollisuuksia tulisi entistä enemmän tutkia sosiaali- ja terveyspalveluita suunnitellessa. Japanissa on saatu positiivisia tuloksia tekoälyllisten hoitorobottien käytöstä. Vaihtoehtoa voitaisiin Suomessakin pohtia, mutta eri lähtökohdalla. Suomalaiset voivat vierastaa robotteja japanilaisia enemmän, koska Japanissa robottien näkyminen suurien kaupunkien katukuvassakin on jo arkipäivää. Suomessa kommunikoinnin ja keskustelukumppanuuden sijaan robotit voisivat auttaa hoitajia potilaiden terveydentilan valvonnassa ja päivittäisten asioiden, kuten ruuan ja lääkkeiden jaon, suorittamisessa. Lisäksi Suomessa turvapaikanhakijoiden osuuden kasvun takia voitaisiin harkita raportissa esitellyn Sakuran kaltaisia tekoälysovelluksia kielimuurin vaikutusten pienentämiseksi. Kielimuurin pienentyessä lääkärin ja potilaan välisen kommunikoinnin ja ymmärryksen parannuksen myötä hoidon laadunkin voidaan odottaa paranevan.

Raportin toteutuksen haasteet liittyivät pääosin lähteisiin. Tekoäly terveydenhuollossa on suhteellisen tuore aihe, josta ei vielä löydy runsaasti lähdemateriaalia. Raportin alkuvaiheessa haasteena olikin asianmukaisten lähteiden löytäminen. Lisähaastetta toi alussa se, että iso osa hyödyllisistä lähteistä löytyi vain japanilaisilla hakusanoilla ja oli kokonaan kirjoitettu japaniksi. Raportissa on tehty paljon käännöstyötä eri kieliltä suomeksi.

Tekoälyn lupaavien hyötyjen kannalta olisi mielekästä tutkia tekoälyn käyttöä sosiaali- ja terveysalalla laajemmin. Kuten raportissa todettiin, vain 2 % tekoälyn tutkimuksista tulee Japanista. Tutkimusten määrä luultavasti kasvaa Japanin valtion ja yritysten tekoälyn tutkimukseen investoimisen myötä. Tulevaisuuden kannalta tutustuminen erityisesti tekoälyn hyödyntämiseen Kiinan tai Yhdysvaltojen terveydenhuollossa, ja siitä tieteellisen julkaisun tekeminen, voisi auttaa Suomen sosiaali- ja terveysalan teknologisessa kehityksessä. Tekoäly on hyödyttänyt ihmisiä jo liiketoiminnassa ja nyt Japanilla sekä Suomella on hyvät mahdollisuudet olla kärkijoukossa tekoälyn kehittämisessä terveydenhuollon sovelluksiin.

LÄHTEET

AI Biblio (a). 09.05.2017. 東大、医科歯科大の共同チームが国際コンペで入賞、AIでがん転移を高精度に判定 Saatavilla: 30.04.2018 osoitteesta http://ai-biblio.com/articles/387/

AI Biblio (b). 29.06.2017. AIを糖尿病網膜症の画像診断に活用、撮影範囲外の病状も推測. Saatavilla: 23.04.2018 osoitteesta http://ai-biblio.com/articles/533/

AI Biblio (a). 23.03.2018. スマートフォンを使ってAIでストレス状態を推定する. Saatavilla: 26.03.2018 osoitteesta http://ai-biblio.com/articles/2090/

AI Biblio (b). 11.01.2018. メラ映像から「困っている」人をAIで自動検出、新たな「おもてなしサービス」を新丸ビルで実証実験. Saatavilla: 23.03.2018 osoitteesta http://ai-biblio.com/articles/1589/

American Psychology Association. Stress: The different kinds of stress. Saatavilla: 13.04.2018 osoitteesta http://www.apa.org/helpcenter/stress-kinds.aspx

Ammenwerth, E. & Spötl, H. 2009. The time needed for clinical documentation versus direct patient care. A work-sampling analysis of physicians' activities. Saatavilla: 11.06.2018 osoitteesta https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19151888

AMP. 09.02.2018. AIがオフィスの健康管理にもたらすイノベーション？「健康経営」をチームで実現する新サービス. Saatavilla: 24.04.2018 osoitteesta https://amp.review/2018/02/09/the-healthy-company/

