Informaatioteknologian tiedekunnan julkaisuja
No. 47/2018

Petri Vähäkainu, Pekka Neittaanmäki

IBM-teknologioiden hyödyntäminen terveydenhuollossa

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

Informaatioteknologian tiedekunnan julkaisuja
No. 47/2018

Editor: Pekka Neittaanmäki
Covers: Petri Vähäkainu ja Matti Savonen
Cover picture: @ Copyright IBM Corporation 1994, 2018

Copyright © 2018
Petri Vähäkainu, Pekka Neittaanmäki ja Jyväskylän yliopisto

ISBN 978-951-39-7364-3 (verkkoj.)
ISSN 2323-5004
Jyväskylä 2018

IBM-teknologioiden hyödyntäminen terveydenhuollossa

Petri Vähäkainu
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

LYHENNELISTA

AHA	American Health Association on Yhdysvaltalainen sydänliitto, joka taistelee sydänsairauksia ja halvauksia vastaan
AI	Artificial Intelligence eli tekoäly
AMA	American Medical Association eli Amerikan lääkäriliitto
AS	Aortic Stenosis eli aorttinen ahtauma
ASA	American Stroke Association on Yhdysvaltalainen halvauksiin keskittynyt liitto, joka auttaa kansalaisia estämään halvauksien syntymistä
CTM	Clinical Trial Matching on IBM:n kehittämä IBM Watsonia hyödyntävä syöpähoitosuosituksiin kehitetty ratkaisu
EMR	Electronic Medical Record eli digitaalinen potilastietojärjestelmä
FDA	Food and Drug Administration eli Yhdysvaltain elintarvike- ja lääkevirasto
fRMI	Functional Magnetic Resonance Imaging eli fMRI-kuvantaminen tarkoittaa toiminnallista magneettikuvausta, jolla tutkitaan aivojen toimintaa
HIPAA	Health Insurance Portability and Accountability Act on Yhdysvaltojen terveysvakuutuksen siirrettävyyys- ja vastuullisuuslaki
IOT	Internet of Things eli esineiden Internet
MRI	Magnetic Resonance Imaging eli magneettikuvaus
NCCN	National Comprehensive Cancer Network on 27 Yhdysvaltain kansallinen syöpäkeskuksesta koostuva verkosto
PTSD	Post Traumatic Stress Disorder tarkoittaa traumanjälkeistä stressihäiriötä, joka saattaa kehittyä traumaattisen tapahtuman kokemisen seurauksena
ROI	Return on Investment eli sijoitetun pääoman tuottoaste
SVM	Support Vector Machine-malli eli tukivektorikone on neuroverkolla toteutettavissa oleva lineaarinen luokitinmalli

KUVIOT

KUVIO 1. GARTNER MAGIC QUANDRANT 2017. 5
KUVIO 2. IBM WATSONIN EVOLUUTIO. 8
KUVIO 3. MITÄ IBM WATSON TEKEE. 8
KUVIO 4. IBM WATSONIN AVAINKYKYJÄ. 9
KUVIO 5. RINNAKKAISIIN EVIDENSSEIHIN PERUSTUVA WATSONIN ARKKITEHTUURIKAAVIO. 12
KUVIO 6. TERVEYDENHUOLLON HAASTEITA. 15
KUVIO 7. ENNAKOIVAT INTERVENTIOT KROONISTEN SAIRAUKSIEN EHKÄISYSSÄ. 16
KUVIO 8. IBM CAREMANAGER-JÄRJESTELMÄN YHTEENVETONÄKYMÄ. 17
KUVIO 9. KUINKA IBM WATSON TERVEYS TOIMII. 18
KUVIO 10. IBM:N JA MEDTRONICSIN KOGNITIIVINEN DIABETEKSEN ANALYSOINTIJÄRJESTELMÄ. 23
KUVIO 11. HENKILÖN ELINAIKANAAN KESKIMÄÄRIN GENEROIMA DATAN MÄÄRÄ. 24
KUVIO 12. MALLI SAIRAUKSIEN YHTEYDESTÄ LÄÄKKEIDEN SIVUVAIKUTUKSIIN. 27
KUVIO 13. WATSON FOR ONCOLOGYN TOIMINTAPERIAATE. 34
KUVIO 14. ELIZA APP-KÄYTTÖLIITTYMÄ. 39
KUVIO 15. MRI-KUVIA AIVOJEN TILASTOLLISESTI MERKITTÄVISTÄ VEREN VIRTAUKSISTA. 44
KUVIO 16. TRAIN ME-KUNTOILUSOVELLUKSEN KÄYTTÖLIITTYMÄ. 47
KUVIO 17. UNDERARMOUR-KÄYTTÖLIITTYMÄN YHTEENVETONÄKYMÄ. 48
KUVIO 18. GRAFEENILEVYT TUOVAT NANOLÄÄKKEITÄ SOLUN SEINÄMÄLLE. 51
KUVIO 19. APPLEN ÄLYKELLO JA IBM WATSONIIN YHDISTETTY KUNTOILUSOVELLUS. 54
KUVIO 20. CAFEWELL CONCIERGE-SOVELLUKSEN ÄLYKELLOVERSION KÄYTTÖLIITTYMÄNÄKYMÄ. 54
KUVIO 21. CAFEWELL CONCIERGE-SOVELLUKSEN MOBIILIPUHELININTEGRAATIO. 55
KUVIO 22. IBM WATSON TERVEYS JA TIEDON JAKAMINEN (LOHKOKETJU). 62
KUVIO 23. ISRAELIN MEDYMATCH-STARTUPIN HALVAUKSEN ARVIOINTI. 64
KUVIO 24. SLEEPHEALTH JA APPLEN IWATCH-ÄLYKELLONNAPTRACKER-SOVELLUKSET. 65
KUVIO 25. SLEEPHEALTH:N AKTIIVISUUS-, RAVINTO- JA UNEN KOOSTUMUSNÄKYMÄT. 66
KUVIO 26. WATSON PATHS-JÄRJESTELMÄN PÄÄTTELYKETJU GRAAFISESTI ESITETTYNÄ. 69

SISÄLLYSLUETTELO

1 Johdanto 1

1.1 Raportin rakenne 2

2 IBM Watson ja kognitiivinen tietojenkäsittely 4

2.1 Kognitiivinen tietojenkäsittely 4

2.1.1 Yleistä kognitiivisesta tietojenkäsittelystä 4

2.1.2 Kognitiivisten järjestelmien ydinkyvykkyyksiä 7

2.2 IBM Watson 11

2.2.1 Watsonin hyötyjä 12

2.2.2 IBM Watsonin rajapintoja 13

2.2.3 IBM Watson ja terveydenhuollon haasteita 15

2.3 IBM Watsonin hyödyntäminen pilvi- ja analytiikkateknologioissa 16

2.3.1 IBM Watson Care Manager terveydenhuoltojärjestelmäalusta 16

2.3.2 IBM Watson Health 18

2.3.3 IBM Watson ja datan hallintaratkaisu 19

2.3.4 IBM Watson ja ennustavan mallinnuksen palvelu: Perficient 20

2.3.5 IBM Watson Health Cloud 21

2.3.6 IBM Watson Health Cloud ja ResearchKit -tutkimus 24

3 IBM Watsonin ja koneoppimisen hyödyntäminen farmasiassa 26

3.1 IBM ja koneoppimisen mallit lääkeaineyhdisteiden etsinnässä 26

3.2 IBM Watson for Drug Discovery 27

3.3 IBM Watson for Patient Safety 29

3.4 IBM Watson ja syöpälääkityksen löytymisen edistäminen 30

4 IBM Watsonin hyödyntäminen onkologiassa 31

4.1 IBM Watson for Clinical Trials Matching 31

4.2 IBM Watson for Oncology ja syöpähoito 33

4.3 IBM Watson ja genomilääketiede 34

5 IBM Watsonin hyödyntäminen mielenterveyden häiriöiden sektorilla 38

5.1 IBM Watsonia hyödyntävä Eliza app mielenterveyden seurantaan 38

5.2 IBM Watson ja väestön terveydenhuollon Mentrics-alustaratkaisu 39

5.3 IBM Watson ja Talkspace terapia-alusta 40

5.4 IBM Watson PTSD –stressireaktion hoidon apuna 41

5.5 IBM Watson skitsofrenian diagnosoinnissa 43

6 IBM Watsonin hyödyntäminen hyvinvoinnin ja kuntoilun alueella 45
6.1 IBM Watson ja Pathway Genomics OME hyvinvointisovellus 45
6.2 IBM Watson ja Technogym-sovellus 46
6.3 IBM Watson ja TRAIN ME-kuntoilusovellus 46
6.4 IBM Watson ja UnderArmour-kuntoilusovellus 47
7 Muita IBM-teknologioita hyödyntäviä terveydenhuollon ratkaisuja 49
7.1 IBM ja Big Datan hyödyntäminen Ebolan vastaisessa taistelussa 49
7.2 IBM ja grafeenilevyjen hyödyntäminen kehon immuunivasteen stimuloinnissa 50
7.3 IBM ja kognitiivinen vanhustenhoito senioreille 51
7.4 IBM ja tutkimusmallien opettaminen sydämen vajaatoiminnan tunnistamisessa 52
7.5 IBM Watson ja Apple iWatch Caféwell Concierge 53
7.6 IBM Watson ja avustava järjestelmä potilasinformaation valmisteluun ja arviointiin 55
7.7 IBM Watson ja kognitiivinen kuvantaminen 56
7.8 IBM Watson ja kognitiiviset sairaalahuoneet 58
7.9 IBM Watson ja lohkoketjut potilastietojen vaihdossa 59
7.10 IBM Watson ja MedyMatch-yhteistyö trauman ja halvauksen ennakoinnissa 63
7.11 IBM Watson ja SleepHealth Researchkit-mobiilisovellus 64
7.12 IBM Watson ja Virtual Assistant niveltulehduksen tutkimuksessa 66
7.13 IBM WatsonPaths ja WatsonEMR kognitiiviset teknologiat päätöksenteossa 67
8 Tekoälyä hyödyntävät kognitiiviset digitaaliset sairaalat 70
9 Yhteenveto 72
Lähteet 75
Liite1: Digitaaliset kognitiiviset sairaalat ja tekoäly 83

1 Johdanto

Tämä raportti käsittelee IBM:n teknologioiden hyödyntämistä terveydenhuollon sektorilla, joissa IBM:n kehittämä kognitiivista tietojenkäsittelyä hyödyntävä Watson on teknologisten alustojen, palveluiden ja sovellusten pohjana. Raportissa tarkastellaan kognitiivista tietojenkäsittelyä yleisellä tasolla ja sen ydinkyvykkyyksiä käyttäen esimerkkinä Watsonia. IBM Watsonia tarkastellaan myös sen tarjoamien hyötyjen näkökulmasta sekä lisäksi teknisistä lähtökohdista ohjelmointirajapintoja.

IBM Watson supertietokone nimettiin IBM:n perustajan Thomas J. Watsonin mukaan. Sen kehitystyö alkoi jo vuonna 1997 jälkeen, jolloin IBM:n Deep Blue-supertietokone voitti Shakin maailmanmestarin, Garry Kasparovin, useita päiviä kestäneessä maailmanlaajuista huomiota saaneessa kuuden pelin ottelussa. Tulos inspiroi ottelun jälkeen IBM:n tutkijoita yhä suurempiin haasteisiin ja rakentamaan kognitiivisilla kyvykkyyksillä varustetun IBM Watson supertietokoneen, joka voittaisi hallitsevan Jeopardy-tietovisan mestarin. Watson voitti tietovisan kaksi kaikkien aikojen mestaria vuonna 2011. Saman aikaan voitti se miljoona Yhdysvaltain dollaria.

Voiton jälkeen IBM alkoi kehittää tuotettaan terveydenhuollon suuntaan, jolloin vuonna 2011 syntyi Watson for Healthcare ja vuonna 2012 Watson for Financial Services sekä Watson Industry Solutions. Vuonna 2014 IBM julkaisi IBM Watson-liiketoimintaryhmittymän, jonka päätehtävänä oli kehittää ja kaupallistaa edellä mainittuja teknologioita. IBM havaitsi, että jokainen ihminen generoi jopa miljoona gigatavua dataa elämänsä aikana, jonka saaminen hyötykäyttöön olisi merkittävä askel myös terveydenhuollon alueella. IBM:n perustama The Watson Health Business Unit-yksikkö tähtää tämän datan tarjoamiseen potilaiden, lääketieteen ammattilaisten, tutkijoiden ja vakuutusyhtiöiden käyttöön.

Watsonia on opetettu monilla eri alueilla ja yksi näistä on esimerkiksi kielet. Watsonissa on tuki muun muassa arabian-, englannin-, espanjan-, italian-, japanin-, portugalin-, ranskan- ja suomenkielille ja tulossa on myös muiden kielien, kuten korean ja kielen tuet. Suomen kielen tukea kehitetään jo ja ensimmäinen suomenkielinen luokittelijaversio on parhaillaan testikäytössä. Watsonia tullaan terveydenhuollon lisäksi hyödyntämään myös kyberturvallisuudessa kyberrikollisuuden estämisessä ja automaattisen ajoneuvon hallinnassa oppimaan liikennedatasta autoon kiinnitettyjen elektronisten sensorien kautta. Tavoitteena on myös sulava vuorovaikutus matkustajan ja ajoneuvon välillä.

IBM Watsonin kaltaista supertietokonetta kognitiivisine kyvykkyyksineen tarvitaan, sillä nykyään datan määrä on valtava ja arvioiden mukaan jopa 90 % maailman datasta on luotu viimeisten kahden vuoden aikana. Maailman datasta peräti 80 % on rakenteetonta dataa, jota ei voida perinteisin menetelmin riittävällä tasolla analysoida. Ongelmia aiheuttaa myös se, että jopa puolella yritysjohtajista ei ole pääsyä heidän tarvitsemiinsa dataan. Tämä aiheuttaa

ongelmia myös terveydenhuollon sektorilla, jossa valtavaan määrään terveydenhuollon dataa ei ole käytännössä pääsyä myöskään potilailla. Tämä data voisi tarjota relevanttia informaatiota ratkaisujen löytämiseksi sairauksien parantamiseksi. Tosin datan seulontaa ja analysointia varten on tarpeen olla tehokkaat menetelmät. Watson tarjoaa ongelman ratkaisemiseksi luonnollisen kielen ymmärtämisen kyvyn, evidenssipohjaisten hypoteesien generoinnin ja arvioinnin sekä oppimiskyvyn perustuen käyttäjän valintoihin ja vastauksiin.

Watsonin kehittämisen jälkeen ja IBM:n päättäessä alkaa panostamaan terveydenhuollon sektoriin, on Watsonia alettu hyödyntää useilla eri lääketieteen osa-alueilla, kuten farmasian, insomnian, kardiologian, kuvantamisen, mielenterveyden, neurologia, onkologia sekä muissa terveydenhuollon prosesseja tukevissa tehtävissä sekä teknologioissa, kuten analytiikkaratkaisuissa ja pilvipalveluissa. IBM Watsonia hyödyntäviä sovelluksia ja palveluita kehitetään yhä kiihtyvällä vauhdilla taustalla olevan kognitiivisen tekoälyteknologian rajapintojen ja ydinkyvykkyyksien keräämällä yhä paremmaksi ja kattavammaksi keräten yhä enemmän relevanttia dataa, analysoiden sitä ja tehden johtopäätöksiä. Tavoitteena on tuoda merkittävää lisäarvoa inhimillisin kustannuksin terveydenhuollon kentälle sairauksien diagnosoinnissa ja hoidoissa, jotka eivät aiemmilla menetelmillä olleet vielä mahdollisia.

1.1 Raportin rakenne

Luvun 2 aiheena on IBM Watson ja kognitiivinen tietojenkäsittely. Luvussa esitellään pääpiirteittäin kognitiivisen tietojenkäsittelyn historiaa, sen hyödyntämistä erilaisten yksityisen ja julkisen sektorin alojen, kuten biotieteiden-, finanssi-, koulutus-, markkinointi-, telekommunikaatio-, terveydenhuollon, vähittäiskaupan aloista aina tutkimusmaailmaan sekä kehitysprojekteihin ja viihteeseen saakka. Luvussa esitellään myös kognitiivisten järjestelmien ydinkyvykkyyksiä IBM kehittämän Watsonin näkökulmasta, esitellään Watsonia yleisellä tasolla ja lisäksi sen hyötyjä, haittoja, omaksumisen esteitä ja lisäksi rajapintoja sekä hinnoittelumalleja.

Luvussa 3 keskitytään käsittelemään IBM Watsonin hyödyntämistä digitaalisen terveydenhuollon tapauksessa. Luvussa esitellään esimerkkejä digitaalisen terveydenhuollon ratkaisujen hyödyntämisestä mielenterveyden seurannassa, hyvinvoinnissa ja kuntoilussa sekä onkologiassa. Luvussa käsitellään myös IBM Watsonin hyödyntämistä pilvi- ja analytiikkaratkaisuissa, kuten IBM Watson Care Manager ja IBM Watson Health. Lisäksi luvussa esitellään muita terveydenhuollon ratkaisuita, jotka eivät sijoittuneet edellä mainittuihin kategorioihin tai muihin vastaaviin luokkiin. Tämänkaltaisia ratkaisuita ovat muun muassa IBM Watson for Drug Discovery, kognitiivinen kuvantaminen, kognitiiviset sairaalahuoneet, Virtual Assistant niveltulehduksen tutkimuksessa.

Luvussa 5 luodaan yhteenveto, jossa esitellään johtopäätöksiä raportin aihealueesta, kuvaa tulevaisuudesta ja mahdollisia ajatuksia jatkotutkimuksiin. Luvussa käsitellään IBM Watson-

tekoälyteknologian ja sen avulla toteutettujen digitaalisten terveydenhuollon ratkaisujen hyödyntämistä terveydenhuollon sektorilla ja digitaalisten sairaaloiden yhteydessä.

2 IBM Watson ja kognitiivinen tietojenkäsittely

Tämän luvun tarkoitus on selventää, mitä kognitiivinen tietojenkäsittely on ja minkälaisia ydinkyvykkyyksiä se tarjoaa. Luvussa esitellään kognitiivisia kyvykkyyksiä omaava IBM Watson, sen hyötyjä, rajapintoja ja terveydenhuollon haasteita. Kognitiivisella tietojenkäsittelyllä pyritään laajentamaan ja syventämään ihmisillä olevaa asiantuntemusta. Järjestelmät ovat optimaalisia suurten datamäärien käsittelyyn, ne ovat oppimis- ja päättelykykyisiä ja tarjoavat päätöksentekoa tukevan luonnollisen kielen mahdollistaman vuorovaikutuksen ihmisten kanssa. Tässä luvussa paneudutaan teknologisesta näkökulmasta kognitiivisen tietojenkäsittelyn käsitteeseen ja sen tarjoamiin mahdollisuuksiin.

2.1 Kognitiivinen tietojenkäsittely

Kognitiivinen tietojenkäsittely koostuu teknologia-alustoista, jotka perustuvat tieteellisiin teorioihin sisältäen muun muassa tekoälyä ja signaalinkäsittelyä. Nämä alustat käsittävät esimerkiksi koneoppimisen, luonnollisen kielen prosessoinnin, hahmon- ja puheen tunnistuksen sekä ihminen-tietokone-interaktion. Tässä luvussa käsitellään kognitiivista tietojenkäsittelyä yleisellä tasolla ja sen ydinkyvykkyyksiä. Kognitiivisen tietojenkäsittelyn määritteleminen on kuitenkin vaikeaa, eikä sille ole täsmällistä ainoaa ja oikeaa määritelmää akateemisella eikä teollisella sektorilla. Yleisesti ottaen kognitiivinen tietojenkäsittely viittaa laitteistoihin ja ohjelmistoihin, jotka jäljittelevät ihmisen aivojen toimintaa auttaen parantamaan ihmisten päätöksentekoa. Tässä luvussa ja raportissa tarkastellaan IBM:n kehittämää tekoälysovellusta, Watsonia, jonka hyödyntämisestä on jo saatu lupaavia tuloksia erityisesti terveydenhuollon alueella.

2.1.1 Yleistä kognitiivisesta tietojenkäsittelystä

Kognitiivinen tietojenkäsittely on tietokonesimulaatio ihmisen ajatteluprosessista. Kognitiiviset tietokoneet käyttävät koneoppimisen algoritmeja hankkiakseen jatkuvasti tietämystä erilaisista datalähteistä ja sitten esittävät informaation toimivalla tavalla. Kognitiivinen tietojenkäsittely ei ole kokonaan uusi tieteenala, vaan se on ollut keskustelujen kohteena jo vuonna 1950, jolloin Alan Turing julkaisi julkaisun: ’Computing Machinery and Intelligence’, jossa hän esitteli tunnetuksi tulleen Turingin testin. Turingin testi testaa koneen kykyä näytellä ihmisten käyttäytymistä. Se on muuttunut tieteen kehityksen myötä tiedon louhintaan, mallien tunnistukseen ja luonnollisen kielen prosessointiin. (Narula)

Kognitiivinen tietojenkäsittely hyödyntää rakenteista ja rakenteetonta dataa ja yrittää löytää piilossa olevia malleja datan joukosta. Kognitiivisten tietokoneiden keräämän datan tarkastaa tai hylkää myöhemmin ihmiset. Prosessi tapahtuu iteratiivisesti ja jokaisessa iteraatiossa, kognitiivinen tietokone tulee paremmaksi mallien tunnistamisessa. Kognitiivinen tietojenkäsittely on lääketieteen kaltaisilla aloilla, jossa ei ole mustavalkoisia vastauksia ja

jossa paras vastaus usein perustuu epäselviin todisteisiin, jotka värittyvät yksilöllisillä kokemuksilla tai intuitiolla. (Narula)

Kognitiiviset järjestelmät eroavat perinteisistä järjestelmistä muun muassa siten, että niitä ei ohjelmoida, kuten perinteisiä järjestelmiä, vaan niitä opetetaan. Perinteiset järjestelmät seuraavat ennalta määriteltyjä sääntöjä, kun taas kognitiiviset järjestelmät oppivat ja parantuvat kokemukseen perustuen. Perinteisillä järjestelmillä on myös tapana tarjota sama ulostulo kaikille käyttäjille. Kognitiiviset järjestelmät tulkitsevat sensori- ja ei-traditionaalista dataa sekä periaatteessa kohtelevat meitä jokaista yksilöinä ja sallivat meidän laajentaa ja skaalata omaa ajatteluamme. (Hics, 2014)

Kognitiivinen tietojenkäsittely mahdollistaa tietokoneiden vuorovaikutuksen ihmismäisellä tavalla ihmisten kanssa. Järjestelmät ymmärtävät ja kommunikoivat luonnollisella kielellä ja antavat tekoälylle mahdollisuuden esittää uusia ideoita, jotka ovat edistyneempiä kuin mitä pelkän ihmisälyn avulla voisi olla mahdollista. Yksi innovatiivisimmista tekoälyä hyödyntävistä kognitiivisista järjestelmistä on IBM:n kehittämä Watson ja sen tarjoamat palvelut. Kognitiivisten järjestelmien avulla on mahdollista saada lisäarvoa datasta, joka on aiemmin ollut saavuttamattomista, sillä se on ollut rakenteettomassa formaatissa tai hajautettuna useisiin erilaisiin siiloihin. Ajan kanssa nämä uudet teknologiat auttavat muuttamaan työpaikkoja, liiketoimintaa, asiakaskokemuksia ja teollisuudenaloja. (Belfiore, 2016) Gartner on vuoden 2017 Magic Quandtrantiin (Kuvio 1) arvioinut, että IBM:n toteuttamat data-alustat ovat johtavien teknologioiden joukossa koskien vision täydellisyyttä ja toteuttamiskykyä.

Kuvio 1. Gartner Magic Quandrant 2017. (Toft, 2017)

Kognitiiviset teknologiat voivat auttaa yritysten tiimejä parantamaan suorituskykyä ja ROI:ta (Return on Investment). ROI tarkoittaa pääoman tuottoastetta investoinnissa. Toft (2017) mukaan toimitusjohtajille osoitetuissa Survey-tutkimuksissa 73 % toimitusjohtajista totesi kognitiivisen tietojenkäsittelyn olevan merkittävässä roolissa yritysten tulevaisuudenkuvassa, 50 % heistä suunnitteli omaksuvansa kyseisen teknologian vuoteen 2019 mennessä ja 15 % heistä arvioi saavansa siitä 15 % ROI:n. Asiakaspalvelun näkökulmasta kognitiiviset teknologiat auttavat liiketoimintoja personoimaan, inhimillistämään ja automatisoimaan asiakaspalvelukokemusta etsimällä ajantasaisia oivalluksia sekä rakenteisesta että ei-rakenteisesta datasta, johon kuuluvat esimerkiksi sisältäen sosiaalisen median viestit, sähköpostit, audiotallenteet, dokumentit, manuaalit. Tämänkaltaista dataa, joka voi sijaita sisäisissä, ulkoisissa, pilvipalveluissa tai jopa yleisesti saatavissa lähteissä on harvemmin hyödynnetty yrityksissä, vaikka ne keräävät ja tallentavat suuria määriä ei-rakenteellista sisältöä säännöllisesti. Hyödyntämällä kognitiivista tietojenkäsittelyä ja tämänkaltaista dataa, yritykset voivat saada merkittäviä ideoita ja arvokkaita tilaisuuksia. (Belfiore, 2016)

IBM Watson tunnetaan kenties parhaiten järjestelmänä, joka voitti hallitsevan mestarin TV-ohjelman Jeopardy-show:ssa vuonna 2011 vastaamalla näppärällä tavalla puhuttuihin kysymyksiin ja antamalla oikeat vastaukset nopeammin kuin ihmiskilpailijansa. Niistä ajoista Watson on kehittynyt tehokkaaksi, kaupallisesti saatavilla olevaksi järjestelmäksi, joka tarjoaa laajan valikoiman erilaisia palveluita. Watsonin palvelut yhdistävät rakenteettoman sisällön, kuten sähköpostit, sosiaalisen median viestit ja audiotallenteet, haku- ja analyysitoiminnot eli datan, joka on ollut saavuttamattomissa tavanomaisille järjestelmille. Watson siis yhdistää datan, joka on ollut aiemmin tavoitettuna tavanomaisille järjestelmille. (Belfiore, 2016)

360-asteen datanäkymän avulla esimerkiksi Watson Explorer auttaa yrityksiä yhdistämään, analysoimaan ja etsimään nopeasti tarvittavaa tietoa, jotta kriittisten ideoiden löytäminen ja paremmin informoitu päätöksenteko mahdollistuvat. Watson edistää teollisuudenaloja vähittäiskaupasta ja telekommunikaatioalalta terveydenhuoltoon ja pankkisektorille käsittelemällä nopeasti suuria määriä dataa ja tarjoamalla informaatiota ja ideoita, joiden edistäminen ja käsitteleminen vaatisi paljon enemmän aikaa, mikäli se tehtäisiin perinteisin menetelmin. Kognitiivinen tietojenkäsittely ei kuitenkaan toimi umpiossa, vaan avain sen menestykseen on kaksi teknologista tulevaisuuden trendiä. Ne ovat data ja syväoppiminen. (Belfiore, 2016)

Suuret yritykset, kuten IBM, Google ja Facebook keskittyvät syväoppimisen kehitysprojekteihin ja yliopistot tekevät tutkimusta ja kehitystyötä neuroverkkojen parissa. Molemmat osa-alueet ovat oleellisia ja niiden avulla on mahdollista opettaa tietokoneita tunnistamaan kasvoja, näkemään pimeässä, kääntämään puhuttua ja kirjoitettua kieltä ja paljon enemmän. Watsonin kognitiiviset kyvyt käyttää syväoppimisen prosesseja analysoidakseen ja tehdäkseen johtopäätöksiä huomattavasti nopeammin ei-rakenteisesta datasta tavoilla, johon ainoastaan huippuälykkäimmät ihmiset voivat kyetä. Esimerkiksi

autoteollisuudessa Watson auttaa autojen tuotantoyrityksiä nopeasti tunnistamaan potentiaaliset turvallisuusuhat, kuten myös niiden potentiaaliset aiheuttajat, jolloin ongelmat voidaan ennakoidusti korjata ennen kuin ne tulevat kalliiksi. Watson toteuttaa edellä mainitun prosessin poimimalla relevanttia informaatiota, joka on piilossa tuhansien kuluttajakommenttien joukossa, joissa raportoidaan ongelmista USA:n kansallisen moottoritieliikenteen turvallisuuden hallintoon. (Belfiore, 2016)

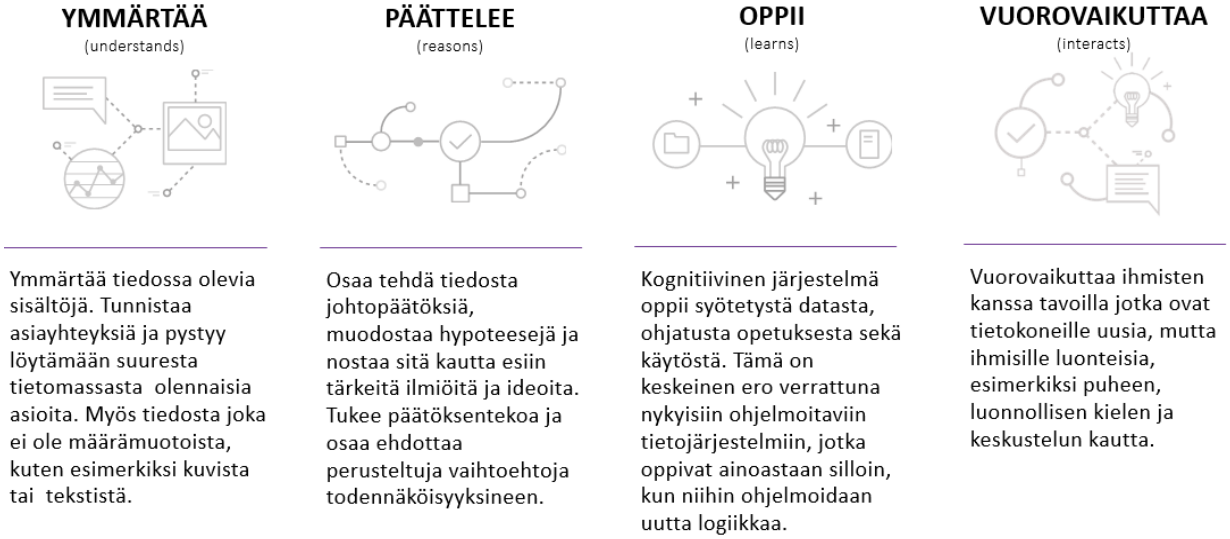
Kognitiivisella tietojenkäsittelyllä yksinään on sovelluksia esimerkiksi finanssipalveluissa, matkustuksessa, viihteessä, koulutuksessa, infrastruktuurissa ja kuljetuksessa, markkinoinnissa, PR:ssä, HR:ssä, lääketieteessä ja biotieteissä. Kognitiivinen tietojenkäsittely kerää informaatiota yritysmaailman ja päättäjien auttamiseen muodollisesti piilossa olevasta informaatiosta, joka on osa ratkaisua. IBM Watson Explorer auttaa edellä mainittuja kohderyhmiä löytämään ja ymmärtämään informaatiota, jota he tarvitsevat tehdäkseen parhaita mahdollisia päätöksiä. (Belfiore, 2016)

2.1.2 Kognitiivisten järjestelmien ydinkyvykkyyksiä

Kognitiivinen tietojenkäsittely tänä päivänä määrittää uudelleen, miten elämme ja työskentelemme yhä useamman organisaation alkaessa hyödyntämään kaikkea saatavilla olevaa dataa parantaakseen suorituskykyä, liikevaihtoa ja asiakaspalvelua sekä luoden uusia innovaatioita. Nykyään haasteet ovat esimerkiksi liiketoiminnassa, maanpuolustuksessa kuin terveydenhuollossa yhä monimutkaisempia ja kriittiset ideat, jotka auttavat käsittelemään näitä haasteita, ovat usein hautautuneina ja sekoittuneena valtavaan määrään dataa. Eräs tunnetuimmista kognitiivisista teknologisista ratkaisuista on IBM:n kehittämä Watson, joka hyödyntää muun muassa luonnollisen kielen prosessointia ja koneoppimista. Watsonin funktiona on skaalata ihmisten asiantuntemusta ja auttaa heitä päätöksenteossa. Terveydenhuollon sektori on ollut yksi ensimmäisistä sovellusalueista. Kuviosta 2 ilmenee Watsonin lyhyt historia IBM:n tutkimusprojektista teollisuuden ratkaisuihin asti.

Kuvio 2. IBM Watsonin evoluutio. (Hicks, 2014)

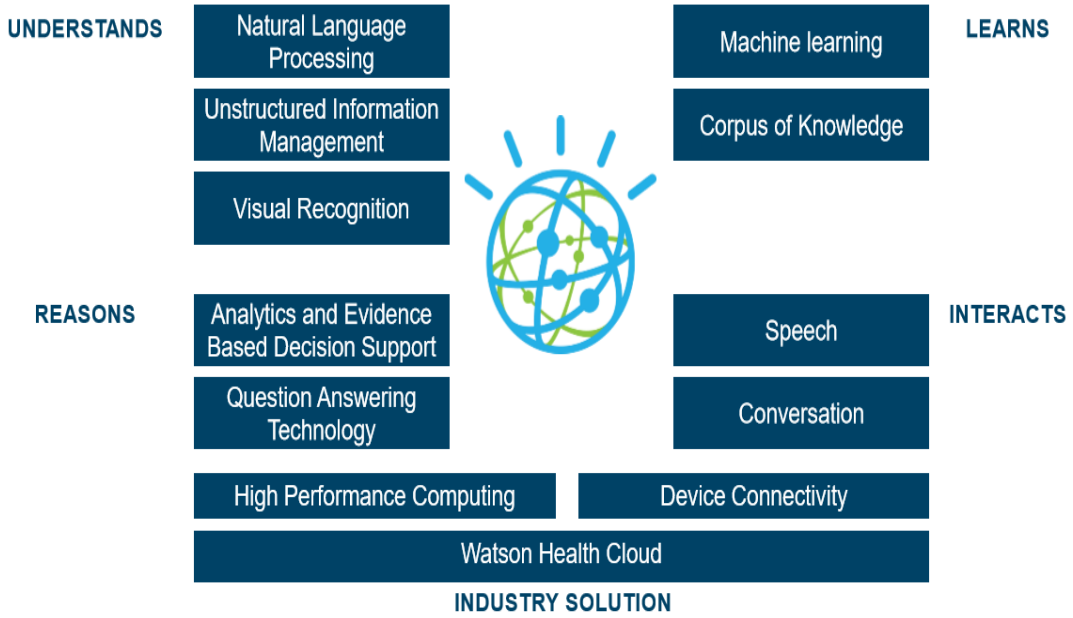
IBM Watsonin ydinkyvykkyyksiä on esitelty kuviossa 3. Watson ymmärtää, päättelee, oppii ja vuorovaikuttaa. Watson ”**ymmärtää**”, pitää sisällään luonnollisen kielen prosessointikyvyn, rakenteettoman tiedon hallinnan ja konenäön. Watson ”**päättelee**” koostuu kognitiivisen tiedonhaun kyvyistä, kyvyistä päätöksenteon tukemiseen ja vaihtoehtojen ehdottamiseen sekä kysymyksiin vastaamiseen. Watson ”**oppii**” liittyy koneoppimiseen ja hyödyntää tietämyskantoja. Watson ”**vuorovaikuttaa**” tarkoittaa sitä, että Watson kykenee ymmärtämään puhetta ja tuottamaan sitä sekä keskustelemaan. (IBM Corporation, 2017)



Kuvio 3. Mitä IBM Watson tekee. (IBM, 2017)

Watsonin kyky ymmärtää perustuu siis luonnollisen kielen prosessointikykyyn (Kuvio 4) ja rakenteettoman tiedon hallintaan. Kognitiivisten järjestelmien tärkeimpiä kykyjä on kyky

käsitellä ihmisten tuottamaa luonnollista kieltä ja ne voidaan opettaa niin, että ne kykenevät tunnistamaan luonnollisesta kielestä muun muassa käsitteitä, asiayhteyksiä ja käsitteiden vastaavuuksia. Ymmärtämisen kannalta asiayhteyksien tunnistaminen on oleellista, koska sama asia voi tarkoittaa asiayhteydestä riippuen montaa eri asiaa. Tällä on suora yhteys rakenteettoman tiedon hallintaan. (IBM Corporation, 2017)



Kuvio 4. IBM Watsonin avainkykyjä. (IBM, 2017)

Tiedon ollessa perinteisissä järjestelmissä data on usein esitettynä etukäteen määritellyn pituisina ja tyyppisinä tietokenttinä, on suuri osa datasta silti rakenteetonta ja kyseisenlaista dataa on perinteisiä järjestelmiä käyttämällä vaikea hyödyntää. Rakenteetonta tietoa ovat muun muassa kuvat ja vapaamuotoinen teksti, kuten erilaiset dokumentit, aineistot, potilaskertomukset, tutkimusraportit. Kognitiivisten järjestelmien etuna on, että ne voidaan opettaa löytämään relevanttia informaatiota rakenteettomasta datasta. (IBM Corporation, 2017)

Kognitiiviset järjestelmät, kuten IBM Watson, kykenevät päättelemisen yhteydessä voidaan käyttää kognitiivista tiedonhakua. Kognitiivisia järjestelmiä voidaan käyttää päätöksenteon tukemiseen ja vaihtoehtojen ehdottamiseen sekä vastaamaan kysymyksiin. Kognitiivinen tiedonhaku hyödyntää useita eri kognitiivisen järjestelmän ominaisuuksia voidakseen tuottaa parempia hakutuloksia. Tiedonhaussa voidaan hyödyntää luonnollisen kielen käsittelyä, jotta käsitteiden vastaavuudet ja tiedon asiayhteyksien ymmärtäminen tulevat paremmin ymmärretyiksi. Tiedonhakua voidaan myös opettaa löytämään oikeanlaisia vastauksia hyödyntäen koneoppimisen algoritmeja. (IBM Corporation, 2017)

Watsonia voidaan hyödyntää päätöksenteossa etsimään valtavista massoista relevanttia informaatiota päätöksenteon tukemiseksi perusteluineen, todisteineen ja

todennäköisyyksineen. Watson kykenee tekemään useita erilaisia ehdotuksia potilaan diagnosoimiseksi ja arvioimaan niiden todennäköisyyksiä perustuen tietämyskannoista löytämäänsä informaatioon. Lisäksi Watson kykenee vaihtoehtojen yhteydessä esittämään perustelut diagnoosiehdotuksille ja lähdetiedoille. Watsonin kykyjä on myös hyödyntää päälle puettavaa teknologiaa ja se voi seurata henkilökohtaisen laitteen lähettämää mittausdataa ja vertaamalla jo aiemmin opetettua informaatioon, se kykenee päättelemään, jos jokin henkilö on riskiryhmässä sairastua. Tässä tapauksessa Watson voi ehdottaa riskiä pienentäviä tapoja toimia ja erilaisia vaihtoehtoja, jotka voivat johtaa parempaan lopputulokseen. (IBM Corporation, 2017)

Kognitiivinen järjestelmä kykenee oppimaan siihen syötetystä datasta, opettamisesta ja lisäksi järjestelmän käyttämisestä. Kognitiivisen järjestelmän etuna on, että oppimisen jälkeen se kykenee hyödyntämään opittua uuden datan käsittelyssä. Perinteiset järjestelmät olivat erilaisia siten, että ne oppivat vain, kun niihin oltiin ohjelmoitu uudenlaista logiikkaa. Edellytys oppimiselle on hyvälaatuinen opetuksessa käytettävä data sekä ihmisen asiantuntemus. Ihmisiä tarvitaan yhä opetusprosessissa ohjaamaan järjestelmää siten, että se oppii tulkitsemaan dataa oikeanlaisella tavalla. (IBM Corporation, 2017) Esimerkkinä on IBM Watsonin hyödyntäminen syöpädiagnosoinnissa, jossa järjestelmää opetettiin, miten löytää 130 000 kuvan tietokannasta syöpätapauksia. Opettamisen jälkeen järjestelmä kykeni tarkempiin diagnooseihin kuin vertailukohtana olleet ihotautilääkärit. (13D Research)

Kognitiivisilla järjestelmillä, kuten IBM Watson, on ominaisuuksia, kuten esimerkiksi kyky vuorovaikuttaa, joka tapahtuu puheen ymmärtämisen ja tuottamisen sekä keskustelun kautta. Periaatteessa käyttäjä voi kommunikoida Watson-sovelluksen kanssa puheen välityksellä. Watsoniin on sisäänrakennettuna teknologiaa, jota hyödyntämällä käyttäjä voi keskustella Watsonin kanssa samankaltaisesti kuin ihmisten kanssa. Keskustelu on mahdollista käydä hyödyntäen puhe- tai tekstipohjaisia käyttöliittymiä ja Watson voidaan lisäksi opettaa tunnistamaan käyttäjien aikomuksia käyttäen luonnollisen kielen käsittelyä ja antamaan tarkoituksenmukaisia vastauksia siihen perustuen. (IBM Corporation, 2017)

Digitaaliset terveydenhuollon palvelut ovat olleet osa terveydenhuoltoa jo pitkään erilaisten perusterveydenhuollon, erikoissairaanhoidon, työterveyshuollon ja erityishuollon järjestelmien kautta. Aiemmissa järjestelmissä ei kuitenkaan ole ollut tekoälyä ja kognitiivista syväoppimista sekä ennustavaa analytiikkaa osana toimintoja, eivät potilaat ole voineet syöttää informaatiota käyttäen erilaisia mittalaitteita ja sensoreita. Tämä kaikki tulee muuttumaan ja on muuttumassa lähitulevaisuudessa.

IBM on lähtenyt voimakkaasti mukaan terveydenhuollon reformiin ja Watson-tekoälyn avulla terveydenhuollon palveluita muokataan määrälliseen muotoon, jossa jokainen bitti informaatiota on saatavilla ja jolloin lääkärien täytyy enää käydä läpi potilaiden yksilöllisiä raportteja aiemman kymmenien paperien lukemisen sijasta. Watson kykenee myös

tarjoamaan luonnolliseen kieleen perustuvan käyttöliittymän, jota kautta voidaan päästä käsiksi yleiseen ja potilaskohtaiseen informaatioon. Lapset ovat mieluummin vuorovaikutuksessa Watsonin kuin lääkäreiden ja hoitajien kanssa.

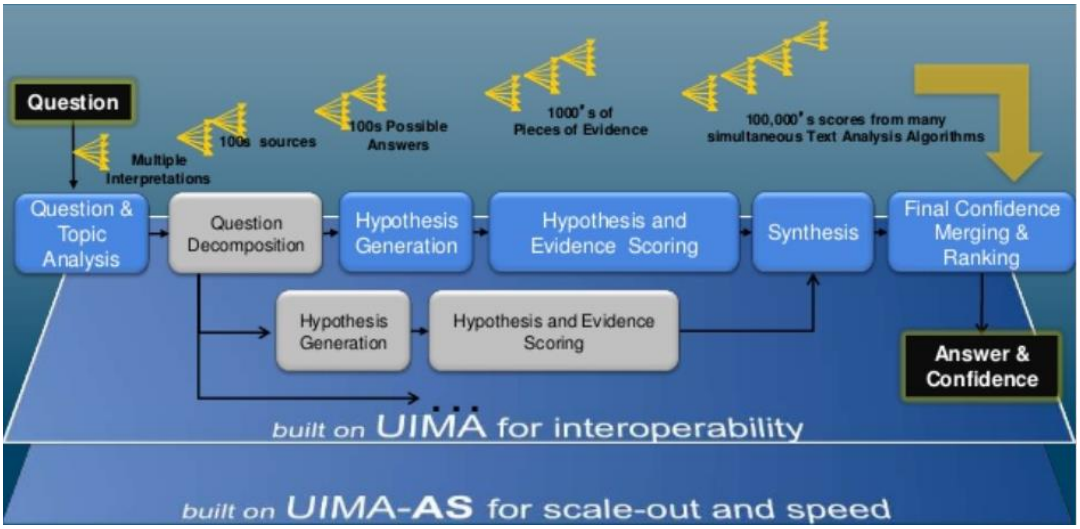
Ainakaan toistaiseksi Watson ei kuitenkaan vielä voi kokonaan korvata ihmisten välistä kommunikaatiota. Tällä hetkellä teknologialla on vielä kehittymisen varaa, mutta se kehittyy koko ajan. Korkeamman tason keskustelu ei vielä ole mahdollista, eikä voi auttaa fyysisissä tehtävissä tai toimenpiteissä. Teknologia kuitenkin kehittyy vauhdikkaasti ja oletettavasti jo 5 - 10 vuoden päästä kognitiiviset tietojärjestelmät kykenevät erityisesti onkologian alueella avustamaan kliinikoita informaation tulkitsemisessa ja oleellisen informaation näyttämisessä ns. ”kojelaudoissa” (dashboards) sekä antamaan hoitosuosituksia. Lääkäreiden tai hoitajien korvaajaksi Watsonista ei kuitenkaan vielä pitkään aikaan ole, mutta heidän työssään Watsonista on varmasti apua.

2.2 IBM Watson

Watson supertietokone kykenee prosessoimaan dataa 80 teraflopsin (triljoona liukulukuoperaatiota sekunnissa). Jäljitellessään ihmisten kykyä vastata kysymyksiin, Watson hakee tietoa 90 palvelimesta, joihin on tallennettu 200 miljoonaa sivua tietoa, joita Watson sitten tulkitsee loogisilla operaatioilla. Tietokone itsessään on sijoitettu tilaan, joka vastaa noin 10 jääkaappia.

Watsonin avainkomponentteja ovat Apache UIMA (Unstructured Information Management Architecuture) -viitekehys, jota Watson käyttää rakenteettoman tiedon analysointiin. Watson hyödyntää Hadoopia, joka on avoin Java-pohjainen ohjelmointiviitekehys, joka tukee laajan aineiston analysointia hajautetussa tietojenkäsittely-ympäristössä. Käyttöjärjestelmänä toimii SUSE Enterprise Linux Server 11, joka on nopein käytössä oleva Power7-prosessoria hyödyntävä käyttöjärjestelmä. Watson hyödyntää IBM:n DeepQA-ohjelmistoa, joka on suunniteltu informaation hakuun hyödyntäen luonnollisen kielen prosessointikykyä ja koneoppimista. Watson kykenee käyttämään 2880 prosessoriydintä ja siinä on 15 teratavua RAM-muistia. Tallennustilaa Watson-supertietokoneessa on 500 gigatavua.

Kuviossa 5 havainnollistuu DeepQa-ohjelmistoa ja Apache UIMA:a hyödyntävä evidensseihin pohjautuva arkkitehtuurikuva, jossa kuvataan IBM Watsonin kognitiivinen toimintaperiaate aina kysymyksen asettelusta hypoteesin generoinnin ja evidenssin pisteytyksen sekä synteesin kautta johtopäätöksiin ja vastauksen muodostumiseen saakka.



Kuvio 5. Rinnakkaisiin evidensseihin perustuva Watsonin arkkitehtuurikaavio. (Hicks, 2014)

Sovellusalueet IBM Watsonin kognitiiviselle tietojenkäsittelyteknologialle ovat lähes rajattomat. Watson-teknologia voi suorittaa vaativaan analytiikkaan liittyviä operaatioita valtavalla määrällä rakenteetonta dataa, tekstinlouhintaa, tukea hakukonetta tai asiantuntijajärjestelmiä sellaisilla kyvyillä, joita ei ole aiemmin ollut olemassa. Eräs merkittävistä Watsonin sovellusalueista on lakiasioiden hoito ja vuoden 2016 toukokuussa Baker Hostetler Ohiolaisesta lakifirmasta allekirjoitti sopimuksen Watson-pohjaisen lakiasioita ratkaisevan asiantuntijajärjestelmän käyttöönotosta. Järjestelmä (ROSS) kykenee louhimaan dataa miljardeista tekstidokumenteista, analysoimaan informaatiota ja tarjoamaan täsmällisiä ratkaisuja monimutkaisiin kysymyksiin vain sekunneissa. Luonnollisen kielen prosessointikyky mahdollistaa lakikielen tulkkaamisen järjestelmän vastatessa lakimiehien kysymyksiin. Tämänkaltaisia asiantuntijajärjestelmiä voidaan toteuttaa myös lääketieteen alueella. (Rouse, 2016)

2.2.1 Watsonin hyötyjä

Watsonin käytön hyödyt:

- Ei-rakenteellisen datan prosessointi
- Kompensoi ihmisen rajoitteita
- Kykenee vastaamaan asiakkaiden kysymyksiin nopeasti ja tehokkaasti
- Käsittelee valtavia määriä dataa
- Parantaa suorituskykyä tarjoamalla parhaan mahdollisen saatavilla olevan datan
- Tarjoaa kestävän kilpailuedun
- Tarjoaa vaihtoehdon tukipalveluille (Call Center)
- Toimii päätöksen tuen järjestelmänä, ei korvaa ihmisiä
- Voidaan hyödyntää niin liiketoiminnassa kuin terveydenhuollossa

2.2.2 IBM Watsonin rajapintoja

IBM Watsonin kognitiiviset kyvykkyydet hyödyntävät useita erilaisia rajapintoja, joita ovat:

Featured-rajapinnat:

Conversation

- Mahdollisuus rakentaa, testata ja ottaa käyttöön botti, virtuaalinen agentti, viestintäalusta (Slack) tai fyysinen robotti
- Sisältää visuaalisen diagolityökalun, joka mahdollistaa luonnollisella kielellä käytävät keskustelut sovelluksen kanssa ja käyttäjien välillä, ilman ohjelmointitaitoja

Discovery

- Etsii tarvittavaa informaatiota rakenteettomasta datasta konvertoimalla, normalisoimalla ja monipuolistaa sitä
- Tarjoaa kyselykielen datan tutkimiseen tai pääsyn Discovery News -aineistoihin
- Käyttää englanninkielisiä uutislähteitä, joita päivitetään säännöllisesti ja joihin lisätään yli 300 000 uutta artikkelia ja blogia päivittäin yli 100 000 lähteestä (voisi käyttää tilannekuvan muodostamiseen?

Language-rajapinnat:

- Alchemy on kokoelma luonnollisen kielen prosessointirajapintoja, jotka auttavat käyttäjää ymmärtämään käsityksiä, avainsanoja, kokonaisuuksia, korkean tason konsepteja.
- *Conversation (*sama kuin Featured-rajapinta)

Document Conversation

- Konvertoi eri tyyppisiä dokumentteja formaatteihin, joita Watsonin palvelut ymmärtävät

Language Translator

- Kääntää tekstiä kieleltä toiselle ja tarjoaa useita domain-spesifisiä malleja, joita voidaan kustomoida käyttäjän yksilöllisen terminologian ja kielen perusteella
- Language Translator-rajapintaa voidaan käyttää hakemaan uutisia maailmalta ja esittämään ne käyttäjän omalla kielellä tai kommunikoimaan käyttäjän ja asiakkaan välillä

Natural Language Classifier

- Natural Language Classifier-palvelu ymmärtää tekstin tarkoituksen ja palauttaa vastaavan luokittelun. Esimerkiksi: ”What is the weather like today?”, jolloin luokitteluksi tulee: ”temperature”

- Palvelu analysoi tekstiä purkaen metadataa sisällöstä, kuten kontekstit, entiteetit, avainsanat, kategoriat, tunteet, suhteet.

Personality Insights

- Personality Insights-palvelu palauttaa persoonallisuuden luonteenpiirteitä perustuen siihen, kuinka ihminen kirjoittaa
- Palvelua voidaan käyttää vertaamaan henkilöitä, tilaisuuksia tai tuotteita toisiinsa
- Luonteenpiirteet sisältävät viisi suurimman arvon saanutta luonteenpiirrettä, arvoa tai tarvetta ja ainakin 1200 sanaa tekstiä on suositus palvelun käyttämiseksi

Retrieve and Rank

- R & R kykenee etsimään relevantin informaation dokumenteista, kuten esimerkiksi etsimään ratkaisuja laajoista ohjekirjoista

Tone Analyzer

- Tone Analyzer-palvelu käyttää lingvististä analyysiä tunnistamaan keskustelun sävyn kirjoitetusta tekstistä, jolloin esimerkiksi asiakkaille voidaan vastata oikealla tavalla

Speech to Text

- Rajapinta kääntää puhetta kirjoitetuksi tekstiksi
- Voidaan käyttää puhtaaksi kirjoittaman yhteyskeskuksen puhelinsoitot, jotta on mahdollista tunnistaa, mitä on esimerkiksi
- Speech to Text-rajapintaa voidaan hyödyntää ääniohjattujen sovellusten toteuttamisessa

Text to Speech

- Text to Speech kääntää kirjoitetun tekstin luonnollisen kuuloiseksi ääneksi monella kielellä
- Voidaan käyttää automatisoimaan esimerkiksi puhelinkeskussovelluksia

Visual Recognition

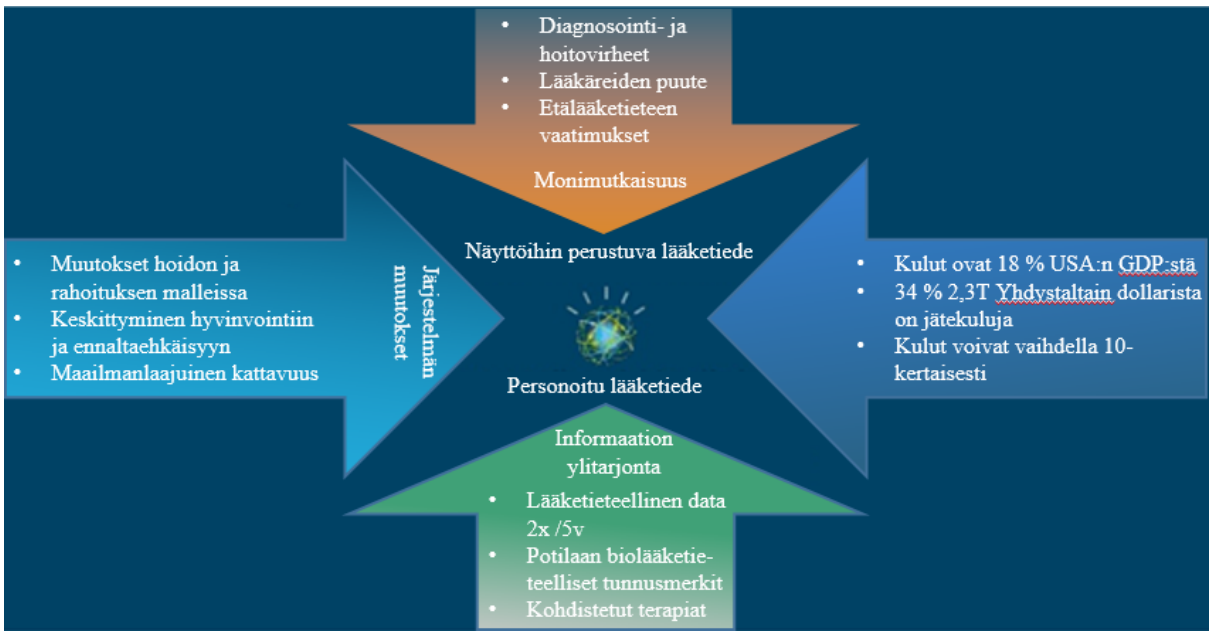
- Ymmärtää kuvan sisältöä:
    - Osaa löytää samankaltaisia kuvia kuvasarjoista
    - Osaa tunnistaa ruokia (esimerkiksi pilaantuneet hedelmät)
    - Kykenee arvioimaan iän ja sukupuolen
    - Kykenee tunnistamaan kasvot

Discovery (Sama kuin Featured-rajapinta)

2.2.3 IBM Watson ja terveydenhuollon haasteita

Terveydenhuollon järjestelmä kohtaa samanaikaisesti useita erilaisia haasteita (Kuvio 6), joita ovat muun muassa informaation ylikuormitus, järjestelmän muutokset, kustannukset ja monimutkaisuus. IBM Watsonia on voitu hyödyntää niin näyttöihin perustuvassa (Evidence-based Medicine eli EBM) kuin personoidussakin (Personalized) lääketieteessä. Näyttöihin perustuva lääketiede on arkipäiväistä lääketiedettä, joka perustuu yksittäisen potilaan hoidon sekä organisaation optimointiin ja parhaaseen olemassa olevaan näyttöön hoidon vaikuttavuudesta (Uusaro, 2010). Suomalaisen lääkäriseuran Duodecimin käypä hoito-suositukset noudattavat näyttöön perustuvaa lääketiedettä. Personoitu lääketiede taas on hoidon ja ennaltaehkäisyn suunnittelua yksilöllisistä lähtökohdista perustuen muun muassa yksilöllisiin elintapoihin, geeniperimään ja henkilökohtaiseen lääkevasteeseen. Tavoitteena hoitomuodossa on tehostunut hoito ja vähentyneet haittavaikutukset (Suomalainen, 2013).

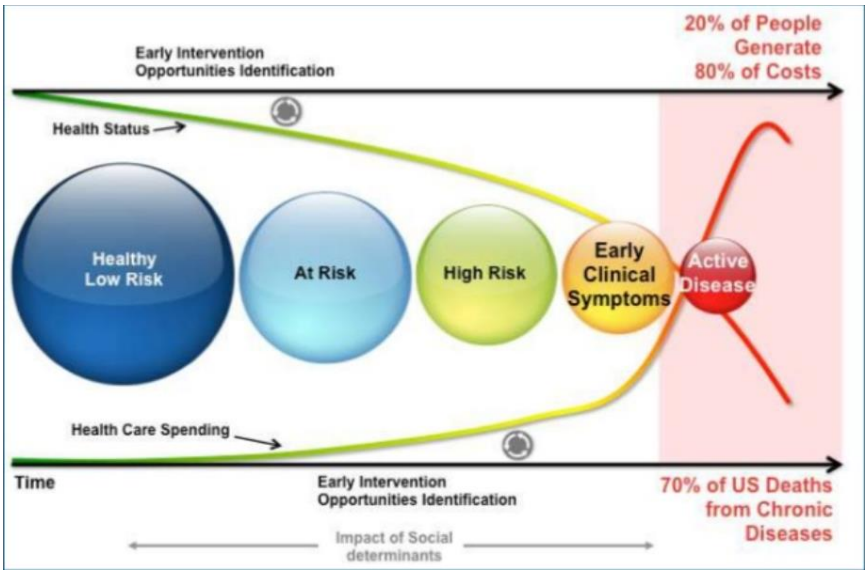
Terveydenhuollon järjestelmään kohdistuvat kulut länsimaissa, kuten Yhdysvalloissa, ovat varsin suuria ja siellä ne muodostavat peräti 18 % bruttokansantuotteesta. Jätekulut muodostavat 34 % $2,3T Yhdysvaltain dollarista ja kustannukset voivat yleensäkin vaihdella huomattavasti. Informaation ylikuormitusta aiheuttavat lääketieteellisen datan tuplaantuminen aina viisivuosittain, kohdennetut terapiat ja yksityiskohtaiset potilaan biolääketieteelliset tunnusmerkit. Järjestelmän muutokset aiheuttavat haasteita maailmanlaajuinen kattavuus, keskittyminen hyvinvointiin ja ehkäisyyn sekä muutokset hoidon ja rahoituksen malleissa.



Kuvio 6. Terveydenhuollon haasteita. (Hicks, 2014)

Terveydelle kustannuksia aiheuttavat etenkin kroonisista sairauksista aiheutuvat kulut (Kuvio 7), jotka nousevat sairauden edetessä. Kroonisia sairauksia sairastava 20 % ihmisistä aiheuttavat yli 80 % kustannuksista ja 70 % kuolemantapauksista Yhdysvalloissa. Siellä

aiheutuu kustannuksia juuri kroonisista sairauksista. Oleellista olisi keskittyä ennalta ehkäiseviin interventioihin ennen sairauksien aktiivivaihetta, jolloin niin inhimilliset kärsimykset kuin kustannuksetkin voisivat vähentyä.



Kuvio 7. Ennakoivat interventiot kroonisten sairauksien ehkäisyssä. (Hicks, 2014)

2.3 IBM Watsonin hyödyntäminen pilvi- ja analytiikkateknologioissa

Toimiva terveydenhuoltojärjestelmä tarvitsee tuekseen järjestelmäratkaisuita, jotka tukevat terveydenhuollon eri prosesseja ja parantavat tuottavuutta. Ne tukevat myös personoituja ja koordinoituja hoitomuotoja ja tarjoavat mahdollisuuden tehokkaasti analysoida massiivisen määrän rakenteellista ja rakenteetonta dataa. Tarkoituksena on vähentää terveydenhuollosta aiheutuvia yhä alati kasvavia kuluja, parantaa potilashoitoa, vähentää potilaiden sairaalavierailujen uusintoja, tarjota yksilöllisiä hoito-ohjelmia erilaisista sairauksista kärsiville potilaille ja myös tehokkaammat keinot sairauksien diagnosointiin. Tässä luvussa käsitellään muutamia ratkaisuja ja tutkimuksia, jotka hyödyntävät IBM Watsonia edellä mainittujen tarpeiden tyydyttämiseksi.

2.3.1 IBM Watson Care Manager terveydenhuoltojärjestelmäalusta

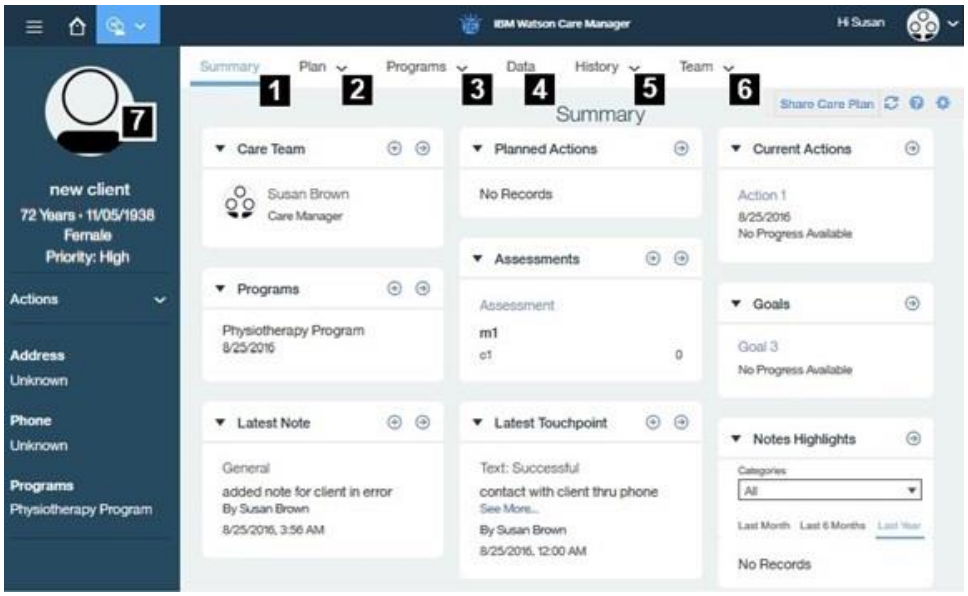
IBM Watson CareManager on pilvipohjainen väestön terveydenhuoltojärjestelmäalusta, joka tähtää IBM:n oman Watson Health-palvelun ja Applen Healthkit- ja ResearchKit-palveluiden ominaisuuksien yhdistämiseen, joka antaa tutkijoille Applen iPhonen kautta tehtävien tutkimuksien mahdollisuuden. CareManager-järjestelmä voi antaa lääketieteen ammattilaisille mahdollisuuden tarkastella laajaa määrää tekijöitä työskennellessään yksilöllisen potilasohjelman parissa. Järjestelmä auttaa organisaatioita keskittymään yksilökeskeiseen hoitoon, jossa potilashoidon tiimit voivat tallentaa ja arvioida strukturoitua ja strukturoimatonta tietoa, valita kohdeohjelmia ja luoda yksilöllisiä hoito-ohjelmia. Hoito-

ohjelmat voidaan säätää muuttuviin biologisiin, psykologisiin, sosiaalisiin ja funktionaalisiin tarpeisiin.

CareManager tarjoaa seuraavia ominaisuuksia ja hyötyjä (IBM Knowledge Center):

- Keskusrekisterin muodostamisessa käytetään hyväksi järjestelmien ja terveydenhuollon tarjoajien informaatiota yleiskuvan saamiseksi asiakkaan terveydentilasta
- Tukee koordinoitua hoitoa jakamalla hoitosuunnitelmia ja tiimeihin perustuvaa hoitoa
- Käynnistää pitkittäiset ja datapohjaiset hoitosuunnitelmat
- Antaa mahdollisuuden terveydenhuollon ammattilaisille tarjota mielekkäitä ja yksilöllisiä hoitomuotoja potilaille, jotka voivat johtaa käyttäytymisen muutokseen, jotta voidaan saavuttaa parempi terveydentila matalammilla kuluilla
- Parantaa terveydenhuollon henkilöstön tuottavuutta ohjatulla hoito-ohjelman suunnittelulla käyttämällä integroituja työkaluja, jotka tehostavat asiakkaan kanssa toimimista
- Tukee arvopohjaisia maksumalleja

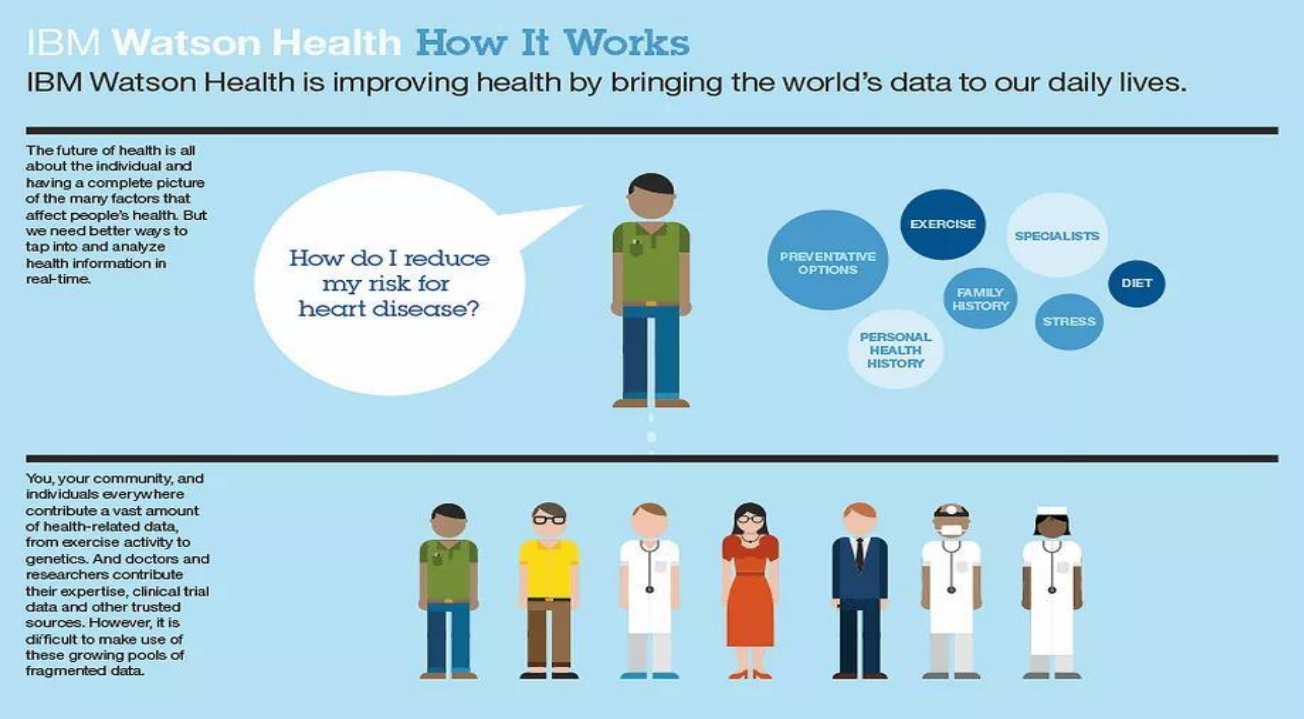
IBM CareManager-järjestelmän yhteenvetonäkymä (Kuvio 8), jossa on näkyvillä yhteenveto, suunnitelma (suunnitelma, tavoitteet, toiminta ja esteet), ohjelmat (ohjelmat, kysymykset, arvioinnit), data (asiakkaan data), historia (muistiinpanot, hälytykset, liitteet, suostumukset ja tila) ja tiimi (hoitotiimi ja heidän tehtävät).



Kuvio 8. IBM CareManager-järjestelmän yhteenvetonäkymä. (IBM Knowledge Center)

2.3.2 IBM Watson Health

Watson terveysyksikkö kerää dataa käyttäjien laitteista, jota voidaan myydä terveydenhuollon yrityksille. IBM Watson Health parantaa terveyttä tuomalla maailmanlaajuisen datamäärän jokapäiväiseen elämään ja terveydenhuoltoon (Kuvio 9). Tulevaisuuden terveydenhuolto on joka tapauksessa yksilöllistä ja suurempi kokonaiskuva potilaan terveyteen vaikuttavista tekijöistä on mahdollinen. Reaaliaikaiseen terveystiedon hyödyntämiseen ja analysointiin on kuitenkin tarpeen kehittää parempia keinoja. Nykyään suuria määriä terveysdataa syötetään terveydenhuollon järjestelmiin aina liikunnasta genetiikkaan asti. Ongelmia aiheuttaa se, että tieto on fragmentoitunutta (hajallaan) ympäriinsä ja sen hyödyntäminen niin terveydenhuollon ammattilaisten kuin potilaidenkin toimesta on haastavaa.



Kuvio 9. Kuinka IBM Watson terveys toimii. (Rigby, 2015)

IBM on syventänyt yhteistyötään Applen kanssa käyttääkseen hyödyksi miljoonien Applen laitteiden tuottamaa terveysinformaatiota ja on luonut yksikön, jonka tehtävänä informaatiota tulkitsevan data-analytiikan toimittaminen terveydenhuollon sektorille. IBM:n uusi Watson terveysyksikkö yhdistää terveysinformaatiota pilvipalveluun suuresta määrästä laitteita ja palveluntarjoajia ja tarjoaa näkymän siihen Johnson & Johnson sekä Medtronicsin kaltaisille yrityksille, jotka voivat sitten yhdistää tulokset ja myydä niistä muodostettuja palveluita terveydenhuollon yrityksille. IBM on myös luonut kyseiselle yksikölle 2000 työntekijän ja 75 lääkärin laajuisen päämajan Bostoniin ja se on myös tuomassa mukaan kaksi terveysteknologian yritystä, jotka ovat Explorys ja Phytel. Näiden yritysten on tarkoitus tuoda lisää tietämystä koskien terveysdatan analysointia. (Rigby, 2015)

IBM Watson Health Cloud tarjoaa pilvi- ja analytiikkapalveluita Applen terveydenalan liiketoiminnan alueelle ja mobiilisovelluksille, kuten HealthKit ja ResearchKit. HealthKit keskittää käyttäjän terveysdataa suuresta määrästä kuntoilu- ja terveyslaitteita. ResearchKit on avoimen lähdekoodin alusta, joka mahdollistaa diagnosointisovellusten ohjelmoimisen iPhone-mobiililaitteelle. Yksi esimerkki tämänkaltaisesta sovelluksesta on mPower, joka mittaa käden vapinaa Parkinsonin taudin tarkistamiseksi. Molemmat palvelut generoivat miljoonia datapisteitä ja asiakkaiden suostumuksella IBM voi käyttää dataa hyödyksi sairauksien hoidossa ja kuntouttamisessa. Johnson & Johnson on sanonut työskentelevänsä IBM:n kanssa kehittääkseen mobiileja valmennusjärjestelmiä auttamaan potilaita ennen ja jälkeen leikkauksen. Yrityksellä on myös tarkoitus julkaista uusia terveyssovelluksia, jotka tähtäävät kroonisia sairauksia. Medtronicsin ajatuksena on käyttää IBM Watson terveyttä ja työskennellä IBM:n kanssa luodakseen yksilöllisiä hoitosuunnitelmia diebeetikoille. (Rigby, 2015)

2.3.3 IBM Watson ja datan hallintaratkaisu

Teva Pharmaceuticals on solminut yhteistyösopimuksen IBM:n kanssa uudenlaisten hoitovaihtoehtojen kehittämiseksi sekä kerätäkseen ja analysoidakseen terveydenhuollon dataa, joka voisi hyödyttää potilas- ja kroonisten sairauksien hoidon hallintaa. Molemmat projektit hyödyntävät IBM Watson Health Cloud-pilvipalvelua. Yhteistyössä yhdistetään Tevan terapeuttiset teknologiat ja IBM Watsonin tarjoama kognitiivinen tietojenkäsittely, jonka tarkoituksena on saada vanhemmat, terveydenhuollon tarjoajat ja kuluja maksavat tahot paremmin ymmärtämään ja kontrolloimaan kroonisia sairauksia ja seurata niiden hoitoja. (O'Dowd, 2016)

Teva käyttää IBM:n teknologiaa kehittääkseen systemaattisen lähestymistavan, joka voisi avustaa heitä uusien lääkkeiden käyttötarkoitusten etsimisessä potilaiden sairauksien hoitamisessa. Watsonin keräämää dataa on tarkoitus hyödyntää tässä tarkoituksessa, jotta myös jo olemassa olevat lääkkeet voisivat palvella paremmin palvella potilaiden hoitoa. IBM:n ja Tevan yhteistyö keskittyy myös kroonisten sairauksien hallintaan, jonka ensimmäisenä kohteena ovat hengitys- ja keskushermostosairaudet. Kroonisten sairauksien projektissa myös integroidaan dataa sääkanavilta, minkä tarkoituksena on toimia yhtenä lisäarvoa tuottavana ulottuvuutena tuloksien yhteydessä. (O'Dowd, 2016)

Tevan visioissa tavoitteena tulevaisuudessa, että potilaat ja heidän perheenjäsenensä voisivat paremmin ymmärtää sairauksia, kuten astmaa, ja pysyä systemaattisemmin sekä dataa paremmin hyödyntäen ajan tasalla terveydenhoidollisissa haasteissa, jolloin on mahdollista olla ennakoiva reagoivan sijasta. Kyetäkseen toteuttamaan tämän IBM:n ja Tevan aikomuksena on louhia Watsonin kognitiivisia kykyjä hyödyntäen rakenteetonta dataa, jota on arvioiden mukaan 80 % terveydenhuollon datasta. Tämä data on ollut tähän saakka näkymättömissä, sillä se on rakenteetonta ja siihen eivät ole aiemmilla menetelmillä päästy käsiksi. Rakenteetonta dataa louhimalla on mahdollista, että voi paljastua uudenlaisia

mahdollisuuksia toteuttaa potilashoitoa ja terapiaa sekä tarjota mahdollisuuksia farmasian alan yrityksille uudenlaisten lääkkeiden kehittämiseksi. (O'Dowd, 2016)

Uudenlaisten käyttötarkoitusten etsimistä jo olemassa oleville lääkkeille on tähän saakka toteutettu varsin eristyneissä tutkimuksissa, joihin nykyiset kognitiiviset teknologiat voivat tuoda lisäarvoa. Tavoitteena on, että kognitiivisten teknologioiden hyödyntämisestä jo olemassa olevien lääkeaineiden uusien käyttötarkoitusten etsimiseksi tulisi olla tietynlainen toimintasuunnitelma, jota voitaisiin laajemminkin hyödyntää. Olemassa olevien lääkkeiden hyödyntämisessä on se etu, että ne ovat jo läpäisseet lääkeaineille vaadittavat testit ja ne on todettu turvallisiksi ja tehokkaiksi, joka saattaa merkittävästi vähentää lääkkeiden kehitystyön vaatimaa taakkaa. Hyötyinä on lisäksi mahdollinen markkinoille tulon nopeus, sillä raskasta taustaprosessia ei enää tarvitse tehdä. Tässä tekoälyä hyödyntävä teknologia voi olla suurena apuna, sillä suurien datamäärien seulominen ihmistyövoimin olisi käytännössä mahdotonta. (IBM Reseach, 2016)

Krooniset sairaudet ovat globaali taakka niin potilaille kuin terveydenhuollon järjestelmille. Pelkästään astman on arvioitu vaikuttavan jopa 400 miljoonaan ihmiseen maailmanlaajuisesti vuoteen 2025 mennessä. Tevan ja IBM:n yhteistyöprojektin kroonisten sairauksien hallinnan yhteistyössä yhdistetään pilvipohjainen sovellusteknologia, joka kykenee käsittelemään yli kuutta miljardia datapistettä, joita Watson prosessoi ja jonka tavoitteena on uusien oivallusten löytäminen. Uusien kehitettyjen algoritmien ja kognitiivisten prosessointikykyjen avulla dataa voidaan hyödyntää kohtauksien riskin, kuten Åstman, laskemiseen. Tevan tarkoituksena on toimittaa tämä informaatio suoraan omaishoitajille ja potilaille sovelluksen tai ohjelmistorajapinnan kautta. (IBM Reseach, 2016)

2.3.4 IBM Watson ja ennustavan mallinnuksen palvelu: Perficient

Parhaita tapoja terveydenhuollon kulujen vähentämiseen ja potilashoidon parantamiseen on vähentää sairaalajaksojen uusintaa. Tutkimuksien mukaan Yhdysvalloissa 15 – 25 % ihmisistä, jotka ovat päässeet pois sairaalasta tulevat kirjautumaan sinne uudelleen 30 päivän tai lyhemmän ajan) päästä. Useat uudelleen kirjautumiset sairaaloihin olisivat ehkäistävissä. Arvioiden mukaan näiden uudelleen kirjautumisen ehkäisy voisi säästää miljardeja Yhdysvaltain dollareita. Yhdysvaltain terveys- ja henkilöstöpalvelut arvioivat, että vältettävissä olevat sairaaloihin uudelleen kirjautumiset aiheuttavat enemmän kuin 17 miljardin dollarin lääketieteelliset kustannukset. (Banks, 2017)

Percicientin kehittämä Watsonia hyödyntävä sairaalaan uudelleen kirjautumisen ennustavaa mallinnusta hyödyntävä palvelu on ainutlaatuinen, sillä sen sijaan että se keskittyisi vain yhteen sairauteen tai olosuhteeseen, ratkaisu kykenee ennustamaan uudelleen kirjautumisia kaikissa sairauksissa ja olosuhteissa. Toinen mielenkiintoinen tämän ratkaisun näkökulma on, että se keskittyy potilaan ja perheen psykososiaalisiin tarpeisiin perinteisen kliinisen lähestymistavan sijasta. Watsonia yhdistämällä kyseisen datan ei-rakenteisen (esimerkiksi

lääkärien muistiinpanoihin ja psykososiaaliseen informaatioon) ja rakenteisen terveydenhuollon datan kanssa, terveydenhuollon palveluntarjoajat kykenevät huomattavasti parantamaan heidän potilaiden sairaaloihin uudelleen kirjautumisen mallintamista ja ennakointia. Todellisuudessa 80 % terveydenhuollon datasta on tyypillisesti näkymätöntä kyseiselle järjestelmälle, koska se on rakenteetonta, joten datan joukossa olevien oivalluksien paljastaminen on korvaamatonta ennustettaessa uudelleen kirjautumisen johtavia tekijöitä. (Banks, 2017)

Ratkaisun lopullisena päämääränä on vähentää koko potilaspopulaation sairaalaan uudelleen kirjautumisia kouluttamalla vanhempia ja heidän perheitään, jotta he oppisivat paremmin hallitsemaan olosuhteitaan koordinoidessaan erilaisia palveluita yhteisössä. Sairaalat ja terveydenhuollon palvelutarjoajat etsivät vanhempia, jotka eniten tarvitsevat interventiota ja tunnistavat, minkälaiset interventiot ovat sopivimpia ja aloittavat interventioprosessin niin nopeasti kuin se vain on mahdollista. Aikaiset interventiot antavat enemmän aikaa terveydenhuollon ammattilaisille tarvittavan ohjeistuksen tarjoamiseen ja ne lisäksi kartuttavat potilaiden ja heidän perheenjäsentensä ymmärrystä sekä mahdollistavat oleellisten palveluiden järjestämisen valmiiksi jo ennen kuin potilas kotiutetaan. Ratkaisu myös auttaa optimoimaan sairaalan resursseja tarjoamalla interventioita heille, ketkä pyrkivät niistä eniten hyötymään. (Banks, 2017)

Ennustava mallinnusprosessi muodostaa ennusteen, henkilö riskissä joutua uudelleen sairaalaan 30 päivän sisällä kotiutumisesta. Näiden ennusteiden perusteella voidaan laskea todennäköisyys, jota voidaan hyödyntää päivittäisten potilasinterventioiden priorisoinneissa. Hoitotyön arvioinnin data on myös segmentoitu erilaisiin riski- ja interventioprofiileihin, jotta terveyteen ja elämäntyyliin liittyvä käyttäytyminen voidaan tunnistaa ja jonka perusteella lääkärit voivat kehittää soveltuvia interventioita ja hoitosuunnitelmia. (Banks, 2017)

2.3.5 IBM Watson Health Cloud

IBM esitteli Watson Watson Health Cloud- ja IBM Watson Health-palvelut. Watson Health Cloud tarjoaa turvallisen ja avoimen alustan lääkäreille, tutkijoille, vakuuttajille ja yrityksille, jotka tähtäävät terveyden ja hyvinvoinnin ratkaisuihin. Palvelut tulivat tarpeeseen, sillä lääketieteellinen data kasvaa huomattavaa vauhtia kaksinkertaistuen aina joka noin 73 päivän jälkeen jo vuodesta 2020 alkaen. Koska terveydenhuollon data on hajallaan erilaisissa tiedostomuodoissa, koetaan tarpeelliseksi kehittää globaali pilvipalvelualusta, jota hyödyntäen terveydenhuollon ammattilaiset voivat tehdä ajankohtaisia sekä näyttöihin perustuvia päätöksiä terveyteen liittyvistä kysymyksistä. Alusta on HIPAA-yhteensopiva (Health Insurance Portability and Accountability Act) ja se mahdollistaa turvallisen pääsyn henkilökohtaisiin näkymiin ja täydellisemmän kokonaiskuvan monista tekijöistä, jotka voivat vaikuttaa ihmisten terveyteen.

Kaikki tämä data voi tuntua palvelun tarjoajista ja potilaista musertavalta, mutta se myös tarjoaa ennennäkemättömän tilaisuuden muuttaa tapoja, joilla hoidamme terveyttämme. On tarpeen kehittää parempia tapoja analysoida reaaliaikaisesti kaikkea tätä informaatiota, jotta on mahdollista hyödyttää potilaita ja parantaa hyvinvointia maailmanlaajuisesti. Ainoastaan IBM:llä on kehittyneitä kognitiivisia kykyjä tarjoava Watson-palvelu ja mahdollisuus yhdistää laaja ekosysteemi kumppaneita, partnereita, lääkäreitä ja tutkijoita, jotta muutos voi tapahtua. IBM kykenee myös tarjoamaan avoimen, turvallisen ja skaalautuvan alustan mahdollistaakseen tämän kaiken. (Taft, 2015)

Laajentaakseen Watsonia terveydenhuollon alueella, IBM on tekemässä yhteistyötä yritysten, kuten Apple, Johnson & Johnson ja Medtronic kanssa, jotta on mahdollista optimoida asiakkaiden ja lääketieteellisten laitteiden ominaisuuksia, kerätä ja analysoida dataa sekä antaa palautetta. IBM on myös hankkinut Explorys- ja Phytel-yritykset edistääkseen analytiikkakykyjään terveydenhoidossa. Yhteistyö Applen kanssa mahdollistaa pilvipalvelut ja analytiikan lisäämisen HealthKit- ja ResearchKit-palveluihin, jotka ovat uuden Applen älykellon ja iOS-käyttöjärjestelmän avainominaisuuksia. IBM lisäksi tarjoaa turvallisen tutkimuskäyttöä varten toteutetun ominaisuuden Watson terveyspilvipalvelualustaan, jossa yksityisestä datasta poistetaan henkilökohtaiset tiedot, jolloin tutkijat voivat helposti varastoida, yhdistellä ja mallintaa iOS-laitteiden käyttäjiltä lääketieteellistä tutkimusta varten kerättyä tietoa. (Taft, 2015)

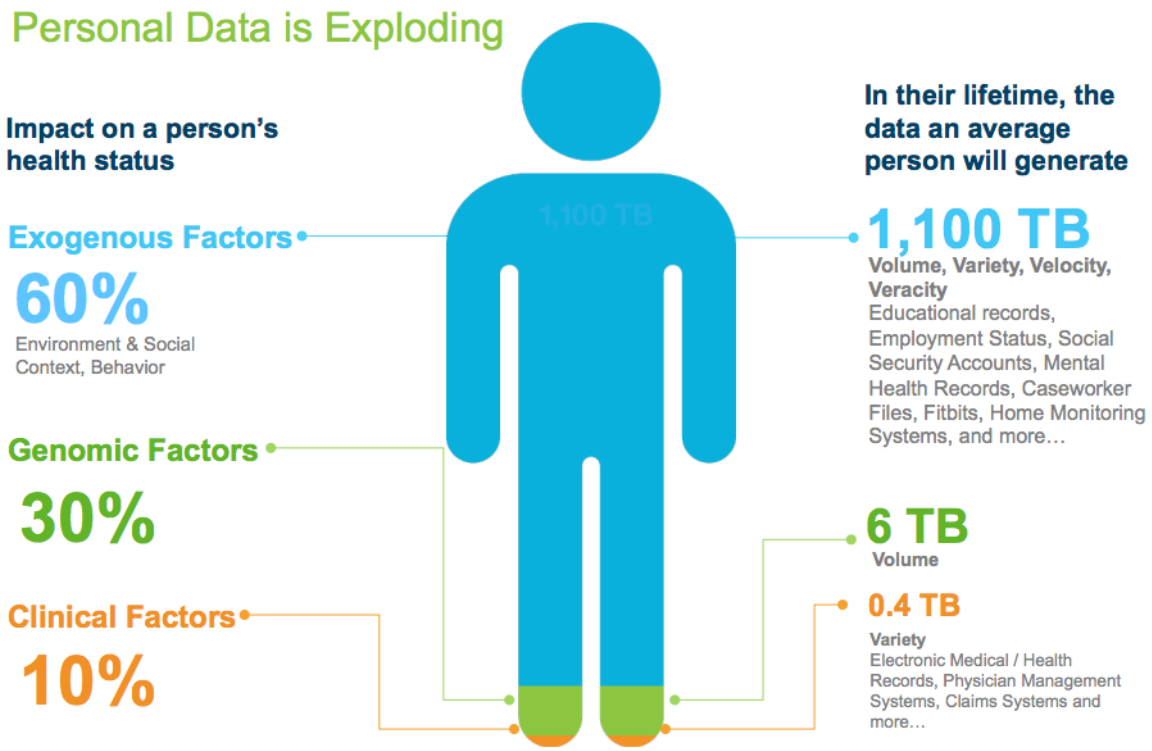
Samanaikaisesti Johnson & Johnson tekee yhteistyötä IBM:n kanssa luodakseen älykkään valmennusjärjestelmän nivel- ja selkäydinleikkauksia varten. Ratkaisut ovat mobiilipohjaisia ja ne tulevat käyttämään Watson terveyspilveä sekä IBM Watsonin kognitiivisia kykyjä. Johnson & Johnson tulee myös julkaisemaan uusia terveyssovelluksia pitkäaikaisia sairaustilanteita varten, jotka nykyään maksavat kuluttajille jopa 80 % eli 7 triljoonan US dollarin globaalista terveydenhuollon kuluista. (Taft, 2015)

Medtronic tulee käyttämään Watsonin terveyspilven alustaa yhteistyössä IBM:n kanssa tarjotessaan yksilöllistä kognitiivista sovelluspohjaista hoito-ohjelmaratkaisua diabetesta sairastaville potilaille. Järjestelmä vastaanottaa ja analysoi potilaan informaatiota ja dataa erilaisista lähteistä, kuten insuliinipumpuista ja glukoosimonitoreista sekä käyttää tätä informaatiota välittäessään dynaamisia, yksilöllisiä diabeteksen hoidon strategioita potilaille ja heidän palveluntarjoajilleen. Watson kykenee keräämään reaaliaikaista dataa, käyttämään kontekstuaalista informaatiota ja analysoimaan sitä. Analytiikka ja mallien tulkinta voi auttaa pelastamaan ihmishenkiä ja varoittaa matalasta verensokerista, jolloin vakavammat kohtaukset voidaan välttää ajoissa. (Taft, 2015) Kuviossa 10 havainnollistetaan IBM:n ja Medtronicsin yhteistyönä toteuttaman järjestelmän diagnosointilaitteistoa ja käyttöliittymää.

Kuvio 10. IBM:n ja Medtronicsin kognitiivinen diabeteksen analysointijärjestelmä. (Taft, 2015)

IBM sanoo tulevaisuuden terveydenhoidon olevan yksilöllistä. Nykyään on yhä suurempi määrä henkilökohtaisia kuntoiluun tarkoitettuja seurantalaitteita, lääketieteellisiä laitteita, implantteja ja muita sensoreita keräämässä reaaliaikaista informaatiota. Keskimääräinen henkilö todennäköisesti tuottaa enemmän kuin miljoona gigatavua terveyteen liittyvää dataa elinaikanaan, joka vastaa enemmän kuin 300 miljoonaa kirjaa. (Taft, 2015)

Kuviosta 11 ilmenee, että suurin osa (60 % eli n. 1100 teratatavua) generoidusta datasta muodostuu eksogeenisistä tekijöistä, kuten ympäristö ja sosiaalinen konteksti sekä käyttäytyminen. 30 % datasta (6 teratavua) on genomitekijöitä ja vain 10 % (0.4 teratavua) on kliinisiä tekijöitä, joita ovat muun muassa sähköinen potilastietorekisteri ja muut lääketieteelliset järjestelmät. Eksogeenisiin tekijöihin kuuluvat koulutukseen liittyvät rekisterit, työtilanne, sosiaaliturvatunnukset, mielenterveyden rekisterit, kotimonitorointijärjestelmät, Fitbit-teknologian data.



Kuvio 11. Henkilön elinaikanaan keskimäärin generoima datan määrä. (Taft, 2015)

Ei ole helppoa kuitenkaan rakentaa yhteyksiä näihin dynaamisiin ja jatkuvasti kasvaviin tietoaltaisiin käyttäen perinteisiä tapoja, kuten lääkäreiden luomat lääketieteelliset tietueet, kliininen tutkimus tai henkilökohtaiset genomit. Data on laajasti hajallaan, eikä sitä voida helposti jakaa. Skaalautuva ja turvallinen globaali tietoalusta on tarpeen, jotta voidaan tuottaa yksilöllisiä näkymiä, joiden avulla voidaan auttaa ihmisiä ja palveluntarjoajia tekemään oikeita aineistoon perustuvia päätöksiä terveyteen liittyvistä asioista.

2.3.6 IBM Watson Health Cloud ja ResearchKit -tutkimus

IBM Watson terveyspilvipalvelua kehitettiin pitkään taustalla ja terveystietopalvelu (Health data Platform) julkistettiin terveysyksikön (Watson Health Unit) kanssa huhtikuussa. Amerikkalainen uniapnealiitto ja IBM julkistivat ”the SleepHealthApp”-sovelluksen, joka hyödyntää Applen ResearchKit-tutkimusta kerätäkseen dataa, joka tallennetaan, järjestetään ja analysoidaan Watson-terveyspilvipalvelussa. ResearchKit- ja Watson terveyspilvipalvelun avulla edellä mainittu uusi sovellus auttaa suorittamaan maailman suurimman pitkittäistutkimuksen, jotta voidaan kerätä dataa molemmista terveistä ja sairaista nukkujista. Tulokset voidaan jakaa muiden tutkijoiden kanssa avoimen lähdekoodin muodossa. (Lonrenzetti, 2016)

Watson-terveyspilvipalvelu on täysin HIPAA-yhteensopiva (Health Insurance Portability and Accountability Act) ja se voi toimia back-end-tietoratkaisuna tutkimukselle. Se tarjoaa mukautettuja analytiikan kojelautoja (Dashboards) tutkijoille, joten he voivat vertailla ja analysoida iPhonesta ja Applen kelloista kerättyä dataa. Alusta sallii tutkijoiden myös yhdistä

kerättyä dataa muun pilvessä sijaitsevan monimuotoisen tiedon kanssa, kuten lääketieteellinen kirjallisuus, hoidon ohjeet, korvausdata ja muu kliininen data, jotta voidaan löytää malleja ja yhteyksiä. (Lonrenzetti, 2016)

Uni on yksi tärkeimmistä tekijöistä, joka vaikuttaa koko terveyteen. 25 % prosenttia pohjois-amerikkalaisista kärsii unettomuudesta, yli 10 % heistä kärsii kroonisesta unettomuudesta ja 25 miljoonaa kärsii obstruktiivisesta uniapneasta. Kroonisen unettomuuden sivuoireina voi olla suurentunut sydänsairauksien, verenpainetaudin, lihavuuden ja syövän riski. SleepHealth sovellusta ja sen mobiiliversiota käytetään tunnistamaan nukkumistapojen sekä terveyden lopputuloksien välillä olevia yhteyksiä. Sovelluksen kehitystiimi toivoo kehittävänsä personoidun julkisen terveyden intervention joukolle nukkumiseen liittyviä ongelmia. Tulevaisuudessa nähdään, miten Watson-terveyspilvipalvelu ja edellä mainitut palvelut edistävät ymmärrystä siitä, kuinka olennainen, aliarvostettukin tekijä, kuten uni, voi vaikuttaa niin tärkeisiin asioihin, kuten sydänsairaudet ja diabetes. (Lonrenzetti, 2016)

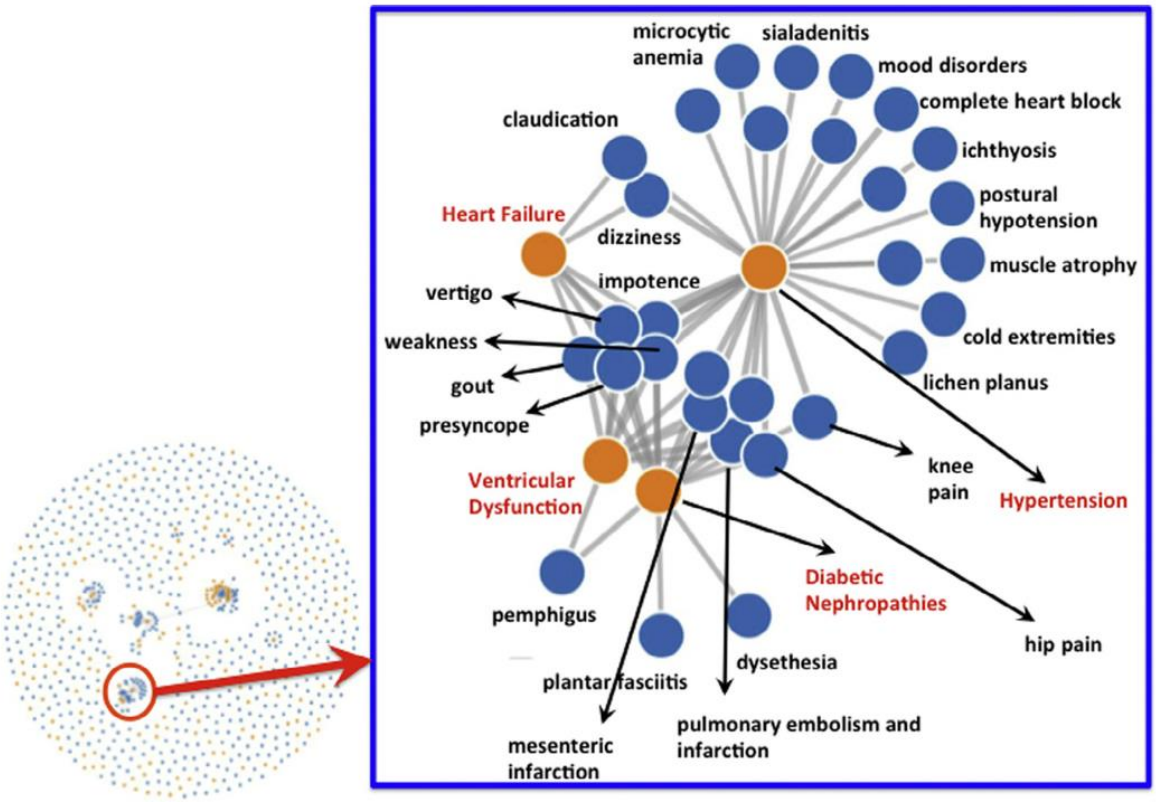
3 IBM Watsonin ja koneoppimisen hyödyntäminen farmasiassa

IBM on aloittanut yhteistyöprojekteja lääkealan yritysten kanssa (kuten Pfizer) uusien lääkeaineyhdisteiden etsimiseksi ja tunnistamiseksi muun muassa syöpähoitojen tehostamiseksi. Tekoäly ja koneoppimisen algoritmit tarjoavat aivan uudenlaisia mahdollisuuksia, menetelmiä ja työkaluja uusien lääkkeiden kehittämiseksi. Tekoälystä on havaittu olevan apua myös lääkeaineiden käytön valvonnassa, jotta haitallisten lääkeaineyhdisteiden käyttöä kyetään dokumentoimaan ja siten puuttumaan siihen, jotta potilasturvallisuus voisi parantua. Tämä luku keskittyy IBM Watsonin ja koneoppimisen hyödyntämiseen farmasian alueella ja luvussa esitellään muutamia palveluita ja sovelluksia aihealuetta koskien.

3.1 IBM ja koneoppimisen mallit lääkeaineyhdisteiden etsinnässä

Tehottomuus ja haitalliset sivuvaikutukset ovat kaksi pääsyytä miksi lääkeaine ei menesty kliinisissä kokeissa. Molemmat niistä aiheuttavat 30 % epäonnistumisista. Laskennalliset mallit ja koneoppimisen metodit voivat tuottaa käyttökelpoisia ideoita suuresta määrästä erilaisista lähteistä tulevasta lääkkeisiin ja sairauksiin liittyvästä datasta. Tämä voi parantaa lääkeaineiden etsintäprosessia, joka on usein aikaa vievää ja työlästä. Nykyään voi kestää jopa 10 – 15 vuotta ja 500 – 2000 miljoonaa Yhdysvaltain dollaria tuoda yksi lääke markkinoille. Tilanteesta johtuen on alettu kehittämään kognitiivisia työkaluja ja alustoja lääkkeiden etsimiseksi ja kehittämiseksi, jotka voivat lopulta hyödyttää potilaita. (IBM Research, 2017)

Kuviossa 12 kuvatusta koneoppimista hyödyntävästä mallista (U.S. Patent 9,536,194) ilmenee, mitkä sairaudet (oranssit ympyrät) ovat tyypillisesti yhteydessä mihinkä sivuvaikutukseen. Sivuvaikutukset (siniset ympyrät) ovat kyseisten sairauksien hoidoissa käytettyjen lääkeaineyhdisteiden aiheuttamia sivuvaikutuksia. Mallissa kuvattuja sairauksia ovat sydämen vajaatoiminta, verenpainetauti, sydämen kammion toimintahäiriö ja diabeettinen nefropatia. Esimerkiksi verenpainetaudilla on useita erilaisia sivuvaikutuksia, kuten mikrosyyttinen anemia, sylkirauhastulehdus, mielialan vaihtelut, iktyoosi, posturaalinen hypotensio, lihasten atrofia, kylmät raajat, polvikivut ja huimaus. Osa sivuvaikutuksista muiden sairauksien kanssa on samoja, kuten huimaus sydämen vajaatoiminnan kanssa. Mallista voidaan tarkastella rajaamalla alue, jossa on oransseja ja sinisiä pisteitä, jolloin mallin avulla voidaan nähdä niiden assosiaatiot eli mitkä sairaudet ovat yhteydessä mihinkä sivuvaikutukseen. Mallia hyödyntämällä lääkeainetutkija voi koettaa estää todennäköisien sivuvaikutuksien muodostumisen tai löytää uusia tapoja hyödyntää jo aiemmin kehitettyä lääkeaineita muiden sairauksien hoitoon. (IBM News Releases, 2017b)



Kuvio 12. Malli sairauksien yhteydestä lääkkeiden sivuvaikutuksiin. (IBM News Releases, 2017b)

Malli voi auttaa tutkijoita farmaseutiikan alan yrityksissä generoimaan hypoteeseja lääkeaineiden löytämiseksi. Esimerkiksi mallin tunnistamat voimakkaasti korreloivat sairaus-sivuvaikutus-parit voivat monin tavoin olla erittäin hyödyllisiä lääkeaineyhdisteiden etsimisessä. Informaatiota sivuvaikutuksista voidaan käyttää nykyisten hoitomuotojen uudelleen suunnitteluun (esimerkiksi lääkkeet, jotka aiheuttavat posturaalista hypertensiota voivat olla potentiaalisia kandidaatteja verenpainetaudin hoidossa). Esimerkiksi edellä mainittu malli tunnisti, että painon putoamisen sivuvaikutus on läheisessä vuorovaikutuksessa mielialan vaihtelun kanssa (kaksisuuntainen mielialahäiriö, paniikkihäiriö jne.). Tämän yhteyden tunnistaminen voi johtaa hypoteesiin, jossa todetaan, että voi olla hyödyllistä tutkia tietynlaisia lääkeaineita mielialan vaihteluita varten painonhallinnan korjaamiseksi. Mikäli uusi lääke sairauteen, jolla on voimakas korrelaatio vakavien sivuvaikutuksien kanssa, voidaan annostelun määrään jo kliinisten kokeiden vaiheessa puuttua, jotta vakavat turvallisuusuhat voidaan välttää. (IBM News Releases, 2017b)

3.2 IBM Watson for Drug Discovery

Watson for Drug Discovery (IBM Watson Health) on pilvipohjainen tuote, joka auttaa tutkijoita tunnistamaan ennennäkemättömiä lääkityksen tarpeita ja uusia indikaatioita jo olemassa oleville lääkkeille. Alusta voi auttaa tutkijoita paljastamaan uusia yhteyksiä nopeasti, mikä voi johtaa uusiin ideoihin ja tieteellisiin läpimurtoihin. Tyypillinen tutkija kykenee lukemaan 200 – 300 tieteellistä artikkelia vuodessa. Watson for Drug Discoveryn

tietokannassa on yli 25 miljoonaa lääketieteellistä tiivistelmää, miljoona lääketieteellistä artikkelia ja neljä miljoonaa patenttia. Tämän lisäksi tietokantaa päivitetään säännöllisin väliajoin. Kuten muut Watsonin kognitiivisia kyvykkyyksiä hyödyntävät palvelut, myös Watson for Drug Discovery kykenee hyödyntämään organisaation yksityistä dataa, kuten laboratorioraportteja.

Watson for Drug Discovery kykenee erilaisista datalähteistä huomaamaan yhteyksiä ja paljastamaan piilossa olevia malleja hyödyntäen dynaamisia visualisointeja. Lääketieteellisiä innovaatioita todennäköisesti kehittyy tutkijoiden ja tiedemiesten löytäessä uusia malleja jo olemassa olevasta kerätystä datasta tulevaisuudessa. Tämän toteuttamiseksi tarvitaan kehitystyökaluja, joiden avulla on mahdollista tehokkaasti navigoida haasteiden ja tilaisuuksien lomassa, joita ilmenee räjähdysmäisesti kasvaneen datan määrän myötä. (IBM News Releases. 2016c.)

Kognitiiviset kyvykkyydet yhdistävät laajoja ja monimuotoisia rakenteellisia ja rakenteettomia, julkisia, lisensioituja ja yksityisiä sisältöjä yhteen tutkijoiden avuksi. Näitä kykyjä ovat muun muassa:

- **Generointi:** ideoiden generointi mittakaavalla ja nopeudella, joka ylittää ihmisen kapasiteetin
- **Parantaminen:** parantaa päätöksentekoa hypoteeseja hyödyntävällä tavalla, joka on kehitetty ennustavasta analytiikasta ja joka mahdollistaa piilossa olevien yhteyksien ja mallien löytämisen
- **Interaktio:** vuorovaikuttaa hyödyntäen dynaamisia visualisointeja, jotka mahdollistavat geenien, proteiinien, lääkkeiden ja sairauksien nopean ymmärtämisen ja uusien suhteiden tunnistamisen sekä uusien suhteiden validoimisen
- **Lisääminen:** luottamuksen lisääminen päätöksenteossa ja tieteellisien läpimurtojen nopeuttaminen

IBM Watson for Drug Discovery omaa kyvyn yhdistää massiivisia julkisia ja yksityisiä aineistoja, jotka voivat olla rakenteettomia tai taulukko muodossa kuin rakenteettomassa muodossa. Luonnollisen kielen prosessointikyky antaa alustalle mahdollisuuden lukea miljoonia sivuja rakenteetonta dataa ja ymmärtää substantiiveja, merkityksellisiä kokonaisuuksia, toisiinsa yhteydessä olevia verbejä, ja prepositioita, jotta asiayhteyden merkitys on mahdollista ymmärtää. Terveydenhuollon- ja tutkimuksen kieli on optimoitu käyttäen sopivia sanakirjoja, ontologioita, aihealueen asiantuntijoita. Ammattilaiset voivat sitten pureutua sisältöön nopeasti ja saada sellaisen mittakaavan oivalluksia, joka ei enää ole manuaalisella työllä tehtynä mahdollista. (IBM Watson Health)

Ennakoiva analytiikka vaikuttaa koneoppimiseen siten, että se kykenee arvioimaan ja oppimaan käyttäen hyväksi päättelyalgoritmeja. Watson kykenee käsittelemään

huomattavan määrän dataa, mukaan lukien tieteellisiä artikkeleita, patentteja, kliinistä tutkimusdataa, sähköisiä laboratoriomuistiinpanoja, toksikologian raportteja ja muuta patenttidataa. Watsonin kognitiiviset ominaisuudet voivat poistaa vääristymiä ja tunnistaa patologisia yhteyksiä ja malleja, joita tutkijat eivät välttämättä näe hypoteeseja luodessaan. (IBM Watson Health)

Dynaaminen visualisointi tuo julki interaktiivisia suhteita, joita voi olla hautautuneena miljooniin sivuihin sisältöä. Se myös antaa mahdollisuuden tutkijoille:

- Nähdä piilossa olevia yhteyksiä
- Vuorovaikuttaa visualisaatioiden kanssa lisäämällä ja kerrostamalla erilaisia entiteettejä
- Tutkia yhteyksiä käyttäen eri tasoja ja näkymiä
- Porautua aihealuetta tukevaan evidenssiin

3.3 IBM Watson for Patient Safety

IBM ja Celgene Corporation kehittävät yhteistyössä IBM Watson for Patient Safety-palvelua, jonka tarkoituksena on parantaa lääkevalvonnan menetelmiä, joita käytetään keräämään, arvioimaan, monitoroimaan ja raportoimaan haitallisten lääkeaineyhdisteiden aiheuttamia reaktioita. Kyseessä oleva palvelu toimii Watson Health Cloud-pilvipalvelussa. Palvelu hyödyntää Watsonin kognitiivisia kyvykkyyksiä ja Celgenen kokemuksia lääkeaineyhdisteiden turvallisuusasioista ja riskien hallinnasta. Yhteistyössä luodaan näyttöihin (evidenssit) ja lopputuloksiin perustuva oppiva lääkeaineyhdisteisiin liittyvä päätöksentekojärjestelmä, jota asiakasyritykset voivat hyödyntää ja joka ajan kuluessa kykenee yhä enemmän auttamaan lääkeaineisiin liittyvän turvallisuuden parantamisessa. (IBM News Releases, 2016b)

Watson for Patient Safety on laatuaan ensimmäinen automatisoitu lääkeaineyhdisteisiin liittyvän turvallisuuden parantamiseen tähtäävä tuote, joka on suunniteltu nopeasti keräämään, kokomaan ja analysoimaan automaattisesti suuria määriä dataa erilaisista lähteistä, kuten anonymisoidut digitaaliset potilastietojärjestelmät, lääketieteelliset tietokannat ja muut terveydenhuollon informaation lähteet. Watson for Patient Safety on suunniteltu auttamaan lääkeyhtiöitä monimutkaisten turvallisuuteen liittyvien kysymysten ymmärtämisessä, validoimisessa, tunnistamisessa ja näyttöön perustuvien ideoiden tuottamisessa, jotta lääkkeiden turvallisuusprofiilit on mahdollista ymmärtää helpommin ja yritykset voivat toimia aiemmin ja toiminta olla varmemmalla pohjalla. Tämä on myös osakkeenomistajien intresseissä ja se myös suojelee potilaiden hyvinvointia. (IBM News Releases, 2016b)

Tuote on tarkoitettu auttamaan biofarmasian alan yrityksiä paremmin käsittelemään ja tulkitsemaan suuria määriä turvallisuusraportteja (Individual Case Safety Report eli ICSR),

kuvaamalla lääkeaineisiin liittyviä potentiaalisia sivuvaikutuksia. Biofarmasian teollisuudessa tämän kaltaisia raportteja tuotetaan yhä enemmän ja niistä tulee yhä monimutkaisempia informaation lähteiden lisääntyessä ja sääntelyn kehittyessä. Yhteistyössä pyritään luomaan malli, joka kykenee tunnistamaan potilasturvallisuuteen liittyvää dataa, jota voidaan hyödyntää koko tuotteen elinkaaren ajan aina alkuvaiheen kehittämistyöstä hyväksyttyihin lääkeaineisiin saakka. Watson tuo yhteistyössä kehitettävään tuotteeseen yhä kasvavan kliinisen- ja tutkimustiedon sekä sosiaalisen terveysdatan, jotta kriittiset terveydenhuollon haasteet voidaan ratkaista. (IBM News Releases, 2016b)

3.4 IBM Watson ja syöpälääkityksen löytymisen edistäminen

IBM ja lääkevalmistaja Pfizer ovat tehneet yhteistyötä IBM Watson for Drug Discoveryn hyödyntämisessä vauhdittaakseen Pfizerin tutkimusta immuunionkologiassa. Yhteistyöprojektissa hyödynnetään Watsonin kognitiivisia kyvykkyyksiä, kuten Watsonin koneoppimista, luonnollisen kielen prosessointia ja muita ominaisuuksia tukemaan uusien lääkeaineyhdisteiden tunnistamisessa. IBM:n ja Watsonin yhteistyö tähtää nopeampaan lääkkeiden etsimiseen liittyvien hypoteesien analysoimiseen ja testaamiseen. Tällä hetkellä oikean lääkityksen etsiminen ja hoidon kehittäminen ovat valtava työmäärä immuunionkologiassa. Immunoterapia on lähestymistapa, joka käyttää hyväksi immuunijärjestelmää taistellessaan sairauksia vastaan. Toisin kuin kemoterapia, jossa tapetaan syöpäsoluja. Immunoterapia vaikuttaa immuunijärjestelmän soluissa syövänvastaisessa taistelussa. (IBM News Releases, 2017c)

Tekemällä yhteistyötä IBM (Watson) kanssa, Pfizer toivoo voivansa analysoida ja testata nopeammin hypoteeseja luodakseen näyttöön perustuvia ideoita reaaliaikaista vuorovaikutusta varten. Informaatio koostuu massiivisesta määrästä erilaisia datalähteitä, jotka sisältävät enemmän kuin 30 miljoonaa laboratorio- ja dataraporttia sekä lääketieteellistä kirjallisuutta. Watson tulee myös yhdistämään tämänkaltaisen massiivisen tietokannan Pfizerin yksityisomistukselliseen tutkimusinformaatioon. Lääkkeiden metsästys ja hoidon kehittäminen on valtava tehtävä immuunionkologiassa ja Watson mahdollistaa miljoonien tutkimuspaperien lukemisen sen sijaan kuin aiemmin lääkärit sekä tutkijat ovat kyenneet lukemaan vain satoja kuukaudessa. (Japsen, 2016)

Syöpä on yksi maailman yleisimmistä kuolemansyistä ja se muuttuu nopeasti vaatimalla yksittäisen tutkijan katsomaan useita satoja lääketieteellisiä tutkimuksia vuodessa. Tutkijat ja tiedemiehet tarvitsevat pääsyn tuotekehitystyökaluihin, jotka voivat auttaa heitä valtavan globaalin datamäärän haasteiden kanssa. Lääkkeiden ja sopivien hoitomuotojen etsintä on yksi uusimmista IBM Watsonin sovellusalueista. Lisäksi IBM tekee yhteistyötä CVS:n kaltaisten yritysten kanssa koordinoidakseen hoito-ohjelmia paremmin ja tarjotakseen yksilöllisempää hoitoa apteekkien asiakkaille. Muita merkittäviä IBM:n partnereita terveydenhuollon saralla ovat muun muassa Medtronic, Johnson & Johnson ja Apple. (Japsen, 2016)

4 IBM Watsonin hyödyntäminen onkologiassa

Yhdysvalloissa on todettu 2017 aikana jo 1,7 miljoonaa uutta syöpätapausta, joista 125 000 Floridassa. Terveyspalveluiden tuottajat ovatkin siksi erityisen kiinnostuneita toteuttamaan suuria datamassoja hyödyntäviä evidenssiin perustuvia syöpädiagnosointi- ja hoitopalveluita. Lääketieteellinen informaatio tosin on luonut sekä haasteita että mahdollisuuksia hoidon parantumisen suhteen. Tällä hetkellä 50 000 onkologian tutkijaa julkaisee tutkimusartikkeleita vuosittain, mikä on johtanut tilanteeseen, joka on ihmisten mukana pysymiselle mahdoton. (Jupiter Medical Center, 2017)

Oikeanlaisen hoidon suunnan löytäminen syöpäpotilaille on ollut aina haastavaa, mutta nykyajan nopea etsimisen vauhti hoitomuotojen löytämiseksi voivat aiheuttaa uusia pulmia kliinisen päätöksenteon tukemiselle. Muutoksen vauhdissa pysyminen on vaikeaa onkologeille myös kehittyneimmissä lääketieteellisissä keskuksissa ja voi olla mahdotonta maakuntien keskuksille, joissa on pienemmät resurssit. Syövästä on tullut nykyään varsin yleinen sairaus ja uuteen teknologiaan perustuvat hoitomuodot voivat olla nopeampia ja tuoda parempia tuloksia.

IBM:n kehittämän Watson for Oncologyn kaltaiset palvelut tulevat tarpeeseen syöpähoitojen laadun ja hoitoihin liittyvän päätöksenteon parantamisessa. Watson for Oncology käsittää yli 300 lääketieteellistä julkaisua, yli 200 tekstikirjaa ja yli 15 miljoonaa sivua tekstiä ja sen avulla onkologit voivat tehdä informoituja hoitopäätöksiä potilaille perustuen henkilön yksilölliseen terveydentilaan, viimeisimpään lääketieteen tutkimukseen ja muuhun relevanttiin dataan. Tarkoituksena on myös nopeuttaa näyttöihin perustuvan lääketieteen hyödyntämistä, vähentää diagnosoinnin ja hallinnon aiheuttamia virheitä ja nopeuttaa käytännön muuttavan tutkimuksen leviämistä. Tulevaisuudessa tulemme varmasti näkemään uudenlaisia innovatiivisia ratkaisuja tällä lääketieteen alueella, johon on voimakkaasti panostettu ympäri maailman. (KTI, 2016)

4.1 IBM Watson for Clinical Trials Matching

IBM on yhteistyökumppaneidensa kanssa esitellyt vuotuisessa American Society Of Clinical Oncology – yhdistyksen ASCO 2017-tapahtumassa viimeisimpiä tutkimustuloksiaan hyödyistä syöpähoidoissa. Tutkimustulosten mukaan IBM:n kehittämä Watson päätyy peräti 96 % tarkkuudella samoihin suosituksiin keuhkosyövän hoidossa kuin onkologiaan erikoistuneet lääkärit ja lisäksi seulontoihin käytettyä aikaa on kyetty vähentämään 78 %. Watsonia on myös oppinut lisää syöpien diagnosoinneista ja uusimpia erikoisalueena ovat eturauhassyöpä ja sen hoitaminen. IBM:n kumppani, Memorial Sloan Kettering kognitiivinen digitaalinen sairaala on opettanut Watsonia syövän hoitomenetelmissä jo vuodesta 2012, jolloin ollaan päästy nykyiselle tasolle. (IBM, 2017)

Tutkimustulosten mukaan Watson Clinical Trials Matching (CTM) avulla syövän seulontaan ja luotettavan tuloksen saamiseen kuluu aikaa vain 24 minuuttia. Aiemmin se kesti 1h 50 minuuttia ja tarkkuus on noussut 96 % vastaavuuteen syöpähoitosuosituksissa. Paksusuolen tapauksissa vastaava luku on 81 % ja peräsuolen syöpätapauksissa kyetään pääsemään 93 % saakka. Useita syövän tyyppejä vastaan Watson kykenee antamaan suosituksen jopa 83 % vastaavuudella. Paksusuolensyövän korkean riskin tapauksissa hoitosuositus osuu oikeaan 73 % varmuudella. Watsonin tekemiä hoitosuosituksia on sittemmin verrattu alan ammattilaisten antamiin suosituksiin. (IBM, 2017)

Watson Clinical Trials Matching-ratkaisu vähensi Highlands Oncology Groupin ja Novartiksen esitutkimuksen mukaan potilaiden seulonta-aikaa 78 % 16 viikon pilottijakson aikana, jossa käsiteltiin 2620 potilaan keuhko- ja rintasyöpäpotilaiden dataa käyttämällä luonnollisen kielen prosessointikykyä. CTM luki Novartiksen tarjoamat kliiniset tutkimusprotokollat ja arvioi potilastietueiden dataa ja lääkäreiden muistiinpanoja protokollia vastaan, jolloin järjestelmä kykeni sulkemaan terveet potilaat pois ja näin vähentäen virhediagnooseja -94 prosenttia potilaiden määrästä. (IBM, 2017)

Intian Bangaloressa toimivassa Manipal Comprehensive Cancer Centressä, Watson kykeni löytämään edellä mainitun 96 % vastaavuusasteen syöpähoitosuosituksiin, 81 % paksusuolen ja 93 % peräsuolen syövissä. Thaimaan Bumrungrad International Hospital-sairaalassa vastaavuusaste oli 83 % ja Etelä-Koreassa paksusuolen syövissä 73 %. Meksikolaiset onkologit havaitsivat, että Watson for Oncology voi olla hyvin käyttökelpoinen potentiaalisten hoitovaihtoehtojen löytämiseksi potilaille. Erityisesti klinikoilla, joista puuttuu alan erikoisosaamista. Lisäksi se voi olla hyödyllinen lääketieteen opiskelijoiden koulutuksessa. (IBM, 2017)

Uusimpana syövän hoidon aluevaltauksena Watson on alkanut auttaa eturauhassyöpäpotilaita. Muita syöpätyyppejä, joiden hoitosuosituksia luvussa 4.2 tarkemmin kuvattu Watson for Oncology-ratkaisu kykenee antamaan, ovat rinta-, keuhko-, paksusuolen-, peräsuolen-, kohdunkaulan-, munasarja- sekä vatsa- ja eturauhassyöpä. Kuluvan vuoden 2017 loppuun mennessä tavoitteena on saada tuki 12 syöpätyypin hoidolle, joka kattaa jopa 80 % maailman syöpätapauksista. (IBM, 2017)

IBM:n Watson for Oncology on jo 55 sairaalan ja terveydenhuollon organisaation käytössä maailmanlaajuisesti. IBM on lisäksi julkistanut yhdeksän uutta organisaatiota, jotka ottavat käyttöön Watson for Oncology-tekniikoita ja käyttäjiä on tulossa yhä jatkuvasti lisää. Esimerkkinä Baheal Pharmaceutical Group, joka solmi monivuotisen strategisen kumppanuuden IBM:n kanssa Watson for Oncology-ratkaisun tuomiseksi Kiinan markkinoille. IBM:llä on lisäksi menossa erilaisia yhteistyöprojekteja, kuten pilottiprojekti Cotan ja Hackensack Meridian Healthin kanssa. Watson for Oncologya on hyödynnetty myös Afrikassa, jossa on kemoterapian hoitomuodoista pulaa, auttamaan terveydenhuollon henkilöstöä

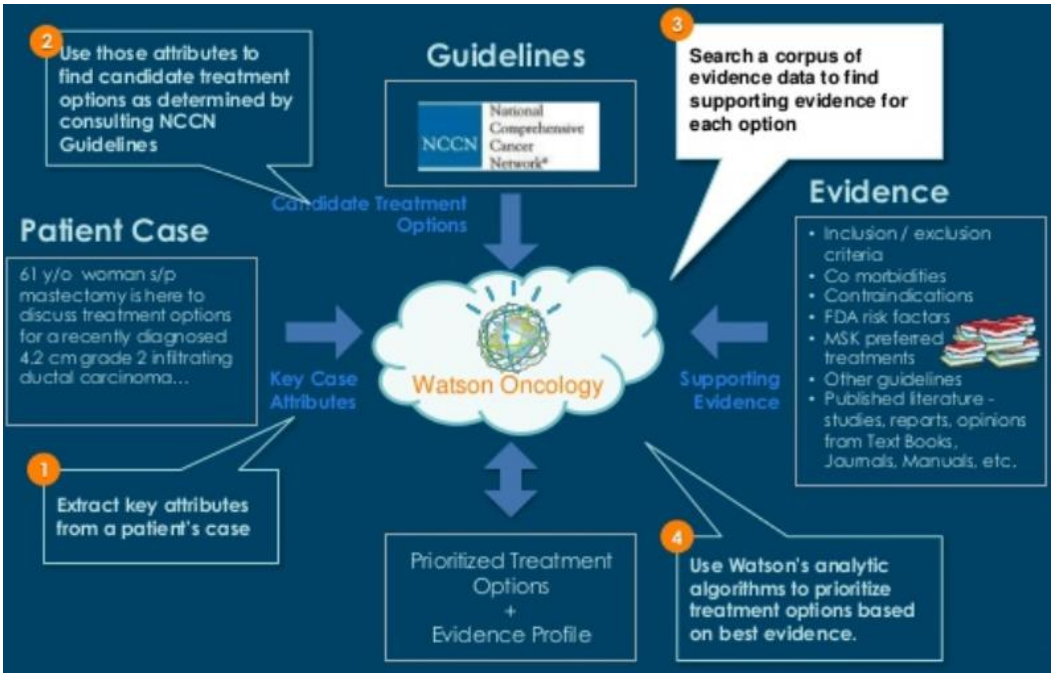
tarjoamaan luotettavampaa lääkintämuotoa halvemmilla kustannuksilla. IBM:n asiantuntijat ovat kehittäneet tähän tarkoitukseen ChemoQuant-ohjelmiston, joka auttaa suunnittelijoita ja hankintahenkilöstöä terveysministeriössä tuottamaan tarkempia kemoterapian ennusteita, tarkastamaan lääkitysvarastoja, selvittää saatavilla olevia toimittajia, määrittää kustannuksia ja tehdä lääkeainetilauksia, joita voidaan hyödyntää volyymihinnoittelun alennuksissa. (IBM, 2017)

4.2 IBM Watson for Oncology ja syöpähoito

Vuonna 2012 maailman vanhin ja suurin yksityinen vuonna 1884 Manhattanille perustettu Memorial Sloan-Kettering syöpäkeskus ja IBM aloittivat yhteistyön kehittääkseen IBM Watsoniin pohjautuvan järjestelmän, joka voisi auttaa lääkäreitä luomaan yksilöllisiä syövänhoitosuosituksia potilailleen. Seuraavana vuonna IBM, syöpäkeskus ja Wellpoint julkaisivat tuotteita, jotka perustuivat Watsoniin. Clevelandin klinikan yhteistyössä tehdystä projektissa keskityttiin kehittämään uutta työkalua auttamaan lääkäreitä ja lääketieteen opiskelijoita oppimaan, kuinka nopeammin tehdä parempia päätöksiä. (Noyes, 2016)

Vuonna 2014 New Yorkin Genomikeskus ja IBM perustivat yrityksen kiihdyttääkseen kilpailua syöpäpotilaiden yksilöllisestä hoidosta. Vuonna 2015 enemmän kuin tusina johtavaa syöpäinstituuttia tekivät yhteistyötä IBM:n kanssa samalla alueella, käyttäen Watsonia DNA-analyyseihin. (Noyes, 2016) Seuraavana vuonna Amerikan sydänliitto, IBM ja Welltok aloittivat yhteistyön edistääkseen sydänterveyttä. IBM aloitti myös yhteistyön pohjoisamerikkalaisen syöpäyhteisön kanssa luodakseen ensimmäisen Watson-pohjaisen ”neuvojan” potilaille, jotka taistelevat syöpää vastaan. Amerikkalainen diabetesliitto käyttää myös Watsonia parantamaan sairauden hoitoa. (Noyes, 2016)

Useat digitaaliset sairaalat hyödyntävät syöpähoitojen päätöksentekoa varten kehitettyä Watson for Oncology-palvelua (Kuvio 13). Watson for Oncology-järjestelmää muokkaa tapaa, millä onkologit voivat tehdä parhaita mahdollisia päätöksiä ja korkeimmalla mahdollisella laadulla potilaiden hoitamiseksi (Muherjee, 2017). Järjestelmä kykenee analysoimaan yksittäisen potilaan lääketieteellistä informaatiota auttaakseen onkologeja ymmärtämään paremmin potilaan yksilöllisiä ominaisuuksia, lukemaan valtavan ja yhä laajentuvan määrän relevanttia lääketieteellistä kirjallisuutta, joka sisältää miljoonia sivuja lääketieteellisiä tutkimusartikkeleita ja tekstikirjoja, sekä muodostamaan ristiviittauksia syövän hoidon ohjeistuksien ja parhaiden käytäntöjen välille tarjotakseen yksilöllisiä, näyttöihin perustuvia hoitosuosituksia syöpäkeskuksien asiantuntijoille.



Kuvio 13. Watson for Oncologyn toimintaperiaate. (Hicks, 2014)

4.3 IBM Watson ja genomilääketiede

IBM on julkaissut Watson Genomic Analytics pilvipohjaisen-palvelun, joka yhdistää ihmisen genomidataa Watsonin kognitiivisiin kykyihin. Analytiikkaan vahvasti sidottu palvelu prosessoi dataa osana laajempaa kliinistä ratkaisua ja suosittelee lääketieteellistä kirjallisuutta koskien potentiaalisesti relevanttia lääkitystä. Pilvipalveluun kirjautunut lääkäri sitten jakaa informaatiota potilaan ja potilaan hoitotiimin kanssa, jotta tarvittavat sekä informatiiviset hoitopäätökset voidaan tehdä.

Palvelu on kuitenkin vielä alkuvaiheessa ja IBM on tehnyt yhteistyösopimuksia joidenkin parhaiden genomiteollisuuden organisaatioiden kanssa. Yhteistyö tähtää syöpien, kuten imusolmuke- (lymfooma), iho- (melanooma), haima-, munasarja- aivo-, keuhko-, rinta- ja peräsuolen syöpien parantamiseen. Yhteistyö mahdollistaa avun tarjoamisen laajemmalle joukolle, mikä on aiemmin ollut mahdollista tunnistamalla yksilöllisiä syövän täsmälääketieteellisiä hoitoja. Uusi teknologia tuo kognitiiviset kyvyt mukaan taisteluun syövän hoidosta, joka on yksi haastavimmista lääketieteellisistä ongelmista nykyaikana. (Meghi, 2017)

Yhteistyössä mukana olevia genomi- ja syöpäorganisaatioita ovat muun muassa:

- Ann & Robert H Lurie Children's Hospital of Chicago
- BC Cancer Agency, City of Hope
- Cleveland Clinic, Duke Cancer Institute
- Fred & Pamela Buffett Cancer Center in Omaha, Nebraska
- Illumina Inc.
- McDonnell Genome Institute at Washington University in St. Louis
- New York Genome Center
- Sanford Health
- University of Kansas Cancer Center
- University of North Carolina Lineberger Cancer Center
- University of Southern California Center for Applied Molecular Medicine
- University of Washington Medical Center
- Yale Cancer Center

Syövän ollessa johtava kuolinsyy maailmanlaajuisesti ja yhä kasvava tutkimus osoittaa, että kasvaimen genomisen perustan analysointi voi olla tärkeää yksittäisen potilaan sairauden ymmärtämiseksi ja tärkeä osa täsmälääketiedettä. Uuden sukupolven sekvensointipaneelit vaativat kehittyneitä analyyseja auttamaan kasvaimen kasvuun johtavien mutaatioiden tunnistamisessa ja korreloimaan tätä informaatiota kokeellisiin hoitomuotoihin sekä haluttaessa hyödyntää täsmälääketiedettä laajamittaisesti. Se on tarpeen luoda uusia työkaluja ylittämään genomitutkimuksen datarajoitteita. Tässä asiassa IBM Watson (Watson for Genomics) voi olla hyödyllinen. (IBM News Releases, 2017c)

IBM ja Illumina Inc. ovat vuonna 2017 aloittaneet yhteistyön genomidatan tulkitsemiseksi integroimalla Watson for Genomics-palvelun Illuminan BaseSpace Sequence Hubiin ja kasvainten sekvensointiprosessiin. Yhteistyön tarkoituksena on auttaa standardisoimaan ja yksinkertaistamaan genomidatan tulkitsemista. Tutkijat, jotka käyttävät Illuminan toteuttamaa genomisekvensointipaneelia, kykenevät nopeammin hyödyntämään informaatiota, joka hyödyttää heitä laajan TruSight Tumor 170 - sovelluksen tuottaman geenimuunnosdatan tulkitsemisessa. Tumor 170 on suunniteltu tunnistamaan suuren määrän erilaisia variantteja 170 geenistä. Watson for Genomics lukee Tumor 170-sovelluksen tuottaman geneettisen datan sekä lääketieteellistä kirjallisuutta ym. lähteitä ja muodostaa kokonaisuudesta raportin tutkijoille. (IBM News Releases, 2017c)

Memory-Sloan-Kettering aloitti vuonna 2016 yhteistyön IBM:n (Watson), Quest Diagnostics:n, MIT:n ja Harvardin kanssa täsmälääketieteen sektorilla. Luoden uusia potilashoidon mahdollisuuksia maakuntien onkologeille, jotka tarjoavat 70 % syöpähoitopalveluista. Yhteistyössä yhdistetään kognitiivinen tietojenkäsittely genomiseen kasvaimen sekvensointiin. MSK lisää Watsonin tieteelliset löydökset onkologian

tarkkuuslääketieteen OncoKB-tietokantaan, joka kehitettiin auttamaan täsmähoitojen vaihtoehtojen informoinnista syöpäpotilaille. Yhteistyö tarjoaa Watson for Genomics-palvelun laajalti saataville potilaille ja lääkäreille Yhdysvalloissa. Quest Diagnostics, joka on genomiseen sekvensointiin ja onkologiadiagnoosiin erikoistunut yhtiö, palvelee puolta Yhdysvaltojen sairaaloista ja lääkäreistä ja laajentaa näiden kehittyneiden palveluiden tarjontaa tuhansille maaseudun onkologeille, jotka tarjoavat 70 % maan laajuisista syöpähoitopalveluista. MIT ja Harvard tarjoavat myös oman panoksensa genomisen sekvensoinnin palveluita yhteisen aloitteen hyväksi. (Monegain, 2016)

Uuden yhteistyön myötä yhteistyössä kehitetty palvelu sisältää laboratoriollisen sekvenssejä vai sekvenssoidaanko laboratoria ja kasvaimen genomiikan analysointia, jotta kliinisten kokeiden ja terapioiden mutaatiot voidaan paljastaa. IBM:n kehittämä Watson sitten vertaa näitä mutaatioita lääketieteelliseen kirjallisuuteen, kliinisiin tutkimuksiin ja selityksin varustettuihin sääntöihin, joita ovat luoneet johtavat onkologit (myös MSK:n). Watson for Genomics vastaanottaa 10 000 tieteellistä artikkelia ja 100 uutta kliinistä tutkimusta joka kuukausi, jolloin sen osaamispotentiaali kasvaa huomattavaa vauhtia. Syöpäyhteisön johtavien kliinisten ja patologisten asiantuntijoiden yhteistyöstä hyötyvät useat tuhannet uudet syöpäpotilaat ja se tarjoaa siten uusia mahdollisuuksia syöpähoitojen sektorilla. (Monegain, 2016)

Globaali Genomiteollisuuden on arvioitu kasvavan, jolloin se ylittää visionäärisiä yrittäjiä ja miljardien investointipääoman. Genomiteollisuuden kasvu ylittää 22 miljardia vuonna 2020 ja sen on arvioitu kasvavan 10.3 % vuodessa vuodesta 2014 vuoteen 2020. Genomiteollisuus on erittäin sirpaleista ja useat yritykset, kilpailevat komponenttien (laitteisto, ohjelmisto, sovellukset, analytiikka jne.) luonnissa ja usein hitaassa kaupallistamisessa. Genomiteollisuus kasvaa valtavalla eksponentiaalisella vauhdilla ja vuonna 2030 se on jo 100 miljardin dollarin liiketoimintaa. (Meghi, 2015)

Käytännössä MSKCC tarjoaa ratkaisuna Watsonin OncoKB-tietokannalla, joka sisältää kliinistä evidenssiä jonka avulla supertietokone voi löytää hoitovaihtoehtoja, jotka voivat tähdätä tiettyihin geneettisiin poikkeavuuksiin, jotka aiheuttavat syövän etenemistä. Uusi palveluratkaisu yhdistää Quest-yrityksen uusinta tekniikkaa hyödyntävän kasvainanalyysin ja kansallisen pääsymahdollisuuden IBM:n kognitiivisen tietojenkäsittelyn palveluihin sekä MSK:n tarjoamaan perusteelliseen syövänhoitoasiantuntemukseen. Yhteistyön avulla onkologeilla on pääsy MSK:n asiantuntevasti organisoituun informaatioon hoidon seurauksista ja vaikutuksista koskien tietyn syövän geenin muutoksia. Ratkaisu voi mahdollistaa asiantuntemuksen skaalautumisen ja parantaa potilashoitoa. (Monegain, 2016)

IBM on myös ollut kehittämässä Watsonin kykyä analysoida genomidataa yhteistyössä johtavien syöpäkeskusten kanssa maailmalla. Järjestelmää käytetään tällä hetkellä 16 syöpäinstituutissa analysoimaan ja tulkitsemaan genomidataa, joka auttaa onkologeja

löytämään yksilöllisiä, personoituja hoitovaihtoehtoja. Alkanut projekti Bostonin lastensairaalan kanssa on ensimmäinen kerta, jolloin tätä kyseistä teknologiaa sovelletaan auttamaan lääketieteen ammattilaisia tehokkaasti tunnistamaan mahdolliset vaihtoehdot harvinaisten sairauksien diagnosointia ja hoitoa varten. Tämän lisäksi IBM ja Bostonin lastensairaala työskentelee yhteistyössä luodakseen verkossa toimivan OPENPediatrics-alustan, joka on suunniteltu tuottamaan lääketieteellistä tietämystä pediatrisille hoitajille maailmanlaajuisesti. Seuraavana vaiheena on integroida Watsonin syvä ja iteratiivinen kysymys-vastaus-kyky laajentamaan ja skaalaamaan OPENPediatrics-alustaa. (IBM News Releases, 2015)

5 IBM Watsonin hyödyntäminen mielenterveyden häiriöiden sektorilla

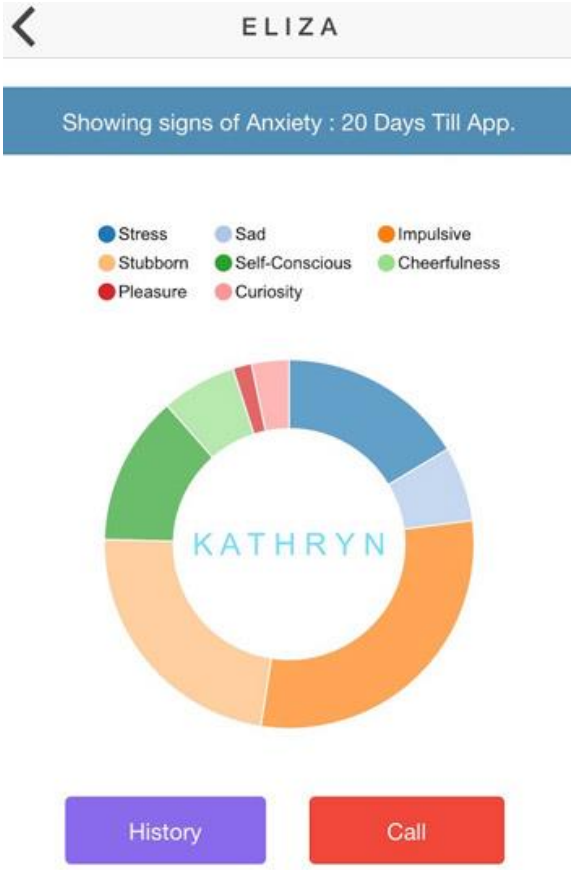
Tässä luvussa tarkastellaan IBM Watsonia hyödyntäviä mielenterveyden ratkaisuita, kuten sovelluksia, alustoja ja rajapintoja. Kyseessä olevat sovellukset tähtäävät mielenterveydellisten häiriöiden diagnosointeihin, hoitoihin ja monitorointeihin, kuten PTSD-stressireaktio ja skitsofrenia. Mielenterveys voidaan nähdä voimavarana, jonka ylläpitäminen henkilön hyvinvoinnin kannalta on oleellisen tärkeää. Osa psyykkisistä oireista ovat ohimeneviä, mutta oireiden pitkittyessä on tärkeää tunnistaa häiriö ja puuttua siihen oikealla tavalla, jotta häiriöstä kärsiville ihmisille voidaan tarjota oikeat hoitokeinot ja terapiat. Tässä luvussa esitellään siihen muutamia tekoälyä hyödyntäviä mahdollisuuksia.

5.1 IBM Watsonia hyödyntävä Eliza app mielenterveyden seurantaan

Eliza app-sovelluksen kehittäjien ideana on tehdä sovellusta käyttävien ihmisten psykologisen hyvinvoinnin seuranta yhtä helpoksi kuin kuntoilun seuraaminen tai puhelimeen puhuminen jo nykyään on. Elizan kehittäjät Kathryn Hodge Vassar-Collegesta ja Tae Hong Min Lehigh-yliopistosta hyödynsivät sovellusta kehittäessään IBM Watsonia ja Twilio-teknologiaa sekä Ionic-alustaa, joka mahdollistaa natiivi- ja WWW-sovellusten kehittämisen, asentamisen, testaamisen ja monitoroinnin kaikilla alustoilla. (mHealthSpot, 2016)

Eliza pyytää käyttäjää tallentamaan äänimuistion, jonka sisältönä voi olla koettu ongelma tai päivän tapahtumien pohdiskelu. Sovellus muuntaa puheen tekstiksi analyysia varten, jonka tulokset näytetään sovelluksen käyttäjälle helposti ja ymmärrettävässä graafisessa (Kuvio 14) muodossa. Sovellus näyttää graafisesti, kuulostaako käyttäjä iloiselta ja rauhalliselta vai stressaantuneelta, joka tarvitsee tukea ystäviltä tai terapeutilta. Jatkossa sovellus tulee myös näyttämään historiatietoa käyttäjän tuntemuksista siitä lähtien kun hän on alkanut käyttää Elizaa. (mHealthSpot, 2016)

Sovellus hyödyntää IBM Watsonia ja sen Speech to Text-teknologiaa muuntamaan sovelluksen käyttäjän puhe tekstimuotoon muistioksi, jotta sovellus kykenee määrittämään henkilön mielenterveyden tilan. Sovelluksen ydinominaisuus on tietynlainen sanallisen ilmaisun louhinta (sentiment mining), joka käyttää hyväkseen Watsonin luonnollisen kielen prosessointikykyä. Sanallisen ilmaisun louhinta etsii sanoja tai sanallisia ilmaisuita tekstistä analysoiden ne. Menettelyn avulla voidaan seurata sovelluksen käyttäjän tunteiden tilaa, johon sovelluksen logiikka perustuu. (Bane, 2016)



Kuvio 14. Eliza app-käyttöliittymä. (mHealthSpot, 2016)

Sovelluksen tarkoituksena on saada ihmiset neuvontaan tai ainakin puhumaan jonkun kanssa, josta he välittävät ja johon luottavat ennen kuin ovat joutuneet syvälle masennukseen tai muihin mielenterveydellisiin ongelmiin. Kehittäjät toteavat, että joskus ihmiset voivat kieltää, että heillä on ongelmia ja mikäli he saavat siitä palautetta, sei ei ole enää mahdollista. Elizan kehittäjät kertovat, että sovellus mahdollistaa käyttäjiensä informaation jakamisen lisensioidun terapeutin kanssa ja he toivovat, että tiedon tarkasteleminen ajan kanssa auttaa terapeuttia huomaamaan, mitkä asiat heidän potilaillaan toimivat ja mitkä eivät, jolloin he voivat paremmin valmistautua neuvontaterapiaan. (Kolodny, 2016)

5.2 IBM Watson ja väestön terveydenhuollon Mentrics-alustaratkaisu

Terveydenhuollon menot ihmisille, joille on diagnosoitu mielenterveydellinen sairaus ja yleisiä kroonisia sairauksia, aiheuttavat 75 % korkeampia terveydenhuollon kuluja kuin he, joilla ei vastaavia sairauksia ole todettu. Tämä johtuu siitä, että useiden terveydenhuollon tarjoajien välillä ei ole toimivaa kommunikaatiota. Kyseessä voi myös olla erilaiset osavaltioiden lait ja maksurakenteet, jotka voivat tuottaa heikkoja tuloksia terveydenhuollossa sekä korkeampia kustannuksia koko terveydenhuollon järjestelmässä. (Whitefield ym., 2016)

Ratkaistakseen ongelman, IBM Watson Health ja terveydenhuollon analytiikkaratkaisuja tuottava ODH inc. julkaisivat vuonna 2016 Mentricsin, innovatiivisen väestön terveydenhuollon alustan, jonka tarkoituksena on auttaa terveydenhuollon sektorin organisaatioita vaikuttamaan käyttäytymiseen liittyvän terveydenhuollon (behavioral healthcare) laatuun ja kuluihin. Alusta on suunniteltu terveydenhuoltoalan organisaatioille käyttäytymiseen liittyvän terveydenhuollon etujen hoitamiseen ja se tehostaa informaation ja hoidon koordinointia generoimalla ideoita, jotka auttavat optimoimaan potilashoitoa. (Whitefield ym., 2016)

Mentrics hyödyntää Watsonin Health Cloud-palvelua ja kerää tietoa sekä yhdistää terveysdataa, kuten käyttäytymiseen, fyysiseen lääketieteeseen ja reseptilääkitykseen liittyvät palvelut. Tietoa yhdistetään sirpaleisista lähteistä yhteen helppokäyttöiseen alustaan, joka voi tarjota kattavia ja ennakoivia oivalluksia. Järjestelmä mahdollistaa koordinoidumman, yhteistyöhön perustuvan ja holistisen lähestymistavan käyttäytymisen ongelmiin liittyvistä sairauksista kärsivien henkilöiden hoidon parantamiseen. Mentrics-alustan asiakkaat voivat hyödyntää Watson Health Clould-palvelua tarvitessaan syvällisempiä lisätietoja ja analytiikkapalveluita. (Barker, 2016)

Metricsin ominaisuuksiin kuuluu kliinisesti merkityksellisten väestösegmenttien muotoiltua. Tämä antaa mahdollisuuden ymmärtää koko väestöä ja erityisesti sellaisia osia, jotka hyötyvät asioihin puuttumisesta. Tunnistamisen jälkeen hoitoa koordinoivat tahot voivat käsitellä näitä potentiaalisia aukkoja hoidossa ja keskustella asiaan puuttumisesta jäsenten, heidän lääkäreidensä ja muiden sidosryhmien kanssa. Lisäksi järjestelmä vertaa terveydenhuollon palvelutarjoajien riskisopeutettua suorituskykyä ja luo pisteytyskortteja arvioidakseen koko palveluntarjoajaverkoston suorituskykyä. (Barker, 2016)

Järjestelmä tarjoaa myös työkalun potilaiden hoitohistorian visualisointiin, joka auttaa hoitoa koordinoivia tahoja paikallistamaan hoidossa piileviä ongelmia sekä virheitä lääkityksen noudattamisessa. Järjestelmässä on lisäksi työkalu ennakoivaa analyysia varten, jonka hyödyntäminen voi johtaa ennakoiviin toimenpiteisiin ja apuun potilaille, joilla on siihen suurin tarve. Analytiikkatyökaluja tarvitaan, sillä käyttäytymiseen liittyvät terveydenhuollolliset hyödyt ovat integroituina hoitosuunnitelmiin. (Whitefield ym., 2016)

5.3 IBM Watson ja Talkspace terapia-alusta

IBM on aloittanut yhteistyön globaalin online terapia-alustaa tarjoavan Talkspace-startup-yrityksen kanssa, jonka ideana on yhdistää ihmiset lisensioitujen terapeuttien kanssa kaikkina vuorokauden aikoina ja kaikissa maantieteellisissä sijainneissa. Talkspace perustettiin vuonna 2012 tarjoamaan palveluita massoille ja jotta terapiasta voitaisiin saada mahdollisimman edullinen. Palvelu on onnistunut tarjoamaan terapeuttipalveluita vain 25 USD per viikko. Poistamalla leimautumista, ahdistuneisuutta ja pelkoa sekä vähentämällä kustannuksia

verrattuna perinteiseen terapiaan, Talkspace tarjoaa miljoonille ihmisille mahdollisuuden ennakoida mielenterveyttään. Yksin Yhdysvalloissa palvelulla on yli 100 000 jäsentä ja sadoittain lisensioituja terapeutteja verkostossaan. (Talkspace, 2015)

Yhdysvalloissa 25 % kärsii mielenterveyden ongelmista, jolloin oli aloitettava kehittelemään älykkäämpiä tapoja tarjota laadukasta hoitoa miljoonille ihmisille, joilla ei ollut siihen pääsyä. Tämä johti IBM:n ja Talkspacen yhteistyöhön ja Watsonin kognitiivisten teknologioiden hyödyntämiseen mielenterveyden hoidon tarjonnan parantamiseksi. Talkspacen ajatuksena oli opettaa Watson Psychology-palvelua kehittämällä sen luonnollisen kielen prosessointikykyä (Natural Language Processing eli NLP) luodakseen itseoppivan järjestelmän tukemaan terapeuttien kliinistä päätöksentekoa, jotka hyödyntävät Talkspace-alustaa potilaiden hoitamisessa. (Talkspace, 2015)

IBM Watsonin Personality Insights API-rajapinta hyödyntää lingvististä analytiikkaa ymmärtääkseen persoonallisuutta ja sosiaalisia ominaisuuksia. Parantaakseen mielenterveyden hoitojen tarjontaa, Talkspacen integraatio IBM Watsonin Personality Insight-rajapinnan kanssa mahdollistaa terapeuteille keskusteluiden verbaalien ”vihjeiden” hyödyntämisen, jotta terapeutit voivat tehdä parempia johtopäätöksiä potilaiden persoonallisuuksista, ajattelutavoista ja henkisestä stressistä, Tämä auttaa saattamaan heidät heille sopivimmalle terapeutille hoidon saamiseksi. IBM Watsonin luonnollisen kielen prosessointi, hypoteesien generointi ja evidenssipohjaiset oppimiskyvyt sallivat sen toimia tietynlaisena Talkspacen ”apulaisterapeuttina”, joka kykenee kehittämään itseään kunkin uuden tapauksen jälkeen. (Talkspace, 2015)

Kaikki eivät kuitenkaan halua tietokoneen päättävän heidän hoitosuunnitelmasta, eikä myöskään analysoimaan, mitä he sanovat terapeutilleen. IBM on kuitenkin selventänyt, että Watson ei tule päättämään hoidoista, vaan sen sijaan analysoi dataa ja tarjoaa lääkäreille yksilöllisiä ehdotuksia ja oivalluksia potilaiden hoitamiseksi. Lääkäri voi niitä ja muita saatavilla olevia materiaaleja hyödyntäen tehdä lopullisen hoitopäätöksen. Kuitenkin, palvelu tarjoaa tehokkaita työkaluja potilaan henkisen tilan analysoimiseksi ja se on ensimmäisiä kertoja, jossa Watsonia hyödynnetään sekä lääketieteellisessä diagnosointiprosessissa että hoitovaihtoehtojen tunnistamisessa ennalta diagnosoiduille potilaille. (Buhr, 2015)

5.4 IBM Watson PTSD –stressireaktion hoidon apuna

Traumanjälkeinen stressihäiriö, jota kutsutaan nimellä posttraumaattinen stressihäiriö (PTSD) on ahdistuneisuushäiriöihin liittyvä psykiatrinen häiriö, joka voi jossain tapauksissa kehittyä traumaattisen tapahtuman kokemisen tai todistamisen seurauksena. Traumaattinen tapahtuma voi olla henkilön tai hänen läheistensä henkeen, terveyteen, fyysiseen koskemattomuuteen kohdistuva uhkaava tilanne. Tämä kaltaisia tapahtumia ovat muun

muassa sota, luonnon katastrofit, liikenneonnettomuudet, perheväkivalta tai seksuaalinen hyväksikäyttö. (Trauma ja dissosiaatio)

PTSD:n oireet jaetaan kolmeen luokkaan, joista ensimmäisenä ovat oireet, jotka liittyvät trauman uudelleen kokemiseen. Trauma saattaa palata mieleen esimerkiksi takautumina tai painajaisina, joita henkilö saattaa kokea toistuvasti. Seuraavassa luokassa on välttämiskäyttäytyminen, jolloin trauman kokenut henkilö välttää traumasta muistuttavia esineitä, paikkoja ja ihmisiä sekä siten eristäytyä. Kolmanteen luokkaan kuuluu kohonnut vireystila, kuten jatkuva varuillaan oleminen, säikähtely ja ärtymys. (Trauma ja dissosiaatio)

Trauman jälkeisiä oireita vaikeuttaa se, että siihen liittyy myös muita psyykkisiä ongelmia, kuten masennusta, päihteiden väärinkäyttöä, muistimuutoksia ja muutoksia kognitiivisissa toiminnoissa sekä muita mielenterveyden ja fyysisen terveyden ongelmia. Ongelmat voivat heijastua niin perhe kuin muuhun sosiaaliseen elämään sekä opiskeluun, työelämään ja harrastuksiin jne. PTSD:n oireita voidaan hoitaa psykoterapialla, lääkkeillä (masennulääkkeet) sekä nykyään myös virtuaalitodellisuuden avulla. (Trauma ja dissosiaatio)

Yhdysvalloissa peräti 70 % aikuisväestöstä on kokenut jonkin tyyppisen traumaattisen tapahtuman ainakin kerran elämässään, mikä vastaa noin 223.4 miljoonaa ihmistä. On arvioitu, että 8 % eli 24.4 miljoonaa ihmistä eli Teksasin osavaltion populaatiota vastaava määrä, tulee sairastumaan stressihäiriöön millä tahansa hetkellä. (PTSD United, 2013) Naisilla sairastuminen on miehiä kaksi kertaa todennäköisempää eli siihen sairastuu joka yhdeksäs nainen. Suomessa tapahtuu vuosittain 40 000 fyysiseen koskemattomuuteen kohdistuvaa rikosta, liikenneonnettomuuksissa kuolee tai loukkaantuu 7000 ihmistä ja työtapatumista johtuvia sairaslomia saa noin 50 000 vuosittain. (Käypä hoito, 2014)

Arvioiden mukaan Suomessa PTSD:n etiologiset kriteerit täyttäviä stressitilanteita tapahtuu Suomessa noin 100 000 ihmiselle. Pakolaistaustaisilla maahanmuuttajilla traumatapahtumia esiintyi 57 - 78 % terveyteen kohdistuvan tutkimuksen mukaan. Vaikeita stressitapahtumia kokeneista enintään 20 - 30 % kehittyy traumaperäinen stressihäiriö, joka vastaa Suomessa noin 0,5 % esiintyvyyttä vuosittain. Yhdysvalloissa lukemat ovat huomattavasti suuremmat, niiden ollessa miehillä 5,0 % ja naisilla 10,4 % keskiarvon ollessa noin 7.8 %. Eurooppalaisen ja Australialaisen tutkimuksen mukaan esiintyvyys on ollut 1,1 - 1,3 % luokkaa. (Käypä hoito, 2014)

Watsonin hyödyntäminen PTSD:n hoito-ohjelmassa on auttanut 73 % veteraaneista onnistuneesti läpikäymään psykoterapian. Aiemmin vastaava terapian läpikäyntiprosentti on ollut vain 10 % luokkaa. Terapian läpikäyneistä jopa 80 % kykenee toipumaan traumaperäisestä stressihäiriöistä ja jatkamaan elämäänsä. Kyse on varsin suuresta määrästä, sillä Yhdysvaltalaisen sotaveteraaniliiton mukaan jopa 3 miljoonaa Yhdysvaltalaista Afganistanin ja Irakin sotien sotaveteraania kärsii PTSD:n oireista. (Sullivan, 2017)

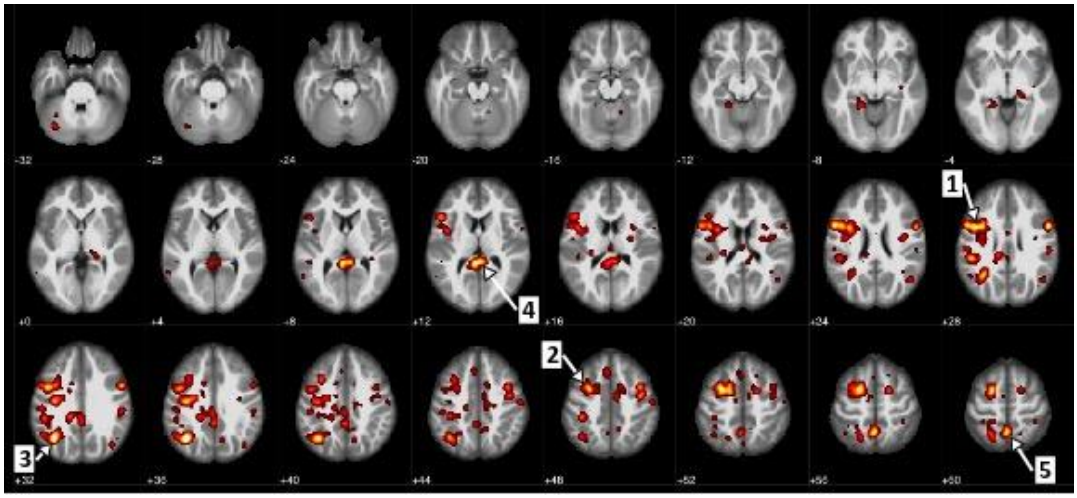
Tutkimuksien mukaan 35 % sairaaloista suunnittelevat tekoälyä hyödyntävien työvälineiden käyttöönottamista kahden vuoden sisällä. Enemmän kuin puolet sairaaloista suunnittelevat tekevänsä saman viiden vuoden sisällä. Triatros on tehnyt IBM:n kanssa yhteistyötä PTSD:n hoidon alueella ja heidän ohjelmansa yhdistää sodan veteraanit toisiinsa sekä pyytää heitä tuottamaan kolme kertomusta viikoittain, jotka Watson Personality Insigts ja Tone Analyzer-rajapinta analysoivat ja jotka vastavuoroisesti tarjoavat yksilöllistä, evidensseihin perustuvaa kognitiivista käyttäytymisterapiaa. (Sullivan, 2017)

5.5 IBM Watson skitsofrenian diagnosoinnissa

Tekoäly ja koneoppimisen algoritmit ovat käyttökelpoisia ennustettaessa skitsofrenian oireiden vakavuusastetta. Skitsofrenia ei ole erityisen yleinen mielenterveyden sairaus Yhdysvalloissa sitä sairastaa vain 1,2 prosenttia koko väestöstä eli n. 3.2 miljoonaan ihmiseen, mutta sen vaikutuksista voidaan keskustella. Sairautta sairastavat voivat kokea hallusinaatioita, harhanäkyjä tai ajatusmaailman häiriöitä ja ongelmia kognitiivisissa toiminnoissa. IBM:n ja Albertan yliopiston tutkijoiden toteuttama pioneeritutkimus voi pian auttaa lääkäreitä tunnistamaan sairauden alkuvaiheen oireita ja oireiden vakavuusastetta perustuen yksinkertaisiin MRI-kuviin ja neuroverkkoon, joka on rakennettu seuraamaan veren virtausta aivoissa. Tutkijoiden mukaan lähestymistapa avaa uusia mahdollisuuksia skitsofrenian neurobiologian ymmärtämiseen, joka voi osaltaan auttaa parantamaan sairauden hoitoa ja hallintaa. (Tarantola, 2017)

Aluksi tutkimustiimi opetti 95 anonymisoidulla fMRI-kuvalla (Kuvio 15), jotka sisälsivät kuvia sekä skitsofreniaa sairastavilta, että terveiltä henkilöiltä. Kuvien tarkoituksena oli esittää veren virtaamista aivojen eri osissa yksinkertaisen potilaiden suorittaman ääni-pohjaisen harjoitteen jälkeen. Perustuen kyseiseen dataan ja veren virtaamiseen neuroverkon avulla muodostettiin ennustava malli, josta voitiin päätellä todennäköisyys henkilön skitsofrenian sairastamisesta. Malli kykeni erottamaan kontrolliryhmän (terveet henkilöt) skitsofreniaa sairastavista 74 % tarkkuudella. (Tarantola, 2017) Tutkimustulokset julkaistiin Nature’s Partner-julkaisussa.

Lineaarinen tukivektorikone (Linear Support Vector Machine eli SVM)-algoritmi analysoi aivoalueiden välisten yhteyksien voimakkuuksia tarkastelemalla, mitä tapahtuu kussakin vokselissa. Tämä koneoppimiseen perustuva algoritmi kykenee etsimään malleja, jotka identifioivat fysiologisia ominaisuuksia, jotka ovat läheisesti yhteyksissä skitsofreniaan. Algoritmi esimerkiksi kykeni oppimaan, että vahva yhteys aivojen talamuksen ja primäärisen motorisen korteksin alueiden välissä toimii hyvä mielenterveyden sairauksien ennustaja. (Quach, 2017)



Kuvio 15. MRI-kuvia aivojen tilastollisesti merkittävistä veren virtauksista. (Gheiratmand ym. 2017)

Tutkimustuloksena löytyi useita merkittäviä epänormaaleja yhteyksiä aivoissa, jotka antavat aihetta jatkotutkimuksille. Tekoälyä hyödyntäen muodostetut mallit auttavat objektiivisten neurokuvantamiseen perustuvien mallien löytämisessä, joita voidaan hyödyntää skitsofrenian diagnosoinnissa ja ennakoinnissa. Tutkimuksessa muodostettu malli auttoi myös ennustamaan oireiden vakavuutta, niiden alettua. Onnistuneesti muodostettujen mallien pohjalta voidaan kehittää tehokkaampia diagnostiikkatyökaluja ja ne avaavat mahdollisuuksia uusille hoitovaihtoehdoille. (Tarantola, 2017)

Tutkimustyön lopullisena tarkoituksena on tunnistaa ja kehittää objektiivisia, data-perusteisia mittareita kuvaamaan henkisiä tiloja sekä soveltaa niitä psykiatrisiin ja neurologiisin häiriöihin. Uudenlaiset ideat, jotka hyödyntävät tekoälyä ja koneoppimista, voivat olla hyödyllisiä psykiatristen ja neurologisten häiriöiden analysoinnissa, mikä auttaisi psykiatreja arvioimaan ja hoitamaan potilaitaan. Tämä alue, johon viitataan käyttäen ”laskennallisen psykiatrian” käsitettä, tähtää modernin teknologian ja dataperusteisen lähestymistavan käyttöön, jotta näyttöihin perustuva usein subjektiivista arviointia hyödyntävä lääketieteellinen psykiatrinen päätöksenteko voisi parantua. Osana IBM:n ja Albertan yliopiston yhteistyötä tutkijat jatkavat aivojen alueiden ja yhteyksien tutkimista, joilla on merkittävä yhteys skitsofreniaan. Työ jatkuu parantamalla algoritmeja hyödyntämällä koneoppimisen analyysia laajemmilla aineistoilla ja tutkimalla tapoja laajentaa näitä teknologioita muihin psyykkisiin häiriöihin, kuten depressio tai PTSD. (IBM News Releases, 2017i)

6 IBM Watsonin hyödyntäminen hyvinvoinnin ja kuntoilun alueella

Tekoälyä voi olla hyödyllinen myös hyvinvoinnin ja kuntoilun alueella, jotka osaltaan parantavat henkilön hyvinvointia ja tarjoavat siten paremmat puitteet laadukkaalle elämälle. Oman hyvinvoinnin parantaminen ja kuntoilun aloittaminen sekä ylläpitäminen voivat kuitenkin osoittautua henkilölle haastaviksi, jolloin voi olla tarpeen saada ulkopuolista tukea. Tavoitteiden saavuttamisen tueksi on kehitetty erilaisia virtuaalisen valmentajan tavoin toimivia mobiilisovelluksia, joista tässä raportissa on esitelty muutamia. Sovellukset tähtäävät tekoälyn ja kognitiivisen tietojenkäsittelyn sekä päälle puettavan IoT-teknologian hyödyntämiseen tavoitteiden saavuttamiseksi.

6.1 IBM Watson ja Pathway Genomics OME hyvinvointisovellus

Bioteknologian alan yritys, Pathway Genomics, on toteuttanut IBM:n kanssa sovelluksen, joka tarjoaa genomista tietoa potilaasta ja pureutuu potilaan henkilökohtaiseen terveystietueeseen terveysdataa noutaen ja tarvittaessa yhdistyen aktiviteettia mittaaviin monitorointilaitteisiin, kuten Fitbit. Sovellus hyödyntää IBM: Watsonia ja luonnollisen kielen prosessointiteknologiaa ja dataa Pathway Genomicsin geneettisistä testeistä. Alpha-vaiheessa sovellus yhdistää dataa koskien dieettiä, fyysisiä harjoitteita ja metabolismia sovelluksen käyttäjän geneettisistä testeistä, terveydellisistä elintavoista ja erilaisista terveyden seurantasovelluksista (kuten Apple HealthKit) Watsonin kognitiivisia kyvykkyyksiä ja syväoppimista hyödyntäen. (Finley, 2014) Myöhemmässä vaiheessa sovellus tulee hyödyntämään lisäinformaatiosta, kuten sähköiset potilastietueet ja vakuutusinformaation, hyödyntämisen (Gagliordi, 2016).

Sovelluksen dieettitoiminto kykenee havaitsemaan, mikäli käyttäjällä on esimerkiksi geneettisiä variantteja, jotka ovat vastuussa metabolisoituneista rasvoista tai kylläisyyden (täyden vatsan) tunteesta. Sovellus hyödyntää tätä informaatiota tarjotessaan geneettisesti optimaalisia dieettisuunnitelmia tai jopa ravintoloiden ja ruokalistojen suosituksia. Tutkimuksien mukaan käyttäjät, jotka noudattavat geneettisesti informoitua ruokavaliota, kykenevät laihduttamaan huomattavasti enemmän kuin he, jotka seuraavat yhteen muottiin mitoitettua ja kaikille tarkoitettua ruokavaliota. Hyödyntämällä omia henkilökohtaisia terveystietojaan, nykypäivän käyttäjät kykenevät ottamaan vastuuta omasta terveydestään ja hyvinvoinnistaan aiempaa enemmän. Kognitiivisten teknologioiden hyödyntäminen epäterveiden elämäntapojen muuttamisessa on todettu hyödylliseksi. (IBM News Releases, 2016d)

Relevantin geneettisen datan keräämiseksi Pathway Genomics ensin pyytää hyväksynnän lisensioidulta lääkäriltä ja seuraavaksi lähettää käyttäjälle tarvittavat välineet DNA-näytteen ottamiseksi syljestä. Näytteistämisen jälkeen Pahtway työskentelee terveydenhuollon ammattilaisten ja tiedemiesten kanssa suorittaakseen geneettisen Pathway Fit-testin. Testi

käsittää 75 geenin tarkastelemisen, jotka liittyvät fenotyyppeihin, kuten diettiin, fyysisiin harjoitteisiin, rasvoihin ja sokeriaineenvaihduntaan. Seuraavaksi sovellus tuottaa personoituja ideoita hyvinvoinnin parantamiseksi perustuen geneettisten testien löydöksiin ja muuhun käyttäjään liittyvään ja IBM Watsonille lähetettyyn dataan, älykkääseen koneoppimiseen sekä terveyteen ja hyvinvointiin liittyvään informaatioon. Watsonin rajapintojen kautta Pathwayn sovellus hyödyntää Watsonin luonnollisen kielen prosessointiteknologiaa ja sisältöä terveyden- ja hyvinvointi-informaation muodossa. (IBM News Releases, 2016d)

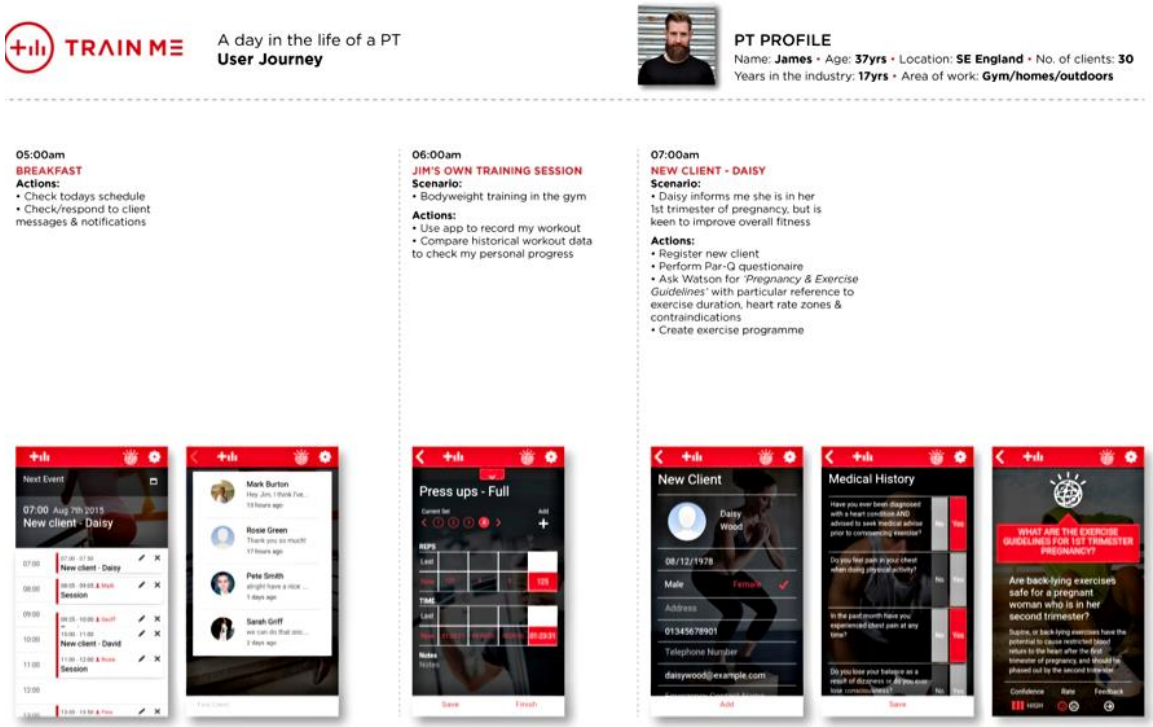
6.2 IBM Watson ja Technogym-sovellus

Hyvinvointiteknologioiden ja kuntoilun johtava yritys, Technogym, on lähestynyt IBM:ää rakentaakseen yhteistyössä Technogym Mywellness pilvipalvelualustan, joka on uuden sukupolven tekoälypohjainen kognitiivinen terveyden ja hyvinvoinnin ylläpitämiseen tähtäävä valmennusalusta. Tavoitteena on luoda Technogym-alustasta ”ihmisen kaltainen” virtuaalivalmentaja, joka kykenee vuorovaikuttamaan ihmisten kanssa luonnollista kieltä hyödyntäen ja tarjoamaan heille personoituja harjoitusohjelmia perustuen heidän tavoitteisiinsa ja muihin olosuhteisiin (kuten sää, terveydentila, ruoan saanti) (Technogym, 2017)

IBM:n kehittämän Watsonin kognitiivisen tietojenkäsittelyn kyvyt ja IoT-teknologiat tuovat huomattavaa lisäarvoa alustalle, jossa pilvipohjainen ekosysteemi tarjoaa kuntoilijalle täysin personoidun ohjelman ja kerää kuntoiludataa kuntoilu- ja mobiililaitteista sekä vuorovaikuttaa käyttäjän kanssa, käsittelee dataa ja arvioi tuloksia tarjoamalla käyttäjälle lisäksi kognitiivisen valmentajan kuntoiluharjoitteita varten. Hyvinvointi- ja kuntoilualan toimijat sekä henkilökohtaiset valmentajat (Personal Trainer) myös hyötyvät uudesta kognitiivisesta valmennusalustasta, joka tarjoaa mahdollisuuden taata jatkuvan tuen asiakkaille virtuaalisen valmentajan kautta. (Technogym, 2017)

6.3 IBM Watson ja TRAIN ME-kuntoilusovellus

IBM Watsonia hyödyntävä TRAIN ME-kuntoilusovellus (Kuvio 16) toimii virtuaalisena apulaisena henkilökohtaisille avustajille. Sovelluksen avulla voidaan tehdä suunnitelmia, asettaa tavoitteita ja syöttää oleellisia terveystietoja kullekin yksittäiselle asiakkaalle. Sovellus mahdollistaa myös harjoitteluun liittyvien kysymyksien esittämisen Watsonille, kuten: ”Mitkä ovat nykyiset venyttelyä koskevat ohjeistukset notkeuden kehittämiseksi? Onko vastusharjoittelu hyödyllistä massan vähentämiseksi?” Sovellus konsultoi Watsonin tietämyskantaa parhaan mahdollisen vastauksen tuottamiseksi. Käyttäjät voivat lisäksi integroida omia kuntoilulaitteitaan tai sovelluksiaan (kuten Fitbit tai MyFitnessPal) TRAIN ME-sovellukseen. (Davis, 2015)



Kuvio 16. TRAIN ME-kuntoilusovelluksen käyttöliittymä. (Davis, 2015)

Watson tarjoaa erityisesti kaksi ominaisuutta henkilökohtaisten avustajien käyttöön, jotka ovat: pääsy ajantasaiseen tietoon ja kyky tehdä kyselyitä normaalia luonnollista englanninkieltä hyödyntäen, joka tarjoaa kognitiivisen kyvykkyyden asiakkaiden käyttöön. Sovellus tarjoaa kyselyitä tekeville asiakkaille vastauksen alle kolmessa sekunnissa, jotka hyödyntävät lääketieteellistä kirjallisuutta sekä asiakkaiden aineenvaihdunnan, fyysisen rakenteen, rasvan jakautumisen kehossa ja hormonaalisen profiilin. Tuloksena on kohdennettuja suosituksia ja asiantuntijoiden neuvoja henkilökohtaisille avustajille ja heidän asiakkailleen, jotta he voisivat saavuttaa heidän kuntoilulle asettamansa tavoitteet. (Davis, 2015)

6.4 IBM Watson ja UnderArmour-kuntoilusovellus

IBM:n ja Johnson & Johnsonin yhteistyön yhtenä tavoitteena on käyttää data-analyysia ja kehittää uusia tehokkaita ratkaisuja potilaiden hoitoon. Watsonin kognitiivinen tietojenkäsittely voi olla avuksi potilaiden valmistautumisessa leikkauksiin. Lääketieteellisten sovellusten lisäksi yhteistyössä on kehitetty kuntoilusovelluksia, kuten UnderArmour, jossa on useita mielenkiintoisia ominaisuuksia. Käyttämällä standardia ranteeseen puettavaa seurantalaitetta ja/tai seurantalaitteistoa, käyttäjät voivat hoitaa terveyttään ja kuntoaan ammattimaisella tasolla.

Parhaat ominaisuudet (Shevchenko, 2016) tässä terveyssovelluksessa ovat seuraavat:

1. Pääsy suurimpaan terveyden & kuntoilun yhteisöön
2. Ruoankulutuksen seuranta
3. Ravitsemuksen hallinta
4. Ruoan visuaalinen tunnistus
5. Harjoittelusuositukset perustuen säähän, ympäristöön ja henkilökohtaiseen dataan

Käyttämällä IBM Watsonin kognitiivisia kykyjä, sovellus kykenee analysoimaan erilaisia alueita: ravinto, kuntoilu, uni sekä henkinen ja yleinen terveys. Monella älypuhelinten käyttäjällä on nykyään useita sovelluksia puhelimessaan, kalorien laskenta, unen ja askeleiden hallinta ja kuntoilu. UnderArmour-mobiilisovellus yhdistää nämä kaikki yhteen sovellukseen. Sovelluksen avulla käyttäjä voi arvioida terveyttään, saada suosituksia tietyn tavoitteen saavuttamiseksi tai optimoida kuntoharjoittelua. Kuvio 17 havainnollistaa UnderArmour-sovelluksen käyttöliittymää.

Kuvio 17. UnderArmour-käyttöliittymän yhteenvetonäkymä. (Shevchenko, 2016)

7 Muita IBM-teknologioita hyödyntäviä terveydenhuollon ratkaisuja

Tämä luku tarkastelee IBM Watsonia hyödyntäviä terveydenhuollon ratkaisuita, joita ei voitu luokitella edellä oleviin luokkiin, kuten kuntoilu ja hyvinvointi, mielenterveys, onkologia. Luvussa käsitellään muun muassa kognitiivisen kuvantamisen kehittämistä ja kognitiivisia sairaalahuoneita, kognitiivisia teknologioita päätöksenteossa, lohkoketjuja potilastietojen vaihdon näkökulmasta, lääkeaineyhdisteiden etsimiseen toteutettua Drug Discovery-palvelua, ResearchKit-tutkimusta nukkumistapojen ja terveyden välisessä yhteydessä. Käsiteltäviä aihealueita ovat myös trauman ja halvauksen ennakointi ja niveltulehduksen tutkimus, jonka yhteydessä esitellään Virtual Assistant-sovellus.

7.1 IBM ja Big Datan hyödyntäminen Ebolan vastaisessa taistelussa

Vastoin uskomuksia pääasialliset hengenvaarallisen verenvuotokuumeen kantajat eivät ole ihmisiä, vaan eläimiä. Ihminen tulee viruksen kantajaksi, mikäli hän on fyysisessä kontaktissa infektoituneen kantajaeläimen kanssa. Eläin voi olla kantaja, vaikka näkyviä kliinisiä oireita ei olisikaan. Näin tapahtuu useiden eri sairauksien kanssa, kuten esimerkiksi lintu- ja sikainfluenssan tapauksissa. Vuonna 2014 Länsi-Afrikassa oli laaja Ebolaepidemia, joka aiheutti 11 000 ihmisen kuoleman ja raportoituja tapauksia oli yli 28 000. Sosionomisesta näkökulmasta tarkasteltuna se lähes romahdutti kolme Afrikan maata: Sierra Leonen, Liberian ja Guinean. Epidemian aikana ja heti sen jälkeen WHO aloitti kolmivaiheisen ohjelman, joka tähtäsi valmiuden ja ensivaiheen reaktioiden lisäämiseen, tarjoamaan kriittistä hoitoa ja auttamaan sairauden estämisessä ja leviämisessä parantamalla väestön sietokykyä ensi-infektiota vastaan. (IBM News Releases, 2017g)

IBM:n tutkijat ovat hyödyntäneet Big Data analytiikkaa arvioimaan infektoituneen kantajaeläimen tai eläinten luonnonsuojelualueen vaikutusta ebolan leviämisen tapauksessa. Tämänkaltaista mallinnusta aiemmissa infektiomallinnuksissa ei oltu vielä tehty. Tunnistaakseen ja toteuttaakseen riittävät interventiot, tutkijat ja hallituksen edustustot usein soveltavat epidemiologisia mallinnuksia, joissa analysoidaan suuria määriä tarkasteltavaan sairauteen liittyvää dataa. Epidemian aikana useat tutkijat (kuten Yhdysvaltain Centers for Disease Control (CDC)-keskuksen tutkijat) ovat tuottaneet matemaattisia malleja ja tietokonesimulaatioita ymmärtääkseen taudin kulkua ja tutkiakseen tautia ja sen leviämistä vastaan kehitettävien interventioiden potentiaalisia vaikutuksia. (IBM News Releases, 2017g)

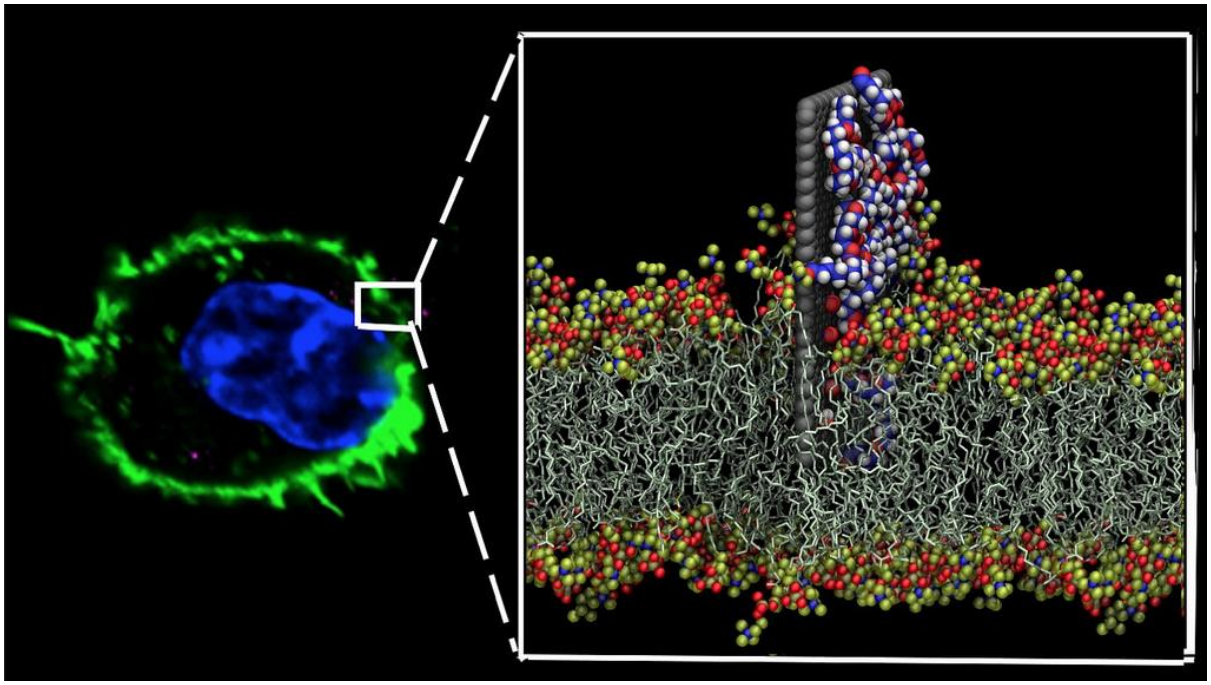
Sairaalapaikkojen lisäämistä ja mahdollisuutta turvalliseen hautaamiseen on kattavasti testattu, jotta on voitu nähdä toimien vaikutus infektiomäärien laskuun. Ihmisten ja eläinten välisten infektioiden määrän lisääntyminen voisi vaikuttaa siten, että virus lisääntyy niin runsaasti väestön keskuudessa, että siitä tulee endeeminen. Tämä tarkoittaa, että uudet eläinreservistä tulevat tapaukset eivät ole enää tarpeen sairauden leviämiseksi koko maan

alueelle. Tässä skenaariossa virus lisääntyisi itsekseen väestön keskuudessa eläinreservistä huolimatta ja se on potentiaalisesti ensimmäinen pandemian vaihe. Kyseinen skenaario tekisi sen luultavasti huomattavasti vaikeammaksi ja kalliimmaksi mahdollisille interventioille. Lisäksi tauti tuskin kuolisi spontaanisti ilman nopeasti toteutettavia ja voimakkaita interventioita. Tutkimukset osoittavat, että Ebolan leviämisen estäminen eläinreservin ja ihmisten välillä olisi oleellinen interventio. (IBM News Releases, 2017g)

7.2 IBM ja grafeenilevyjen hyödyntäminen kehon immuunivasteen stimuloinnissa

IBM:n tutkijat ovat kehittäneet uudenlaisen menetelmän päästä käsiksi kehon immuunivasteeseen hyödyntämällä polymeeri-pinnoitettuja grafeenilevyjä. Tutkimus on julkaistu vuoden 2016 Nature Communications-julkaisussa. Teknologiaa voidaan hyödyntää syöpähoidoissa, joissa lääkemolekyylit kiinnitetään suoraan nanomateriaalien pintaan (Kuvio 18), kuten esimerkiksi grafeenilevyt. Yhdistämällä nanomateriaalit lääkeainemolekyylien kanssa, nämä niin kutsutut ”nanoterapiat” voivat auttaa lääketieteen ammattilaisia hoitamaan kasvaimia kuljettamalla lääkeaineita suoraan kasvaimiin, joissa ne voidaan vapauttaa syöpäsoluihin hoitamaan tautia. (IBM News Releases, 2017h)

Tutkijat ovat arvioineet, että nanoterapiat edellyttävät pinnoitusmolekyylien käyttöä, kuten polyetyleeniglykoli. Polyetyleeniglykoli saa aikaan bioyhteensopivuuden ja estää ympäröiviä soluja vaurioitumasta. Tutkimuksissa on huomattu, että polymeeripinnoitetuilla grafeenilevyillä on tahaton ja aiemmin tuntematon sekundaarinen vaikutus, joka käynnistää sytokiiniproteiinien vapauttamisen. Sytokiiniproteiinit toimivat tavallaan tietynlaisina kehon signaalinvälittäjinä ja houkuttelevat kehon immuunisoluja, kuten avustavia T-soluja, jotka välittävät signaalia eteenpäin ja immuunipuolustusta parantavia T-soluja, jotka auttavat tuhoamaan infektoitujen solujen sisällä eläviä taudinaiheuttajia grafeenilevyjen pinnoille. (IBM News Releases, 2017h)



Kuvio 18. Grafeenilevyt tuovat nanolääkkeitä solun seinämälle. (IBM News Releases, 2017h)

IBM:n toteuttamat simulaatiot Blue Gene-supertietokoneella ovat osoittaneet, että polymeerit kiinnittävät nanomateriaaleja solujen pintoihin vahvistamalla alustavaa merkinantoprosessia. Tutkimuksien mukaan, että nämä signaalit välitetään kuuden tunnin sisällä nanolääkkeiden vaikutuksen alkamisesta. Tämä keksintö voi edustaa uskomatonta kehitystä tarkkuuslääketieteen alueella. Mikäli edellä mainitut nanomateriaalit kohdistetaan kasvaimiin tai viruksien infektoimiin soluihin, ne voivat stimuloida immuunijärjestelmää hyökkäämään syöpää ja infektioita vastaan. Terveydenhuollon ammattilaiset voivat yhdistää immunoterapioita, kuten nanoterapioita, tavanomaisten lääkkeiden kanssa, jotka ovat yhteensopivia grafeenilevyjen pintojen kanssa. Yhdistämällä sekä nano että tavanomaisia lääkkeitä ja kehon omia luonnollisia immuunijärjestelmän vasteita, voidaan muodostaa perusta uudenlaisille tavoille lääketieteen ammattilaisia varten taistelussa sairauksia vastaan. (IBM News Releases, 2017h)

7.3 IBM ja kognitiivinen vanhustenhoito senioreille

IBM ja Avemere (Avemere Health Services, Infinity Rehab, Signature Hospice, Home Health ja Home Care) ovat aloittaneet yhdessä tutkimusprojektin, jonka tarkoituksena on soveltaa IBM:n kognitiivista tietojenkäsittelyä omahoitajien avustamiseksi, jotta seniori-ikäisten asumisen ja terveyspalveluiden tasoa voidaan parantaa. Yhteistyöprojektissa ajatuksena on koettaa löytää uusia ideoita ja ratkaisumalleja seniorien fyysisiin ja elinympäristöä koskeviin tilanteisiin sekä saada parempi ymmärrys syistä, jotka vaikuttavat potilaiden sairaalajaksojen uusiutumiseen 30 päivän sisällä kotiutumisesta. (IBM News Releases, 2017e)

Avemere hyödyntää sensoreita ja IBM:n kognitiivisia kyvykkyyksiä auttaakseen henkilöstään monitoroimaan seniorien päivittäisiä aktiviteetteja, jotta riskit voidaan tunnistaa ja minimoida sairaalajaksojen uusiutumiset. Avemere työskentelee IBM:n tutkijoiden kanssa ja monitoroi ja analysoi liikettä, ilman laatua, putoamisriskiin johtavia tekijöitä, päivittäisiä aktiviteetteja (henkilökohtainen hygienia, nukkumistavat, pidätyskyvyttömyys ja WC-käynnit) jne. Tämän jälkeen IBM analysoi kyseessä olevaa streaming-dataa hyödyntäen kognitiivista tietojenkäsittelyä ja siten auttaa Avemeren henkilöstöä ymmärtämään potilaitaan. (IBM News Releases, 2017e)

Yhdistämällä IBM:n asiantuntemuksen kognitiivisen vanhustenhoidon alueella ja Avemeren tietämyksen potilaiden hoidosta voidaan saada ideoita, jotka voivat auttaa muuttamaan tapoja, jotka vaikuttavat henkilön vanhenemiseen. Lisäksi auttamalla Avemerea löytämään uusia ideoita, on mahdollista auttaa perheenjäseniä, omahoitajia, hoitajia ja lääkäreitä tunnistamaan potentiaalisia riskejä ja tarjoamaan parempaa hoitoa minimoimaan sairaalajaksojen uusiutumista. (IBM News Releases, 2017e)

Tutkimuksien mukaan vuonna 2020 Yhdysvalloissa tulee olemaan enemmän yli 65-vuotiaita kuin alle viisivuotiaita lapsia. Tämä vaikuttaa väistämättä terveydenhuollon kokemiin haasteisiin ja kustannuksiin, jolloin terveydenhuolto vaatii yhä älykkäämpiä ratkaisuita. Infinity Rehab, joka tarjoaa fyysisiä, ammatillisia ja puheterapian palveluita Avemeren potilaille, on jo aloittanut datan keräämisen ja analytiikan integroinnin standardoidakseen terapioita koko yrityksen laajuisesti. Integroimalla datalähteitä, kuten sensoreita, Infinity Rehab ja Avamere toivoo parantavansa potilashoidon lopputulosta, tehokkuutta ja vähentävänsä kustannuksia. Potilashoidon lopputuloksen ja kliinisen höydyn parantaminen on keskeisessä osassa alan siirtyessä suorituskykyyn perustuvasta hoidosta arvoperusteiseen. (IBM News Releases, 2017e)

7.4 IBM ja tutkimusmallien opettaminen sydämen vajaatoiminnan tunnistamisessa

IBM:n tutkijat ovat toteuttaneet tutkimuksen sydämen vajaatoimintaa ennustavien menetelmien kehittämiseksi voittoa tavoittelemattoman Sutter Health terveydenhuollon organisaation kanssa perustuen digitaalisessa potilastietojärjestelmässä sijaitseviin piileviin vihjeisiin. Tutkimustiimi on viimeisen kolmen vuoden aikana onnistunut opettamaan malleja avustamaan sydämen vajaatoiminnan ennustamisessa. Nämä mallit perustuvat uusimpiin tekoälyn edistysaskeliin, kuten luonnollisen kielen prosessointikykyyn, koneoppimiseen ja Big Data-analyysi. (IBM News Releases, 2017j)

Nykyään lääkäri tyypillisesti dokumentoi potilasta koskevia sydämen vajaatoiminnan merkkejä ja oireita sekä tallentaa ne potilastietojärjestelmään. Hän myös usein tilaa diagnostiikkatestejä, jotka auttavat indikoimaan mahdollisuutta, että henkilö saattaa joutua

kokemaan sydämen vajaatoiminnan. Parhaista toimista huolimatta, potilaan sydämen vajaatoiminta usein diagnosoidaan akuutin tilanteen jälkeen, joka sisältää sairaalajakson. Sairaalajaksolla monesti todetaan, että sairaus on edennyt ja sydänlihaksessa on tapahtunut peruuttamattomia ja progressiivisia vaurioita. (IBM News Releases, 2017j)

IBM:n ja Sutter Healthin yhteistyössä toteutetussa tutkimuksessa paljastui tärkeitä ideoita koskien käytännön kompromisseja ja datatyyppejä, joita tarvittiin mallien opettamiseen. Lisäksi siinä kehitettiin mahdollisia uusia sovellusmetodeita, jotka voivat mahdollistaa sen, että tulevaisuuden mallit voivat olla paremmin omaksuttavissa ja siten lääketieteen ammattilaisten helpommin hyödynnettävissä. Tutkimuksien mukaan ainoastaan kuusi 28 alkuperäisestä riskifaktorista sisälsi Framinghamin sydämen vajaatoiminnan merkkejä. Lisäksi oireiden (FHFSS[2]) todettiin jatkuvasti ennustavan sydämen vajaatoiminnan diagnosointia. (IBM News Releases, 2017j)

Muiden tutkimustiimien löydökset osoittivat, että muut rutiininomaisesti digitaalisista potilastietojärjestelmistä kerätyt tietotyypit (kuten sairauksien diagnosointi, lääkereseptit ja laboratoriokokeet) yhdistettynä FHFSS:n kanssa voisivat olla hyödyllisiä ennustettaessa potilaan sydämen vajaatoiminnan syntymistä. Yhteistyötä tullaan jatkamaan tarkkuuden ja kliinisen merkityksellisyyden parantamiseksi sekä kliinisen hoidon testaamiseksi. Lisäksi yhteistyöllä saattaa olla potentiaalisia sovellusalueita muiden sairauksien alueella. Big Datan ja kognitiivisen tietojenkäsittelyn yhdistämisellä voi olla myös suuria vaikutuksia aikaisemman vaiheen sairauden tunnistamisessa. (IBM News Releases, 2017j)

7.5 IBM Watson ja Apple iWatch Caféwell Concierge

IBM syventää investointejaan Applen alustoihin Applen älykellon (Kuvio 19) avulla. Tarjoamalla työntekijöilleen kyseisiä kelloja halvemmalla tai jopa ilmaiseksi. Kello on yhdistetty Watson supertietokoneeseen tulevia sovelluksia varten. Älykello voidaan tarjota työntekijöille myös jopa ilmaiseksi, riippuen terveyssuunnitelmasta, jonka työntekijät voivat valita ”Commit to Health”-terveysohjelmassa. Ei tosin ole vielä selvää kykeneekö älykelloaloite korvaamaan tai täydentämään jo olemassa olevaa Fitbit-pohjaista aloitetta. Fitbit-aloitteessa, jotka seurasivat harjoitteluaan käyttäen Fitbitiä, saattoivat kerätä pisteitä, joita voitiin käyttää tavaroiden hankkimiseen tai lahjoituksiin. Applen älykello kykenee monitoroimaan elementtejä, kuten askelia, sydämen sykettä tai seisomisaikaa. Useat yritykset ovat ottaneet käyttöön vastaavia ohjelmia, joita ne käyttävät vähentämään häiriöitä ja seisokkeja sekä työvoiman terveydenhoidon kuluja.

Kuvio 19. Applen älykello ja IBM Watsoniin yhdistetty kuntoilusovellus. (Fingas, 2015)

Watson-pohjaisen älykellosovelluksen, IWatch CaféWell Concierge (Kuvio 20), kehitti Welltok-yritys ja se antaa käyttäjille mahdollisuuden kysyä kysymyksiä liittyen harjoitteluun, ravitsemukseen, yleiseen terveyteen tai jopa IBM:n terveyshyötyihin. Työkalusta on tarkoitus tulla yksilöllisempi ja interaktiivisempi ajan myötä. Sovellus voi myös antaa suosituksia, kuten läheiset terveysravintolat, influenssarokotteet apteekissa tai terveyskeskuksessa, kuten myös muistutuksia lääkkeiden ottamiseksi. Sovellus tehtiin ensin IBM:n työntekijöiden käyttöön, jotta Watson voisi rakentaa tietokannan ja parantaa ohjauskykyä. (Fingas, 2015)

Kuvio 20. CafeWell Concierge-sovelluksen älykelloversion käyttöliittymänäkymä. (Cision, 2015)

Caféwell Concierge on yksi ensimmäisistä kognitiivisista terveyttä ja hyvinvointia edistävistä kognitiivisista sovelluksista, jonka tarkoituksena on tarjota personoituja, interaktiivisia ja älykkäällä tavalla toteutettuja suosituksia, jotka ohjaajat sovelluksen käyttäjää optimaalisen terveydentilan saavuttamiseksi. Kuviossa 21 havainnollistuu sovelluksen mobiilipuhelinta varten toteutettu versio, joka yhdistyy saumattomasti muiden versioiden kanssa yhdeksi kokonaisuudeksi. Sovelluksen tarkoituksena on edistää kestäväksi tarkoitettuja muutoksia ja työkaluja ihmisten oman terveyden hoitamiseksi, sillä ihmiset tunnetusti tekevät oleellisia terveyteen liittyviä valintoja joka päivä. Tällaisia ovat muun muassa lääkkeiden ottaminen,

riittävä aktiivisuus esimerkiksi kuntoilun suhteen ja yhteydenpito perheen sekä ystävien kanssa. (Rhee, 2015)

Kuvio 21. CafeWell Concierge-sovelluksen mobiilipuhelinintegraatio. (Cision, 2015)

Sovellus hyödyntää monen muun IBM Watsonia käyttävän sovelluksen tavoin Watson Developer Cloud kehittäjiä varten toteutettua pilvipalvelualustaa ja siihen sisällytettyjä kognitiivisia rajapintoja. Kognitiivisista kyvykkyyksistä myös tämän sovelluksen suhteen tärkein on luonnollisen kielen prosessointikyky, joka mahdollistaa vastaamaan kysymyksiin koskien terveydentilaa, ravitsemusta, fyysistä aktiviteettia, kroonisten sairauksien hallintaa ja terveyttä edistäviä hyödyllisiä aktiviteetteja. Ajan myötä sovellus oppii, tulkitsemaan ja ymmärtämään uutta kerättyä informaatiota ja siitä muodostuu käyttäjälle yhä personoidumpi ja kontekstuaalisempi sekä hyödyllinen terveyttä edistävä sovellus. (Rhee, 2015)

7.6 IBM Watson ja avustava järjestelmä potilasinformaation valmisteluun ja arviointiin

Lääketieteellinen osaaminen jatkaa räjähdysmäistä kasvamistaan, kunnes se saavuttaa pisteen, jossa se alkaa tuplaantua joka 73 päivän välein vuonna 2020. Kognitiivisen teknologian, kuten IBM Watson, käyttö tukee evidenssiin perustuvaa ja yksilöllisesti optimoitua potilashoitoa. Kehitteillä on avustava järjestelmä, joka auttaa valmistelemaan ja arvioimaan jo olemassa olevaa potilasinformaatiota ennen lääkärien konsultointia ja konsultoinnin aikana. Tämä auttaa lääkäreitä tekemään diagnooseja ja valitsemaan sopivat hoitovaihtoehdot.

Rhön Klinikum Hospitals (RKH) ja IBM:n yhdessä toteuttaman pilotin alussa potilaita pyydetään täyttämään digitaalinen kysely, jonka ovat suunnitelleet Marburgin yliopistollisen

sairaalan lääketieteellinen henkilöstö. Kyselylomake anonymisoi datan ja lähettää sen Watsonin rajapinnalle IBM-pilvipalvelussa, jossa relevantti informaatio puretaan lääketieteen ammattilaisia (kuten lääkärit) varten. Kognitiivinen järjestelmä käyttää luonnollisen kielen prosessointialgoritmia lääketieteelliselle terminologialle, jonka on kehittänyt IBM Global Business Services (GBS). Tarkoituksena on verrata edellä mainittua saksan kielistä kyselyä englannin kieleen pohjautuvaan lääketieteelliseen dataan, jotta differentiaalinen diagnosointi voi mahdollistua. (IBM News Releases, 2016)

Käyttämällä kognitiivista tietojenkäsittelyä, tutkijat ovat rakentamassa hypoteesilistaa, joka voidaan sitten esittää lääkäreille datapohjaisen diagnosoinnin avuksi. Mikäli laboratoriotulos on normaalin alueen ulkopuolella, Watson voi merkitä sen laajempaa tutkimusta vaativaksi. RKH tarjoaa vaadittavan asiantuntijainformaation ja lääketieteellisen tietämyksen sekä projektin vaatimia IT-järjestelmiä ja se on vastuussa datan suojaamisen säännöksistä. Yliopistollisen sairaalan projektissa löydettyjä ideoita tullaan analysoimaan ja käyttämään hyödyksi muissa ryhmän sairaaloissa. Järjestelmä ei ainoastaan auta lääkäreitä diagnosoimaan sairauksia, vaan myös tukemaan potilaan sairaalaan tulon prosessia ja tarjoamaan parhaan mahdollisen potilaan sijoittamisen oikealle asiantuntijalle. Tämä ehkäisee kuluja aiheuttavaa ja aikaa vievää potilaan päätymistä väärälle asiantuntijalle tai väärien hoitosuunnitelmien tekemistä. (IBM News Releases, 2016)

7.7 IBM Watson ja kognitiivinen kuvantaminen

Agfa terveydenhuolto on liittynyt osaksi Watson terveydenhuollon lääketieteellisen kuvantamisen yhteistyöhön, joka on 15 johtavan terveydenhuollon järjestelmän, akateemisten lääketieteellisten keskuksien, liikkuvan radiologian tarjoajien ja kuvantamisen teknologian yritysten globaali aloite. Yhteistyö tähtää kognitiivisen kuvantamisen tuomiseen päivittäiseksi käytännöksi auttamaan lääkäreitä puuttumaan rinta-, keuhko- ja muihin syöpiin, diabetekseen, silmien terveyteen, aivosairauksiin, sydänsairauksiin sekä muihin vastaaviin tilanteisiin, kuten halvaukseen. (Agfa Healthcare, 2016)

Yhteistyöyritykset suunnittelevat laittavansa Watsonin purkamaan strukturoimatonta kuvantamisdataa ja yhdistämään sen laajan muista lähteistä saadun datan kanssa. Tulokset voivat auttaa lääkäreitä tekemään yksilöllisiä hoitopäätöksiä, jotka ovat oleellisia tietyille potilaille. Samanaikaisesti voidaan kerätä tietämystä hyödyttämään laajempaa potilasjoukkoa. Informaatio voi sisältää dataa digitaalisista terveystietueista, radiologian ja patologian raporteista, laboratoriotuloksista, lääkärien muistioista, lääketieteellisistä julkaisuista, kliinisen hoidon ohjeista ja tutkimustuloksista. (Agfa Healthcare, 2016)

Alustavat suunnitelmat sisältävät Watsonin opettamista ja datan keräämistä monimuotoisista reaalimaailman kokemuksista sekä tuloksien jakamista informoimaan kuinka lääketieteellinen yhteisö voisi vähentää operationaalista ja taloudellista tehottomuutta,

parantaa lääkäreiden työtä ja omaksua potilaskeskeinen lähestymistapa, jolla voidaan parantaa potilaiden hoitoa ja hoidon tuloksia. Mahdollisuus siihen, että päätelmiä voidaan tehdä perustuen massiivisiin määriin integroituja strukturoituja ja strukturoimattomia datalähteitä, kognitiivinen tietojenkäsittely voisi muuttaa tapaa, jolla terveydenhuollon ammattilaiset diagnosoivat, hoitavat ja monitoroivat potilaita. Watson saattaa luoda mahdollisuuksia radiologeille saada parempi käsitys ja lisäarvoa kuvantamisdatasta sekä hallita paremmin kustannuksia. (Agfa Healthcare, 2016)

Lääketieteellisen kuvantamisen yhteistyötä IBM Watsonia hyödyntäen on toteutettu Virginiassa Yhdysvalloissa, jonka terveydenhuollon järjestelmä on yhtenä osana IBM:n kanssa tehtävää kehitystyötä. Yhteistyössä IBM:n teknologiaa hyödynnetään lääketieteellisen datan käsittelyssä, joka sisältää muun muassa ultraääni- ja röntgenkuvia sekä muun tyyppistä visuaalista kuvantamisdataa, jota lääketieteen ammattilaiset tarvitsevat. Watsonia on tarkoitus hyödyntää päätöksenteossa, milloin potilaat tarvitsevat aorttisen ahtauman (Aortic Stenosis eli AS) hoitoa. (Hincliffe, 2017) Kardiovaskulaariset sairaudet, kuten aorttista ahtaumaa, sairastaa 1,5 miljoonaa Yhdysvaltain kansalaista ja se johtuu sydämen aorttaläpän kapenemisesta, vaikeuttaen veren virtaamista muualle kehoon ja aiheuttamalla hengenahdistusta, väsymystä ja rintakipuja (IBM News Releases, 2017f)

Tärkeä sovelluskohde IBM Watsonille tässä yhteydessä on kuvantamissovellus (Watson Imaging Clinical Review), joka paljastaa, milloin sydämen aortta kapenee ja estää veren virtauksen muualle kehoon. Tämä on usein kardiologeille vaikea diagnosoitavana. Watson tulee lisäksi hyödyntämään kardiologien lääketieteellisiä raportteja ja muista datalähteistä sekä analysoimaan potilaiden sydämestä mallinnettua kuvantamisdataa. Watsonin on tarkoitus myös seuloa potilaspopulaatiosta kerättyä dataa tunnistaakseen samankaltaisia potilaita, jotka voisivat hyötyä seurantakäynneistä, vaikkei Watson olisikaan analysoinut heidän kuvantamisdatansa. Watson kehittyy ennakoivaan suuntaan, mikä tarkoittaa, että se voi auttaa suosittelemaan hoitoja potilaille, jotka voivat olla riskiryhmässä tietokoneen toteuttaman analyysin perusteella. (Hincliffe, 2017)

Watson Imaging Clinical Review-sovellus hyödyntää tekoälyä ja sitä voidaan käyttää organisaation laajuisesti standardisoimaan potilaille tarjottua hoitoa ja vähitellen rakentamaan kriittinen massa toistettavista hoitotuloksista. Sovellus voi tukea väestön terveydellistä lähestymistapaa kohti henkilökohtaista hoitoa. Sovelluksen käyttöä on suunniteltu laajennettavan myös yhdeksään muuhun kardiovaskulaariseen sairauteen, kuten sydäninfarktit (sydänkohtaukset), läpän häiriöt, kardiomyopatia (sydänlihaksen sairaudet) ja syvät laskimotromboosit. (IBM News Releases, 2017f)

7.8 IBM Watson ja kognitiiviset sairaalahuoneet

Thomas Jefferson University Hospital on suunnitellut interaktiivisten kaiuttimien asentamista sairaalahuoneisiin, jotta potilaat voivat saada tarvitsemaansa perustietoa äänikomentojen avulla ja voivat myös pyytää sairaalaolojensa räätälöintiä omien toiveiden mukaiseksi. Kognitiivisten sairaalahuoneiden audioteknologiasta vastaa IBM:n kumppani, Harman, joka on vahvasti ollut mukana myös kotikäyttöön tarkoitettujen HiFi-laitteistojen kehittämisessä. Sairaalan ”kognitiivisissa” sairaalahuoneissa käytetään IBM Watsonin IoT (Internet of Things)-teknologiaa. Teknologia on saatavilla kolmessa Jefferson University Hospital-sairaalan laitoksessa, joissa on yli 900 sairaalapaikkaa. Teknologian on odotettu tarjoavan lukemattomia hyötyjä molemmissa hoitospektrin päissä. (Iversen, 2016)

Sairaalassa olo voi usein olla levoton tai pelottava kokemus potilaille ja heidän omaisilleen. Jeffersonin sairaalan tavoitteena on vähentää epämiellyttävän sairaalajakson kokemusta ja sairaala koettaa minimoida epämiellyttävyyttä myös hyödyntämällä IBM Watsonin tarjoamia palveluita (Iversen, 2016). Moore-Colyer (2017) mukaan yhdistämällä älykäs laitteisto ja kaiuttimet pilvipohjaiseen Watsoniin ja Watsonin IoT-palveluihin, kognitiivista tietojenkäsittelyä ja luonnollisen kielen prosessointikykyä hyödyntävien huoneiden järjestelmä tarjoaa mahdollisuuden potilaille kontrollin ottamisen omasta sairaalajaksostaan ja kokemuksestaan, ilman riippuvuutta fyysisistä kontrolleista. Esimerkiksi toimistotyöntekijä voi astua konferenssihuoneeseen ja yksinkertaisten puhuttujen käskyjen avulla hän voi järjestää videokonferenssin ja pitää esityksen. Lisäksi järjestelmällä on myös kyky päästä käsiksi sairaalan keräämään dataansa, joka on relevanttia ja tärkeää potilaille sekä kysymystyyppeihin, joita potilailla voi olla heidän sairaalajaksostaan (Iversen, 2016).

Watsonin oppiessa käyttäjän ja Watsonin interaktiivisesta yhteydenpidosta, kykenee se ajan kanssa päättelemään, kuinka automaattisesti on mahdollista suorittaa tehtäviä ja aktivoida alijärjestelmiä perustuen siihen, miten potilas on niitä aiemmin käyttänyt. Toimien näin Watson kykenee oppimaan potilaiden mieltymyksistä. Tämän lisäksi järjestelmää hyödyntämällä potilaat voivat kontrolloida valoja, ikkunan valoisuutta, lämpötilaa, etsiä tietyn tyyppistä musiikkia tai viihdettä. Lisäksi potilas voi asettaa muistutuksia Watsonin avulla, kysyä kysymyksiä sairaalan laitoksista ja perheen jäsenten vierailuajankohdista tai hoitavan lääkärin taustatietoja ja suosituksia jne. (Iversen, 2016). Järjestelmä kykenee myös auttamaan lääkäreitä ja hoitajia tarjoamalla mahdollisuuden interaktiiviseen dialogiin potilaan ja järjestelmän välillä, joka tallennetaan ja varastoidaan myöhempää lääketieteellistä arviota varten (Tanenbaum, 2016).

Potilas voi kysyä järjestelmältä kysymyksiä, kuten esimerkiksi: “Mihin aikaan veljeni voi vierailla luonani tiistaina?”, “Kerro lääkäristäni?” tai hän voi pyytää järjestelmää toimimaan tietyllä tapaa, kuten: “Soita putousmusiikkia” (rentoutuminen), “Säädä lämpötilaa lämpimämmäksi/viileämmäksi”, “Muistuta minua nousemaan ylös ja kävelemään tunnin

ajan” jne. (Medium Corporation, 2016) Tavoitteena on mahdollistaa järjestelmän kontrollointi ilman apuvälineitä, jolloin sairaalajaksosta tulee entistä miellyttävämpi ja lisäksi se säästää hoitohenkilöstön aikaa.

IBM ja Jeffersonin sairaala toivovat, että kognitiiviset sairaalahuoneet auttavat vähentämään edes jonkin verran hoitamisen taakkaa palvelun tarjoajilla, kuten hoitajilla ja lääkäreillä. Tutkimuksen mukaan 81 % lääkäreistä tuntevat, että he ovat ylikuormittuneita tai toimivat täydellä kapasiteetilla ja ainoastaan 19 % tuntevat, että heillä on enemmän aikaa nähdä potilaita. Amerikan lääkäriliiton (American Medical Association eli AMA) ja Darthmouth-Hitchcock terveydenhuoltojärjestelmä havaitsi, että noin puolet lääkäreiden päivästä saattaa sisältää datan saattamista digitaalisiin potilastietojärjestelmiin ja suorittamalla muita hallinnollisia tehtäviä. (Iversen, 2016)

7.9 IBM Watson ja lohkoketjut potilastietojen vaihdossa

IBM Watson terveyksikössä sijaitsevan tekoäly-yksikön ja FDA:n (Food and Drug administration) kaksivuotisessa kehitysyhteistyössä tutkitaan lohkoketjuteknologian tietoturvallista, tehokasta ja skaalautuvaa käyttöä turvaamaan potilastietojen jakamisen lääketieteelliseen tutkimukseen ja muuta tarkoitusta varten. IBM ja FDA tutkivat mahdollisuuksia potilastietojen jakamiseen useista eri lähteistä, kuten sähköiset potilastietueet (Electronic Medical Records, EMRs), kliiniset kokeet, genomi- ja terveysdata mobiililaitteista, päälle puettavista sekä IOT-laitteista (Internet of Things). Alkuperäinen fokus on kuitenkin onkologiaan suuntautuvassa informaatiossa. (IBM News Releases, 2017d)
Kiinnostus lohkoketjuja kohtaan terveydenhuollon sektorilla on nousussa ja vaikka omaksumisasteet ovatkin vielä suhteellisen vaatimattomia eli noin 12 % tasolla, konsulttiyhtiö Deloitten raportin mukaan noin 35 % terveydenalan organisaatioista suunnittelee alkavansa hyödyntämään kyseistä teknologiaa seuraavana vuonna, ohittamalla muut teollisuuden alat omaksumisprosessin suuruudessa. Lohkoketjut voivat olla hyödyllisiä terveydenhuollon organisaatioille useilla erilaisilla tavoilla, kuten digitaalisten potilastietueiden ja henkilöiden identiteetin hallinnossa ja petoksien ehkäisyssä. (Bryant, 2017)

Terveydenhuoltosektori on läpikäymässä merkittäviä muutoksia johtuen valtavasta määrästä erilaista generoitua dataa. Transformatiiviset terveydenhuollon ratkaisut ovat mahdollisia, kun terveydenhuollon tutkijoilla ja tarjoajilla on 360 asteen kuva potilasdatasta. Nykypäivänä potilailla on vain rajoitettu pääsy heidän terveydenhuollon dataansa ja he eivät voi helposti jakaa sitä tutkijoiden ja palvelutarjoajien kanssa. Tarjoamalla potilaille mahdollisuus tiedon turvalliseen jakamiseen tutkimustarkoituksiin tai terveydenhuollon palveluntarjoajille, luodaan tilaisuuksia suurille kehitysaskeleille terveydenhuollossa. Lohkoketjuteknologia tarjoaa turvallisen, hajautetun viitekehyksen tiedon jakamista varten, joka tulee tulevaisuudessa kiihdyttämään innovointia eri teollisuuden aloilla. (IBM News Releases, 2017d)

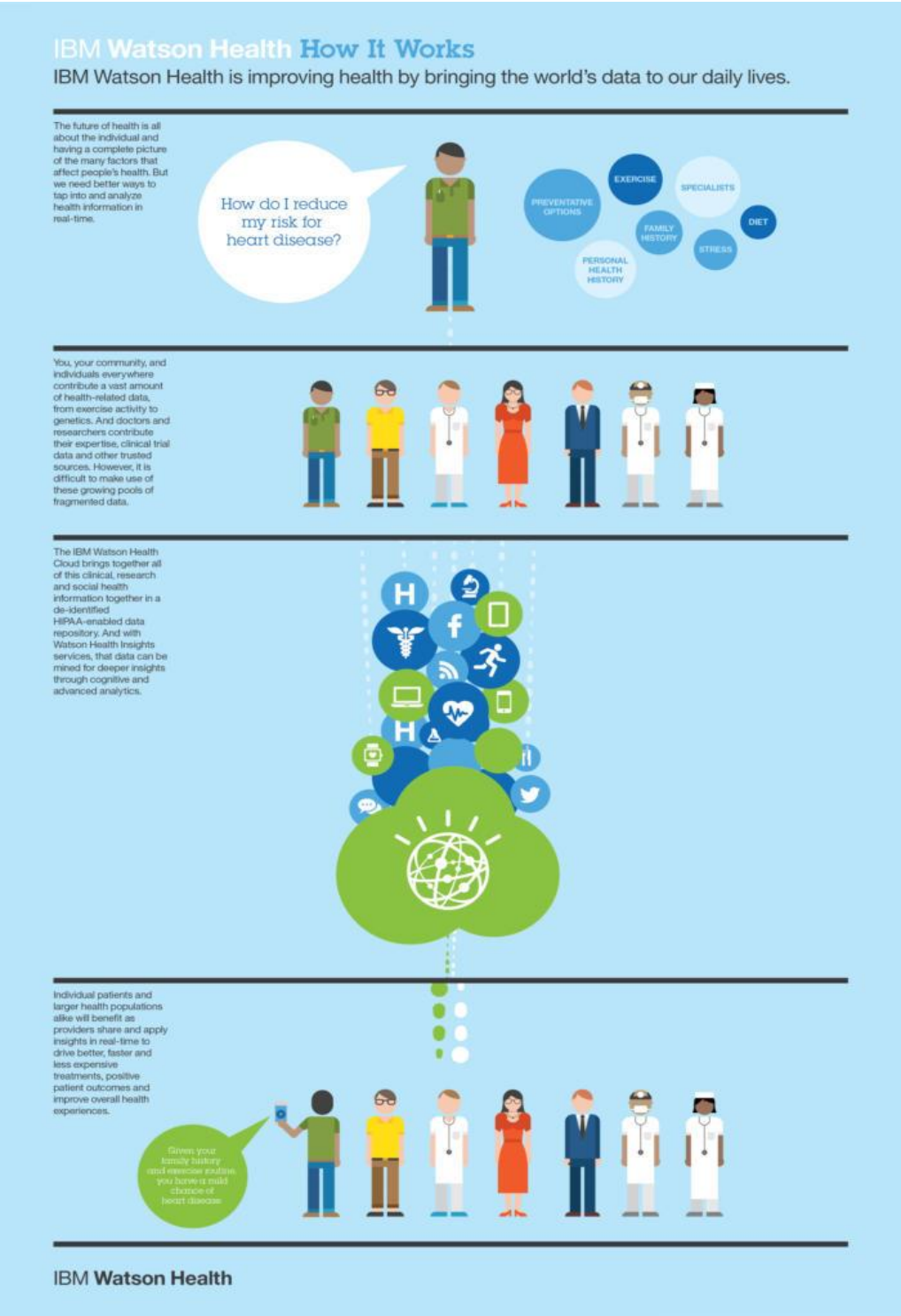
Lohkoketju määriteltiin ensimmäisen kerran digitaalisen hajautetun virtuaalisen valuuttajärjestelmän, Bitcoinin, alkuperäisen lähdekoodin yhteydessä. Bitcoinin kehitti vuonna 2008 Satoshi Nakamoto, joka julkaisi valuutan periaatteen julkaisussa: ”A Peer-to-peer Electronic Cash System”. Lohkoketjua kutsutaan usein sähköiseksi hajautetuksi ”tilikirjaksi”, jota on periaatteessa mahdoton väärentää. Lohkoketjun syntyyn johtivat vaikeudet digitaalisissa valuutoissa, jotka pahenivat finanssikriisissä. Digitaalisia valuuttoja on koetettu kehittää jo 1980-luvulta asti, mutta kehitysvauhti kiihtyi vasta vuosituhannen vaihteessa, jolloin tunnetuimmaksi valuutaksi muodostui Nakamoton Bitcoin. (Watters, 2016) Aalto-yliopiston tutkijan ja Research Fellow:n Pekka Nikander toteaa: ”lohkoketjuilla on potentiaalia muuttaa maailmaa vähintään yhtä paljon kuin Internet aikoinaan”.

Lohkoketju voidaan käsittää replikoituna, hajautettuna tietokantana, jota käytetään ylläpitämään jatkuvasti kasvavaa listaa tietueista, joita kutsutaan blokeiksi. Jokaisessa blokissa on aikaleima ja linkki aiempaan blokkiin. Lohkoketjut mahdollistavat hajautetun vertaisverkon, jossa toisiinsa luottamattomat henkilöt voivat todennettavissa olevalla tavalla vuorovaikuttaa toistensa kanssa ilman luotettavaa välittäjää. Lohkoketjussa tieto on hajautettuna fyysisesti ja digitaalisesti moneen eri paikkaan, verkon solmukohdissa on toimivat tietokoneet. Menettely varmistaa tiedon saatavuuden, säilyvyyden ja käytettävyyden. Lohkoketjujen teknologia alkoi yleistyä viime vuosina kehittyen nopeasti. Niiden uskotaan olevan seuraava merkittävä kehityksen askel internetin kehityksessä ja ne ovat jo saaneet osakkeenomistajien kiinnostuksen useilla toimialoilla, kuten rahoitus, terveydenhuolto, julkiset laitokset, kiinteistönvälitys ja valtiohallinto. Kiinnostukseen vaikuttaa aiemman ns. keskusviranomaisen (välittäjä) tarpeen poistuminen, jolloin hajautettu toiminta mahdollistuu. (Christidis, 2016)

Lohkoketjut ovat kryptografisesti suojattuja ja hajautettuja luottamuksettomia sekä muuttumattomia verkkoja, joilla osapuolet voivat toteuttaa transaktioita keskenään, vaikka eivät luota toisiinsa. Hajautettu tietorakenne on toimintavarma, eikä yksittäinen tapahtuma voi keskeyttää järjestelmän toimintaa. Hajautetussa mallissa data sijaitsee siellä, missä se on tarpeen ja se noudetaan lähimmiltä sekä tehokkaimmilta solmuilta. Kaikista lohkoketjun tapahtumista jää lisäksi jälki. Lohkoketjuissa välittäjän puuttuminen mahdollistaa osapuolten nopeammat keskinäiset transaktiot. Muuttumattomuus tarkoittaa, että dataa on käytännössä mahdotonta muuttaa tai poistaa lohkoketjun historiasta. Lohkoketjuissa tieto on tallennettu useissa eri sijainneissa ja uuden tiedon lisäämisessä toteutetaan validointi ja se varmistetaan kaikissa tallennuspaikoissa. (Christidis, 2016) Tästä seuraa, että lohkoketjut eivät vaadi käyttäjien välistä luottamusta. Tiedon sijaitseminen useissa paikoissa samanaikaisesti myös lisää luottamusta teknologiaan. Lopulta palvelimet hyväksyvät pisimmän lohkoista muodostuneen ketjun, jotta yhteisymmärrys ketjun sisällöstä voi säilyä (Nakamoto, 2008). Petteri Nikander (Kotilainen) mukaan lohkoketjut ovat parhaimmillaan silloin kuin transaktoivilla osapuolien intressit eriävät ja luottamus ei ole toimiva.

Lohkoketjut ovat helppoja dokumentoida ja niiden suurimpia hyötyjä on vaatimus tunnistautumiseen, jolloin teknologia soveltuu erittäin hyvin käyttöoikeuksien- ja lupienhallinnan sekä sähköisten allekirjoitusten ja käytön seurannan sovelluksiin. Vahva tunnistautuminen on tärkeä elementti esimerkiksi sähköisen allekirjoituksen tapauksessa, jolloin järjestelmä huomaa henkilön lupaa edellyttävän toimenpiteen, jossa henkilölle voidaan lähettää sähköisesti allekirjoitettava lupapyyntö. Samalla tapaa voidaan hoitaa periaatteessa kaikki allekirjoitukset, kuten reseptien myöntäminen. Järjestelmä on turvallinen, sillä tapahtumasta jää ketjuun jälki ja lisäksi järjestelmä voi ilmoittaa ylläpitäjille kaikista tapahtumista. Jälkien avulla voidaan esimerkiksi seurata kaikkia järjestelmään tehtäviä muutoksia, muutoksia tietoihin, tietojen tarkastelukertoja. Periaatteessa tapahtumat voidaan myös yhdistää tiettyyn henkilön vahvaa tunnistautumista hyödyntäen.

Tulevaisuuden terveydenhuolto on yksilökohtaista ja ihmisten terveyteen vaikuttavista tekijöistä (muun muassa kuntoilu, perhehistoria, stressi, dieetti, terveydenhuollon ammattilaiset, henkilökohtainen terveyshistoria) periaatteessa jo on kokonaiskuva, mutta lisäksi tarvitaan parempia tapoja pureutua informaatioon ihmisten terveyden tilasta ja analysoida sitä. Ihmiset ja yhteisö yleensäkin tuottavat valtavan määrän terveysdataa aina kuntoilusta genetiikkaan asti, mutta tieto on hajallaan ympäriinsä. IBM:n Watson Health Cloud kerää kaiken tämän kliinisen, tutkimus- ja sosiaalisen tiedon yhteen, jolloin sitä voidaan louhia kognitiivisen ja edistyneen analytiikan avulla. Yksittäiset potilaat ja myös suurempi populaatio hyötyvät siitä, että palveluntarjoajat jakavat tietoa reaaliajassa, jolloin on mahdollista saavuttaa parempi, nopeampi ja myös halvempi hoito, positiivisempi lopputulos ja ylipäänsä parantaa kokonaisvaltaista terveydenhoidon kokemusta. (Mearian, 2017) Kuviossa 22 edellä mainittu prosessi havainnollistuu.



Kuvio 22. IBM Watson terveys ja tiedon jakaminen (lohkoketju).(Mearian, 2017)

Suojattu potilaan lääketieteellisen datan käyttö voi olla olennaista uusien lääkkeiden kehittämisessä ja avain personoidun lääketieteen käyttöönotossa, jossa lääketieteelliset hoidot on räätälöity tietylle potilaalle perustuen genomiikkaan ja muihin tekijöihin. Tutkimuksien mukaan potilasdatan yhdistäminen koneoppimisen algoritmeihin voi rajusti parantaa terveydenhuollon hinta-laatu-suhdetta simulaatiomallinnuksen avulla. Mikäli

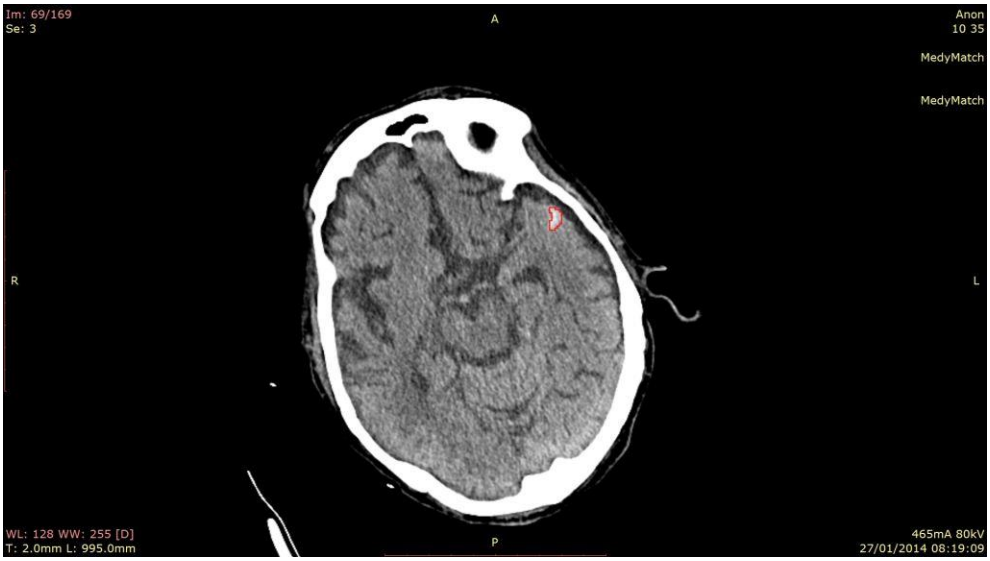
potilaille annetaan mahdollisuus jakaa dataa turvallisesti tutkimuskäyttöön tai terveydenhuollon palvelutarjoajien kautta, se voisi mahdollistaa suuria edistysaskeleita terveydenhuollossa. (Mearian, 2017)

IBM ja FDA tutkivat, kuinka lohkoketjuviitekehys voi potentiaalisesti tarjota hyötyjä julkiselle terveydelle tukemalla tärkeitä käyttötapauksia informaation vaihdossa hyödyntäen useita erilaisia tietotyyppejä, kuten kliiniset kokeet ja reaalimaailman näyttöihin perustuva data. Uudet ideat, joissa yhdistetään dataa terveydenhuollon ekosysteemiin, voivat potentiaalisesti johtaa uusiin biometrisiin löydöksiin. Mobiili- ja päälle puettavista laitteista tai muista yhdistetyistä laitteista saatu potilasdata voi auttaa lääkäreitä ja terveydenhuollon ammattilaisia hoitamaan paremmin väestön terveyttä. (IBM News Releases, 2017d)

7.10 IBM Watson ja MedyMatch-yhteistyö trauman ja halvauksen ennakoinnissa

Yhdysvaltalaisen sydänliiton ja halvausliiton (AHA/ASA) mukaan halvaus on neljänneksi johtavin kuolinsyy ja yksi ennaltaehkäistävimmistä invaliditeetin aiheuttajista Yhdysvalloissa. Halvaukset vaikuttavat Yhdysvalloissa neljään prosenttiin aikuisista ja on ennakoitu, että 2030 maassa tulee olemaan 3,4 miljoonaa vuosittaista halvauksen uhria. Inhimillisen kärsimyksen lisäksi sairastuminen tulee maksamaan terveydenhuoltojärjestelmälle 240 miljardia Yhdysvaltain dollaria vuosittain. Suomessa aivohalvaukseen sairastuu noin 24 000 henkilöä vuosittain, joista neljännes on työikäisiä, joka on prosentuaalisesti Yhdysvaltain lukemaa hieman pienempi. (IBM News Releases, 2017)

IBM Watson Health on aloittanut yhteistyön tekoälyä hyödyntävän israelilaisen startup-yrityksen (MedyMatch) kanssa, tarkoituksenaan tarjota kehittynyttä kognitiivista analytiikkaa hyödyntävä tekoälypohjainen sovellus kliinistä päätöksentekoa varten kuvantamisen ammattilaisille, joka auttaa lääkäreitä tunnistamaan traumasta tai halvauksesta johtuvan päänsisäisen verenvuodon sekä sulkea pois aivojen verenvuodon estyminen. Lääkärit hyödyntävät tekoälypohjaista alustaa, joka kykenee automaattisesti tunnistamaan oleellisia kiinnostuksen kohteena olevia alueita (kuvio 23), jotka voivat indikoida potentiaalista aivoverenvuotoa. Sovelluksen käyttäminen ei keskeytä lääkäreiden työskentelyä vaan tarjoaa ensiapuun soveltuvan työkalun, kroonisten sairauksien hoitoon tarkoitetun työkalun sijaan. (Pennic, 2017)



Kuvio 23. Israelin MedyMatch-startupin halvauksen arviointi. (Solomon, 2017)

MedyMatch-sovelluksen algoritmi hyödyntää kehittynyttä syväoppimista, konenäköä, potilasdataa ja kliinisiä oivalluksia kyetäkseen automaattisesti korostamaan relevantteja fyysisiä alueita, jotka voivat indikoida potentiaalista aivoverenvuotoa. Näissä tapauksissa jokaisen kuluvan minuutin aikana yhä enemmän aivosoluja kuolee, joten nopeus on erityisen tärkeää. Syväoppimista hyödyntämällä esimerkkisarjoja syötetään tietokoneelle, jotta sovellus saa vertailukohdan kirjallisuudesta. Tämän jälkeen järjestelmään ladataan kuvia ja niiden perusteella kone oppii, miltä aivoverenvuoto näyttää. Opettamisen jälkeen sovellus kykenee itse tarkastelemaan kuvantamisessa saatuja kuvia ja tekemään johtopäätöksiä aivoverenvuodoista. MedyMatch:n kuvatietokantaan on saatu ladattua miljardeja kuvia miljoonista tapauksista useista eri sairaaloista Israelista ja Yhdysvalloista, joten aineiston määrä on kattava. (Solomon, 2017)

7.11 IBM Watson ja SleepHealth Researchkit-mobiilisovellus

Vuosi IBM:n, Applen, Johnson & Johnsonin ja Medtornicin yhteistyönä rakentaman kognitiivisen tietojenkäsittelyn Watson terveyspilvialustan julkaisemisen jälkeen julkaistiin SleepHealth-mobiilisovellus ja ResearchKit-tutkimus, joka tutkii nukkumistapojen ja terveyden välistä yhteyttä. Kuviossa 24 havainnollistuu SleepHealth-mobiilisovelluksen- ja IWatch-älykellon NapTracker-sovelluksen käyttöliittymät.

Kuvio 24. SleepHealth ja Applen Iwatch-älykellonNapTracker-sovellukset. (AppleInsider, 2016)

IBM:n SleepHealth-mobiilisovellustutkimus pyrkii hyödyntämään Applen iPhonen ja IWatchin antureita yhdessä avoimen lähdekoodin ResearchKitin kanssa, jotta voidaan määrittää kuinka unen laatu vaikuttaa päivittäisiin aktiviteetteihin, valppauteen, tuottavuuteen, yleiseen terveyteen ja lääketieteellisiin olosuhteisiin. ResearchKit ja Watson terveyspilvipalvelu sekä tutkimuksen joukkouttaminen auttaa toteuttamaan maailman suurimman pitkittäistutkimuksen, jonka avulla voidaan kerätä dataa sekä terveellisiä että epäterveellisiä nukkumistapoja omaavilta nukkujilta, joita voidaan jakaa muille tutkijoille avoimen lähdekoodin formaatissa. Tutkimus toteutettiin yhteystyössä amerikkalaisen uniapnealiiton kanssa. (AppleInsider, 2016) Kuviossa 25 havainnollistuu SleepHealth-mobiilisovelluksen käyttöliittymän aktiivisuus-, ravinto- ja unen koostumus-näkymät.

Kuvio 25. SleepHealth:n aktiivisuus-, ravinto- ja unen koostumusnäkymät. (AppleInsider, 2016)

SleepHealth-sovellus hyödyntää Applen älykellon sykemittaria tunnistaessaan, milloin tutkimuksen kohde nukahtaa ennen liiketiedon keräämistä kiihtyvyysanturilla ja gyroskoopilla. IOS-käyttöjärjestelmän (versio 9.3 tai uudempi) mahdollistaa Applen yöominaisuuden (NightShift feature) käytön, joka vaihtaa iPhonen tai iPadin näytön värilämpötilan spektrin lämpimämpään alueeseen helpottamaan psykologisia sivuvaikutuksia, joita voi ilmetä, jos on altistunut viileälle siniselle valolle. (AppleInsider, 2016)

SleepHealth-tutkimukseen osallistujat voivat suorittaa annettuja tehtäviä ja toimittaa vastaukset anonyymisti suoraan sovelluksista, kuten muissa ResearchKit-tutkimuksissa. Applen anonyymin datankeräysalustan kautta saatua tutkimusdataa käsittelee IBM:n HIPAA-yhteensopiva Watson terveyspilvipalvelu, joka varastoi dataa ja myöhemmin tarjoaa analytiikkapalveluita. Tutkijat toivovat voivat yhdistää SleepHealth-mobiilisovelluksen keräämää tutkimusdataa Watson terveyspilvialustassa olevaan lääketieteelliseen dataan, jotta on mahdollista vetää johtopäätöksiä unen laadun ja yleisen terveyden yhteydestä toisiinsa. (AppleInsider, 2016)

7.12 IBM Watson ja Virtual Assistant niveltulehduksen tutkimuksessa

Miljoonat ihmiset elävät koko elämänsä kärsien niveltulehduksista tai muista liikuntaelimistön sairauksista ja vastauksien löytäminen kysymyksiin voi olla todellinen haaste. Niveltulehdus vaikuttaa ihmisiin eri tavoin ja osa ihmisistä etsii tietoa Internetistä, joka voi olla myös pelottava sekä hämmentävä kokemus. Tästä johtuen IBM ja Arthritis Research UK aloittivat yhteistyön tarkoituksenaan tuoda kyseiseen ongelmaan ratkaisuja. Arthritis UK on hyväntekeväisyysorganisaatio, jonka tarkoituksena on varmistaa, että niveltulehduksesta kärsivät potilaat kykenevät kontrolloimaan sairauttaan. (Galves ym. 2017)

Iso-Britanniasta kotoisin oleva Arthritis Research UK ja IBM toimivat yhteistyössä IBM Watsonia käyttävän henkilökohtaisen virtuaaliapulaisen (Virtual Personal Assistant) kehitystyössä, joka tarjoaa informaatiota ja ohjeita niveltulehduksesta kärsiville. Potilailla on pääsy yksilölliseen informaatioon Arthritis Research UK-tutkimuskeskuksen WWW-sivujen kautta. Tietoa jaetaan luonnollisessa, keskustelumuodossa tietokoneen ja mobiililaitteiden avulla, ilman tarvetta mobiilisovelluksen lataamiseen. Järjestelmää on testattu 300 asiakkaalla ennen sen julkaisemista. (Galves ym., 2017)

Arthritis Research UK WWW-sivulle tulee tuhansittain henkilökohtaisia kysymyksiä niveltulehduksen päivittäisestä vaikutuksesta ja henkilökohtaisen apulaisen (Personal Assistant) tehtävänä on antaa välittömiä ja informatiivisia potilaille räätälöityjä vastauksia huolimatta siitä, missä he ovat ja mikä on päivän ajankohta. Aluksi palvelu tarjoaa yleistä informaatiota niveltulehduksesta ja se kehittyy vuorovaikutustilanteissa jalostaen jaettua informaatiota. Lisäksi palvelu tarjoaa vastauksia laajemmalle kysymysjoukolle, johon kuuluu dieetteihin ja hoitoihin liittyvät vaihtoehdot. Tulevaisuudessa tavoitteena on hyödyntää Watsonin kognitiivista ääniohjausta ja puhetta, ohjelmoimalla Watson ymmärtämään puheen kautta lähetettyjä kysymyksiä kuin myös näppäimistön avulla kirjoitettuja kysymyksiä. (Galves ym., 2017)

Palvelua kehitettiin yli viisi kuukautta ja se perustuu 80 vuoden tutkimuskokemukseen ja asiantuntemukseen sekä terveydenhuollon alan asiantuntijoiden konsultointiin ja niveltulehduksista kärsivien ihmisten kokemuksiin sekä IBM:n kognitiivisen tietojenkäsittelyn asiantuntijoiden osaamiseen. Satojen ihmisten pilottitestauksen kontribuutio auttoi kehittämään, testaamaan ja parantamaan työkalua sekä kehittämään siitä sellaisen kuin se on tänä päivänä. (Galves ym., 2017)

7.13 IBM WatsonPaths ja WatsonEMR kognitiiviset teknologiat päätöksenteossa

Cleveland Clinic Lerner College of Medicine of Case Western Reserve University ja IBM yhteistyön tuloksena syntyi kaksi kognitiivista tietojenkäsittelyä hyödyntävää teknologiaa, joita voidaan käyttää Watsonin avulla. Näiden teknologioiden tavoitteena on auttaa lääkäreitä tekemään informoidumpia ja tarkempia päätöksiä nopeammin ja saamaan uusia oivalluksia digitaalisista potilastietorekistereistä (EMR). Ensimmäinen yhteistyössä toteutettu teknologiaprojekti on “WatsonPaths” ja toinen “Watson EMR Assistant”. Projektien tarkoituksena on luoda teknologioita, joita voidaan käyttää Watsonin avulla lääketieteen alueella. (IBM research, 2017)

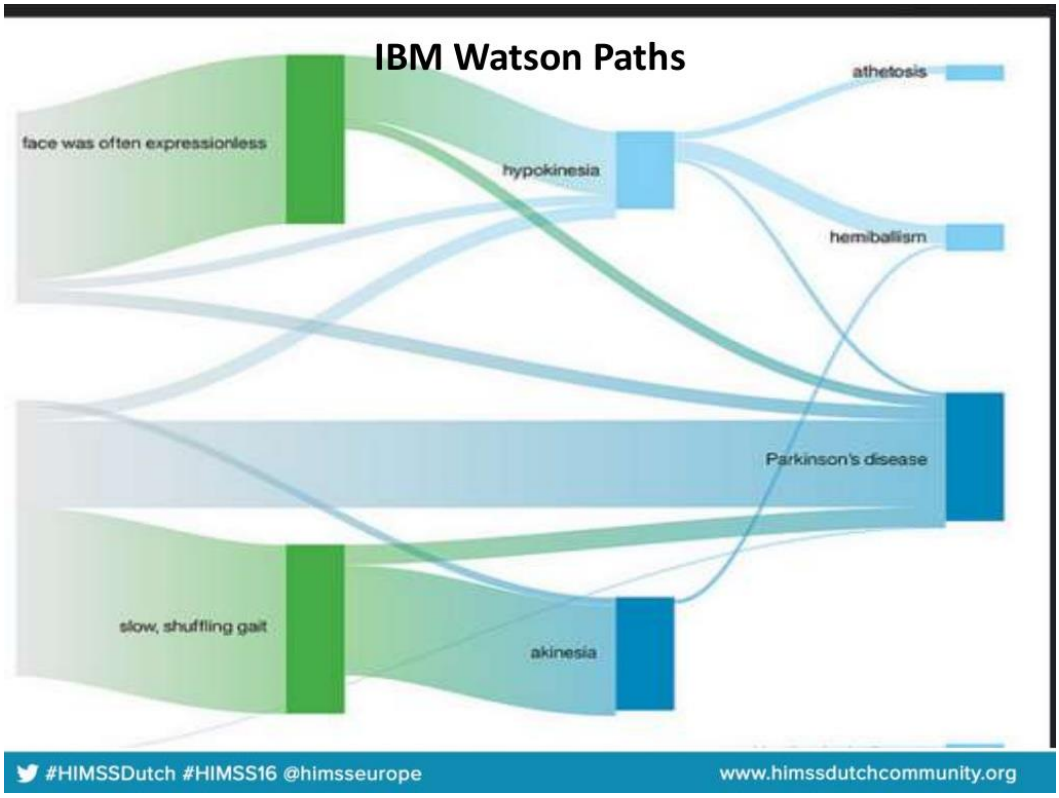
WatsonPaths-projektissa IBM:n tiedemiehet opettivat järjestelmää toimimaan vuorovaikutuksessa lääketieteen asiantuntijoiden kanssa tavalla, joka on heille luonnollinen, antaen käyttäjälle mahdollisuuden helpommin ymmärtää rakenteellisia ja ei-rakenteellisia

datalähteitä. Watson EMR Assistant-projektin tavoitteena on auttaa lääkäreitä löytämään avaininformaatiota potilaiden lääketieteellisistä tietueista parantaakseen hoidon laatua ja tehokkuutta. IBM:n ja Cleveland Clinicin välinen yhteistyö on merkittävästi kehittänyt teknologioita, joita hyödyntämällä Watson voi käsitellä yhä monimutkaisempia reaalitodellisuuden ongelmia. Tämän lisäksi yhteistyö on mahdollistanut vuorovaikutuksen lääketieteen ammattilaisten kanssa innovatiivisemmalla tavalla. (IBM research, 2017)

WatsonPaths:ia voidaan käyttää kliinisen päättelyn tukemiseen. WatsonPath-projekti tutkii monimutkaisia skenaarioita ja vetää johtopäätöksiä samaan tapaan kuin ihmiset tekevät todellisessa elämässä lääketieteellisessä tapauksessa. WatsonPaths käsittelee lauseita perustuen tietämykseen, jota se on kerännyt lääketieteellisestä kirjallisuudesta ja lääkäreiden opettamana. Käyttämällä Watsonin kysymykseen vastaamiseen tarkoitettuja kykyjä, WatsonPaths kykenee reaaliajassa tutkimaan skenaarioita useista eri näkökulmista, kuten tutkimalla evidenssejä, referenssimateriaaleja, kliinisiä ohjeistuksia ja lääketieteellisiä julkaisuja ja tehden päätöksiä tukeakseen tai hylätäkseen hypoteesit. Tämä kyky kartoittaa lääketieteellistä evidenssiä tarjoaa lääketieteen ammattilaisille mahdollisuuden harkita uusia tekijöitä, jotka voivat auttaa heitä luomaan uusia erilaisia diagnoosi- ja hoitovaihtoehtoja. (IBM research, 2017)

Lääketieteen asiantuntijoiden käyttäessä WatsonPaths:ia, järjestelmä hyödyntää koneoppimisen algoritmeja parantaakseen ja skaalatakseen lääketieteellisen informaation vastaanottoa. WatsonPaths rekisteröi lääkäriltä tulevan palautteen ja voi paneutua lääketieteelliseen tekstiin tutkiakseen, jos jokin evidenssiketju on tärkeämpi, tuottaa lisää informaatiota ja punnitakseen, mikä lääkärin päättelyketjuista johtaa parhaimpaan lopputulokseen. Koko vuorovaikutuksen ajan WatsonPaths vertaa toimiaan lääketieteen asiantuntijan toimiin, jotta järjestelmän toiminnasta voi tulla älykkäämpää. Valmistuessaan WatsonPaths tulee saataville Cleveland Clinic-sairaalaan ja opiskelijoille osaksi heidän ongelmapohjaista opintosuunnitelmaansa ja kliinisiä laboratoriosimulaatioita. (IBM research, 2017)

WatsonPaths ei ole vain staattinen järjestelmä, joka odottaa päivityksiä, vaan se on oppiva järjestelmä, joka käyttää hyväkseen lääkäreiltä saatua palautetta, lääkäreille esitettyjä kysymyssarjoja ja lääketieteellistä kirjallisuutta tuottaakseen sekä arvioidakseen uusia päättelyketjuja. WatsonPaths siis oppii myös lääkärien palautteen perusteella ja se voi vetää niistä johtopäätöksiä ja näyttää tulokset graafisena karttana (Kuvio 26. päättelyketju on samankaltainen kuin mitä ihmiset käyttävät reaalimaailmassa. WatsonPaths-järjestelmä on myös suunniteltu laajentamaan ongelmapohjaisia oppimismenetelmiä, joita Cleveland Clinic:n lääketieteen opiskelijat käyttävät opinnoissaan. WatsonPathin visiona on toimia toimivana oppaana opiskelijoille, jotka saavat todennäköisiä ja vähiten epätodennäköiseen vastauksia todellisiin kliinisiin ongelmiin.



Kuvio 26. Watson Paths-järjestelmän päättelyketju graafisesti esitettynä. (Szondy, 2013)

IBM ja Cleveland Clinic käyttävät Watsonia myös tutkiakseen, kuinka navigoida ja prosessoida digitaalisia EMR-tietojärjestelmiä, jotta he voisivat löytää piilossa olevia datasta. Tavoitteena on auttaa lääkäreitä tekemään informoidumpia ja tarkempia päätöksiä potilashoidossa. Massiivinen digitaalisiin EMR-tietojärjestelmiin tallennettu terveysdata on jo yksinään huomattavassa arvossa muuntaessaan kliinistä päätöksen tekoa, mutta valtava määrä terveysdataa voi myös olla vaikea omaksua. Esimerkiksi analysoidessa yksittäisen potilaan digitaalista potilastietojärjestelmän tietuetta, voi vastata 100 megatavun rakenteista ja ei rakenteista dataa, joka on tekstimuotoista ja voi koostua koko elämän käsittävistä kliinisistä muistioista, laboratoriotuloksista ja lääketieteellisestä historiatiedosta. (IBM research, 2017)

Watsonin luonnollisen kielen prosessointikyky antaa mahdollisuuden Watson EMR-assistant-järjestelmälle prosessoida digitaalisia EMR-tietueita hyödyntäen semanttista (Deep Semantic) sisällön ymmärtämiskykyä, joka voi auttaa lääketieteen sektorin työntekijöitä (kuten lääkärit) käymään tehokkaasti ja nopeasti läpi valtavan määrän monimutkaista ja eri tyyppistä dataa sekä saamaan koko prosessi ymmärrettävälle tasolle. Työskentely Cleveland Clinic-sairaalan tarjoaman EMR-datan parissa ja Cleveland Clinic lääkäreiden ohjauksessa, Watson EMR Assistant-palvelun tutkimusprojektin tarkoituksena on kehittää teknologioita, jotka kokoavat yksityiskohtia aikaisemmasta lääketieteellisestä historiasta ja esittävät lääkäreille listan kliinisistä huolenaiheista, jotka voivat vaatia hoitoa. Lisäksi tarkoituksena on nostaa esiin laboratoriotuloksia ja lääkityksiä, jotka korreloivat esitetyn listan sairauksien kanssa ja luokitella tärkeitä tapahtumia potilaan hoidossa. (IBM research, 2017)

8 Tekoälyä hyödyntävät kognitiiviset digitaaliset sairaalat

Watsonin voittaessa hallitsevat mestarit Brad Rutterin ja Ken Jenningsin Jeopardy TV-show:ssa vuonna 2011 oli selvää, että oppivan ja luonnollista kieltä ymmärtävän teknologian kehittyminen oli vain ajan kysymys. Kognitiiviset järjestelmät tulevat muuttamaan ihmisten vuorovaikutusta tietokonejärjestelmien kanssa auttaakseen ihmisiä laajentamaan asiantuntemustaan useilla eri alueilla ja tekemään monimutkaisia päätöksiä sisältäen Big data-palvelut.

Terveydenhuollon alueella on tekoälyä hyödyntävää IBM:n Watsonia opetettu muun muassa Memorial Sloan Kettering-sairaalassa (Liite1), joka keskittyy syöpäpotilaiden hoidon tukemiseen ja evidenssipohjaisiin hoitovaihtoehtoihin, jotka analysoivat yksittäisen potilaan dataa verraten sitä tuhansiin aiemmin opetettuihin tapauksiin, joiden opettamiseen on kulunut tuhansittain työtunteja. Watson voi auttaa lääkäreitä rajoittamaan vaihtoehtoja ja valitsemaan parhaan hoitovaihtoehdot potilaille. Watsonin avusta huolimatta lääkärit silti tekevät enimmän osan ajatustyöstä ja Watson on lähinnä apuna saattamassa dataa ymmärrettävämpään muotoon, muokaten prosessia nopeammaksi ja tekemällä sitä tarkemmaksi diagnooseja varten. (IBM Research)

Liitteessä 1 on kooste kahdeksasta digitaalisesta tekoälyä hyödyntävästä sairaalasta, joista on kerätty yleistietoa, kuten sijainti, osastot, kliiniset ohjelmat, potilaiden vuosittaiset lukumäärät, leikkaustoimenpiteet, potilasvierailut ja henkilökunta. Liitteessä olevat sairaalat ovat erikoistuneita hyvin moneen osa-alueeseen, joista onkologia oli suhteellisen laajalti edustettuna kardiologisten ja nefrologisten sairauksien kanssa. Sairaaloiden tavoitteet vaihtelivat aina kognitiivisen diagnosointityökalun luomisesta personoituun yksilökeskeiseen ja ennalta ehkäisevään ja kattavaan hoitoon saakka, jota voidaan tarjota mahdollisimman laajalle potilasjoukolle niin kansallisesti kuin kansainvälisestikin. Mielenkiintoisia tekoälyä hyödyntäviä kohteita digitaalisissa sairaaloissa ovat kognitiiviset sairaalahuoneet, joissa palveluita voidaan ohjata ääniperusteisesti, kuten kysymällä perustietoja sairaalan laitoksista, perheenjäsenten vierailuista ja erilaisista palveluista.

Kognitiiviset järjestelmät, jotka käyttävät luonnollisen kielen prosessointia ja koneoppimista mahdollistamaan ihmisten ja koneiden välinen luonnollisempi interaktio, laajentavat asiantuntijoiden ja lääketieteen ammattilaisten asiantuntemusta ja kognitiota. Kyseiset järjestelmät oppivat ja vuorovaikuttavat tarjotakseen asiantuntija-apua tiedemiehille, insinööreille, lakimiehille ja muille ammattilaisille vain ajan murto-osassa, mitä se tällä hetkellä vie. Kognitiiviset järjestelmät laajentavat kognitiotamme ja antavat mahdollisuuden ajatella luovemmalla tavalla, joka nopeuttaa uusien innovaatioiden syntyä. (IBM Reserach)

Terveydenhuollon sektorin muuttuessa nopeasti, terveyttä koskevilla suunnitelmilla on tarve tehostua ja tarjota parempaa palvelua. Kognitiiviset teknologiat tarjoavat tehokkaamman

tavan vastata haasteisiin ja ne voivat auttaa parantamaan väestön terveyttä tuottamalla analyyttisiä näkökulmia sairauden eri vaiheisiin ja parantavat asiakaspalvelukokemuksia ottamalla käyttöön virtuaalisia agentteja, jotka vuorovaikuttavat asiakkaiden kanssa luonnollista kieltä käyttäen. (Schatsky & Ronanki, 2015)

Luonnollisen kielen, puheen tunnistuksen, koneoppimisen algoritmien jne. Hyödyntämisen lisäksi kognitiiviset sairaalat voivat tulevaisuudessa kovastikin hyötyä robotiikan käytöstä osana terveydenhuollon toimenpiteitä, kuten leikkaukset ja potilaan kuljetukset aulasta kuvantamiseen, leikkaussaliin ja heräämöihin. Robotiikkaa voidaan hyödyntää myös terapeuttisista lähtökohdista rauhoittamaan potilaita tai niitä voidaan hyödyntää tuomaan potilaille esimerkiksi lääkkeitä tai ruokaa, poimimaan jätteitä tai pyykkiä. Robotit voidaan opettaa navigoimaan käytävillä niiden törmäämättä ihmisiin, kuten ne ovat jo jonkin aikaa tehneet muun muassa tehtaissa. Ihmiset ovat kuitenkin vielä robotteja parempia huolehtimaan toisista ihmisistä, mutta kognitiivisten tietokoneiden käyttäminen diagnoosin tekemiseen on halvempaa kuin mitä se olisi lääkärin tekemänä. (The Medical Futurist, 2017)

Algoritmit kykenevät tekemään diagnooseja mitattavissa olevaa dataa hyödyntäen paremmin kuin ihmiset kykenevät tekemään. Tavaran tai laitteen valmistaminen tai potilaiden kuljetus on helppo automatisoida, mutta haasteita tulee empatian ja ihmissuhteiden ollessa kyseessä. Tulevaisuudessa nähdään voiko robotit tekemään eettisiä päätöksiä. (The Medical Futurist, 2017)

Kognitiivisessa sairaalassa sairauksien diagnosoinnissa voi myös olla hyödynnetty konenäköä, joka kykenee tunnistamaan objekteja ja kuvia. Koneoppimisen algoritmeja voidaan hyödyntää esimerkiksi lääkkeiden tunnistuksessa sopivia yhdisteitä etsiessä, mikä nopeuttaa prosessia ja luo turvallisuutta. Kognitiivisia ratkaisuja, kuten IBM Watson voidaan hyödyntää hyvin monella tavalla, mutta tunnetuimpia varmasti ovat sairauksien diagnosointi ja sopivan ratkaisun löytäminen sairauden parantamiseksi. Watsonia on hyödynnetty lisäksi veren sokerin monitorointiin kontrolloimalla insuliinipumppuja, jotta vaaralliset veren glukoosipitoisuuden vaihtelut voidaan välttää tai sovellus voi ennakoidusti ilmoittaa tulevasta, jolloin toimenpiteitä voidaan tehdä jo ennen ongelman syntymistä. (Birkett)

Kognitiiviset sovellukset vastaanottavat valtavasti data, mikäli ne yhdistetään IoT:n ja päälle puettavien sensoreiden kanssa. IoT-laitteita hyödyntävien potilaiden päähyötynä on mukavuus ja nopea pääsy vitaaliin informaatioon, jolloin hätätilanteilta voidaan välttyä. Ihmiset tunnetusti ovat halukkaita monitoroimaan ja kontrolloimaan terveyttään, mikäli he tuntevat sen helpoksi, miellyttäväksi ja mikäli se sopii heidän kiireiseen nykyajan elämäntyyliinsä. (Desai, 2016) Kognitiiviset sovellukset voivat oppia myös tällä tavoin lisää ja yhdistettäessä IoT-teknologialla tuotettua sensoridataa lääketieteelliseen kirjallisuuteen, dataan aiemmin diagnosoiduista sairauksista, lääkärien muistiinpanoja ym.

9 Yhteenveto

Tässä raportissa käsiteltiin IBM teknologioiden hyödyntämistä terveydenhuollossa. Raportissa tarkasteltiin kognitiivista tietojenkäsittelyä yleisellä tasolla ja kognitiivisten järjestelmien ydinkyvykkyyksiä sekä esitellään IBM:n kehittämä kognitiivisia kyvykkyyksiä hyödyntävä järjestelmä, IBM Watson. IBM Watsonin kokonaisuutta hahmotetaan sen hyötyjen, haittojen ja omaksumisen esteiden sekä rajanpintojen ja niiden hinnoittelumallien kautta. Watsonin hyödyntämisessä tärkeitä teknologisia toimintoja ovat sen tarjoamat rajapinnat, joiden avulla voidaan ohjelmoida Watsonia hyödyntäviä sovelluksia. Rajapintojen hyödyntäminen ei ole kuitenkaan ilmaista vaan Watsonin liiketoimintamalli perustuu niiden käytön hinnoitteluun.

Raportin tarkoituksena on esitellä IBM Watsonin hyödyntämistä digitaalisen terveydenhuollon sektorilla ja esitellä Watsonia hyödyntäviä alustoja, malleja, palveluita, ratkaisuja ja sovelluksia. Edellä mainitut on raportissa jaettu seitsemään lukuun, jossa ensimmäinen luku esitteli Watsonin ja kognitiivisen tietojenkäsittelyn sekä Watsonin hyödyntämistä pilvi- ja analytiikkateknologioiden alueella. Kolmas luku käsitteli IBM Watsonin ja koneoppimisen hyödyntämistä farmasiassa (lääkitys). Neljännessä luvussa tarkasteltiin Watsonin tarjoamien kykyjen mahdollisuuksia onkologian sovelluksissa ja viidennessä luvussa käsiteltiin Watsonin hyödyntämistä mielenterveydessä. Kuudes luku keskittyi Watsonin hyödyntämisen tarkastelemiseen hyvinvoinnin ja kuntoilun alueella. Viimeisessä lukuna oli muiden edellisiin kategorioihin sopimattomien IBM:n teknologioita hyödyntävien terveydenhuollon ratkaisujen tarkasteleminen. Kyseinen luku esitteli erilaisia ratkaisuja laaja-alaisesti aina kognitiivisten teknologioiden hyödyntämisestä seniorien hoidosta lohkoketjujen käyttämiseen potilastietojen vaihdossa.

Kognitiivisen tietojenkäsittelyn aikakauden voidaan katsoa IBM:n näkökulmasta katsottuna alkaneen vuonna 2011 IBM:n kognitiivisen tietojenkäsittelyjärjestelmän voittaessa hallitsevat Jeopardy-tietovisan mestarit, ken Jenningsin ja Brad Rutterin. Kuitenkin jo ohjelmoinnin aikakaudella 1960-luvulla heräsi ajatus ihminen-tietokone-symbioosista, jossa ihminen ja tietokone olisivat hyvin läheisessä vuorovaikutuksessa ja jossa tietokone voisi helpottaa formulatiivista ajattelua sekä mahdollistaa ihmisten ja tietokoneiden yhteistyön päätöksenteossa ja monimutkaisten tilanteiden kontrolloinnissa ilman joustamatonta riippuvuutta ennalta toteutettuihin algoritmeihin perustuvista ohjelmista. Jo tuolloin oli nähtävissä, että symbioottinen kumppanuus ihmisen ja tietokoneen välillä kykenisi mahdollistamaan älyllisten toimintojen paljon tehokkaamman suorituksen kuin ihminen yksin voisi kyetä suorittamaan.

Ohjelmoitavat järjestelmät, jotka olivat hallinneet maailmaa jo yli kuusi vuosikymmentä, eivät kyenneet muodostamaan mielekästä käsitystä sekavasta rakenteettomasta datasta, jota Jeopardy-tietovisan pelaaminen (ja voittaminen) ja sen vaatimiin monimutkaisiin kysymyksiin

vastaaminen vaatisi. Kognitiivisen aikakauden todelliset kyvykkyydet pääsevät esiin yhdistettäessä data-analytiikkaa ja koneiden tarjoamaa tilastollista päättelyä ihmisten kyvykkyyksiin, kuten itseohjautuvat tavoitteet, terve järki ja eettiset arvot. Kognitiivisia järjestelmiä voidaan hyödyntää useilla erilaisilla alueilla, kuten pankkisektori, jossa pankit analysoivat asiakkaiden palvelupyyntöjä ja finanssidataa etsien ratkaisuja investointipäätöksien tekemiseen. Yritykset, jotka toimivat hyvin reguloiduilla teollisuudenaloilla, hyötyvät kognitiivisten järjestelmien tuomista eduista, jotta yritykset kykenevät pysymään mukana lainsäädännön muuttuessa ja yhä monimutkaistuessa. Terveydenhuollon sektorin onkologit hyötyvät kognitiivisten järjestelmien kyvykkyyksistä muun muassa tehdessään syöpädiagnooseja ja laatiessaan näyttöihin perustuvia hoitovaihtoehtoja, jotka hyödyntävät asiantuntijoiden kokemusta ja tutkimusta.

Kognitiivisia kyvykkyyksiä hyödyntävää IBM Watsonia on hyödynnetty erilaisissa digitaalisen terveydenhuollon sovellusalueissa, kuten farmasia, hyvinvointi ja kuntoilu, mielenterveys, onkologia ja terveydenhuoltoa tukevien järjestelmien alueella, kuten pilvi- ja analytiikkateknologiat. Datamäärien kasvu terveydenhuollon sektorilla on huomattavaa ja datan analysointi on ihmistyövoimalle lähes mahdoton tehtävä. Lääkeaineiden etsintäprosessissa laskennalliset mallit ja koneoppiminen tuovat helpotusta ja ideoita käsiteltäessä suuria määriä dataa relevanttien lääkeaineyhdisteiden löytämiseksi. Mallien avulla voidaan myös saada oleellista informaatiota lääkeaineiden aiheuttamista sivuvaikutuksista ja tunnistaa voimakkaasti korreloivia sairaus-sivuvaikutus-pareista, mikä on hyödyllistä lääkeaineyhdisteiden etsinnässä.

Terveydenhuollon järjestelmä ei voi nykyisin toimia tehokkaasti ilman tietojärjestelmäratkaisuja, jotka auttavat terveydenhuollon prosessien ja tuottavuuden parantamisessa sekä tukevat yksilöllisiä ja koordinoituja hoitomuotoja. Terveydenhuollon datamäärän kasvaessa yhä nopeammin tehokkaille datan analysoinnin työkaluille löytyy aiempaa enemmän kysyntää. Datan analysoinnin avulla kyetään parantamaan potilashoitoa, vähentämään uusiutuvia sairaalajaksoja, tarjota personoituja hoito-ohjelmia ja vähentämään kasvavia terveydenhuollon kuluja. Raportissa käsiteltyjä pilvi- ja analytiikkateknologioita ovat muun muassa IBM Watson Care Manager, joka auttaa organisaatioita keskittymään yksilökeskeiseen hoitoon. Watson Health taas kerää dataa käyttäjien laitteista ja parantaa terveyttä tuoden maailmanlaajuisen datamäärän jokapäiväiseen elämään ja terveydenhoitoon. IBM Watsonin datan hallintaratkaisun avulla voidaan saada vanhemmat, terveydenhuollon tarjoajat ja kuluja maksavat tahot paremmin ymmärtämään ja kontrolloimaan kroonisia sairauksia. Lääketieteellisten sovellusten kehittämiseksi IBM:n Health Cloud-pilvipalvelu ja Applen ResearchKit-tutkimus ovat tärkeitä tarjoten myös käyttökelpoisia analytiikkapalveluita.

Tutkimuksien mukaan mielenterveydelliset ongelmat ovat Suomessa lisääntyneet etenkin nuorilla miehillä ja opiskelijoista jopa kolmasosa oireilee psyykkisesti. Esimerkiksi

yleistyneestä ahdistuneisuushäiriöistä kärsivät ovat avoterveydenhuollon potilaita ja he tarvitsisivat riittävää hoitohenkilökunnan tukea myös hoitojakson jälkeisenä aikana. Terveydenhuollon resurssipula kuitenkin koskee juuri psykiatrisia potilaita, jolloin kyseisten potilaiden pitkäaikaisseuranta on riittämätöntä. Psykologisen hyvinvoinnin seurantaan on toteutettu sovelluksia, kuten Eliza app, jonka tarkoituksena on tehdä ihmisten psykologisen hyvinvoinnin seuranta yhtä helpoksi kuin kuntoilun seuranta käyttäen sanallisen ilmaisun louhintaa ja Watsonin luonnollisen kielen prosessointia käyttäjän tunteiden tilan analysoimiseksi. Tärkeää olisi kyetä tunnistamaan alkavia tai vielä piileviä mielenterveydellisten häiriöiden oireita hyvissä ajoin jo ennen häiriöiden puhkeamista, jolloin tilanteeseen voidaan puuttua ajoissa. Kognitiiviset järjestelmät riittävällä suomen kielen tuella voisivat tarjota mahdollisuuden tällaisen sovelluksen toteuttamiseen.

Terveydenhuollon ratkaisujen ja kognitiivisten kyvykkyyksien hyödyntäminen onkologiassa on osoittautunut tärkeäksi, sillä syöpä on yksi johtavista kuolinsyistä maailmassa. Toimivien syöpähoitojen löytäminen potilaalle on ollut aina haastavaa ja kognitiiviset teknologiat, kuten IBM Watson, voivat tuoda siihen helpotusta. Raportissa esiteltiin Watson for Oncology-palvelu, jonka avulla onkologit voivat tehdä informoituja hoitopäätöksiä perustuen potilaan yksilölliseen terveydentilaan, viimeisimpään lääketieteen tutkimukseen ja muuhun relevanttiin dataan. Tutkimuksien mukaan palvelu voi olla hyvin käyttökelpoinen potentiaalisten hoitovaihtoehtojen löytämiseksi potilaille erityisesti klinikoilla, joista puuttuu alan erikoisosaamista. Lisäksi se voi olla hyödyllinen lääketieteen opiskelijoiden koulutuksessa.

Kognitiivisia kyvykkyyksiä tarjoavaa IBM Watsonia on onnistuneesti hyödynnetty myös hyvinvointisovelluksien sekä kuntoilun alueella. Pathway Genomicsin kehittämä OME hyvinvointisovellus hyödyntää IBM-Watsonia ja sen tarjoamaa luonnollisen kielen prosessointikykyä sekä dataa Pathway Genomicsin geneettisistä testeistä. Geneettisistä testeistä sovellukseen yhdistetään dataa koskien muun muassa dieettejä, fyysisiä harjoitteita ja metabolismia. Tulevaisuudessa sovellus tulee kattamaan myös potilastietueet ja vakuutusinformaation. Technogymin Watsonin hyödyntämisen tarpeet ovat erilaiset ja keskittyvät kuntoilun alueelle tarjoten virtuaalialustan, jonka tarkoituksena on toimia ihmisen kaltaisesti ihmisten kanssa vuoro vaikuttaen luonnollista kieltä hyödyntämällä tarjoten kuntoilijoille personoituja harjoitusohjelmia perustuen heidän tavoitteisiinsa ja muihin olosuhteisiin. Muita tässä raportissa tarkasteltuja Watsonia hyödyntäviä kuntoilusovelluksia ovat Train Me ja UnderArmour, jotka tarjoavat kohdennettuja suosituksia ja asiantuntijoiden neuvoja henkilökohtaisille avustajille ja heidän asiakkailleen sekä avustavat esimerkiksi leikkauksiin valmistautumisessa.

Lähteet

13D Research. Artificial Intelligence is on the Precipice of Revolutionizing Medical Diagnosis. Viitattu 8.9.2017 https://latest.13d.com/artificial-intelligence-is-on-the-precipice-ofrevolutionizing-medical-diagnosis-be6427239f58

Agfa Healthcare. 2016. Agfa HealthCare Collaborates with IBM to Advance Cognitive Imaging. Viitattu 17.3.2017 http://www.healthcare-in-europe.com/en/article/16704-agfa-healthcare-collaborates-with-ibm-to-advance-cognitive-imaging.html

AppleInsider. 2016. SleepHealth Debuts as First ResearchKit App & Study to Support IBM Watson Health Cloud. Viitattu 7.3.2017 http://appleinsider.com/articles/16/03/02/sleephealth-debuts-as-first-researchkit-app-study-to-support-ibm-watson-health-cloud

Baeck, M. 2017. Florida Hospital Leverages Data-driven Oncology Care. Viitattu 22.6.2017 https://medium.com/cognitivebusiness/florida-hospital-leverages-data-driven-oncology-care-98fcf6f182dd

Bane, P. 2016. A Winning Idea: Using Watson to Gauge Risk for Mental Disorders. Smart Cities Council. Viitattu 6.9.2017 http://smartcitiescouncil.com/article/winning-idea-using-watson-gauge-risk-mental-disorders

Banks, S. 2017. Perficient Wins Cognitive Analytics Award for IBM Watson Solution. Perficient Data & Analytics Blog. Viitattu 19.9.2017 http://blogs.perficient.com/dataanalytics/2017/02/16/perficient-wins-cognitive-analytics-award-for-ibm-watson-solution

Barker, I. 2016. New Analytics Platform Aims to Transform Mental Healthcare. Betanews. Viitattu 6.9.2016 https://betanews.com/2016/04/20/new-analytics-platform-aims-to-transform-mental-healthcare

Belfiore, M. 2016. Cognitive Computing Named as Major Trend Driving the Future of Businesses. Viitattu 2.7.2017 https://www.ibm.com/blogs/watson/2016/07/cognitive-computing-named-major-trend-driving-future-business

Birkett, K. Senior Care Corner: Resources for Family Caregivers of Older Adults. Viitattu 5.7.2017 http://seniorcarecorner.com/cognitive-computing-artificial-intelligence-benefits-seniors

Bryant, M. 2017. IBM Launches Cloud-Based Blockchain Service for Linux Hyperledger Fabric. Healthcare Dive. Viitattu 18.10.2017 http://www.healthcaredive.com/news/ibm-launches-cloud-based-blockchain-service-for-linux-hyperledger-fabric/438528

Buhr, S. 2015. IBM's Watson Wants to Pick a Therapist for You. Viitattu 6.9.2017 https://techcrunch.com/2015/05/10/ibms-watson-wants-to-help-pick-a-therapist-for-you

Cision. 2015. Healthy Dining and Welltok Partnership Brings Cognitive Computing Technology to Healthy Eating in Restaurants. Cision PR Newswire. Viitattu 20.9.2017 http://www.prnewswire.com/news-releases/healthy-dining-and-welltok-partnership-brings-cognitive-computing-technology-to-healthy-eating-in-restaurants-300117032.html

Cleveland Clinic. 2017. Cleveland Clinic Lerner College of Medicine of Case Western Reserve University. Viitattu 28.6.2017 https://my.clevelandclinic.org

Christidis, K. & Devetsikiotis, M. 2016. Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. IEEE Access: The Plethora of Research in Internet of Things (IoT), 2292 – 2303.

Davis, K., L. IBM Watson Powers New Fitness App TRAIN ME. IBM DeveloperWorks. Viitattu 12.9.2017 https://developer.ibm.com/watson/blog/2015/08/07/ibm-watson-powers-new-fitness-app-train-me

Fingas, R. 2015. IBM Adopts Apple Watch for Internal Fitness Initiative & Watson –Linked Health App. AppleInsider. Viitattu 9.3.2017 http://appleinsider.com/articles/15/10/27/ibm-adopts-apple-watch-for-internal-fitness-initiative-watson-linked-health-app

Finley, K. 2014. IBM's Watson Supercomputer Finally Finds Its Calling: Giving You Diet Advice. Viitattu 18.10.2017 https://www.wired.com/2014/11/ibm-watson-health

Gagliordi, N. 2016. IBM's Watson-powered Wellness App with Pathway Genomics Enters Alpha Release. ZDNet. Viitattu 18.10.2017 http://www.zdnet.com/article/ibms-watson-powered-wellness-app-with-pathway-genomics-enters-alpha-release

Galves, J. & Rajani, S. 2017. Arthritis Research UK Introduces Watson-Powered 'Virtual Assistant' to Provide Information and Advice to People with Arthritis. Viitattu 10.3.2017 http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/51826.wss

Gheiratmand, M., Rish, I., Gecchi, G. A., Brown, M. R. G., Greiner, R., Polosechi, P. I., Bashivan, P., Greenshaw., A. J., Ramasibbu., R. & Dursun, S. M. 2017. Learning Stable and Predictive Network-based Patterns of Schizoprenia and its Clinical Symptoms. NPJ Schizophrenia, 3(22), 1 – 12.

Harvard Medical School. 2017. About Boston Children's Hospital. Viitattu 7.6.2017 https://hms.harvard.edu/about-hms/hms-affiliates/boston-childrens-hospital

Hicks, A. 2014. Watson – from Jeopardy to Healthcare. IBM Australia. Viitattu 17.10.2017 https://www.slideshare.net/HINZ/1115-hicks-watson-from-jeopardy-to-healthcare

Hincliffe, E. 2017. IBM's Watson Will Help Diagnose Heart Disease When Doctors May Have Missed the Signs. Viitattu 28.9.2017 http://mashable.com/2017/02/22/ibm-watson-clinical-imaging-cardiology

IBM. 2017. At ASCO 2017 Clinicians Present New Evidence about Watson Cognitive Technology and Cancer Care. IBM News Releases. Viitattu 12.6.2017 http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/52502.wss

IBM Corporation. 2013. Memorial Sloan-Kettering Cancer Center. Viitattu 25.6.2017 https://www-935.ibm.com/services/multimedia/MSK_Case_Study_IMC14794.pdf

IBM Corporation. 2017. Kognitiivinen tietojenkäsittely ja IBM Watson – pikaopas.

IBM News Releases. 2015. Boston Children's Hospital to Tap IBM Watson to Tackle Rare Pediatric Diseases. Viitattu 12.6.2017 https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/48031.wss

IBM News Releases. 2016. Rhön-Klinikum Hospitals to Study How IBM Watson Can Support Doctors in the Diagnosis of Rare Diseases. Viitattu 12.6.2017 https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/50803.wss

IBM News Releases. 2016b. Celgene and IBM Watson Health Forge Collaboration Designed to Transform Patient Safety Monitoring. Viitattu 6.10.2017 https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/50927.wss

IBM News Releases. 2016c. IBM and Pfizer to Accelerate Immuno-oncology Research with Watson for Drug Discovery. Viitattu 7.10.2017 https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/51149.wss

IBM News Releases. 2016d. Pathway Genomics Debuts First Genomic Wellness App Powered by IBM Watson. Viitattu 18.10.2017 https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/48766.wss

IBM News Releases. 2017. IBM Watson Health to Integrate MedyMatch Technology into Cognitive Imaging Offerings to Help Doctors Identify Head Trauma and Stroke. Viitattu 11.9.2017 https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/51835.wss

IBM News Releases. 2017b. IBM Patents Machine Learning Models for Drug Discovery. Viitattu 11.10.2017 https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/52017.wss

IBM News Releases. 2017c. IBM and Illumina Partner to Standardize Genomic Data Interpretation. Viitattu 11.10.2017 https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/51363.wss

IBM News Releases. 2017d. IBM Watson Health Announces Collaboration to Study the Use of Blockchain Technology for Secure Exchange of Healthcare Data. Viitattu 12.10.2017 https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/51394.wss

IBM News Releases. 2017e. IBM and Avamere to Bring Cognitive Eldercare Research to Senior Living and Skilled Nursing Facilities. Viitattu 12.10.2017 https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/51672.wss

IBM News Releases. 2017f. Watson Health Medical Imaging Collaborative Expands to 24 Members; IBM Debuts Watson Imaging Clinical Review, the First Cognitive Imaging Offering. Viitattu 12.10.2017 https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/51643.wss

IBM News Releases. 2017g. IBM Scientists Use Big Data to Develop New Strategies to Help Address Ebola. Viitattu 12.10.2017 https://www-03.ibm.com/press/uk/en/pressrelease/52305.wss

IBM News Releases. 2017h. IBM Researchers Uncover New Way to Stimulate The Body's Immune Response. Viitattu 13.10.2017 https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/52339.wss

IBM News Releases. 2017i. IBM and University of Alberta Publich New Data on Machine Learning Algorithms to Help Predict Scizophrenia. Viitattu 13.10.2017 https://www.ibm.com/news/ca/en/2017/07/21/e959431x66365z67.html

IBM News Releases. 2017j. IBM Research, Sutter Health Collaborate to Train Research Models That Could Be Used for Identifying Heart Failure Earlier. Viitattu 13.10.2017 https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/52341.wss

IBM and Pfizer to Accelerate Immuno-onkology Research with Watson for Drug Discovery. Viitattu 11.10.2017 https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/51149.wss

IBM Knowledge Center. IBM Watson Care Manager. Viitattu 16.3.2017 https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/SSRMV7/com.ibm.iwcm.doc/care/c_cp_product_overview.html

IBM Research. Why Cognitive Systems? Viitattu 5.7.2017 http://www.research.ibm.com/cognitive-computing/why-cognitive-systems.shtml

IBM Research. 2016. Teva Pharmaceuticals and IBM Expand Global Partnership to Enable Drug Development and Chronic Disease Management with Watson. Viitattu 20.9.2017 https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/50839.wss

IBM Research. 2017. Feartured Patent: Machine Learning Models for Drug Discovery. Viitattu 11.10.2017 https://www.ibm.com/blogs/research/2017/04/machine-learning-models-drug-discovery

IBM Watson Health. IBM Watson for Drug Discovery: The Essential Cloud-Based, Cognitive Platform or Life Sciences Researchers. Viitattu 17.3.2017 https://www.ibm.com/watson/health/life-sciences/drug-discovery

Iversen, G. 2016. Philly Hospital Partners with IBM Watson for ‘cognitive’ Patient Rooms. Viitattu 21.6.2017. http://linkis.com/KyTb7

Japsen, B. 2016. Pfizer Partners with IBM Watson to Advance Cancer Drug Discovery. Viitattu 14.3.2017 https://www.forbes.com/sites/brucejapsen/2016/12/01/pfizer-partners-with-ibm-watson-to-advance-cancer-drug-discovery/#72c57fd01b1e

Jefferson Health. 2017. Jefferson University Hospitals. Viitattu 22.6.2017 http://www.hospitals.jefferson.edu/about-us.html

Jupiter Medical Center. 2017. Cancer Care First: IBM Watson to Help Jupiter Medical Center Doctors. Viitattu 22.6.2017 http://www.palmbeachpost.com/lifestyles/health/ cancer-care-first-ibm-watson-help-jupiter-medical-center-doctors/69WypzNYhXE2HKfqqDxOiO

Kotilainen. S. Lohkoketju – Blockchain Mullistaa Maailman kuin Internet. Tivi. Viitattu 12.10.2017 http://www.tivi.fi/Kaikki_uutiset/blockchain-mullistaa-maailman-kuin-internet-6623590

Kolodny, L. 2016. The Eliza App Makes Mental Health Tracking as Easy as Talking to Yourself. Viitattu 5.9.2017 https://techcrunch.com/2016/05/08/the-eliza-app-makes-mental-health-tracking-as-easy-as-talking-to-yourself

KTI, V. 2016. Manipal Hospitals Deploys Cognitive Computing Platform Watson for Oncology. Viitattu 19.6.2017 http://timesofindia.indiatimes.com/city/mangaluru/Manipal-Hospitals-deploys-cognitive-computing-platform-Watsons-for-oncology/articleshow/ 54585865.cms

Kurzweil. 2014. IBM $100M 'Project Lucy' Brings Watson to Africa. Viitattu 7.3.2017 http://www.kurzweilai.net/ibm-brings-watson-to-africa#!prettyPhoto

Käypä hoito. 2014. Traumaperäinen Stressihäiriö. Käypä hoito-suositus. Viitattu 12.9.2017 http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/suositus?id=hoi50080

Lorenzetti, L. 2016. IBM Debuts Apple ResearchKit Study on Watson Health Cloud. Viitattu 10.3.2017 fortune.com/2016/03/02/ibm-watson-apple-researchkitehealthreporter.com/en/ noticia/ legacy-953

mHealthSpot. 2016. The Eliza App Aims to Make Mental Health Tracking Easy, Available to Everyone. Viitattu 5.9.2017 http://mhealthspot.com/2016/05/eliza-app-aims-mental-health-tracking-easy

Noyes, K. 2016. Here's to Our Health, with Help from Watson. Viitattu 15.3.2017 http://www.cio.com/article/3129041/big-data/heres-to-our-health-with-help-from-watson.html

ManipalHospital. 2017. Overview – "A World-Class Network of Healthcare Establishments in India". Viitattu 19.6.2017 https://www.manipalhospitals.com/about-us

Marginalia, M. 2016. Rhön-Klinikum Hospitals to Study How Watson Cognitive Computing Can Support Doctors in The Diagnosis of Rare Diseases. Viitattu 12.6.2017 http://www.marginalia.online/rhon-klinikum-hospitals-to-study-how-watson-cognitive-computing-can-support-doctors-in-the-diagnosis-of-rare-diseases

Mearian, L. 2017. IBM Watson , FDA Explore Blockchain or Secure Patient Data Exchange. Viitattu 9.3.2017 http://www.computerworld.com/article/3156504/healthcare-it/ibm-watson-fda-to-explore-blockchain-for-secure-patient-data-exchange.html

Nakamoto, S. 2008. Bitcoin: A Peer-to-peer Electronic Cash System. Viitattu 4.7.2017. https://bitcoin.org/bitcoin.pdf

Narula, A. Watson Faces Tough Competition From Startups in Cognitive Computing. Viitattu 2.7.2017. Argyle, an Innovation Enterprise. https://channels.theinnovationenterprise.com/articles/watson-faces-tough-competition-from-startups-in-cognitive-computing

O'Dowd, E. 2016. Teva Uses IBM Watson for Healthcare Data Management. HIT Infrastructure - Cloud News. Viitattu 20.9.2017 https://hitinfrastructure.com/news/teva-uses-ibm-watson-for-healthcare-data-management

Pennic, J. 2017. IBM Watson Health Integrates with MedyMatch's A.I. Platform to Help Doctors Identify Head Trauma and Stroke. HIT Consultant. Viitattu 11.9.2017 http://hitconsultant.net/2017/03/17/ibm-watson-health-medymatch-integration

PTSD United. 2013. PTSD Statistics. Viitattu 12.9.2017 http://www.ptsdunited.org/ptsd-statistics-2

Quach, K. 2017. An 'AI' That Can Diagnose Schizophrenia from a Brain Scan – Here's How It Works (or Doesn't) – Simple Model Reaches 75 % Accuracy. The Register. VIitattu 11.9.2017 https://www.theregister.co.uk/2017/07/26/ibm_and_uni_alberta_tackle_schizophrenia

Rhee, K. 2015. What's Next for Cognitive Computing? Personalized Health on an Apple Watch. IBM Think Blog. Viitattu 20.9.2017 https://www.ibm.com/blogs/think/2015/10/whats-next-for-cognitive-computing-personalized-health-on-an-apple-watch

Solomon, S. 2017. Israel's MedyMatch Inks Deal with IBM Watson Health. The Times of Israel. Viitattu 11.9.2017 https://www.timesofisrael.com/israels-medymatch-inks-deal-with-ibm-watson-health

Sullivan, T. 2017. IBM Watson, Triatros Apply AI to Deliver More Veterans PTSD Treatment. Healthcare IT News. Viitattu 12.9.2017 http://www.healthcareitnews.com/news/ibm-watson-tiatros-apply-ai-deliver-more-veterans-ptsd-treatment

Suomalainen. 2013. Genomitiedon Lyhyt Sanasto. Viitattu 18.10.2017 https://www.sitra.fi/artikkelit/genomitiedon-lyhyt-sanasto

Talkspace. 2015. IBM's Watson Partners with Talkspace to Assist in Picking a Therapist. CISION PR Newswire. Viitattu 6.9.2017 http://www.prnewswire.com/news-releases/ibms-watson-partners-with-talkspace-to-assist-in-picking-a-therapist-300081355.html

Tanenbaum, M. 2016. Jefferson Plans 'Smart Hospital Rooms' Powered by IBM Watson. Viitattu 21.6.2017 http://www.phillyvoice.com/jefferson-plans-cognitive-hospital-rooms-powered-ibm-watson

Taft, L. 2015. IBM Launches Watson Health Cloud, New Health Unit. Viitattu 8.3.2017 http://www.eweek.com/cloud/ibm-launches-watson-health-cloud-new-health-unit

Tarantola, A. 2017. IBM's AI Can Predict Schizophrenia by Looking at the Brain's Blood Flow. Engadget. Viitattu 8.9.2017 https://www.engadget.com/2017/07/20/ibms-ai-can-predict-schizophrenia-by-looking-at-the-brains-blo

Technogym. 2017. Technogym and IBM Bring Watson Artificial Intelligence into Wellness. Viitattu 12.9.2017 https://www.technogym.com/int/news-events-blog/technogym-and-ibm-bring-artificial-intelligence-into-wellness

The Medical Futurist. 2017. Will Robots Take Over Our Jobs In Healthcare. Viitattu 5.7.2017 http://medicalfuturist.com/will-robots-take-over-our-jobs-in-healthcare

Toft, H. 2017. Watson Overview. IBM Europe CTO Office.

Trauma ja dissosiaatio. 2017. Traumanjälkeinen Stressiäiriö (PTSD). Viitattu 12.9.2017 http://traumajadissosiaatio.fi/traumanjalkeinen-stressihairio-ptsd-2

Uusaro, A. 2010. Näyttöön Perustuva Lääketiede (EMB) ja Kliininen Tutkimus. Viitattu 18.10.2017 http://www2.uef.fi/documents/1097279/1292711/Ari Uusaro - Näyttöön Perustuva Lääketiede ja Kliininen Tutkimus.pdf

Watters, A. 2016. The Blockchain for Eduction: An Introduction. Viitattu 4.7.2017 hackeducation.com/2016/04/07/blockchain-education-guide

Whitefield, K. & Douglass, C. 2016. ODH, Inc. and IBM Watson Health Introduce Mentrics, a Population Health Management Platform to Transfer Behavioral Healthcare. BusinessWire . Viitattu 6.9.2017 http://www.businesswire.com/news/home/20160420005318/en/ODH-IBM-Watson-Health-Introduce-Mentrics%E2%84%A2-Population

Liite1: Digitaaliset kognitiiviset sairaalat ja tekoäly

Sairaalan nimi	Yleistietoa	Erikoistumisalue	Tavoitteet	Tekoälyn hyödyntäminen
Boston Children's Hospital	• Sijaitsee Bostonissa, Yhdysvalloissa • 40 kliinistä osastoa • 228 kliinistä ohjelmaa • 395 potilashuonetta • n. 25 000 potilasta/v • n. 26 500 leikkaustoimenpidettä/v • n. 560 000 potilasvierailua/v • 1100 tutkijaa	• Kardiologia • Nefrologia • Neurologia • Ortopedia • Pediatrinen hoito • Urologia	• Tavoitteena kognitiivisen diagnosointityökalun luominen	• Munuaissairauksien diagnosointi • Watsonin opettaminen nefrologiassa (syötteenä genomijaksodata, lääketieteellinen kirjallisuus, kausatiiviset mutaatiot) • Yhteistyö IBM:n kanssa Watsonia hyödyntäen genomidatan analysoimiseksi harvinaisten sairauksien diagnosointia ja hoitoa varten

Cleveland Clinic Lerner College of Medicine	• Sijaitsee Ohiossa, Yhdysvalloissa
	• 1400 sairaalapaikkaa
	• 4435 sairaalapaikkaa koko järjestelmän laajuisesti
	• Kooltaan 650 000 neliöjalkaa
	• Työssä 1200 tiedemiestä ja tutkimushenkilöä
	• Yksi USA:n laajimmista lääkärien koulutusinstituuteista
	• Vierailevia lääkäreitä kaikkialta maailmasta suorittamassa harjoittelua lääketieteen eri osa-alueilla
		• Erikoistunut useaan eri lääketieteen alaan	• Watson EMR Assistant- tutkimusprojektin tarkoituksena on kehittää palveluita kooten yksityiskohtia lääketieteellisestä historiasta ja esittävät lääkäreille listan hoitoa vaativista huolenaiheista	• Cleveland Clinicin ja IBM:n yhteistyönä kaksi kognitiivista tietojenkäsittelyä hyödyntävää teknologiaa:
				  ○ WatsonPaths
				  ○ Watson EMR Assistant
				• WatsonPaths-projektissa IBM opetti järjestelmää toimimaan lääketieteen asiantuntijoiden kanssa luonnollisella tavalla, tutkimaan monimutkaisia skenaarioita ja vetämään johtopäätöksiä, kuten ihmiset
				• Watson EMR Assistant-projektissa autetaan lääkäreitä löytämään avaininformaatiota potilaiden lääketieteellisisistä tietueista hoidon laadun ja tehokkuuden parantamiseksi
				• Watsonin avulla myös tutkitaan, kuinka navigoida ja prosessoida digitaalisia EMR-tietojärjestelmiä datan joukossa olevien oivalluksien löytämiseksi ja hyödyntämiseksi päätöksenteossa

Jupiter Medical Center	• Sijaitsee Floridassa, Yhdysvalloissa • 327 sairaalapaikkaa	• Mm. Onkologia (syöpähoidot)	• Tavoitteena kehittää suuria datamassoja hyödyntäviä evidenssiin perustuvia syöpädiagnosointi- ja hoitopalveluita	• Watsonin hyödyntäminen raporttien esittämisessä tehokkaimmista terapioista ja hoitovaihtoehdoista syöpähoitoon erikoistuneelle hoitotiimille • Watson auttaa myös personoidun hoitomuodon etsimisen lisäksi lääkkeiden jakamisen ohjeistuksissa • Käytössä myös Watson for Oncology-palvelu

Manipal Hospital	• Sijaitsee Intiassa • Sairaalaryhmittymään kuuluu 15 sairaalaa eri puolilla Intiaa	• Mm. Onkologia (syöpähoidot)	• Tarjota kattavaa hoitoa, joka on luonteeltaan sekä parantavaa että ennalta ehkäisevää laajalle potilasjoukoille niin kansallisesti kuin kansainvälisesti	• Hyödyntää kognitiivista tietojenkäsittelyalustaa (Watson for Oncology) tähdäten tunnistamaan personoituja, evidenssiin pohjautuvia syövän (rinta-, paksusuolen- tai keuhkosyöpä) hoitomahdollisuuksia
Memorial-Sloan-Kettering Cancer Center (MSKCC)	• Sijaitsee New Yorkissa, Yhdysvalloissa • 473 sairaalapaikkaa • n. 22 000 potilasvierailua/v • 9191 leikkausta/v • n. 12 000 avoleikkausta/v	• Mm. onkologia (syöpähoidot)	• Tavoitteena tarjota tekoälyä hyödyntäen hoitovaihtoehtoja tähdäten geneettisiin poikkeavuuksiin, jotka aiheuttavat syövän etenemistä • Helpottaa pääsyä onkologian kollektiviseen tietämykseen Watsonin toimien neuvonantajana päätöksenteon tukemiseksi	• Watsonin hyödyntäminen onkologian alueella (rinta- ja keuhkosyövät) • Yhteistyö tarkkuuslääketieteessä, jossa yhdistetään kognitiivinen tietojenkäsittely genomiseen kasvaimen sekvensointiin • Watson for Genomics-palvelun tarjoaminen potilaille ja lääkäreille Yhdysvalloissa
Rhön-Klinikum Hospitals Group	• Sijaitsee Bad Neudstad an de Saalessa, Saksassa ja on johtava sairaaloiden ja klinikoiden ryhmittymä • 15 000 työntekijää • Palvellut vuoden 2013 jälkeen yli 6000 potilasta	• Mm. harvinaiset ja diagnosoimattomat sairaudet sekä yhteistyö Marburgin yliopistollisen sairaalan kanssa	• Tavoitteena tarjota personoidun terveydenhuollon palveluita, jotka ovat tehokkaita ja suorituskykyisiä • Lisäksi tavoite on kehittää kognitiivinen järjestelmä harvinaisten sairauksien diagnosoimiseksi ja tukea lääketieteen ammattilaisia, jotka analysoivat potilaiden dataa auttaen heitä tekemään päätöksiä nopeammin ja turvallisemmin	• RKH:n ja IBM:n pilotissa kehittämä järjestelmä auttaa valmistelemaan ja arvioimaan jo olemassa olevaa potilasinformaatiota ennen lääkärien konsultointia ja konsultoinnin aikana => auttaa lääkäreitä tekemään diagnooseja ja valitsemaan sopivat hoitovaihtoehdot • Hyödyntää Watsonia mm. pilotin kyselyvaiheen relevantin informaation purkamisessa lääkäreille ja luonnollisen kielen prosessoinnissa lääketieteellisen teknologian suhteen
San Carlos Clinical-sairaala	• Yhdysvallat	-	-	• Fujitsun kehittämä Zinrai-järjestelmä

Thomas Jefferson University Hospital	• Sijaitsee Philadelphiassa, Yhdysvalloissa
	• 951 sairaalapaikkaa
	• n. 44 000 potilasvierailua/v
	• n. 19 500 leikkausta/v
	• n. 33 500 avoleikkausta/v
	• n. 115 200 ensiapuvierailua/v
	• Henkilökunnassa 8000 hlöä (1500 lääketieteellistä hlöä, 3000 hoitajaa)
		• Diabetes
		• Endokrinologia
		• Gastroenterologia
		• Geriatria
		• Kardiologia
		• Korva
		• Kurkku
		• Ortopedia
		• Nenä
		• Nefrologia
		• Oftalmologia
		• Sydäntaudit
		• Syöpähoidot
		• Urologia
			• Tavoitteena on vähentää epämiellyttävän sairaalajakson kokemusta
			• Tavoitteena on myös minimoida epämiellyttävyyttä hyödyntämällä IBM Watsonin tarjoamia palveluita, kuten kognitiivisten sairaalahuoneiden kautta mahdollistuva potilaiden ottama kontrolli omasta sairaalajaksostaan
				• Kognitiiviset sairaalahuoneet, jotka hyödyntävät HiFi-audioteknologiaa kehittävän Harmanin valmistamia audiolaitteita ja IBM:n kehittämää IoT-teknologiaa
				• Kognitiiviset sairaalahuoneet tarjoavat potilaille äänikomentojen avulla heidän tarvitsemiansa, kuten:
				  ○ perustietoja (muistutukset, kysymykset sairaalan laitoksista tai perheenjäsenten vierailusta)
				  ○ palveluita (musiikin, valojen, ikkunoiden ja lämpötilan kontrollointi)

Informaatioteknologian tiedekunnan julkaisuja
No. 47/2018

ISBN 978-951-39-7364-3 (verkkoj.)
ISSN 2323-5004

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO