

Eero Torkkola

**OHJELMISTOAUTOMAATIO
TERVEYDENHUOLLOSSA:
SYSTEMAATTINEN KIRJALLISUUSKARTOITUS**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA
2023

TIIVISTELMÄ

Torkkola, Eero

Ohjelmistoautomaatio terveydenhuollossa: Systemaattinen kirjallisuuskartoitus

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2023, 35 s.

Tietojärjestelmätiede, Kandidatututkielma

Ohjaaja(t): Taipalus, Toni

Ohjelmistoautomaation tärkeys kasvaa koko ajan yhteiskunnassamme. Tietojärjestelmät ovat kehittyneet ja niissä liikkuvan datan määrä vain kasvaa. Kasvavan datan määrän vuoksi, uusissa järjestelmäratkaisuihin on pyrittävä vähentämään manuaalista työtä. Terveydenhuollossa ohjelmistojen turvallisuus on isossa roolissa ja siksi ohjelmistojen kehittäminen ajan tasalle on kriittistä. Tämän tutkielman tarkoitus on tutkia ohjelmistoautomaatiota terveydenhuollossa. Tutkielma on toteutettu systemaattisena kirjallisuuskartoituksena. Tutkielmassa perehdytään tarkemmin, millaisia tutkimuksia ohjelmistoautomaatiosta on tehty terveydenhuollon parissa. Tutkielman tarkoitus on lisätä ymmärrystä, kuinka paljon tutkimuksia on ohjelmistoautomaatiosta tehty terveydenhuollossa. Tutkimustuloksista voidaan huomata, että tutkimuksia on tehty paljon sekä empiirisesti ja teoreettisesti. Tutkimukset liittyvät erilaisiin järjestelmiin ja ohjelmistoihin. Tutkielmassa avataan lyhyesti kaikki teoreettiset tutkimukset ja empiiriset tutkimukset. Lisäksi tutkielmassa pohditaan mahdollisia jatkotutkimus mahdollisuuksia aiheeseen liittyen.

Asiasanat: Ohjelmistoautomaatio, terveydenhuolto, systemaattinen kirjallisuuskartoitus

ABSTRACT

Torkkola, Eero

Software Automation in Health Care: A Systematic Mapping Study

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2023, 35 pp.

Information Systems, Bachelor's thesis

Supervisor(s): Taipalus, Toni

The importance of software automation is increasing today, because large amounts of data move almost every day. The systems have developed, and efforts have been made to reduce a lot of manual work in the new solutions. The purpose of this thesis is to study software automation in healthcare. The thesis has been done as a systematic mapping study. In the thesis, we will learn more about what kind of research has been done about software automation in healthcare. The purpose of the thesis is to increase understanding of how much research has been done on software automation in healthcare. The key findings of this study are that there are many studies that try to improve these current health care systems and find new solutions and innovations on software engineering and software automation. In addition, this paper considers possible further research opportunities related to the topic.

Keywords: Software automation, health care, systematic mapping study

KUVIOT

KUVIO 1 Ohjelmistoautomaatioon liittyvien tutkimusten lukumäärä vuosina 2000–2023	9
KUVIO 2 Terveystieteiden tutkimuksissa käytettyyn ohjelmistoautomaatioon liittyvien tutkimusten lukumäärä vuosina 2000–2023	10
KUVIO 3 Aineiston valinta- ja hakuprosessi	16

TAULUKOT

TAULUKKO 1 Valintakriteerit	13
TAULUKKO 2 Tietokantahaut	14
TAULUKKO 3 Menetelmien luokittelukriteerit	17
TAULUKKO 4 Tutkimusten luokittelu	18

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	OHJELMISTOAUTOMAATIO TUTKIMUUSKIRJALLISUUDESSA	9
3	TUTKIMUSMENETELMÄ	11
	3.1 Systemaattinen kirjallisuuskartoitus tutkimusmenetelmänä.....	11
	3.2 Tutkimuskysymys	12
	3.3 Valintakriteerit	12
	3.4 Tutkimusten valintaprosessi ja haku	13
	3.5 Luokittelu.....	16
	3.6 Validiteetin uhkat	17
4	TULOKSET.....	18
	4.1 Ohjelmistoautomaatio terveydenhuollossa tutkimuksessa käytetyt menetelmät	18
	4.2 Teoreettiset tutkimukset	19
	4.3 Empiiriset tutkimukset	22
5	POHDINTA.....	26
6	YHTEENVETO	28
	LÄHTEET.....	30

1 JOHDANTO

Tässä tutkielmassa käsitellään terveydenhuollon palveluihin liittyvää ohjelmistoautomaatiota, siitä tehtyjä tutkimuksia sekä käsitteitä. Tutkielman tarkoitus on selvittää, millä menetelmillä terveydenhuollon ohjelmistoautomaatiota on tutkittu. Kartoittamalla jo tehtyjä tutkimuksia on tarkoitus saada selville, ovatko ne olleet riittäviä ja saadaanko niistä tarvittavaa tietoa ohjelmistojen parantamiseen ja soveltamiseen.

Ohjelmistoautomaatio (engl. *software automation*) on yksi automaation tyypeistä. Sillä viitataan erityisesti ohjelmistoon liittyvien tehtävien automatisointiin, kun taas termi automaatio yksistään voi tarkoittaa mitä tahansa teknologian avulla luotuja automaattisia prosesseja. Ohjelmistoautomaatiota käytetään tyypillisesti sellaisten tehtävien tai prosessien automatisoimiseksi, jotka muuten edellyttäisivät manuaalista työtä.

Ohjelmistoautomaation tärkeys on lisääntynyt viime vuosina. Ganesh ym. (2019) toteavatkin, että ohjelmistoautomaatio on yksi nopeimmin kasvaneista teknologioista reaaliaikaisen liiketoiminnan ja prosessien parantamiseksi. Ihmiselle voi tapahtua inhimillisiä virheitä, joita emme pysty välttämään täysin, mutta automatisoinnin avulla virheiden määrää ja riskejä voidaan vähentää (Lindholm & Höst, 2013). Ohjelmistoautomaation avulla voidaan parantaa tehokkuutta ja tarkkuutta, koska tietokone tekee hankalimman ja työläimmän osuuden työntekijän puolesta (Lindholm & Höst, 2013). Tämä myös vapauttaa henkilöresursseja muihin tehtäviin. Ohjelmistoautomaation voi parhaimmillaan parantaa tuottavuutta, turvallisuutta ja luotettavuutta sekä alentaa kustannuksia (Ganesh ym., 2019).

Myös terveydenhuollon palveluissa ohjelmistoautomaation kehitys on ollut nopeaa. Terveydenhuolto käyttää paljon erilaisia järjestelmiä, joissa hyödynnetään ohjelmistoautomaatiota, olipa sitten kyseessä sairaala, terveyskeskus tai yksityinen lääkärin vastaanotto. Järjestelmien pitää olla luotettavia ja turvallisia, koska niissä liikkuu paljon arkaluontoista materiaalia mm. henkilötietoja. Walshin ja Beattyn (2002) tekemän tutkimuksen mukaan noin 87 % kaikista potilasturvallisuutta vaarantavista virheistä johtuu inhimillisistä tekijöistä. Ohjelmistoautomaatiota kehitettäessä on hyvä käyttää

tukena erilaisia mittareita, joilla seurataan automaation toimintaa. Mittarit ovat tarpeen niin laadun kuin testaus- ja ylläpitokustannustenkin arvioimiseksi (Zhabelova & Vyatkin, 2015). Toimivat ja testatut mittarit voivat parantaa mm. potilasturvallisuutta ja vähentää ylläpitokustannuksia.

Ohjelmistoautomaatiota käytetään terveydenhuollon palveluissa muun muassa:

- potilas- tai asiakastietojen kirjaamiseen
- lääkkeiden kirjaamiseen
- laskuttamiseen
- työntekijöiden vuorojen jakamiseen.

Näiden mainittujen tietojen toistuva kirjaaminen vaatisi paljon aikaa, jos niitä tehtäisiin käsin. Ohjelmistoautomaation ansiosta tätäkin prosessia pystytään nopeuttamaan, jolloin aikaa jää enemmän potilas- ja asiakastyöhön.

Ohjelmistoautomaatio terveydenhuollossa on tullut oman työn kautta tutuksi. Ohjelmistoautomaation kehittäminen terveydenhuollon palveluissa kuuluu työnkuvaani. Olen huomannut työssäni dokumentaation ja testaamisen tärkeyden uusien ohjelmistojen kohdalla. Lisäksi mielestäni ohjelmistoautomaatiosta tehtyjä tutkimuksia pitäisi tehdä lisää, jotta pystytään kehittämään parhaat mahdolliset ratkaisut terveydenhuollon palveluihin.

Tämän tutkielman keskiössä ovat terveydenhuollon palveluiden ohjelmistoautomaatioon liittyvät tutkimukset. Tavoitteena on luoda kuvaa aiheen tutkimuskentästä ja saada kuva terveydenhuollossa käytetystä ohjelmistoautomaatiosta. Tutkimusmenetelmäksi valikoitui systemaattinen kirjallisuuskartoitus. Tutkielman tukena sovelletaan Taipaluksen (2023) laatimaa ohjeistusta systemaattisen kirjallisuuskartoituksen tekemiseen. Tutkielman aineisto koostuu tietokantahauista ja lumipallo-otannalla (engl. *snowballing*) löydettyistä tutkimuksista.

Tutkielman tuloksina huomataan, että tutkimuksia ohjelmistoautomaatiosta on tehty sekä teoreettisesti että empiirisesti. Teoreettisissa tutkimuksissa tuodaan esille aiheita, mutta ei käsitellä tuloksia niin tarkasti kuin empiirisissä tutkimuksissa. Teoreettisten ohjelmistoautomaatiotutkimusten tarkoituksena on ollut oppia lisää itse aiheesta ja auttaa meitä ymmärtämään sitä paremmin. Empiirisissä ohjelmistoautomaatiotutkimuksissa on testattu erilaisten ohjelmistojen toimivuutta alan ammattilaisille tehtyjen kyselyiden perusteella. Lisäksi empiirisissä tutkimuksissa on hyödynnetty erilaisia ohjelmistorobotteja, joiden kautta on saatu tietoa esimerkiksi tietyn aikavälin aikana tapahtuneista virheistä.

Tutkielman toinen luku käsittelee terveydenhuollossa käytettyä ohjelmistoautomaatiota ja esittelee ohjelmistoautomaatiosta tehtyjä teoreettisia ja empiirisiä tutkimuksia. Kolmannessa luvussa esitetään tutkimusmenetelmä ja sen soveltaminen tässä tutkielmassa. Neljäs luku esittelee tutkielman tuloksia ja viides luku on tutkimuksen pohdintaa. Viimeisessä luvussa kootaan

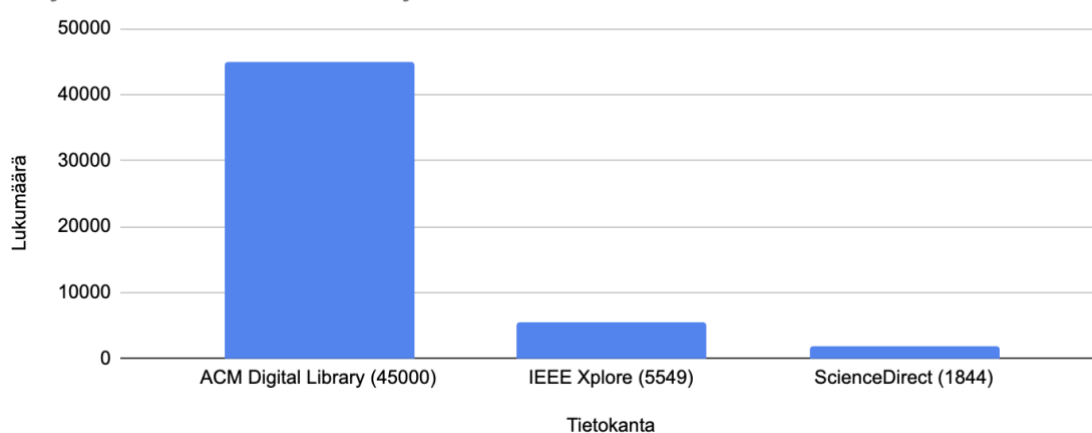
systemaattinen kirjallisuuskartoitus yhteen ja mietitään mahdollisia jatkotutkimusaiheita.

2 OHJELMISTOAUTOMAATIO TUTKIMUUSKIRJALLISUUDESSA

Tässä luvussa kuvataan ohjelmistoautomaatiosta tehtyjä tutkimuksia vuosien 2000–2023 välisenä aikana. Ennen 2000-lukua ohjelmistoautomaatiosta tehtyjä tutkimuksia löytyi vain 634 tutkimusta ACM Digital Libraryn tietokannasta. IEEEExploren tietokannasta löytyi 473 artikkelia ohjelmistoautomaatioon liittyen ennen 2000-lukua, kun taas ScienceDirectin tietokannasta löytyi 611 tutkimusta ohjelmistoautomaatioon liittyen. 2000-luvun jälkeen hakutulosten määrä kasvoi räjähdysmäisesti. Esimerkiksi ACM Libraryn tietokannoista löytyi noin 45 000 tutkimusartikkelia 2000-luvun jälkeen, IEEEExplore löysi 5449 tulosta. ScienceDirectistä löytyi 1844 ohjelmistoautomaatioon liittyvää tutkimusta.

Kuviossa 1 (kuvio 1) on kuvattu ACM Digital Librarysta (2023), IEEEExploresta (2023) ja ScienceDirectistä (2023) saatujen hakutulosten määrä 2000–2023 välisenä aikana, kun tietokantoihin tehtiin haku hakutermin ”software automation”.

Ohjelmistoautomaatioon liittyvien tutkimusten lukumäärä vuosina 2000-2023

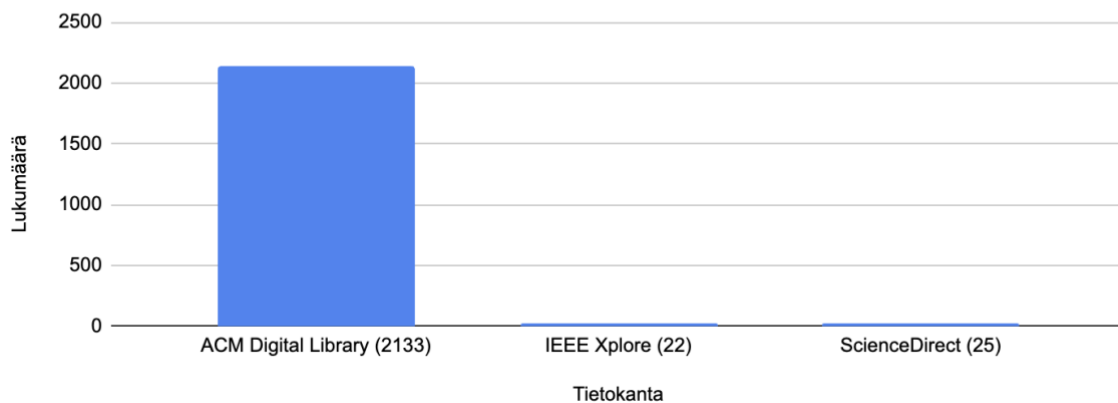


KUVIO 1 Ohjelmistoautomaatioon liittyvien tutkimusten lukumäärä vuosina 2000–2023

Kuten edellä huomattiin, ohjelmistoautomaatioon liittyvää tutkimuskirjallisuutta on paljon. Siksi on tärkeää huomata, että tässä tutkielmassa keskitytään terveydenhuollossa käytetyn ohjelmistoautomaation tutkimuskirjallisuuskirjallisuuteen.

Kun samoihin tietokantoihin tehtiin haku hakutermillä ohjelmistoautomaatio terveydenhuollossa ("software automation" AND "health care) tulee pylväsdiagrammiin selkeä muutos. Kuviossa 2 on havainnollistettu hakutuloksien määrä (kuvio 2).

Terveystenhuollossa käytettyyn ohjelmistoautomaatioon liittyvien tutkimusten lukumäärä vuosina 2000-2023



KUVIO 2 Terveystenhuollossa käytettyyn ohjelmistoautomaatioon liittyvien tutkimusten lukumäärä vuosina 2000–2023

Kuten kuviosta havaitaan, tutkimusten määrä on laskenut voimakkaasti, kun aihetta on rajattu. ACM Digital Librarysta löytyy kuitenkin edelleen 2133 tutkimusta aiheeseen liittyen, kun taas IEEEExplore ja ScienceDirectistä löytyi noin 40 hakutulosta yhteensä. Näistä hakutuloksista on helpompi valita tälle tutkielmalle oleelliset tutkimukset ja todennäköisyys epäoleellisille tutkimuksille on pienempi.

3 TUTKIMUSMENETELMÄ

Tässä luvussa kuvataan systemaattisen kirjallisuuskartoituksen ja sen soveltaminen tässä tutkielmassa. Tutkimusmenetelmän soveltamisessa erityisesti noudatetaan Taipaluksen (2023) laatimaa ohjeistusta systemaattisesta kirjallisuuskartoituksesta.

Tämän luvun ensimmäisessä alaluvussa kuvataan systemaattista kirjallisuuskartoitusta tutkimusmenetelmänä. Seuraavat alaluvut on tarkoitettu selittämään ja kuvaamaan miten tutkimusmenetelmää on käytetty ja sovellettu tässä tutkielmassa. Toisessa alaluvussa esitetään tutkimuskysymys, jonka jälkeen esitellään valintakriteerit. Neljännessä alaluvussa esitellään tutkimusten valintaprosessi ja hakutavat. Viidennessä luvussa luokitellaan tutkimukset ja lopuksi kuvataan tämä tutkielman osalta mahdolliset validiteettiin liittyvät uhkat.

3.1 Systemaattinen kirjallisuuskartoitus tutkimusmenetelmänä

Taipaluksen (2023) mukaan systemaattisessa kirjallisuuskartoituksessa ollaan kiinnostuneita korkeamman tason ymmärtämisestä, kuten aiheesta, lähestymistavoista, bibliografisista yhteenvedoista ja aiemmin julkaistuista tutkimuksista. Petersenin, Feldtin, Mujtaban ja Mattssonin (2008) mukaan systemaattinen kirjallisuuskartoitus koskee usein laajempaa ensisijaisten tutkimusten kirjallisuutta, mutta analyysi ei ole niin syvä kuin kirjallisuuskatsauksessa eri tavoitteiden vuoksi. Systemaattinen kirjallisuuskartoitus eroaa kirjallisuuskatsauksesta tutkimuskysymysten osalta, sillä kirjallisuuskartoituksessa tutkimuskysymykset ovat yleisluontoisempia kuin kirjallisuuskatsauksessa.

Taipaluksen (2023) mukaan sana systemaattinen tarkoittaa sitä, että tutkijan tai tutkijoiden suorittamat vaiheet noudattavat tarkasti raportoitua prosessia, jotta muut tutkijat voivat toistaa samaisen prosessin. Tarkasti raportoidun prosessin lisäksi kriteerien määrittäminen on tärkeää. Kriteerit voivat esimerkiksi liittyä tutkimuksen aiheeseen, aikaväliin tai kieleen. Kriteerien laatimisella pyritään parantamaan valintaprosessin luotettavuutta ja

objektiivisuutta (Petersen ym., 2015). Sisällytys- ja poissulkemiskriteerit määrittelevät ensisijaisesti tutkimukset, jotka sisällytetään systemaattiseen kirjallisuuskartoitukseen. Taipaluksen (2023) mukaan kriteerejä voi olla erilaisia. Ne voivat esimerkiksi liittyä käsitteiden määrittelyyn, mitkä määritelmät ovat hyväksyttävissä, keskittykö artikkeli aiheeseen vai onko siitä pelkästään maininta tai esitetäänkö artikkelissa empiirisiä havaintoja.

Petersenin, Vakkalankan ja Kuzniarzin (2015) mukaan tutkimuskysymysten tarkoitus on löytää tutkimustrendejä ja siksi on tärkeää muotoilla hyvin tarkka tavoite systemaattiselle kirjallisuuskartoitukselle. Taipaluksen (2023) mukaan systemaattisessa kirjallisuuskartoituksessa tutkimuskysymykset kartoittavat valitut perustutkimukset julkaisuvuosien, julkaisufoorumien, tutkimuslähestymistavan ja teeman osalta. Toiseksi systemaattiset kartoitustutkimukset voivat sisältää myös muita, aluekohtaisempia tutkimuskysymyksiä (Taipalus, 2023). Kirjallisuuskartoitukseen liittyy Taipaluksen (2023) mukaan validiteettiin liittyviä uhkia, eli tekijöitä, joilla voi olla odottamattomia ja aiheettomia vaikutuksia tuloksiin. Siksi on hyvä korostaa systemaattisessa kirjallisuuskartoituksessa tiukkuutta ja tarkkuutta, jotta tuloksista voisi olla jatkossa hyötyä toisille.

3.2 Tutkimuskysymys

Tämän tutkielman tavoitteena on selvittää, miten ohjelmistoautomaatiota terveydenhuollossa on tutkittu. Tarkoitus on saada kokonaiskuva menetelmistä, joita on käytetty terveydenhuollon ohjelmistoautomaatiota tutkittaessa. Tutkimuskysymys on seuraavanlainen:

TK: Millä menetelmillä terveydenhuollon ohjelmistoautomaatiota on tutkittu?

3.3 Valintakriteerit

Systemaattisessa kirjallisuuskartoituksessa yleensä valintakriteerien määrittelyyn osallistuu enemmän kuin yksi henkilö. Tämän tutkielman valintakriteereistä vastasi vain tutkielman kirjoittaja, millä voi olla vaikutusta kielteisesti tutkielman validiteettiin (Taipalus, 2023). Taipaluksen (2023) mukaan tätä uhkaa on vaikea välttää varsinkin kandidaatin tai pro gradu -tutkielmien kohdalla. Tässä tutkielmassa on pyritty hyödyntämään muissa kirjallisuuskartoituksissa (ks. Petersen ym., 2015; Petersen ym., 2008) käytettyjä menetelmiä ja ohjeita valintakriteereihin liittyen ja soveltamaan ne sopiviksi tähän tutkielmaan.

Tämän tutkielman aineistoksi valikoitui ne tutkimukset, joiden otsikossa tai tiivistelmässä on mainittu termit terveydenhuolto ja ohjelmistoautomaatio ("software automation" AND "health care"). Mikäli tutkimuksen sopivuudesta

ei oltu varmoja, jätettiin se tutkielman ulkopuolelle tutkielman kirjoittajan päätöksestä, koska tutkimuksia löytyi niin paljon. Tutkielman tarkoitus oli löytää kattava, monipuolinen ja aihetta edustava otos terveydenhuollossa käytettyjen ohjelmistoautomaatioiden tutkimuksia. Kriteerit on esitetty seuraavanlaisesti taulukossa 1 (taulukko 1).

TAULUKKO 1 Valintakriteerit

Mukaan	Ei mukaan
Käsittelee ohjelmistoautomaatiota terveydenhuollossa	Ei käsittele ohjelmistoautomaatiota terveydenhuollossa
Julkaistu sähköisesti 2000–2023	Ei käsittele ohjelmistoautomaatiota
	Ei julkaistu sähköisesti
	Kieli muu kuin Englanti
	Koko teksti ei saatavilla sähköisesti

3.4 Tutkimusten valintaprosessi ja haku

Tutkielmassa analysoitavia tutkimuksia lähdettiin etsimään tietokantahakujen ja lumipallo-otantamenetelmää hyödyntäen. Lumipallo-otannalla pyrittiin löytämään sellaisia tutkimuksia, jotka saattoivat jäädä tietokantahauissa tutkielman kirjoittajalta huomaamatta.

Tutkimusten hakeminen aloitettiin käymällä läpi tietokantoja eri hakutermein. Tietokannoiksi tähän tutkielmaan valikoitui ScienceDirect, IEEEExplore sekä ACM Digital Library. Tietokannoista lähdettiin ensiksi hakemaan, mitä löytyy pelkällä termillä 'ohjelmistoautomaatio'. Pian havaittiin, että haku kannattaa suoraan kohdentaa termin 'ohjelmistoautomaatio' AND 'terveydenhuolto' yhdistelmään. Alkusilmäilyn jälkeen aloitettiin tarkastelemaan tarkemmin mahdollisia tutkimuksia, joita voidaan tässä tutkielmassa hyödyntää. Lumipallo-otanta tekniikkaa hyödynnettiin tässä, kun kirjoittaja valitsi itsenäisesti mukaan pienen joukon tutkimuksia, jotka eivät välttämättä löytyneet tavallisella tietokantahaulla. Tämän jälkeen tutkielman kirjoittaja valitsi sopivimmat tutkimukset tutkielmaan mukaan arviointiin seuraaville kierroksille.

Hakutermin yhdistelmällä 'software automation' AND 'health care' oli tarkoitus saada rajattua tarkasti ohjelmistoautomaatioon liittyvät tutkimukset niin, että tutkimukset kuuluvat terveydenhuollossa tehtyihin tutkimuksiin. Tutkimuksessa pohdittiin muidenkin erilaisten tietokantojen hyödyntämistä tutkimuksissa, mutta päädyttiin näihin kolmeen tietokantaan, koska näistä saatiin varmasti tutkimuspapereita, joita oli esimerkiksi vertaisarvioitu. Tietokannat kuten Google Scholar tai JYKDOK eivät olisi sopineet tähän tutkielmaan, koska näiden tietokantojen kautta löytyvät artikkelit eivät välttämättä olisi olleet vertaisarvioituja ja siksi tutkielmaan haluttuja

tutkimuspapereita. Lisäksi tutkielman kirjoittaja uskoi siihen, että näistä tietokannoista tutkimusten hakeminen olisi ollut huomattavasti työläämpää.

Tietokannoissa oli hieman eroavaisuuksia rajausehdoissa, mutta tutkielmassa pyrittiin soveltamaan rajausehdot sellaisiksi, että ne olisivat tutkielman kannalta sopivat ja hyödylliset. Tutkimuksen ajankohtaa rajattiin vuosien 2000 ja 2023 välille, mutta suurin osa tutkimuksista on tehty lähempänä nykypäivää. Tietokannat, hakutermit, rajaukset ja tulosten lukumäärä on esitetty taulukossa 2 (taulukko 2).

TAULUKKO 2 Tietokantahaut

Tietokanta	Hakutermi	Rajaukset, Julkaisuvuodet	Lukumäärä
ACM Digital Library	" Software automation" AND" health care"	Tutkimusartikkelit, 2000-2023	2064 (258)
IEEEExplore	" Software automation" AND" health care"	2000-2023	22
ScienceDirect	" Software automation" AND" health care"	Tutkimusartikkelit, 2000-2023	15

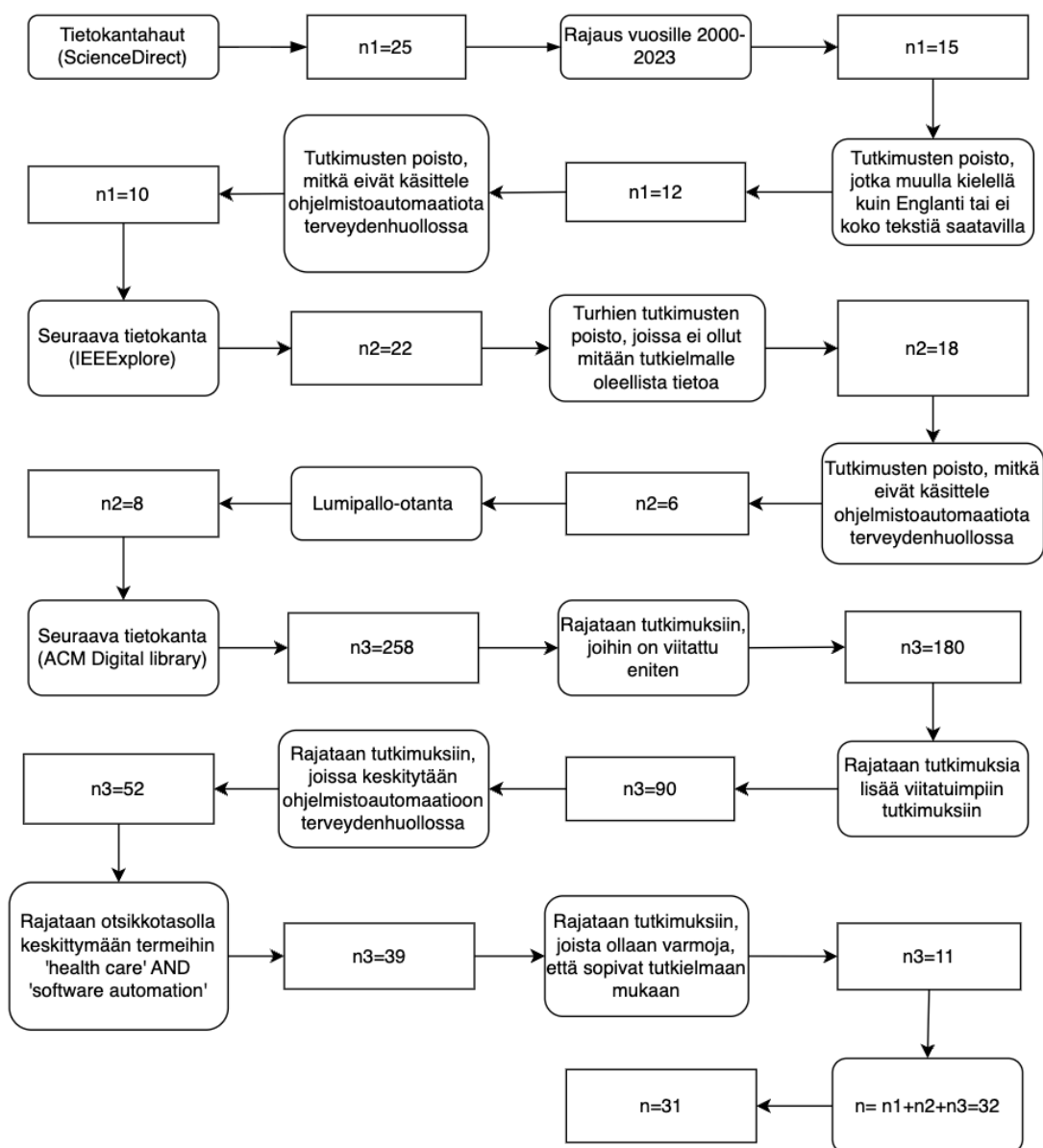
Saaduista tuloksista poistettiin sellaiset tutkimukset, jotka eivät otsikon ja tiivistelmän perusteella sopineet millään tavalla tähän tutkielmaan. Samalla rajattiin hieman ACM Digital Libraryssa olevia tutkimuksia 2010–2023 välille, jolloin tutkimusartikkeleja löytyi tietokannasta 1294. Tämän jälkeen päätettiin rajata ACM Digital Libraryssa rajausta niin, että otsikossa löytyi terveydenhuoltoon liittyvä otsikko. Tietokanta antoi tulokseksi 258 tulosta, jonka seurauksena tutkielman tarkempaan tarkasteluun valikoitui 295 tutkimusta. Valintaprosessissa hyödynnettiin vain eteenpäin suuntautuvaa lumipallo-otantaa.

Tutkielman tutkimuksia aloitettiin kasaamaan ensimmäisestä tietokannasta ja tarkempaan tarkasteluun otettiin Science Direct tieto kanta, josta löytyi 15 tutkimusta. 15 tutkimuksesta poistettiin ne tutkimukset, jotka eivät olleet kirjoitettu englanniksi tai koko tekstiä ei ollut saatavilla. Lisäksi näistä tutkimuksista osassa ei käsitelty ohjelmistoautomaatiota konkreettisesti, joten ne eivät sopineet tähän tutkielmaan. Tutkimusten tarkemman tutkiskelun jälkeen 15 tutkimuksesta poistettiin viisi tutkimusta. Jäljelle jäi siis vain 10 ScienceDirectistä löytyvää tutkimusta.

Seuraavana vuorossa oli IEEEExplore tietokanta, jossa hakutermien jälkeen löytyi 22 tutkimusta. Nopealla silmäilyllä pystyttiin sivuuttamaan neljä tutkimusta, koska niissä ei käsitelty mitään tutkielmalle tarkoitettua aihetta. Tämän jälkeen tarkasteltiin tarkemmin jäljelle jääneitä 18 tutkimusta. Jäljelle jääneistä 18 tutkimuksesta karsittiin seuraavaksi ne tutkimukset, jotka eivät käsitelleet ohjelmistoautomaatiota terveydenhuollossa. Jäljelle jäi kuusi tutkimusta. Tässä vaiheessa suoritettiin hieman lumipallo-otantaa hyödyntäen uudelleen tarkastelu IEEEExploren tietokannasta pelkällä 'health care' hakutermillä ja löytyi kaksi tutkimusta, jotka olivat sopivia tähän tutkielmaan. Näin ollen saatiin kahdeksan tutkimusta kasaan IEEEExploren tietokannasta.

Viimeisenä käytiin läpi ACM Digital Libraryn tietokanta. Kuten aikaisemmin on jo todettu ACM Digital Libraryn tietokannasta löytyi eniten tuloksia. Aluksi lähdettiin rajaamaan tutkimuksia niin, että valittiin tutkailtavaksi sellaisia tutkimuksia, joihin oli viitattu eniten. Tällä pyrittiin pudottamaan tuloksia hieman alaspäin. Tämän jälkeen tutkimuksia oli 180. Koska tutkimuksia oli edelleen paljon, 180 tutkimuksesta rajattiin tutkimuksia pienempään joukkoon. 180 tutkimuksesta valittiin 90 tutkimusta, joihin oli eniten viitattu ja ne otettiin tarkempaan tarkasteluun. Tämän jälkeen tarkasteltiin, että valitut tutkimukset keskittyivät terveydenhuoltoon ja ohjelmistoautomaatioon. Tämä laski tutkimusten määrän 52 tulokseen. Seuraavaksi rajattiin tarkemmin otsikkotasolla tutkimuksia niin, että otsikossa löytyisi ohjelmistoautomaatio sekä terveydenhuolto. Tämän jälkeen tutkimuksia oli jäljellä enää 39 tutkimusta. Näistä tutkimuksista valittiin sopivimmat tähän tutkielmaan ja päädyttiin valitsemaan 11 tutkimusta.

Kun kaikki tietokannat oli käyty läpi, tarkistettiin tutkimukset kertaalleen ja todettiin ne sopiviksi tähän tutkielmaan. Tutkielmaan valikoitui siis 31 tutkimusta. Kuviossa 3 on havainnollistettu kuva valinta- ja hakuprosessista (Kuvio 3).



KUVIO 3 Aineiston valinta- ja hakuprosessi

3.5 Luokittelu

Koska tämän tutkielman tutkimusaihe on laaja ja tutkimuskriteeriksi valitut tutkimusartikkelit käsittelevät paljon eri asioita, on tässä tutkielmassa käytetty vain menetelmien luokittelua.

Luokitteluryhmiksi valikoitui empiiriset tutkimukset ja teoreettiset tutkimukset. Empiiriset tutkimukset ovat sellaisia tutkimuksia, joissa tulokset viittaavat joihinkin tieteellisiin löytöihin (Galster & Weyns, 2023). Galsterin ja Weynsin (2023) mukaan empiirinen tutkimus antaa mahdollisuuden kerätä,

tulkita ja käyttää tutkimustuloksia esimerkiksi oikeiden laitteiden tai ohjelmistojen käytön sekä soveltamisen yhteiskuntaa hyödyttäväksi. Teoreettisella tutkimuksella pyritään systemaattisesti uskomusten ja oletusten avulla tarkastelemaan tutkimuksia. Sillä pyritään lisäämään tietoa aiheesta. Toisin kuin empiirisessä tutkimuksessa, teoreettisessa tutkimuksessa ei kerättyä tietoa käytetä, vaan teoreettisen tutkimuksen päätarkoitus on oppia lisää aiheesta.

Tässä tutkielmassa empiirisiksi tutkimuksiksi luokiteltiin kaikki sellaiset tutkimukset, joissa terveydenhuollossa käytettyä ohjelmistoautomaatiota tutkittiin testaamalla, kyselyillä, kokeilla sekä haastatteluilla. Teoreettisiksi tutkimuksiksi puolestaan katsottiin sellaiset terveydenhuollon ohjelmistoautomaatioon liittyvät tutkimukset, jotka teoreettisella tasolla tutkivat aihetta yleisesti ja halusivat oppia aiheesta lisää. Tutkimusten luokittelukriteerit on esitetty taulukossa 3 (taulukko 3).

TAULUKKO 3 Menetelmien luokittelukriteerit

Menetelmän luokka	Luokan kuvaus
Empiirinen tutkimus	Tutkimukset, joissa on kerätty tietoa, tietoa on tulkittu ja sitä on käytetty tulosten selittämiseen.
Teoreettinen tutkimus	Tutkimukset, jotka yleisellä tasolla tarkastelevat terveydenhuollossa käytettyä ohjelmistoautomaatiota.

3.6 Validiteetin uhkat

Kuten Taipalus (2023) toteaa systemaattisen kirjallisuuskartoituksen liittyvistä validiteetin uhkista, voidaan todeta, että keskeisimmät validiteettiin liittyvät uhkat tämän tutkielman kohdalla voivat johtua tutkielman kirjoittajan mahdollisista vääristymistä aihetta kohtaan tai valitun aineiston epäpätevyydestä tutkielmassa.

Tutkielman validiteetin uhkia on pyritty vähentämään noudattamalla Taipaluksen ohjetta (2023) systemaattisesta kirjallisuuskartoituksesta sekä hyödyntämällä ja soveltamalla Petersenin ym. (2015) ja Petersenin ym. (2008) ohjeistuksia. Aineistoon liittyvää vääristymää on pyritty hallitsemaan hakemalla tarkasti tietokannoista vain tutkielmalle hyödyllisiä artikkeleita. Lisäksi aineiston etsimisessä on noudatettu valintakriteerejä, joilla on pyritty vähentämään vääristymää. Myös tutkimusten menettelyiden luokitteluista vastasi vain tutkielman kirjoittaja, joka voi lisätä vääristymää. Vääristymiä on kuitenkin pyritty vähentämään tarkoilla kriteereillä menettelyiden luokittelussa sekä aineiston huolellisella tarkastelulla ja pohdinnalla.

4 TULOKSET

Tämän luvun tarkoituksena on kuvata systemaattisen kirjallisuuskartoituksen tulokset. Lisäksi tämän luvun aluvuussa kerrotaan lisää tutkimuksista ja mitä niissä on tutkittu.

4.1 Ohjelmistoautomaatio terveydenhuollossa tutkimuksessa käytetyt menetelmät

Tutkimusten luokittelu on kuvattu seuraavasti taulukossa 4 (taulukko 4). Empiirisiä tutkimuksia oli 15 ja teoreettisia oli 16. Pohdintaa herättäneitä tutkimuksia oli Carrollin & Richardsonin (2016) sekä Ayanouzin ym. (2020) tekemät tutkimukset. Nämä tutkimukset on lajiteltu tutkielman kirjoittajan päätöksellä niin, että molemmat sekä Ayanouzin ym. (2020) tutkimus ja Carrollin & Richardsonin (2016) tekemä tutkimus olisivat teoreettisia tutkimuksia. Lisäksi Gejibon ym. (2012) tekemä tutkimus hieman sivuaa aiheesta, kun ei suoranaisesti oteta kantaa terveydenhuoltoon, mutta siinä puhutaan turvallisesta tiedontallennuksesta, joka on erittäin tärkeä aihe myös terveydenhuollossa. Taulukossa 4 (taulukko 4) on kuvattu tutkimukset aakkosjärjestyksessä.

TAULUKKO 4 Tutkimusten luokittelu

Empiirinen tutkimus	Teoreettinen tutkimus
Bindiya ym. (2023)	Araújo ym. (2015)
Bouami & Millot (2019)	Ayanouz ym. (2020)
Calvillo ym. (2013)	Carroll & Richardson (2016)
Derya ym. (2022)	Chang ym. (2016)
Ganesh ym. (2022)	Eldh & Blom (2013)
Gejibo ym. (2012)	Kotni ym. (2021)

Jiménez Vélez ym (2017)	Liu ym. (2015)
Lindholm & Höst (2013)	Loizou ym. (2019)
Orudjev ym. (2016)	Narayani (2011)
Ratia ym. (2018)	Roca ym. (2020)
Saleem ym. (2015)	Russell ym. (2015)
Santesso ym. (2022)	Sengupta (2013)
Stachel ym. (2017)	Walsh & Beatty (2002)
Veinot ym. (2010)	Weber-Jahnke ym. (2013)
Zhabelova & Vyatkin (2015)	Yadav & Panda (2022)
	Yang & Rhee (2000)

4.2 Teoreettiset tutkimukset

Teoreettisista tutkimuksista havaitaan, kuinka tarkasti niissä pyritään syventämään lukijan ymmärrystä aiheesta. Teoreettiset tutkimukset keskittyvät paljolti eri järjestelmien toimintaan.

Ayanouzin ym. (2020) tutkimuksessa puhutaan chatbot-arkkitehtuurin kehittämistä terveydenhuollossa. Chatbot on suunniteltu vastaamaan potilaiden kysymyksiin, antamaan henkilökohtaisia suosituksia ja auttamaan tapaamisten suunnittelussa. Tutkimuksessa hahmotellaan chatbot-arkkitehtuurin eri komponentteja, mukaan lukien käyttöliittymä, NLP-moottori, tietokanta ja koneoppimisalgoritmit. Ayanouz ym. (2020) haluavat tutkimuksessa korostaa chatbotin käytön etuja terveydenhuollon apuna, kuten tehokkuuden lisääntyminen, kustannusten väheneminen ja paremmat potilastulokset.

Araújon ym. (2015) tutkimuksessa esitellään kotihoitoon liittyvää uudenlaista ratkaisua. Ratkaisussa mobiililaitteella pystytään täsmentämään potilaan mahdolliset sairaudet ja kipua aiheuttavat vaivat. Lisäksi tämän ratkaisun pitäisi helpottaa lääkäreitä ymmärtämään potilaan vaivat paremmin. Araújon ym. (2015) mukaan tällä ratkaisulla pyritään parantamaan hoitotyön laatua sekä vähentämään virheitä esimerkiksi lääkkeiden määräämisessä.

Carollin ja Richardsonin (2016) tutkimuksessa korostetaan suunnitteluajattelun käyttöä terveydenhuollon innovaatioiden yhdenmukaistamiseksi ohjelmistovaatimusten kanssa. Carollin ja Richardsonin (2016) mukaan suunnitteluajatteluun kuuluu ihmiskeskeinen lähestymistapa ongelmanratkaisuun, joka asettaa etusijalle loppukäyttäjien tarpeiden ja näkökulmien ymmärtämisen. Terveydenhuollossa se tarkoittaa lääkäreiden, potilaiden ja muiden sidosryhmien ottamista mukaan suunnitteluprosessiin, jotta varmistetaan ohjelmistoratkaisujen olevan tarpeita vastaava.

Changin ym. (2016) esittelevät tutkimuksessaan kuvainformatiikan soveltamista personoidussa lääketieteessä. Tutkimuksessa kuvataan terveydenhuollon alan haasteita ja mahdollisuuksia kuvantamiseen liittyen.

Tutkimus tuo esiin tiedon standardoinnin ja yhteen toimivuuden tarvetta. Lisäksi tutkimuksessa keskustellaan koneoppimisen ja ohjelmistoautomaation mahdollisuuksista parantaa kuva-analyyseja ja diagnooseja kuvantamistutkimuksissa. Chang ym. (2016) korostavat tutkimuksessaan lääketieteen ja informatiikan asiantuntijoiden välisen yhteistyön tärkeyttä, jotta saadaan toimivat ohjelmistot käyttäjille.

Eldh ja Blom (2013) tuo esiin tutkimuksessaan huomioita kansanterveyden tietojärjestelmien huonosta laadusta ja mahdollisesta ratkaisusta yhteisten testitietojen käyttöönottamiseksi. Tutkimuksessa väitetään, että vaikka yleiset testitiedot voivat olla hyödyllisiä ohjelmistovikojen ja -virheiden tunnistamisessa sekä korjaamisessa, se ei ota huomioon järjestelmän huonon laadun taustalla olevia ongelmia. Tutkimuksessa Eldh ja Blom (2013) nostavat omassa tutkimuksessaan esiin yhden tapaustutkimuksen, jossa eräässä kansanterveyden tietojärjestelmässä yhteisten testitietojen käyttöönotto ei ratkaissut laatuongelmia. Tutkimuksessa korostetaan oikean ongelman tunnistamisen ja ratkaisemisen tärkeyttä ohjelmistokehityksessä ja laadunvarmistuksessa sekä kokonaisvaltaisen lähestymistavan tarvetta.

Kotnin ym. (2021) tekemässä tutkimuksessa käsitellään käyttäjäkeskeisesti suunnitellun ja intranet-verkkoa käyttävän sairaala-automaatiojärjestelmän kehittämistä. Järjestelmän tarkoitus on selkeyttää eri toimintoja, kuten potilasrekisteröintiä, tapaamisaikatauluja sekä sairauskertomusten hallintaa. Tutkimuksessa esitellään järjestelmän eri ominaisuuksia, mukaan lukien käyttöliittymä, tietokannan hallinta ja suojausprotokollat. Tutkimuksessa tuodaan esiin myös intranet-pohjaisen sairaala-automaatiojärjestelmän käytön edut, kuten esimerkiksi tehokkuuden lisääntyminen ja virheiden väheneminen. Kotni ym. (2021) mukaan tällaisen automaatiojärjestelmän kehittäminen voi parantaa hoidon yleistä laatua ja tehdä työnteosta helpompaa ja tehokkaampaa.

Liun ym. (2015) tutkimuksessa esitetään kliinisen päätöksenteon tukea (CDS) terveydenhuollon ammattilaisten tueksi. CDS-järjestelmät ovat tietokonepohjaisia järjestelmiä, jotka tarjoavat terveydenhuollon ammattilaisille tietoa ja tietoa kliinisen päätöksenteon tueksi (Liu ym., 2015). Esimerkkejä CDS-työkaluista ovat tilaussarjat, jotka on luotu tietyille sairauksille tai potilastyypeille; tietokannat, jotka voivat tarjota tietyille potilaille olennaista tietoa (Liu ym., 2015). Tutkimuksessa väitetään, että CDS-järjestelmä voi alentaa kustannuksia, parantaa tehokkuutta ja vähentää potilaille ilmeneviä haittoja järjestelmää käyttäessä.

Lohkoketjuteknologian mahdollista vaikutusta terveydenhuollossa pohdittiin Loizou ym. (2019) tekemässä tutkimuksessa. Tutkimuksessa esitellään lohkoketjut ja hahmotellaan tapoja, joilla sitä voitaisiin käyttää terveydenhuollossa. Loizou ym. (2019) mukaan lohkoketjuteknologiaa voisi hyödyntää esimerkiksi potilastietojen hallinnassa, toimitusketjun hallinnassa tai kliinisissä tutkimuksissa. Tutkimus esittelee viitekehyksen, jolla mitataan lohkoketjun vaikutusta terveydenhuollon sovelluksiin, mukaan lukien tekniset, organisatoriset ja yhteiskunnalliset ulottuvuudet. Loizou ym. (2019) tuovat

esiin tutkimuksessa lohkoketjuteknologian käytön edut terveydenhuollossa, joita on esimerkiksi parannettu tietoturva ja läpinäkyvyys.

Narayanin (2011) tutkimuksessa käsitellään endoskooppisten raportointijärjestelmien integrointia sähköiseen sairauskertomukseen (EHR) (engl. *electronic health record*). Endoskopiolla tarkoitetaan lääketieteellistä toimenpidettä, jota käytetään erilaisten maha-suolikanavan sairauksien diagnosointiin ja hoitoon (Narayani, 2011). Tutkimuksessa hahmotellaan endoskooppisten raportointijärjestelmien (ERS) (engl. *electronic reporting system*) eri ominaisuuksia, mukaan lukien kuvien ja videoiden sieppaus, data-analyysi ja raportointi. Narayani (2011) käsittelee endoskooppisten raportointijärjestelmien integroimisen etuja EHR:ään, kuten tehokkuutta, tarkkuutta ja potilastietojen saatavuutta. Tutkimuksessa esitetään tapaustutkimus, jossa endoskooppinen raportointijärjestelmä on integroitu onnistuneesti EHR:ään, mikä parantaa potilaiden hoitoa ja tuloksia.

Mikropalveluchatbot- arkkitehtuurin kehittäminen on Rocan ym. (2020) mielestä tärkeää kroonisten potilaiden tueksi. Tutkimuksessa Roca ym. (2020) esittävät mikropalvelun chatbot-arkkitehtuurin eri komponentteja, mukaan lukien käyttöliittymän, luonnollisen kielen käsittelyn ja palvelun organisoinnin. Chatbot on tietokoneohjelma, jotka keskustelevat loppukäyttäjän kanssa erilaisten viestintäkanavien esimerkiksi mobiilisovelluksen kautta. Krooniset potilaat tarvitsevat jatkuvaa tukea ja hoitoa, ja chatbottien avulla voidaan tarjota henkilökohtaista ja oikea-aikaista apua (Roca ym., 2020). Tutkimuksessa perustellaan palveluchatbot-arkkitehtuurin kehittämisen voivan parantaa kroonisten potilaiden hoidon yleistä laatua.

Russellin ym. (2015) tutkimuksessa esitetään älykkäiden ympäristöjen kehittämistä ohjelmistoautomaation avulla. Russellin ym. (2015) mukaan kotiterveydenhuolto ja kotiautomaatio mahdollistavat yhä useamman eläkeläisen itsenäisyyden säilyttämisen ja pidempään omassa kodissaan olemisen. Samoin leikkauksen jälkeinen potilas voidaan kotiuttaa sairaanhoitolaitoksesta kotiinsa helpommin älykkäiden laitteiden ansiosta.

Älykkäiden alustojen käyttöä sairauksien arvioinnissa on lisättävä Senguptan (2013) mukaan. Älykkäät alustat käyttävät tekoälyä ja koneoppimisalgoritmeja analysoimaan suuria määriä lääketieteellistä tietoa ja tarjoamaan tarkan sairauden diagnoosin ja ennusteen (Sengupta, 2013). Tutkimuksessa kuvataan erilaisia älykkäitä alustoja, mukaan lukien diagnostiset tukijärjestelmät, kliinisen päätöksen tukijärjestelmät ja ennustavat analytiikkajärjestelmät. Lisäksi esitellään myös tapaustutkimus, jossa älykästä alustaa käytetään menestyksekkäästi sairauksien arviointiin.

Inhimillisiä virheitä tapahtuu terveydenhuollossa paljon. Walsh ja Beatty (2002) käsittelevät tutkimuksessaan inhimillisten tekijöiden vaikutusta potilasseurantaan terveydenhuollossa. Tutkimuksessa kuvataan erilaisia inhimillisiä tekijöitä, jotka voivat vaikuttaa potilaan seurantaan, kuten työmäärä, häiriötekijät, väsymys ja koulutuksen puute. Potilaan seurantaan kuuluu jatkuva fysiologisten parametrien mittaaminen potilaan tilan muutosten havaitsemiseksi ja niihin reagoimiseksi (Walsh & Beatty, 2002). Olisi tärkeää

edistää järjestelmällisempää inhimillisten perustekijöiden ja psykofyysisten ominaisuuksien tutkimista (Walsh & Beatty, 2002).

Weber-Jahnke ym. (2013) tutkivat ohjelmistosuunnittelun näkökohtia terveydenhuollossa. Weber-Jahnke ym. (2013) keskustelevat terveydenhuollon ohjelmistokehityksen haasteita, joita on esimerkiksi tietosuojaa ja yhteen toimivuutta. Weber-Jahnke ym. (2013) haluavat korostaa ohjelmistosuunnittelijoiden ja terveydenhuollon asiantuntijoiden tiiviin yhteistyön tarvetta terveydenhuollon erityisvaatimusten ymmärtämiseksi ja käsittelemiseksi. Kestävyydestaamisen, jatkuva kehittämisen sekä käyttäjäpalautteen merkitys on erittäin tärkeä, kun kehitetään ja parannetaan terveydenhuollon ohjelmistoja.

Robottiikan kehittäminen terveydenhuollossa on yksi monista mahdollisuuksista ohjelmistojen kehittämiseksi. Yadav ja Panda (2022) tutkivat erilaisia strategioita prosessien valintaan robottiprosessiautomaatio (RPA) (engl. *robotic process automation*) projekteissa. Kyseistä robottiprosessi automaatiota voisi hyödyntää esimerkiksi laskuttamiseen terveyspalveluissa tai vaikka sairausvakuutusten korvauksiin. Tutkimus antaa näkemyksen prosessien tehokkaaseen valintaan RPA-toteutuksessa, jolloin organisaatiot voivat selkeyttää toimintaansa ja parantaa tehokkuutta automatisoinnin avulla.

Rengasanturi on puettava laite, joka on suunniteltu keräämään ja valvomaan erilaisia terveyteen liittyviä tietoja. Sen tavoitteena on automatisoida terveydenhuollon prosesseja ja mahdollistaa elintoimintojen ja muiden olennaisten parametrien jatkuva seuranta. Yang ja Rhee (2000) korostavatkin rengasanturin ominaisuuksia, mukaan lukien sen pieni koko, langaton yhteys ja reaaliaikainen tiedonsiirto. Tutkimuksessa käsitellään myös rengassensorin mahdollisia sovelluksia terveydenhuollossa, kuten potilaan etäseurantaa, terveysongelmien varhaista havaitsemista ja yksilöllisiä terveydenhuollon toimenpiteitä. Rengasanturin kehitys tarjoaa lupaavia mahdollisuuksia kehittää samanlaista tekniikkaa muihin terveydenhuollon alueisiin ja tehostaa potilaiden hoitoa jatkuvan seurannan avulla.

4.3 Empiiriset tutkimukset

Empiirisissä tutkimuksissa on hyödynnetty erilaisia kyselyitä ja testausmenetelmiä, ja näin on saatu laadukkaita tuloksia tutkimusaiheeseen liittyen. Empiirisissä tutkimuksissa on keskitytty antamaan tulosten perusteella mahdollisia kehitysehdotuksia.

Yadavin ja Pandan (2022) teoreettisessa tutkimuksessa puhuttiin robottiprosesseista, aihetta voidaan tutkia myös empiirisesti. Bindiya ym. (2023) ovat tutkineet robottiohjelmistoautomaation hyödyntämistä terveydenhuollossa. He ovat käyttäneet apunaan tapausesimerkkiä, jossa robotiikka hoitaa automaattisesti ajanvarauksen vastaanotolle. Automaation avulla tämän prosessin läpivienti on huomattavasti nopeampaa kuin manuaalisesti ajanvarauksen hoitaminen. Bindiya ym. (2023) korostavatkin

RPA:n etuja terveydenhuollossa, kuten tehokkuuden lisääntyminen, virheiden väheneminen ja parantunut tietojen tarkkuus. Ratia ym. (2018) tutkivat robottiprosessiautomaatiota yksityisen terveydenhuollon prosesseissa. He tutkivat, miten työnkulkua voidaan parantaa RPA:n avulla. RPA:n avulla voidaan luoda tehokasta toimintaa automatisoimalla rutiinitehtävät, vapauttamalla resursseja muihin työtehtäviin ja viime kädessä tarjoamalla parempia terveydenhuollon palveluita potilaille. Ganesh ym. (2019) korostavat web-automaatiotekniikoiden, kuten robottiprosessiautomaation (RPA) ja tekoälyn (AI) (engl. *artificial intelligence*) käytön etuja terveydenhuollon prosessien selkeyttämisessä. Tutkimuksessa käsitellään erilaisia verkkoautomaation käyttötapauksia terveydenhuollossa, joita on esimerkiksi ajanvaraus, tietojen syöttäminen ja reklamaatioiden käsittely. RPA:ta voidaan käyttää esimerkiksi suunnittelussa, testaamisessa, ylläpidossa ja kehitystyössä. Vaikka tutkimuksessa korostetaan verkkoautomaation mahdollisuuksia parantaa terveydenhuollon toimintaa, otetaan siinä kuitenkin huomioon myös haasteet. Haasteita voi esimerkiksi olla tietoturva- ja yksityisyysnäkökulmat.

Tehokkuuden ja virheiden väheneminen ohjelmistoautomaation ansiosta on tärkeää terveydenhuollossa, koska varsinkin virheiden väheneminen luo turvallisuutta. Bouami & Millot (2019) käsittelevät tutkimuksessaan turvallisuuden merkitystä terveydenhuollon toimitusjärjestelmissä. Tutkimuksessa käsitellään automatisoituja tietoturvaratkaisuja, kuten salausta tai tunkeutumista havainnointijärjestelmään. Bouami & Millot (2019) korostavat tutkimuksessa, kuinka tärkeää on suojata terveydenhuollon tietoja ja järjestelmiä. Potilasturvallisuuden ylläpito on haastavaa, mutta työntekijöiden hyvällä kouluttamisella ja laadukkailla järjestelmillä, sen laadukas ja toimiva ylläpito ei ole mahdotonta.

Calvillo ym. (2013) perustelevat tutkimuksessaan, kuinka tärkeää on antaa kansalaisille oikeudet henkilökohtaisiin terveystietoihin. Tutkimuksessa pyritään perustelemaan pääsynvalvontamekanismien etuja, kuten yksityisyyden, luottamuksellisuuden ja henkilökohtaisten terveystietojen turvallisuuden varmistamista. Calvillo ym. (2013) tutkivat erilaisia lähestymistapoja kulunvalvontaan, kuten käyttäjän hallinnoimia käyttöoikeuksia ja suostumuksen hallintajärjestelmiä. Tutkimuksessa nostetaan myös esiin haasteet, joita on esimerkiksi käyttökokemus ja yhteen toimivuus.

Ohjelmistojen automatisointia voidaan hyödyntää laajalla alueella terveydenhuollossa. Derya ym. (2022) ovat esimerkiksi keskittyneet tutkimuksessaan mobiili- ja verkkopohjaisten ohjelmistojen automatisointiin kättilöopiskelijoiden kliinisessä opetuksessa. Tutkimuksessa testattiin, miten ohjelmistoautomaation hyödyntäminen kättilöopiskelijoiden kliinisessä opetuksessa vaikuttaa opiskelijoiden motivaatioon, ajanhallintaan ja ahdistustasoon. Derya ym. (2022) havaitsivat, että ohjelmistoautomaation käyttö paransi opiskelijoiden motivaatiota ja ajanhallintataitoja, samalla kun se vähensi ahdistustasoa. Hyödyntämällä teknologiaa opetuksessa, kuten mobiili- tai verkkopohjaista ohjelmistoautomaatiota, opettajat voivat luoda opiskelijoille kiinnostavamman ja tukevamman oppimisympäristön.

Terveydenhuollossa puhutaan paljon turvallisuudesta ja siitä, miten säilytetään potilasturvallisuus, kun kerätään tietoa. Gejibo ym. (2012) käsittelevät tutkimuksessaan turvallista tiedontallennustilaa mobiilitiedonkeruujärjestelmille. Tutkimuksessa halutaan korostaa turvallisen tietojen tallennuksen etuja, kuten tietomurtojen riskin vähentämistä ja tietojen eheyden säilyttämistä. Gejibo ym. (2012) mukaan mitä hankalampi on käyttäjän salasana, sen vaikeampaa ulkopuolisilta henkilöiltä on se murtaa ja päästä käsiksi käyttäjän tietoihin. Tällaisten tutkimusten hyödyntäminen voisi lisätä tietoturvaa terveydenhuollossa. Samalla otettaisiin mobiililaitteilla potilasturvallisuus huomioon.

Kollektiivisen älykkyyden käyttöä terveydenhuollossa on testattu Jiménez Vélezin ym. (2017) toimesta. He ovat tehneet tapaustutkimuksen Ecuadorissa Esmeraldasin kaupungissa, jossa he tutkivat terveystuennittelun hyötyjä. Tutkimuksen kirjoittajat halusivat selvittää, miten palvelujen ulkopuolelle jäivät potilaat saadaan palvelujen piiriin. Esmeraldasin kaupungissa tavoitteena on parantaa alueellista tilannetta. Tämä tutkimus esittelee uudenlaisen tulokulman kollektiivisesta älykkyydestä. Kollektiivinen älykkyys on monen eri toimijan yhteistyössä tehty toimintamalli. Tämä empiirinen tutkimus antaa hyvän kuvan siitä, miten kollektiivista älykkyyttä voitaisiin hyödyntää terveydenhuollon palveluiden kehittämisessä.

Lindholmin ja Höstin (2013) tutkimuksessa hyödynnettiin esimerkkinä Walshin ja Beattyn (2002) tutkimusta, jossa tarkasteltiin mahdollisia riskejä terveydenhuollon ohjelmistoihin liittyen. Lindholm ja Höst (2013) kuvaavat tutkimuksessaan käytettävyydestä käyttöönottoa ohjelmistokehityksen riskienhallintaprosessissa. Lindholmin ja Höstin (2013) tutkimuksessa todetaan, että suurin osa vaaratekijöistä tapahtuu inhimillisten virheiden takia. Lindholm ja Höst (2013) toteavat, että sisällyttämällä käytettävyydestä riskienhallintaprosessiin ohjelmistokehitystiimit voivat parantaa tuotteidensa laatua ja käytettävyyttä.

Orudjev ym. (2016) pohtivat tietotekniikan käyttöönoton haasteita psykiatrisissa palveluissa. Psykiatrisen hoidon organisoinnin tehokkuus lisääntyy tietotekniikan käytön lisääntyessä ja erilaisten psykiatrista hoitoa tarjoavien laitosten vuorovaikutuksen parantuessa (Orudjev ym., 2016). Jos tietotekniikkaa hyödynnettäisiin paremmin psykiatrisissa palveluissa, se tehostaisi psykiatristen palveluiden toimintaa ja antaisi parempaa tukea potilaille. Orudjev ym. (2016) haluavatkin korostaa räätälöityjen IT-ratkaisujen tarvetta, jotka vastaavat psykiatristen palvelujen erityistarpeita ja työnkulkua.

Saleem ym. (2015) Tutkivat kliinisten tietojärjestelmien käytön hyötyjä ja esteitä tehohoitoyksiköissä. Saleemin ym. (2015) mukaan tehohoidon yksiköissä (ICU) (*intensive care units*) ja muissa akuutin hoidon ympäristöissä terveydenhuollon tekniikan (HIT) (engl. *health information technology*) toimiminen voi olla erityisen vaikea saavuttaa, koska hoidon monimutkaisuus sekä kriittisesti sairaiden potilaiden läsnäolo vaativat usein nopeita päätöksiä ja toimia. Tutkimuksessa tuodaan esiin useita kliinisten tietojärjestelmien käyttöönottoon vaikuttavia tekijöitä, kuten järjestelmän käytettävyyttä,

työnkulun integrointia, koulutusta ja organisaatiokulttuuria. Tämä tutkimus on alun perin tehty sisäiseen tarkoitukseen, mutta havainnoista on todennäköisesti laajalti hyötyä myös muille terveydenhuoltolaitoksille.

Varsinkin COVID-19 pandemian aikana havaittiin, että tiedottaminen terveydenhuoltosuosituksista on välttämätöntä. Santesso ym. (2022) tutkivat, kuinka selkeä viestintä voi auttaa potilaita sekä yleisöä. Tutkimuksen tavoitteena oli luoda käyttäjäystävällinen malli suositusten välittämiseksi yleisölle selkeällä kielellä. Tutkimuksessa pyrittiin korostamaan selkeää ja helposti saatavilla olevaa tiedottamista, joka on käyttäjäystävällinen sekä helposti ymmärrettävä. Santesso ym. (2022) uskovat, että loppukäyttäjien mukanaolo kehitysprosessissa voi parantaa käyttäjäkokemusta ja tehdä tiedottamisesta selkeämpää.

Stachel ym. (2017) käsittelevät automatisoidun valvontajärjestelmän käyttöönottoa ja arviointia sairaalaepidemioiden havaitsemiseksi. Järjestelmän tarkoitus on seurata ja analysoida eri lähteistä peräisin olevaa tietoa, kuten sähköisiä terveystietomuksia tai laboratoriotuloksia, jotta voidaan havaita mahdollisia epidemioita reaaliajassa. Tutkimuksessa korostetaan varhaisen vaiheen havainnointia ja nopeaa reagointia infektioiden leviämisen estämiseksi terveydenhuoltolaitoksissa. Tapaustutkimuksen järjestelmän arviointi osoitti myönteisiä tuloksia, joiden havaitsemisnopeus ja oikea-aikaisuus paranivat manuaalisiin valvontamenetelmiin verrattuna.

Kuten aikaisemmin jo puhuttiin sähköisestä sairauskertomuksesta (EHR), Veinot ym. (2010) ovat pyrkineet korostamaan EHR-järjestelmien mahdollisia etuja ja haasteita diabeteksen hallinnassa. Narayanin (2011) tutkimuksessa keskityttiin endoskopiaan eli maha- ja suolikanavien tutkimiseen. EHR-järjestelmää pystytään räätälöimään ja integroimaan diabeteksen erityistarpeiden mukaan. Veinot ym. (2010) tuovat esiin erilaisia nousevia käytäntöjä, kuten päätöksenteon tukityökalujen, potilasportaalien ja etävalvontaominaisuuksien käyttöä EHR-järjestelmissä. Näiden uusien käytäntöjen hyödyntäminen voi johtaa tehokkaampaan diabeteksen hoitoon, jolla on parantava vaikutus suoraan potilaisiin.

Zhabelova & Vyatkin (2015) tutkivat ohjelmistomittareiden kehittämistä IEC 61499 -automaatio-ohjelmiston laadun arvioimiseksi. Tämä IEC 61499 on standardi hajautetuille ohjausjärjestelmille (Zhabelova & Vyatkin, 2015). Vaikka tutkimuksessa ei oteta suoraan terveydenhuoltoa näkökulmaksi, näiden ohjelmistomittareiden hyödyntäminen olisi hyödyllistä myös terveydenhuollossa, koska käyttämällä ohjelmistomittareita pystytään mahdollisesti parantamaan automaatio-ohjelmistojen laatua ja tehokkuutta. Tämä johtaa luotettavimpiin ja tehokkaampiin ohjausjärjestelmiin sekä toimivampiin ohjelmistoihin terveydenhuollossa.

5 POHDINTA

Tämän tutkielman tuloksista havaitaan, että terveydenhuollon ohjelmistoautomaatiosta tehdyt tutkimukset jakautuvat tasaisesti empiiristen ja teoreettisten tutkimusten välillä. Teoreettisissa tutkimuksissa trendinä näkyi erilaisten järjestelmien kehittäminen. Oli kyseessä kotihoidon mobiilisovellus tai älykkäiden alustojen hyödyntäminen terveydenhuollossa, tutkimuksissa näkyi halu kehittää parempia ratkaisuja terveydenhuollon alalle. Lisäksi teoreettisissa tutkimuksissa pyrittiin esittämään, millaisia vaikutuksia näillä tutkimuksilla olisi terveydenhuollossa. Empiirissä tutkimuksissa trendinä oli robotiikka ja tekoäly. Tekoälyn ja robotiikan hyödyntämisen tutkiminen on terveydenhuollossa lisääntynyt tutkimustulosten perusteella 2010-luvun jälkeen. Niin teoreettisissa kuin empiirisissäkin tutkimuksissa on hyödynnetty erilaisia sovelluksia tai laitteita, joilla on mitattu mahdollisia hyötyjä terveydenhuollossa. Vastaavasti molemmissa tutkimusmenetelmissä on hyödynnetty terveydenhuollon ammattilaisia, joiden avulla näitä laitteita ja sovelluksia on testattu.

Tarkastelluista tutkimuksista nousee esiin selkeä ongelmakohta: eri järjestelmät ”keskustelevat” huonosti toistensa kanssa tällä hetkellä. Teknologia on selkeästi jäljessä terveydenhuollossa ja siksi jatkotutkimusten sekä uusien innovaatioiden kehittäminen on tärkeää. Mielestäni on tärkeää keskittyä saamaan positiivisia tuloksia tulevaisuutta varten. Vaikka paljon puhutaankin siitä, miten paljon teknologia on kehittynyt, on vaikea olla huomaamatta sitä, etteivät nämä järjestelmät ole vielä sillä tasolla kuin niiden pitäisi olla. Paljon tuodaan uusia innovaatioita ja keksintöjä, mutta jääkö tässä kehityksen huumassa toissijaiseksi käyttäjän tarpeiden huomiointi? Toki suurin osa terveydenhuollossa toimivista on alan ammattilaisia, joille erilaisten koneiden ja laitteiden hyödyntäminen työssään pitäisi olla itsestäänselvyys. Mutta jos edelleen kehitetään vaikeita ohjelmistoja ja laitteita, joiden välille on vaikea saada edes hyvää ohjelmistoautomaatiota, joutuvat terveydenhuollon ammattilaiset tekemään turhaa ja mahdollisesti haastavaa manuaalista työtä. Olen työskennellyt service desk- asiantuntijana terveydenhuoltoon suunnatun ohjelmiston parissa ja havainnut, että parempaa ohjelmistoautomaatiota

todellakin tarvitaan terveydenhuollossa. Työssäni olen huomannut, että manuaalisessa työssä tapahtuu paljon virheitä. Voisiko automaation avulla terveydenhuollossa käytettyjä ohjelmistoja kehittää niin, että ne ohjaavat loppukäyttäjäänsä nykyistä paremmin oikeaan suuntaan?

Mielessäni heräsi kysymys, ketkä oikeasti hyötyvät uusista ohjelmistoista eniten? Onko ohjelmistoja tähän asti kehitetty enemmän tavoitteena rikastua omalla innovaatiolla vai onko tarkoitus ollut parantaa terveydenhuollossa käytettyjä ohjelmistoja sellaisiksi, että ne hyödyttäisivät alan ammattilaisia. Otetaanko alan tarpeita ja haasteita edelleenkin riittävästi huomioon ohjelmistoja kehitettäessä? Toimivan ohjelmistoautomaation tärkeyttä on vaikea olla korostamatta, koska datan määrä vain kasvaa koko ajan yhteiskunnassamme. Mielestäni on tärkeää nähdä tutkimuksista esiin nousevat kehityskohdat. Niiden avulla pystytään parantamaan tulevaisuudessa ohjelmistoautomaatiota. Olennaista on se, että ohjelmistot toimivat ilman suurempia ongelmia. Kun ohjelmistoautomaatio toimii, työnteosta tulee sujuvampaa ja aikaa jää paljon muulle työlle.

Terveydenhuollon ohjelmistoautomaation kehityksessä on tärkeä huomioida luotettavuus. Potilasturvallisuus on tärkeässä asemassa ja siksi ohjelmistoautomaation pitää vastata sen tarpeita. Luotettavuudella voidaan taata, että potilasturvallisuus säilyy eikä henkilötietoja joudu väärin käsiin.

6 YHTEENVETO

Ohjelmistoautomaatio on suunniteltu tekemään toistettavat rutiinitehtävät automatisoiduiksi toimiksi. Ohjelmistoautomaation hyödyntäminen olisi hyödyllistä terveydenhuollon palveluissa. Ohjelmistoautomaatio voi parantaa ja tehostaa terveydenhuollossa käytettyjä prosesseja. Näiden prosessien parantuessa, hoidon laatu voi parantua ja terveydenhuollon ammattilaisilla jää enemmän aikaa keskittyä olennaisiin töihin. Vaikka ohjelmistoautomaatio tuo merkittäviä etuja, se tuo kuitenkin myös haasteita. Näitä ovat esimerkiksi huoli tietoturvasta ja yksityisyydestä. Ohjelmistoautomaation tärkeys korostuu, kun puhutaan potilasturvallisuudesta. Potilasturvallisuuden takaaminen terveydenhuollon palveluissa on elintärkeää. Ylläpito sekä ohjelmistoautomaation kehittäminen vaativat myös työpanosta ja aikaa.

Tämän kandidaatintutkielman tarkoitus oli selvittää, millä tavalla terveydenhuollon ohjelmistoautomaatiota on tutkittu. Menetelmäksi valikoitui systemaattinen kirjallisuuskartoitus, koska sen avulla saadaan hyvä kokonaisvaltainen kuva aiheesta tehdystä tutkimuksesta. Vaihtoehtoinen menetelmä, systemaattinen kirjallisuuskatsaus, olisi myös voinut toimia tämän tutkielman tekemisessä, koska sen avulla olisi pystynyt kuvailemaan paremmin, millaisia erilaisia ohjelmistoautomaatioon liittyviä ratkaisuja terveydenhuollossa on käytössä. Se olisi tuonut konkreettista kuvailevaa tietoa tai näkökulmaa terveydenhuollon ohjelmistoautomaatoratkaisuihin.

Tutkielma päätettiin kuitenkin toteuttaa systemaattisena kirjallisuuskartoituksena, koska tutkielmassa haluttiin ennen kaikkea saada selville tehtyjen tutkimusten määrä ja aiheesta ei ole tiettävästi aiemmin tehty systemaattista kirjallisuuskartoitusta. Tutkielmassa käytettiin kahta eri menetelmää: tietokantahakuja sekä eteenpäin suuntautuvaa lumipallo-otantamenetelmää. Tutkittava aineisto koostui 31:stä terveydenhuollon ohjelmistoautomaatioon liittyvästä tutkimusartikkelista, jotka luokiteltiin tutkimusmetodien perusteella empiirisiin ja teoreettisiin tutkimuksiin.

Tutkielman tuloksista nousee esille muutamia jatkotutkimusaiheita. Terveydenhuollossa käytettyä ohjelmistoautomaatiota voisi testata enemmän loppukäyttäjillä. Testauksista saatu data voisi olla hyödyllistä

ohjelmistoautomaation kehittäjille sekä tutkijoille. Siitä saatu tieto auttaisi kehittämään parempia ratkaisuja sekä auttaisi kehittäjiä ymmärtämään käyttäjäkokemusta. Ohjelmistoautomaatiota terveydenhuollossa on kuitenkin hyvä tutkia myös teoriassa, koska terveydenhuollon palvelut ovat laaja kokonaisuus. Esimerkiksi uusien hyvinvointialueiden sisällä olisi tärkeää varmistaa, että monien eri toimijoiden käyttämät ohjelmistot toimivat luotettavasti yhteen ja niin että potilasturvallisuus säilyy. Olisi mielenkiintoista nähdä jatkotutkimus, jossa esimerkiksi hyödynnettäisiin käyttäjäkokemusta. Dataa olisi tärkeää saada esimerkiksi siitä, kuinka hyödyllisiä tietyt ohjelmistot ja sovellukset oikeasti ovat terveydenhuollon palveluissa, missä jotakin ohjelmistoa tai sovellusta on käyttänyt iso määrä työntekijöitä ja asiakkaita. Näin saisimme lisää ymmärrystä siitä, mihin ohjelmistokehityksessä kannattaisi keskittyä terveydenhuollossa.

Tämän systemaattisen kirjallisuuskartoituksen tekoon osallistui vain yksi henkilö, kun ideaalilanteessa tutkielman tekemiseen olisi osallistunut vähintään kaksi henkilöä. Tutkielmassa onkin voinut syntyä vääristymiä valitun aineiston ja tutkielman kirjoittajan tekemien päätösten takia. Aineisto ei välttämättä ole riittävän edustava kokonaisuus ja sen tulkinnassa voi esiintyä virheitä.

Kuitenkin ohjelmistoautomaatiosta voi olla hyötyä tulevaisuudessa terveydenhuollon palveluissa. Teknologian edistyessä ohjelmistoautomaatiossa on odotettavissa lisäkehitystä, mikä johtaa tehokkaampiin ja luotettavampiin terveydenhuollon jakelujärjestelmiin. Samalla hoidon laatu voi parantua, koska alan ammattilaisilla on enemmän tietoa sekä paremmat laitteet, joilla potilaita hoidetaan. Vaikka uusien teknologioiden omaksuminen voi viedä aikaa alan ammattilaisilta, niiden tarkoitus on helpottaa heidän työtään.

LÄHTEET

- Bindiya, A. J., Anitha, N., & Indumathi, S. (2023). Robotic Process Automation (RPA): A software bot for healthcare sector. *2023 International Conference on Intelligent and Innovative Technologies in Computing, Electrical and Electronics (IITCEE)*, 685–689.
<https://doi.org/10.1109/IITCEE57236.2023.10090996>
- Aksoy Derya, Y., İbici Akça, E., Özşahin, Z. & Kapidere, M. (2022). Integration of technology to clinical teaching: The impact of mobile and web-based software automation designed for midwifery students on motivation, time management and anxiety levels. *Midwifery*, 106, 103248.
<https://doi.org/10.1016/j.midw.2021.103248>
- Araújo, L. V., Letti, B. C., Cantagalli, F. T., Silva, G. S., Ehlert, P. P. & Araújo, L. M. Q. (2015). A Health Mobile Application and Architecture to Support and Automate In-home Consultation. *2015 IEEE 28th International Symposium on Computer-Based Medical Systems*, 151–156.
<https://doi.org/10.1109/CBMS.2015.66>

- Ayanouz, S., Abdelhakim, B. A. & Benhmed, M. (2020). A Smart Chatbot Architecture based NLP and Machine Learning for Health Care Assistance. *Proceedings of the 3rd International Conference on Networking, Information Systems & Security*, 1–6.
<https://doi.org/10.1145/3386723.3387897>
- Bouami, H. & Millot, P. (2019). Healthcare Delivery System Security: the orchestration of automated and organizational solutions. *IFAC-PapersOnLine*, 52(19), 127–132.
<https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.12.123>
- Calvillo, J., Román, I. & Roa, L. M. (2013). Empowering citizens with access control mechanisms to their personal health resources. *International Journal of Medical Informatics*, 82(1), 58–72.
<https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2012.02.006>
- Carroll, N. & Richardson, I. (2016). Aligning healthcare innovation and software requirements through design thinking. *Proceedings of the International Workshop on Software Engineering in Healthcare Systems*, 1–7.
<https://doi.org/10.1145/2897683.2897687>
- Chang, Y. H., Foley, P., Azimi, V., Borkar, R. & Lefman, J. (2016). Primer for Image Informatics in Personalized Medicine. *Procedia Engineering*, 159, 58–65. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.064>
- Eldh, S. & Blom, M. (2013). Is Common Test Data the Solution to Poor Quality? Solving the Right Problem – An Analysis of a Public Health Information

- System. *Procedia Technology*, 9, 1227–1236.
<https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.137>
- Galster, M. & Weyns, D. (2023). Empirical research in software architecture – Perceptions of the community. *Journal of Systems and Software*, 202, 111684.
<https://doi.org/10.1016/j.jss.2023.111684>
- Ganesh, S., Celestina, A. P., Jayashree, R. & HariPriya, K. V. (2019). Web Automation in Health Care. *2019 IEEE International Conference on Innovations in Communication, Computing and Instrumentation (ICCI)*, 28–35.
<https://doi.org/10.1109/ICCI46240.2019.9404388>
- Gejibo, S., Mancini, F., Mughal, K. A., Valvik, R. A. B. & Klungsøyr, J. (2012). Secure data storage for mobile data collection systems. *Proceedings of the International Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems*, 131–144. <https://doi.org/10.1145/2457276.2457300>
- Jiménez Vélez, A. F., Monguet Fierro, J. M. & Terán, L. (2017). Geospatial collective intelligence for health planning: A case study for screening tests in the city of Esmeraldas, Ecuador. *2017 Fourth International Conference on eDemocracy & eGovernment (ICEDEG)*, 167–172.
<https://doi.org/10.1109/ICEDEG.2017.7962528>
- Kim, D. W., Ryu, J. H., Kim, B. S. & Pyo, C. S. (2008). Development of Gateway-Sink Node for Wireless Sensor Network Using ZigBee. *2008 Digest of Technical Papers - International Conference on Consumer Electronics*, 1–2.
<https://doi.org/10.1109/ICCE.2008.4587901>

- Kotni, M., Kumar, K. S., Kambhampati, J., Polanki, H. & Mudimela, P. R. (2021). User Centric Hospital Automation System Using Intranet. 2021 *International Conference on Intelligent Technologies (CONIT)*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/CONIT51480.2021.9498481>
- Lindholm, C. & Höst, M. (2013). Introducing usability testing in the risk management process in software development. *Proceedings of the 5th International Workshop on Software Engineering in Health Care*, 5-11.
- Liu, G. C., Odell, J. D., Whipple, E. C., Ralston, R., Carroll, A. E. & Downs, S. M. (2015). Data visualization for truth maintenance in clinical decision support systems. *International Journal of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 2(2), 64-69. <https://doi.org/10.1016/j.ijpam.2015.06.001>
- Loizou, C., Karastoyanova, D. & Schizas, C. N. (2019). Measuring the impact of blockchain on healthcare applications. *Proceedings of the 2nd International Conference on Applications of Intelligent Systems*, 1-5. <https://doi.org/10.1145/3309772.3309806>
- Narayani, R. I. (2011). Endoscopic reporting systems and integration with the electronic health record. *Techniques in Gastrointestinal Endoscopy*, 13(4), 234-238. <https://doi.org/10.1016/j.tgie.2011.03.006>
- Orudjev, N. Y., Poplavskaya, O. V., Lempert, L. B., Salnikova, N. A. & Kultsova, M. B. (2016). Problems of introducing information technologies in practice of psychiatric service. 2016 *7th International Conference on Information, Intelligence, Systems & Applications (IISA)*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/IISA.2016.7785417>

- Petersen, K., Vakkalanka, S. & Kuzniarz, L. (2015). Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and Software Technology*, 64, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2015.03.007>
- Ratia, M., Myllärniemi, J. & Helander, N. (2018). Robotic Process Automation - Creating Value by Digitalizing Work in the Private Healthcare? *Proceedings of the 22nd International Academic Mindtrek Conference*, 222–227. <https://doi.org/10.1145/3275116.3275129>
- Roca, S., Sancho, J., García, J. & Alesanco, Á. (2020). Microservice chatbot architecture for chronic patient support. *Journal of Biomedical Informatics*, 102, 103305. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2019.103305>
- Russell, L., Goubran, R. & Kwamena, F. (2015). Smart environments using near-field communication and HTML5. *2015 IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications (MeMeA) Proceedings*, 549–554. <https://doi.org/10.1109/MeMeA.2015.7145264>
- Saleem, J. J., Plew, W. R., Speir, R. C., Herout, J., Wilck, N. R., Ryan, D. M., Cullen, T. A., Scott, J. M., Beene, M. S. & Phillips, T. (2015). Understanding barriers and facilitators to the use of Clinical Information Systems for intensive care units and Anesthesia Record Keeping: A rapid ethnography. *International Journal of Medical Informatics*, 84(7), 500–511. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2015.03.006>
- Santesso, N., Wiercioch, W., Barbara, A. M., Dietl, H. & Schünemann, H. J. (2022). Focus groups and interviews with the public led to the

- development of a template for a GRADE Plain Language Recommendation (PLR). *Journal of Clinical Epidemiology*, 141, 18–25.
<https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2021.09.018>
- Sengupta, P. P. (2013). Intelligent Platforms for Disease Assessment. *JACC: Cardiovascular Imaging*, 6(11), 1206–1211.
<https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2013.09.003>
- Stachel, A., Pinto, G., Stelling, J., Fulmer, Y., Shopsin, B., Inghima, K. & Phillips, M. (2017). Implementation and evaluation of an automated surveillance system to detect hospital outbreak. *American Journal of Infection Control*, 45(12), 1372–1377. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2017.06.031>
- Taipalus, T. (2023). Systematic Mapping Study in Information Systems Research. *Journal of the Midwest Association for Information Systems (JMWAIS)*, 2023(1). <https://doi.org/10.17705/3jmwa.000079>
- Veinot, T. C., Zheng, K., Lowery, J. C., Souden, M. & Keith, R. (2010). Using electronic health record systems in diabetes care: emerging practices. *Proceedings of the 1st ACM International Health Informatics Symposium*, 240–249. <https://doi.org/10.1145/1882992.1883026>
- Walsh, T. & Beatty, P. (2002). Human factors error and patient monitoring. *Physiological measurement*, 23, R111–32. <https://doi.org/10.1088/0967-3334/23/3/201>
- Weber-Jahnke, J. H., Price, M. & Williams, J. (2013). Software engineering in health care: is it really different? and how to gain impact. *Proceedings of the 5th International Workshop on Software Engineering in Health Care*, 1–4.

- Yadav, N. & Panda, S. P. (2022). A Path Forward for Automation in Robotic Process Automation Projects: Potential Process Selection Strategies. *2022 International Conference on Machine Learning, Big Data, Cloud and Parallel Computing (COM-IT-CON)*, 1, 801–805. <https://doi.org/10.1109/COM-IT-CON54601.2022.9850739>
- Yang, B.-H. & Rhee, S. (2000). Development of the ring sensor for healthcare automation. *Robotics and Autonomous Systems*, 30(3), 273–281. [https://doi.org/10.1016/S0921-8890\(99\)00092-5](https://doi.org/10.1016/S0921-8890(99)00092-5)
- Zhabelova, G. & Vyatkin, V. (2015). Towards software metrics for evaluating quality of IEC 61499 automation software. *2015 IEEE 20th Conference on Emerging Technologies & Factory Automation (ETFA)*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/ETFA.2015.7301502>