Aguilar. 2017. Taking Advantage of the Possibilities Offered by Artificial Intelligence is Essential for Public Health to Stop Managing the Disease and Move Towards Generating Health. Saatavilla: 09.04.2018 osoitteesta https://www.fujitsu.com/dz/Images/CS_2017Apr_IdISSC_San-Carlos-Hospital_Eng_v.1.pdf

Aiglea-sovelluksen verkkosivut. 2017. Saatavilla: 22.04.2018 osoitteesta https://www.aiglea.com/

Bask, J. & Nuopponen, A. 1998. Neuroverkot. Teknillinen korkeakoulu. Saatavilla: 17.04.2018 osoitteesta http://www.tml.tkk.fi/Studies/Tik-110.300/1998/Newtech/neuroverkot_3.html

Bort, J. 07.12.2016. How IBM Watson saved the life of a woman dying from cancer, exec says. Business insider. Saatavilla: 06.04.2018 osoitteesta http://www.businessinsider.com/how-ibm-watson-helped-cure-a-womans-cancer-2016-12?r=US&IR=T&IR=T

Buchan, J. & Aiken, L. 2008. Solving nursing shortages: a common priority. Journal of Clinical Nursing.

Buczkowski, A. 15.03.2018. What's the Difference Between Artificial Intelligence, Machine Learning and Deep Learning? Saatavilla: 17.04.2018 osoitteesta http://geoawesomeness.com/whats-difference-artificial-intelligence-machine-learning-deep-learning/

Cancer Information Service. 05.04.2018. Cancer Statistic in Japan '17. Saatavilla: 27.03.2018 osoitteesta https://ganjoho.jp/en/professional/statistics/brochure/2017_en.html

Captain, S. 05.01.2017. Can IBM's Watson do it all? Saatavilla: 20.04.2018 osoitteesta https://www.fastcompany.com/3065339/can-ibms-watson-do-it-all

China Daily. 04.04.2018. China launches first University program to train intl AI talents. Saatavilla: 07.05.2018 osoitteesta http://www.chinadaily.com.cn/m/beijing/zhongguancun/2018-04/04/content_35979394.htm

China Plus. 28.08.2017. AI-related courses to be set up in China's primary and secondary schools. Saatavilla: 07.05.2018 osoitteesta http://chinaplus.cri.cn/news/china/9/20170828/21321.html

Choudhury, S. 2017. If the robots take over, here's the country where it probably happens first. CNBC news. Saatavilla: 09.04.2018 osoitteesta https://www.cnbc.com/2017/08/14/japans-aging-population-could-pave-way-for-robots-to-take-over.html

Cuthbertson. 2017. Tokyo: Artificial Intelligence 'boy' Shibuya Mirai Becomes World's First AI Bot to Be Granted Residency. Saatavilla: 04.05.2018 osoitteesta http://www.newsweek.com/tokyo-residency-artificial-intelligence-boy-shibuya-mirai-702382

Feigenbaum, E. & McCorduck, P. 1983. The Fifth Generation: Artificial Intelligence and Japan's Computer Challenge to the World.

Fujisoft. 2018. Palro-robotin kotisivut. Saatavilla: 04.05.2018 osoitteesta https://palro.jp/en/feature

Fujitsu. 2016. Fujitsu's Human-Centric AI Helps Enable Faster, Improved Clinical Decision-Making. Saatavilla: 09.04.2018 osoitteesta http://www.fujitsu.com/fts/about/resources/news/press-releases/2016/emeai-03112016-fujitsu-enables-faster-improved-clinical.html

Fujitsu. 24.01.2018. Kyoto University and Fujitsu Launch Joint Research Project to Advance Medicine through the Use of AI. Saatavilla: 13.04.2018 osoitteesta http://www.fujitsu.com/global/about/resources/news/press-releases/2018/0124-01.html

Golightly, D. 06.02.2018. Japan sets goal to offset shortage in nurses with robots. Saatavilla: 29.03.2018 osoitteesta https://www.androidheadlines.com/2018/02/japan-sets-goal-offset-shortage-nurses-robots.html

Halamka, J. 2012. Adressing Japan's Healthcare challenges with Information Technology: Recommendations from the U.S experience. Washington DC: CSIS.

Hara, Y. 2017. 「かかりつけ医から病院へ」情報の流れを変え地域があまねくつながるしくみを具現化する. Saatavilla: 22.05.2018 osoitteesta https://www.recruit-dc.co.jp/contents_feature/no1701a/

Hays, J. 2012. Health care problems in Japan. Saatavilla: 23.3.2018 osoitteesta http://factsanddetails.com/japan/cat23/sub151/item838.html

Hendler, J. 2008. Avoiding another AI Winter. IEEE Computer Society. March/April 2008.

Hernandez, D. 02.06.2014. Artificial Intelligence is Now Telling Doctors How to Treat You. Kaiser Health News. Saatavilla: 17.04.2018 osoitteesta https://www.wired.com/2014/06/ai-healthcare

Horikawa, T. & Kamitani, Y. 2017. Generic decoding of seen and imagined objects using hierarchical visual features. Nat. Commun. 8, 15037.

Honda. 2018. Evolving to a Humanoid Robot That Combines an Upper Body with Legs. Saatavilla: 25.04.2018 osoitteesta http://world.honda.com/ASIMO/history/p1_p2_p3/index.html

Ichiro, K. 1985. Development of Waseda Robot. Humanoid Robotics Institute, Waseda University.

Index Mundi. 2018. Japan Age Structure. Saatavilla: 16.3.2018 osoitteesta https://www.indexmundi.com/japan/age_structure.html

Institute for Health Metrics and Evaluation. 2016. Japan. Saatavilla: 19.03.2018 osoitteesta http://www.healthdata.org/japan

International Longevity Center Japan. 2013. A Profile of Older Japanese. http://www.ilcjapan.org/agingE/doc/POJ_2013_1.pdf

Japan Cancer Society. Cancer in Japan. Center for Cancer Control and Information Services, National Cancer Center Saatavilla: 06.04.2018 osoitteesta http://www.jcancer.jp/en/cancer-in-japan

Japan Today. 22.11.2016. Up to 40% of Japanese Men Can't Sleep Because of Work Stress. Saatavilla: 16.04.2018 osoitteesta https://japantoday.com/category/features/lifestyle/up-to-40-of-japanese-men-cant-sleep-because-of-work

Jiang, F., Jiang, Y., Zhi, H., Dong, Y., Li, H., Ma, S., Wang, Y., Dong, Q. & Shen, H. 2017. Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. Stroke and Vascular Neurology, (2)4. Saatavilla: 16.04.2018 osoitteesta http://svn.bmj.com/content/2/4/230

Johnston, A. 17.08.2015. Robotic seals comfort dementia patients but raise ethical concerns. Kawl News. Saatavilla: 11.06.2018 osoitteesta http://kalw.org/post/robotic-seals-comfort-dementia-patients-raise-ethical-concerns#stream/0

Kataoka, K. 2016. Carebots in Japan Help Solve Caregiver Shortage. Live your retirement. Saatavilla: 14.06.2018 osoitteesta http://www.liveyourretirement.com/blog/carebots-in-japan-help-solve-caregiver-shortage/

Kawada, T., Amano, S., Mori, K. & Kodama, K. 1979. Japanese Word Processor JW-10. Teoksessa Compcon Fall 79. Proceedings. Washington, DC, USA, September 4-7, 1979.

Keio University, 2018. 01.11.2016. Keio University Launches the World's First International Cyber Security Center of Excellence (INCS-CoE). Saatavilla: 07.05.2018 osoitteesta https://www.keio.ac.jp/en/press-releases/2016/Nov/1/49-18700/

Kyushu Island Alliance of ICT. 医療分野における AI・IoTの取り組み. Saatavilla: 11.06.2018 osoitteesta https://www.kiai.gr.jp/jigyou/h29/PDF/1019p2.pdf

Lewis, L. 18.10.2017. Can robot make up for Japan's care home shortfall? Saatavilla: 28.04.2018 osoitteesta https://www.ft.com/content/418ffd08-9e10-11e7-8b50-0b9f565a23e1

Lohmeier, S. 2010. Design and Realization of a Humanoid Robot for Fast and Autonomous Bipedal Locomotion. Saatavilla: 25.04.2018 osoitteesta https://mediatum.ub.tum.de/doc/980754/980754.pdf

Lu, S. 22.10.2015. The mystery behind Japan's high suicide rates among kids. Saatavilla: 23.3.2018 osoitteestahttp://wilsonquarterly.com/stories/the-mystery-behind-japans-high-suicide-rates-among-kids/

Lundin, M. & Eriksson, S. 2016. Artificial Intelligence in Japan (R&D, Market and Industry Analysis). Saatavilla: osoitteesta https://www.eubusinessinjapan.eu/sites/default/files/artificial_intelligence_in_japan.pdf

Maki, H. 2018. 円山動物園：AIで動物の健康管理「研究次第でペットにも活用可能 Saatavilla: 04.05.2018 osoitteesta http://ai-topics.com/animal-health-management-with-ai/

McCorduck, P. 2004. Machines Who Think: A Personal Inquiry into the History and Prospects of Artificial Intelligence. (2. Painos).

Minami, H. 24.06.2017. AI-based system detects polyps, signs of cancer at early stage. The Asahi Shimbun. Saatavilla: 21.05.2018 osoitteesta http://www.asahi.com/ajw/articles/AJ201707240005.html

Ministry of Foreign Affairs of Japan. 2017. 2017 Growth Strategy Japan. Saatavilla: 28.04.2018 osoitteesta http://www.mofa.go.jp/files/000272312.pdf

Ministry of Health, Labour and Welfare. 2012. Vital Statistics. Japan.

Nature. 15.01.2018. China enters the Battle for AI talent. Saatavilla: 07.05.2018 osoitteesta https://www.nature.com/articles/d41586-018-00604-6

Nishida, T. 2012. The Best of AI in Japan – Prologue. AI Magazine. Association for the Advancement of Artificial Intelligence. June 2012. 108-111.

Okiyama, S. 2018. AIで医療の未来はどう変わる? Saatavilla: 21.05.2018 osoitteesta https://cs.sonylife.co.jp/lpv/pcms/sca/ct/special/topic/index1704.html

Pate, B. 2017. How Artificial Intelligence Could Diagnose Schizophrenia. Saatavilla: 16.03.2018 osoitteesta https://digitalculturist.com/how-artificial-intelligence-could-diagnose-schizophreniacda01ef9ba74

Paro Robots. 2014. PARO Therapeutic Robot. Saatavilla: 11.06.2018 osoitteesta http://www.parorobots.com/

Piore, A. 18.11.2014. Will Your Next Best Friend Be A Robot? Popular Science. Saatavilla: 11.06.2018 osoitteesta https://www.popsci.com/article/technology/will-your-next-best-friend-be-robot

Reuters. 28.3.2018. Ageing Japan: Robots' Role in the Future of El-der Care. Saatavilla: 13.05.2018 osoitteesta https://widerimage.reu-ters.com/story/ageing-japan-robots-role-in-future-of-elder-care

Rodriguez, T. 2016. Artificial Intelligence in Clinical Care: Promise and Caution. CardiologyAdvisor. Saatavilla: 12.03.2018 osoitteesta http://www.thecardiologyadvisor.com/practicemanagement/artificial-intelligence-medicine/article/580470

Schmidhuber, J. 2006. 2006: Celebrating 75 years of AI – History and Outlook: the Next 25 years. Saatavilla: 23.4.2018 osoitteesta https://arxiv.org/pdf/0708.4311.pdf

Seppänen, M. 22.02.2018. Diabeteksen silmäsairaus (diabeettinen retinopatia). Saatavilla: 23.4.2018 osoitteesta http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00826

Shen, G., Horikawa, T., Majima, K. & Kamitani, Y. 2017. Deep image reconstruction from human brain activity. Kyoto University. Saatavilla: 23.4.2018 osoitteesta https://www.biorxiv.org/content/biorxiv/early/2017/12/30/240317.full.pdf

Sina. 16.09.2017. 京瓷与日本筑波大学合作 用AI掌握皮肤癌特征 Saatavilla: 25.04.2018 osoitteesta http://tech.sina.com.cn/roll/2017-09-16/doc-ifykyfwq7724425.shtml

Sony. 1998. Sony Develops Open-R Architecture for Entertainment Robots. Saatavilla: 04.05.2018 osoitteesta https://www.sony.net/SonyInfo/News/Press_Archive/199806/98-052/

Statista. 2018. Number of suicides per 100,000 inhabitants in Japan from 2008 to 2017. Saatavilla: 20.04.2018 osoitteesta https://www.statista.com/statistics/622249/japan-suicide-number-per-100-000-inhabitants/

Strategic Council for AI Technology. 2017. Artificial Intelligence Technology Strategy. Saatavilla: 23.4.2018 osoitteesta http://www.nedo.go.jp/content/100865202.pdf

Suzuki, T., Nishida, M., Suzuki, Y. & Kobayashi, K. 2008. The Imminent Healthcare and Emergency Care Crisis in Japan. West J Emergency Med. May; 9(2). S. 91-96.

Takahashi, H., Tampo, H., Arai, Y., Inoue, Y. & Kawashima, H. 2017. Applying artificial intelligence to disease staging: deep learning for improved stating of diabetic retinopathy. Saatavilla: 23.04.2018 osoitteesta http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0179790

Tawaga, M. 2015. Meet Paro, a furry friend for dementia patients. The Star. Saatavilla: 14.06.2018 osoitteesta https://www.thestar.com/news/insight/2015/10/05/meet-paro-a-furry-friend-to-dementia-patients.html

Terashima, T. 29.07.2016. Japan use robotics to help ease burden in health care. Saatavilla: 29.03.2018 osoitteesta https://america.cgtn.com/2016/07/29/japan-use-robotics-to-help-ease-burden-in-health-care

Tergesen, A. & Inada, M. 21.06.2010. It's Not a Stuffed Animal, It's a $6,000 Medical Device. The Wall Street Journal. Saatavilla: 11.06.2018 osoitteesta https://www.wsj.com/articles/SB10001424052748704463504575301051844937276

The Economist. 10.10.2011. Health care in Japan, not all smiles. Saatavilla: 13.04.2018 osoitteesta https://www.economist.com/node/21528660

The Economist. 23.09.2017. Japan is embracing nursing-care robots. Saatavilla: 29.03.2018 osoitteesta https://www.economist.com/news/business/21731677-around-5000-nursing-care-homes-across-country-are-testing-robots-japan-embracing

The Guardian. 16.11.2017. Meet Pepper the Robot – Southend’s newest social care recruit. Saatavilla: 29.03.2018 osoitteesta https://www.theguardian.com/social-care-network/2017/oct/16/pepper-robot-southend-social-care-recruit

The Japan Times. 07.06.2015. Shortage of Nursing Care Workers. Saatavilla: 29.03.2018 osoitteesta https://www.japantimes.co.jp/opinion/2015/07/07/editorials/shortage-of-nursing-care-workers-2/#.WvA8GYiFNPY

The Japan Times. 30.03.2016. Japan doubles overseas tourist target for 2020. Saatavilla: 13.04.2018 osoitteesta https://www.japantimes.co.jp/news/2016/03/30/national/japan-doubles-overseas-tourist-target-2020/#.WtBn_4huZPY

The Japan Times. 25.02.2018. Japan's budget for AI to be less than a fifth of that planned by U.S. and China. Saatavilla: 12.03.2018 osoitteesta https://www.japantimes.co.jp/news/2018/02/25/business/tech/japanese-government-spending-ai-less-20-u-s-china/#.WqZGZehuZPY

The Mainichi Japan. 16.04.2017. Development of artificial intelligence to help in diagnosing cancer. Saatavilla: 06.04.2018 osoitteesta https://mainichi.jp/english/articles/20170416/p2a/00m/0na/005000c

Tifana AI- verkkosivusto. 2018. Saatavilla: 13.04.2018 osoitteesta https://tifana.ai/

Tilastokeskus, Väestönmuutostilastot.

Tokyo University of Technology. Artificial Intelligence Program's Curriculum. Saatavilla: 07.06.2018 osoitteesta https://www.titech.ac.jp/english/education/graduate_majors/ai/curriculum.html

Tomoko, O. 11.09.2016. IBM big data used for rapid diagnosis of rare leukemia case in Japan. The Japan News. Saatavilla: 06.04.2018 osoitteesta https://www.japantimes.co.jp/news/2016/08/11/national/science-health/ibm-big-data-used-for-rapid-diagnosis-of-rare-leukemia-case-in-japan/#.WsdcKqLXuSs

Toshifumi, M. 2017. 大量の論文を読み込み、医学情報を網羅的に解析。ワトソンの技術で臨床研究や創薬の進展を支援. Saatavilla: 21.05.2018 osoitteesta https://www.recruit-dc.co.jp/contents_feature/no1701a/

U.S Department of Commerce's International Trade Administration. (2017, 25. syyskuuta). Japan – Healthcare IT. Saatavilla: 18.04.2018 osoitteesta https://www.export.gov/article?id=Japan-healthcare-IT

Wallius, A. 01.01.2014. Japanin väestö vähenee yhä nopeammin. YLE uutiset. Saatavilla: 20.04.2018 osoitteesta https://yle.fi/uutiset/3-7007825

Informaatioteknologian tiedekunnan julkaisuja
No. 52/2018

ISBN 978-951-39-7488-6 (verkkoj.)
ISSN 2323-5004

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO