

Opinnäytetyö (AMK)

Tieto- ja viestintäteknikka

2022

Jonatan Nissi

ÄLYLÄÄKEKAAPPIEN HÄIRIÖTILANTEET

TURKU AMK 
TURKU UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES

Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Tieto- ja viestintäteknikka

2022 | 26 sivua

Jonatan Nissi

Älylääkekaappien häiriötilanteet

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia toimeksiantajaorganisaation palvelutuotantoon sisältyvien älylääkekaappien häiriötilanteita.

Palvelutuotantoon sisältyy kaksi erilaista älylääkekaappijärjestelmää, jotka ovat käytössä useammalla eri asiakkuudella. Tutkimusta suoritettiin ainoastaan toimeksiantajaorganisaation häiriönhallinnan näkökulmasta, mahdollisia muille toimijoille suunnattuja häiriötietueita ei ole otettu huomioon.

Tutkimuksessa selvitettiin ensin toimeksiantajaorganisaation häiriönhallinnan toteutusta, minkä jälkeen tutkimuksessa keskityttiin älylääkekaappien häiriöihin. Opinnäytetyön aikana selvitettiin häiriöiden määriä, -tyyppejä sekä -ratkaisuja. Häiriöitä jaoteltiin myös järjestelmittäin sekä niitä vertailtiin keskenään.

Saatujen tulosten perusteella pystytään toteamaan, että toimeksiantajaorganisaation häiriönhallinta toimii kiitettävästi sekä kokonaisuutena että älylääkekaappien osalta. Lisäksi havaittiin, että saapuvia häiriöitä on toistaiseksi vähän.

Asiasanat:

älylääkekaappi, häiriönhallinta, terveysteknologia.

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Information and communication technology

2022 | 26 pages

Jonatan Nissi

Incidents of automated dispensing cabinets

The aim of the thesis was to investigate incidents of the automated dispensing cabinets included in the service production of the client organization. The service production includes two different automated dispensing cabinet systems that are used by several different customers. The study includes only the incident management done by the client organization. Incidents that have been directed to other organizations have not been considered.

The first part of the thesis examines the incident management process of the client organization, after which the study focuses on the incidents of automated dispensing cabinets. During the thesis the amounts, types and solutions of incidents were investigated. The incidents were also broken down by system and compared with each other.

Based on the results obtained it can be stated that the incident management of the client organization works well both as a whole and regarding the automated dispensing cabinets. In addition, it was found that the amount of incident reports from the automated dispensing cabinet systems is low.

Keywords: automated dispensing cabinet, incident management, health technology

Sisältö

| | |
|---|-----------|
| Käytetyt lyhenteet | 6 |
| 1 Johdanto | 7 |
| 2 Häiriönhallinnan prosessi | 8 |
| 2.1 ITIL-viitekehys | 8 |
| 2.2 Häiriönhallinnan toteutus toimeksiantajaorganisaatiossa | 9 |
| 2.3 Monitoimittajaympäristön vaikutukset häiriönhallintaan | 11 |
| 3 Yleistä älylääkekaapeista | 13 |
| 3.1 Käyttötarkoitus ja hyödyt | 13 |
| 3.2 Tekniset vaatimukset | 15 |
| 4 Älylääkekaappien häiriötilanteet | 18 |
| 4.1 Ohjelmistohäiriöt | 18 |
| 4.2 Tietoliikennehäiriöt | 19 |
| 4.3 Laitteiston häiriöt | 20 |
| 4.4 Käyttäjälähtöiset häiriöt | 21 |
| 5 Älylääkekaappijärjestelmien häiriöiden vertailu | 22 |
| 5.1 Järjestelmän 1 häiriöt | 22 |
| 5.2 Järjestelmän 2 häiriöt | 22 |
| 5.3 Järjestelmien häiriöiden vertailu | 23 |
| 6 Yhteenveto | 25 |
| Lähteet | 26 |

Kuvat

| | |
|---|----|
| Kuva 1. Havainnollistava kuva älylääkekaapista (NewIcon Finland 2015) | 13 |
| Kuva 2. Älylääkekaappijärjestelmän käyttöönoton vaiheet (CareFusion Corporation 2018) | 16 |
| Kuva 3. Älylääkekaappien häiriöiden määrä | 18 |

Taulukot

| | |
|--|----|
| Taulukko 1. Palvelinvaatimukset maksimissaan 250 laitteen järjestelmälle (CareFusion Corporation 2018) | 16 |
|--|----|

Käytetyt lyhenteet

| | |
|------|--|
| APP | Ohjelma tai ohjelmakokonaisuus, jolla käyttäjä voi toteuttaa tiettyjä tehtäviä (Application) |
| CPU | Tekninen suoritin, keskusyksikkö (Central Processing Unit) |
| vCPU | Virtuaalinen suoritin (Virtual Central Processing Unit) |
| DB | Tietokanta (Database) |
| ITIL | Viitekehys IT-palveluiden hallintaan ja johtamiseen (Information Technology Infrastructure Library) |
| NIC | Verkkokortti (Network Interface Card) |
| OU | Ominaisuus Active Directoryssä (Organizational Unit) |
| SLA | Palvelutasosopimus (Service Level Agreement) |
| VM | Virtuaalikone (Virtual Machine) |
| RPT | Työkalu Internet- ja palvelin pohjaisten sovellusten automaattiseen suorituskyvyn testaamiseen (Rational Performance Tester) |

1 Johdanto

Älylääkekaapit ovat yleistyneet sairaaloiden lääkehuollossa viimeisimpien vuosien aikana. Kaappien avulla pyritään lisäämään turvallisuutta ja tehokkuutta lääkehuoltoon liittyvissä työtehtävissä.

Toimeksiantajaorganisaation asiakkaiden lääkehuollossa on käytössä älylääkekaappijärjestelmiä. Kuten kaikissa teknisissä järjestelmissä, tapahtuu myös älylääkekaappijärjestelmissä ajoittain erilaisia häiriöitä. Tämä opinnäytetyö tarkastelee kyseisiä häiriöitä toimeksiantajaorganisaation häiriönhallinnan näkökulmasta.

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää toimeksiantajayrityksen palvelutuotantoon sisältyvien älylääkekaappijärjestelmien häiriönhallintaprosessin mahdollisia puutteita sekä kehityskohteita. Aihe on tärkeä, koska älylääkekaapit ovat keskeisessä osassa toimeksiantajan asiakkaiden lääkehuoltoa ja niiden häiriöt voivat aiheuttaa vakavia katkoksia lääkehuollon toimintaan. Älylääkekaappien häiriönhallinnan tarkastelulla voidaan myös saada selville asioita, joita tulevissa käyttöönotoissa voidaan hyödyntää. Lisäksi työn tavoitteena on selvittää älylääkekaappien yleisimpiä häiriöitä, niiden aiheuttajia ja ratkaisuja. Toimeksiantajan palvelutuotantoon sisältyy kaksi erilaista älylääkekaappijärjestelmää, joten myös niistä aiheutuvien häiriöiden eroavaisuuksia tarkastellaan työn aikana.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa käsitellään häiriönhallinnan prosessia ja siihen vaikuttavia tekijöitä, kuten viitekehys ITIL:ä ja monitoimittajaympäristössä toimimisen vaikutusta. Teoriaosuus sisältää myös älylääkekaappijärjestelmien läpikäyntiä niiden hyötyjen, käytön ja teknisen toteutuksen näkökulmasta.

Opinnäytetyön käytännön osuudessa selvitetään älylääkekaappijärjestelmien häiriötilanteiden tyyppejä, syitä, määriä ja ratkaisuja. Myös mahdollisia puutteita häiriönhallinnan prosessissa pyritään opinnäytetyön aikana saamaan selville. Tarkasteltavana on ainoastaan toimeksiantajaorganisaation älylääkekaappeihin kohdistuva häiriönhallinta.

2 Häiriönhallinnan prosessi

Tässä luvussa käydään läpi toimeksiantajaorganisaation häiriönhallinnan toteutus sekä siihen vaikuttavat tekijät. Häiriönhallinnassa on käytetty pohjana ITIL-viitekehystä.

Häiriönhallintaprosessi on keskeisenä osana toimeksiantajaorganisaation palvelutuotantoa. Prosessin tarkoituksena on korjata palvelutuotannossa havaitut häiriötilanteet mahdollisimman nopeasti sovittujen SLA-sopimusten puitteissa.

2.1 ITIL-viitekehys

ITIL eli Information Technology Infrastructure Library on tietoteknisten palveluiden hallinnan ja johtamisen viitekehys. Viitekehyksen tarkoituksena on tarjota toimivaksi todettuja käytäntöjä IT-palveluiden hallintaan ja johtamiseen. ITIL on koostettu viidestä eri elinkaaren julkaisusta, joita ovat palvelustrategia, palvelusuunnittelu, palvelutransitio, palvelutuotanto ja jatkuva palvelun parantaminen.

Organisaatiot saavat ITIL:stä tarvittavat työkalut prosessien, palveluiden ja toimintojen ylläpitoon ja parantamiseen. ITIL:n pyrkimyksenä ei ole organisaation tietohallinnon parantaminen, vaan pääpaino on liiketoiminnan kannalta tärkeiden ongelmien ratkomisessa ja organisaation tarjoamien palveluiden laadun kehittämisessä.

Kun organisaation käytössä oleva termistö on standardoitu, helpottuu koko organisaation kommunikointi ja eri osien välinen yhteistyö. Tämä vähentää mm. väärinkäsityksiä, jotka voivat pahimmassa tapauksessa tuottaa organisaation liiketoiminnalle haitallisia vaikutuksia. (AXELOS Limited 2018h.)

ITIL:ä hyödyntämällä voivat organisaatiot saada esimerkiksi seuraavia etuja:

- Organisaation liiketoiminnan ja IT-palveluiden parempi yhteistyö ja yhteisten tavoitteiden selkeytyminen
- Tuotettujen palveluiden laadun paraneminen sekä asiakastyytyvyyden kasvu
- Parempi resursointi, joka johtaa kulujen vähenemiseen
- Tietoteknisten kustannusten ja varojen parempi ymmärrys
- Liiketoiminnan riskien ja tarjottavien palveluiden häiriötilanteiden parempi hallinta
- Vakaampi palveluympäristö, joka on valmiimpi omaksumaan muutoksia liiketoiminnassa. (Watts 2017).

ITIL on yksi suosituimmista standardeista, koska sen tarjoamat käytännöt mahdollistavat menestymisen liiketoiminnassa. ITIL tarjoaa käytännönläheisen lähestymistavan palveluiden johtamiseen, jonka tärkeimpänä päämääränä on tuottaa mahdollisimman paljon liiketoiminnallista hyötyä. (AXELOS Limited 2018h.)

ITIL:n käyttöön ei ole ennalta määriteltyä tapaa, vaan jokainen sitä hyödyntävä organisaatio määrittelee itse, miten soveltaa sen omaan toimintaansa sopivaksi. (Sanker 2012.)

2.2 Häiriönhallinnan toteutus toimeksiantajaorganisaatiossa

Häiriönhallintaprosessin tavoitteena toimeksiantajaorganisaatiolla on palauttaa normaali palvelutuotanto ennalleen havaitun häiriön jäljiltä mahdollisimman nopeasti. Palvelutuotantoa palauttaessa tulee ottaa huomioon muutoksen- ja jatkuvuudenhallinta, sekä tietoturva. Toimeksiantajaorganisaatiolla häiriönhallinnan tehtäviä sisältyy myös 24/7 toimivaan varallaolopalveluun.

Toimeksiantajaorganisaation häiriönhallintaprosessi voi alkaa kolmella eri tavalla. Loppukäyttäjät voivat olla yhteydessä asiakastukeen, ilmoitus häiriöstä voi tulla herätteenhallinnan kautta tulleesta syötteestä tai organisaatiossa työskentelevä asiantuntija voi havaita häiriön. Myös palvelupyyntöprosessin

kautta voi tulla syötteitä häiriönhallinnan prosessiin, mikäli palvelupyyntö täyttää häiriön kriteerit. Loppukäyttäjien mahdollisia yhteydenottoja ovat käynti, puhelu, sähköposti ja itsepalveluportaali.

Yhteydenoton perusteella pyritään tunnistamaan, onko kyseessä häiriö vai esim. palvelupyyntö. Mikäli kyseessä on häiriö eli suunnittelematon katko IT-palvelussa tai palvelun laadun laskeminen, kirjataan yhteydenotosta häiriötietue toiminnanohjausjärjestelmään. Kirjaamisen yhteydessä häiriö pyritään luokittelemaan ja priorisoimaan tarkasti. Lisäksi arvioidaan täyttääkö häiriö laajavaikutteisen häiriön kriteerit.

Häiriö on laajavaikutteinen, mikäli se kestää tai on vaarassa kestää yli 2 tuntia ja se estää tai haittaa vakavasti käyttöympäristön toimintaa. Myös potilasturvallisuutta tai tietoturvallisuutta uhkaava häiriö luokitellaan laajavaikutteiseksi. Häiriöstä tehdään alustava diagnoosi heti kirjaamisprosessin jälkeen. Tarkoituksena on tunnistaa ne rakenneosat, joihin häiriö vaikuttaa. Alustavan diagnoosin aikana tunnistetaan myös se, voidaanko häiriö ratkaista ensimmäisellä tasolla, vai tuleeko häiriö eskaloida ylemmälle tasolle ratkaisua varten. Mikäli häiriön syy on tuntematon tai se on tunnistettu toistuvaksi, kirjataan häiriöstä myös ongelmatiketti.

Alustavan diagnoosin jälkeen prosessi jatkuu joko asiakastuessa tai seuraavalla asiantuntijatasolla häiriön analysoinnilla ja arvioinnilla. Kun ratkaisu häiriölle on saatu selville, suoritetaan tarvittavat toimenpiteet ja palautetaan palvelu normaalille tasolle. Mikäli kyseessä oli katko, kirjataan asiasta myös katkotietue. Kun häiriö on korjattu ja palvelu saatu takaisin normaalille tasolle, varmistetaan vielä loppukäyttäjiltä toiminnan normalisoituminen. Tämän jälkeen voidaan häiriötietue sulkea ja kirjataan loppukäyttäjälle lähtevä ratkaisu sekä palautelomake. Käyttäjä voi hyväksyä tai hylätä ratkaisun. Mikäli käyttäjä hyväksyy ratkaisun, sulkeutuu häiriötietue lopullisesti. Jos käyttäjä hylkää ratkaisun, aukeaa tietue uudestaan ja häiriönselvitys jatkuu.

Mikäli häiriön korjaaminen vaatii muutosta, tehdään muutosesitys, joka lisätään virhetietokantaan. Asiakkaalle tulee kommunikoida tilanteesta ja opastaa mahdollisen väliaikaisratkaisun käyttöä.

2.3 Monitoimittajaympäristön vaikutukset häiriönhallintaan

Toimeksiantajaorganisaatio toimii strategisena kumppanina usealle sote-alan toimijalle. Tämän myötä syntyy yhteistyötä muiden samalla alalla toimivien yritysten kanssa. Yhteistyö luo mahdollisuuksia tarjota asiakkaille laaja-alaisesti palveluita, mutta yhteistyön ja niistä syntyvien sopimusten myötä myös eri palveluiden ja järjestelmien häiriönhallintaan tulee tiettyjä haasteita.

Haasteita aiheuttavat esimerkiksi käytössä olevien järjestelmien suuri määrä, järjestelmien ylläpidon eri osa-alueiden jako toimijoiden kesken, eriävät palvelusopimukset ja kommunikointi osapuolten välillä.

Yleinen esimerkki haasteita aiheuttavasta häiriötilanteesta on, kun järjestelmän käyttötuki ja konesalipalvelut ovat kahden eri toimijan hallinnassa.

Häiriötilanteen ollessa käynnissä ei asiakas osaa välttämättä olla yhteydessä oikeaan toimijaan, riippuen siitä mikä häiriön on aiheuttanut. Asiakkaan kontaktoidessa väärää toimijaa, jää häiriöilmoituksen vastaanottaneelle henkilölle vastuu saada tieto häiriöstä eteenpäin oikealle toimijalle. Joissakin tapauksissa voi syy häiriöön olla myös järjestelmässä itsessään, jolloin korjausvastuu on järjestelmän toimittajalla.

Toimijoilla on käytössä myös erilaisia palvelunohjausjärjestelmiä ja tapoja, joilla niihin tulee olla yhteydessä. Jotkin palvelunohjausjärjestelmistä toimivat integraatioiden avulla, toisiin täytyy olla yhteydessä sähköpostitse ja joihinkin toimijoihin kontaktointi onnistuu parhaiten puhelimitse.

Koska toimijoilla on omat sopimukset asiakkaiden kanssa, voi järjestelmien tuen taso myös vaihdella. Toimijalla 1 voi esimerkiksi olla ympärivuorokautinen tuki tietyille järjestelmälle, kun taas Toimijalla 2 tuki saattaa rajoittua ainoastaan virka-ajalle. Tällöin virka-ajan ulkopuolella tapahtuva häiriötilanne jää

selvitettäväksi Toimija 1:n työntekijälle, joka tarpeen vaatiessa on yhteydessä esimerkiksi Toimija 2:n konesalipäivystäjään, mikäli ongelman epäillään olevan Toimija 2:n ylläpitämällä palvelimilla. Häiriön selvitys ja koordinointi on kuitenkin tässä kohtaa ollut Toimija 1:n työntekijällä, vaikka itse ongelman korjaamiseen hän ei pysty vaikuttamaan.

Häiriötilanteen sattuessa on kaikkien asiaa koskettavien tahojen välinen kommunikointi ratkaisevassa asemassa, jotta tarvittavat toimenpiteet häiriön selvittämiseksi saadaan tehtyä. Koska järjestelmien ja toimijoiden määrä on niin suuri, on tärkeää, että tarvittava dokumentaatio on kaikilla tahoilla ajan tasalla. Muuten häiriöiden ratkaisu on yksittäisten henkilöiden tietotaidon ja työn varassa.

3 Yleistä älylääkekaapeista

Tässä luvussa kerrotaan lisää älylääkekaapeista ja käsitellään älylääkekaappien käyttötarkoitusta, hyötyjä, järjestelmien teknistä toteutusta ja tavanomaista käyttöä sairaalaympäristössä. Älylääkekaappijärjestelmät ovat yleistyneet huomattavasti viimeisten vuosien aikana. (Sic! 2018.)

Kuvassa 1 on havainnollistava kuva älylääkekaapista. Kuvassa oleva konfiguraatio ei ole ainoa mahdollinen. Asiakkaiden tarpeiden mukaan esimerkiksi älylääkekaappien lokeroiden määriä tai tyyppjä voidaan muuttaa.



Kuva 1. Havainnollistava kuva älylääkekaapista (Newlcon Finland 2015)

3.1 Käyttötarkoitus ja hyödyt

Älylääkekaapin pääsääntöisenä tehtävänä on toimia lääkepakkausten varastointikaappina, joka tunnistaa lääkevalmisteet sähköisesti tai optisesti ja pitää automaattisesti kirjaa kaappiin laitettavista sekä sieltä otetuista lääkkeistä. (Duodecim terveyskirjasto 2021.)

Älylääkekaapeilla on useita eri hyötyjä. Älylääkekaappien avulla pystytään esimerkiksi nopeuttamaan tarvittavan lääkkeen löytymistä, vähentämään annostelussa tapahtuvia virheitä ja ehkäisemään lääkkeiden väärinkäyttöä.

Yksi älylääkekaappien suurimmista hyödyistä on potilasturvallisuuden parantuminen. Kaapit käyttävät sähköistä lukitusmekanismia.

Lukitusmekanismin avaamiseen tarvitaan tunnistus. Tunnistustapoja ovat esimerkiksi varmennekortti ja PIN-koodi tai biometriset tunnistuskeinot, kuten silmän-, sormenjäljen- tai kasvojen tunnistus. Tunnistautumisen avulla pystytään varmistamaan se, että älylääkekaapeilla voivat asioida ainoastaan sellaiset henkilöt, joilla on siihen lupa tai tarve. Häätapauksissa ja ongelmatilanteissa kaapin avaaminen on kuitenkin mahdollista myös manuaalisesti.

Tunnistautumisen lisäksi turvaa tuovat esimerkiksi värikoodatut tarrat, joita tulostetaan lääkkeiden oton yhteydessä. Tarrasta pystytään nopeasti selvittämään lääkevalmiste, kuka sen on ottanut ja milloin se on otettu kaapista. Kiireisessä ympäristössä kuten esimerkiksi sairaalan teho-osastolla on tarroista suuri hyöty, koska lääkkeet ja muut tarvittavat tiedot pystytään varmentamaan nopeasti tarrojen avulla.

Lisäksi älylääkekaappeja käyttävä henkilökunta näkee tarvittaessa kaikkien sairaalan älylääkekaappien lääkkeiden saldot. Tämä mahdollistaa sen, että jos tarvittava lääke on joltain kaapilta päässyt loppumaan, saa älylääkekaappia operoiva henkilö reaaliajassa tiedon, millä kaapeilla lääkettä on saatavilla. Tämä nopeuttaa lääkkeiden löytymistä, mikä puolestaan lisää potilasturvallisuutta.

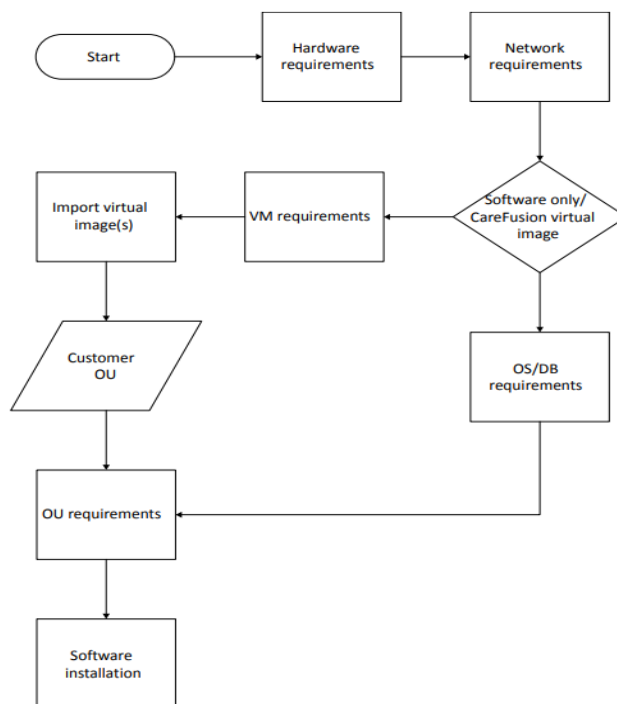
Koska sairaala-apteekki huolehtii älylääkekaappien täyttämisestä jää muulle hoitohenkilöstölle enemmän aikaa keskittyä potilastyöhön. Yleensä älylääkekaapit ovat yhdistettynä automaattiseen varastonvalvontajärjestelmään. Tämä mahdollistaa helpon kulutuksen seurannan ja helpottaa sairaala-apteekin työtä ohjata lääkkeitä oikeisiin paikkoihin. (Sic! 2018.)

Muita merkittäviä hyötyjä ovat esimerkiksi inhimillisten virheiden vähentyminen, prosessien nopeutuminen sekä osastojen lääkevarastojen siirtyminen varastonhallinnan piiriin. Lääkkeiden siirtyessä varastonhallinnan piiriin on aiemmin mainittu saldojen reaaliaikaisuus vain yksi hyödyistä. Tämän lisäksi lääkehävikki vähentyy ja vanhentuvien lääkkeiden kierrätettävyys paranee, lääkkeiden tilaukset automatisoituvat ja lääkevaraston kierto nopeutuu. Tämä taas pienentää apteekin velvoitevaraston kokoa, mikä vähentää lääkkeisiin sidottua pääomaa, jota voidaan hyödyntää muualla. (NewIcon Finland 2019.)

3.2 Tekniset vaatimukset

Älylääkekaappijärjestelmät vaativat muiden teknisten järjestelmien tavoin tiettyjä edellytyksiä toimiakseen. Vaatimuksia on esimerkiksi käytettävän laitteiston, tietoverkkojen, käyttöjärjestelmän, tietokannan ja asiakkaan organisaatorakenteen suhteen.

Kuva 2 osoittaa ne vaiheet, jotka tulee käydä läpi, jotta palvelinympäristö älylääkekaappijärjestelmälle saadaan rakennettua. Kuva osoittaa kaksi mahdollista ratkaisua, joko tavallisen palvelimen tai virtuaalikoneen avulla.



Kuva 2. Älylääkekaappijärjestelmän käyttöönoton vaiheet (CareFusion Corporation 2018)

Kummankin ratkaisun kohdalla laitteiston vaatimukset skaalautuvat sen mukaan, miten monta laitetta tulee järjestelmää käyttämään. Järjestelmää käyttävien laitteiden määrän lisääntyessä, lisääntyy myös palvelimien resurssien käyttö. Tästä johtuen tulee palvelinresurssien määrää kasvattaa tarvittaessa. Taulukossa 1 on esimerkki minimivaatimuksista palvelinresursseille, kun järjestelmää käyttää maksimissaan 250 laitetta.

| System | CPU or vCPU count | Memory (GB) | Hard drive space (GB) | | | | Number of NICs | SQL Maximum Server Memory (GB) |
|---|-------------------|-------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------|----------------|--------------------------------|
| | | | C: [OS] | D: [Data] | E: [Log] | Total disk space | | |
| Pyxis Enterprise APP Server | 4 ² | 8 | 80 | 50 | 50 | 180 | 1 | N/A |
| Pyxis Enterprise DB Server ¹ | 8 ² | 32 | 80 | 500 (Win2012) 1000 (Win2008) | 1000 (Win2012) 500 (Win2008) | 1580 | 1 | 24 |
| Pyxis Enterprise RPT Server | 4 ² | 12 | 80 | 50 | 100 | 230 | 1 | 4 |

¹ If customer SQL is used, the Pyxis Enterprise DB Server is no longer required.
² For the vCPU count, best practice is to set the virtual socket equivalent to the server's total number of physical CPUs. For example, to configure 4 vCPUs where the server has 2 physical CPUs, set the number of virtual sockets to 2, and set the number of cores per socket to 2.

Taulukko 1. Palvelinvaatimukset maksimissaan 250 laitteen järjestelmälle (CareFusion Corporation 2018)

Vaatimuksia on palvelinresurssien ja laitteiston lisäksi myös esimerkiksi koskien verkkoyhteyksien nopeuksia, työasemilla ja palvelimilla käytettävää käyttöjärjestelmää ja eri sovelluksia, joita työasemilla ja palvelimilla tulee olla. (CareFusion Corporation 2018.)

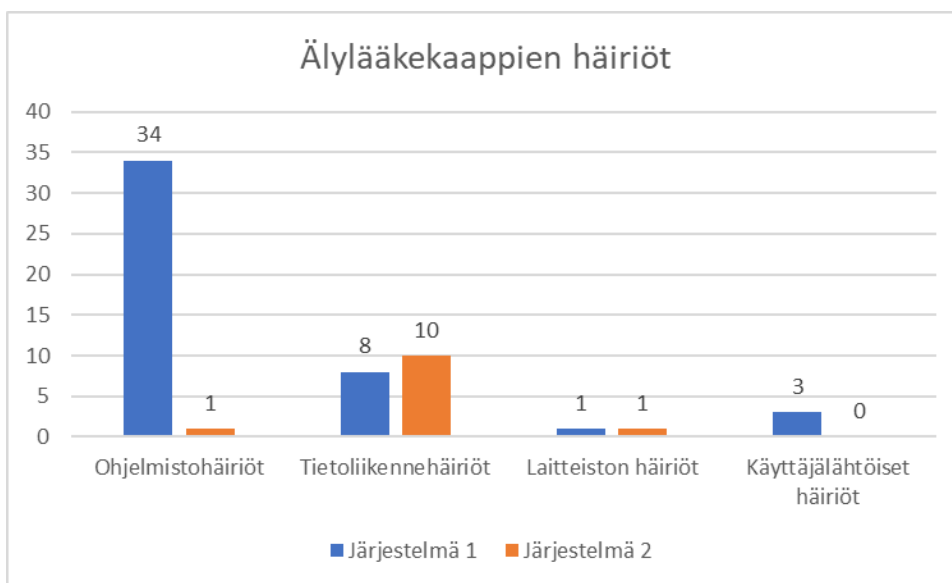
Lisäksi käyttöönotossa tulee huomioida, kuinka järjestelmä sulautetaan asiakkaalla jo käytössä olevien järjestelmien ja käytänteiden kanssa. Tämä tarkoittaa sitä, että jokainen käyttöönotto tulee suunnitella juuri kyseiselle asiakkaalle sopivaksi, eikä samaa mallia voida suoraan uudelleen käyttää kaikkialla. Eroja voi olla esimerkiksi organisaatioiden koossa, lääkehuollon

toteutuksessa, tai käytössä olevissa järjestelmissä. Esimerkiksi potilastietojärjestelmiä on pelkästään Suomessa olevilla sairaanhoitopiireillä käytössä useampia.

4 Älylääkekaappien häiriötilanteet

Opinnäytetyö on rajattu siten, että käsittelyssä on ainoastaan toimeksiantajaorganisaatiolle suunnatut häiriötiketit. Osa häiriötilanteista ratkaistaan kuitenkin suoraan asiakasorganisaatioiden ja älylääkekaappien toimittajien välillä. Osaa yleisimmistä häiriötilanteista ei myöskään ilmoiteta asiakasorganisaatioista eteenpäin, koska käyttäjillä on tiettyihin häiriötilanteisiin ohjeistus tai tietotaito ratkaista häiriö itsenäisesti.

Kuvassa 3 on kaikki toimeksiantajalle tulleet häiriötiketit ajalta 10.10.2019 - 9.1.2022. Asiakasorganisaatioilla on tuotantokäytössä 44 kaappia, joista 35 kuuluu Järjestelmään 1 ja 9 Järjestelmään 2. Uusia käyttöönottoja on tapahtunut otannan aikana ja tapahtuu yhä asiakasorganisaatioissa.



Kuva 3. Älylääkekaappien häiriöiden määrä

4.1 Ohjelmistohäiriöt

Suurin osa toimeksiantajaorganisaatiolle tulleista häiriöistä olivat ohjelmistopohjaisia. Yleisimpiä syitä olivat jonkin järjestelmän toiminnon jumiutuminen, kirjautumisongelmat tai kaapin ovien ja lokeroiden toimimattomuus. Myös järjestelmän antamista virheilmoituksista oli tullut

pyyntöjä. Lisäksi molemmista järjestelmistä oli tehty häiriöpyyntö liittyen joulukuussa 2021 havaittuun Log4shell-haavoittuvuuteen Apache Log4j -komponentissa. Log4j on sovelluskehittäjien käyttämä tapa pitää lokia järjestelmissä tapahtuvasta aktiviteetista, tarkoituksena pitää silmällä mahdollisia loppukäyttäjiin vaikuttavia ongelmia. (National Cyber Security Centre, 2021.)

Kyseistä haavoittuvuutta hyväksikäyttämällä olisi potentiaalisella hyökkääjällä mahdollisuus suorittaa Java-koodilla haluamiaan komentoja sovelluspalvelimilla. (Traficom Kyberturvallisuuskeskus 2021.)

Yleisimpänä toimivana korjauksena ohjelmistovirheisiin on havaittu älylääkekaappiohjelmiston uudelleenkäynnistys ja älylääkekaappijärjestelmässä olevan tietokoneen uudelleenkäynnistys. Mikäli kumpikaan ei toimi, voidaan lisäksi kytkeä älylääkekaapin päävirta pois päältä hetkeksi ja käynnistää koko kaappi uudestaan. Mikäli mikään toimenpiteistä ei toimi ja lääkkeet on saatava kaapista, voi lukituksen kuitenkin ohittaa hätäavauksella. Kumpikaan älylääkekaappijärjestelmistä ei myöskään ollut haavoittuva liittyen Log4shell-haavoittuvuuteen.

Kuvasta 3 voidaan havaita, että kaikki varsinaiset ohjelmistohäiriöt ovat Järjestelmän 1 puolelta. Suurimpana syynä tähän on asiakkaiden ja toimittajien kanssa neuvotellut tukisopimukset. Järjestelmään 1 tarjotaan toimeksiantajaorganisaatiolta laajempaa tukea kuin Järjestelmälle 2. Sopimustermein tarkoittaa tämä sitä, että palvelutaso on luokiteltu korkeammaksi Järjestelmälle 1. Häiriöiden määrään vaikuttaa myös älylääkekaappien määrä, joka on huomattavasti suurempi Järjestelmän 1 osalta.

4.2 Tietoliikennehäiriöt

Kuvaa 3 tarkasteltaessa voidaan havaita, että tietoliikenteeseen liittyviä häiriöitä on huomattavasti tasaisemmin kuin ohjelmistohäiriöitä. Konesalipalvelua ei kummankaan järjestelmän osalta tarjota toimeksiantajaorganisaation toimesta,

mutta koordinoitua asiakkaan ja toimittajan välillä tapahtuu tietoliikenteeseen liittyvien häiriöiden sekä muihin tietoliikennettä koskettavien asioiden johdosta.

Järjestelmän 1 osalta tietoliikennehäiriöt ovat kaikki liittyneet palvelimiin. Suurin osa häiriöistä on liittynyt siirtolistoihin. Ongelmaksi on muodostunut se, että siirtolistat eivät ole siirtyneet älylääkekaapeille tai siirtyvät viiveellä. Siirtolistalla tarkoitetaan listaa lääkkeistä, jotka sairaala-apteekista on tarkoitus lähettää älylääkekaapille täyttöä varten. Sairaala-apteekin tietojärjestelmästä lähetetään lista palvelimelle, josta palvelimen on tarkoitus siirtää lista kyseessä olevalle älylääkekaapille. Ongelmaksi on muodostunut se, että palvelimen ja älylääkekaappien, tai sairaala-apteekin tietojärjestelmän ja palvelimen välisissä yhteyksissä on ollut ajoittain ongelmia. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että kaappeja ei voida täyttää, koska täyttämistä varten täytyy siirtolistan oltava käsiteltävissä älylääkekaapilla. Muut häiriöt palvelimilla olivat johtuneet erilaisista virheistä järjestelmän toimittajan puolelta.

Järjestelmän 2 tietoliikennehäiriöt liittyvät integraatioihin, palomuurien ongelmiin ja verkkoyhteyksien katkeamisiin kaapeilla. Integraatioiden ongelmat johtuivat virheellisistä tai puutteellisista asetuksista, palvelimien väärästä käynnistysjärjestyksestä huoltokaton aikana sekä vääristä palomuurisäännöistä, jotka estivät tietoliikenteen kulun. Palomuuriongelmat liittyivät kaikki virheellisiin yhteysavauksiin ja palomuurisääntöihin. Näihin on ollut syynä esimerkiksi palomuuariarkkitehtuurin muutokset, joiden aikana palomuuereja yhdisteltiin. Yhdistely johti sääntömuutoksiin, jotka eivät olleet välittömästi yhteensopivia älylääkekaappijärjestelmän yhteyksien kanssa. Verkkoyhteyksien katkeamiseen kaapeilla on ollut syynä esimerkiksi fyysisten kytkinporttien ja verkkojohtojen ongelmat. Lisäksi yhdellä kaapeista oli virheellinen konfiguraatio verkkokortilla, minkä vuoksi yhteysongelmia esiintyi.

4.3 Laitteiston häiriöt

Kumpaankin järjestelmään oli tullut vain yksi laitteistoon liittyvä häiriö.

Järjestelmän 1 häiriöilmoitus johtui älylääkekaappiin yhdistetystä näytöstä, joka

ei toiminut. Häiriön korjaaminen ei kuulunut toimeksiantajaorganisaatiolle, koska asiakkaan työasema- ja laitepalvelut olivat eri toimijan vastuulla.

Järjestelmän 2 häiriöilmoitus koski yhden älylääkekaapin verkkokorttia, joka ei saanut vastaanotettua tarpeeksi vahvaa verkkosignaalia toimiakseen. Ongelma korjaantui, kun verkkoporttia vaihdettiin.

4.4 Käyttäjälähtöiset häiriöt

Käyttäjälähtöisiä häiriöitä on toimeksiantajaorganisaatiolle tullut tiedoksi vain Järjestelmän 1 osalta. Häiriötapauksien taustalla on ollut tilanteita, joissa älylääkekaappi on hätäavattu, mutta tämän jälkeen sitä ei ole osattu sulkea oikein. Lisäksi on tilanteita, joissa älylääkekaapin lokeroita ei ole suljettu oikein tai ne ovat jääneet vahingossa auki. Tilanteiden seurauksena on älylääkekaapeilla esiintynyt erilaisia ongelmia ja virheilmoituksia. Häiriötiketeiltä olisi voitu välttyä, mikäli kaapit olisi käynnistetty uudelleen asiakkailta olevien ohjeistuksien mukaisesti. Vastaava ohjeistus tarjottiin kuitenkin asiakkaiden ollessa yhteydessä toimeksiantajaorganisaation tukeen, jolloin häiriötilanteet saatiin jokaisessa tapauksessa korjattua.

5 Älylääkekaappijärjestelmien häiriöiden vertailu

5.1 Järjestelmän 1 häiriöt

Kuvasta 3 voidaan havaita, että valtaosa toimeksiantajaorganisaatiolle tulleista häiriötiketeistä älylääkekaappeihin liittyen johtuvat Järjestelmän 1 ohjelmistohäiriöistä. Toiseksi eniten häiriötilanteita Järjestelmälle 1 aiheutui tietoliikenteeseen kohdistuvista häiriöistä. Häiriöitä, jotka olivat laitteistosta tai käyttäjistä lähtöisiä oli ainoastaan 4 kappaletta, joten voidaan puhua yksittäistapauksista.

Syitä sille miksi ohjelmistohäiriöitä on saapunut toimeksiantajaorganisaatiolle eniten on useita. Esimerkiksi tukisopimuksen tyyppi, älylääkekaappien määrä ja järjestelmän uutuus vaikuttavat ohjelmistohäiriöiden määrään. Älylääkekaapit ovat Suomessa vielä varsin uusi asia. Uusia käyttöönottoja on suunnitteilla ja toteutetaan jatkuvasti, eikä kaikissa sairaanhoitopiireissä ole älylääkekaappijärjestelmää vielä edes käytössä. Järjestelmän 1 ja monen muunkin eri älylääkekaappijärjestelmän kohdalla on sovelluskehitys yhä käynnissä. Ajoittain uusia ongelmia järjestelmissä ilmenee, joiden korjaamiseen tarvitaan sovelluskehitystä toimittajilta.

5.2 Järjestelmän 2 häiriöt

Kuvan 3 perusteella voidaan todeta, että Järjestelmään 2 kohdistuneet häiriöt ovat liittyneet yksittäistapauksia lukuun ottamatta tietoliikenteeseen.

Tietoliikennehäiriöitä on ollut jopa enemmän kuin Järjestelmässä 1. Tätä tilastoa voidaan pitää yllättävänä, koska Järjestelmässä 2 on ainoastaan 9 kaappia, kun Järjestelmässä 1 kaappeja on 35. Muita häiriöitä on kuitenkin tullut vähemmän kuin Järjestelmässä 1.

On vaikea arvioida, miksi tietoliikennehäiriöitä on tullut enemmän Järjestelmän 2 puolelta. Mahdollisia syitä on esimerkiksi se, että järjestelmän tuki on aloitettu toimeksiantajaorganisaation puolesta noin vuotta aikaisemmin, kuin

Järjestelmän 1. Tietoliikenne älylääkekaapeilla on myös suuresti riippuvainen asiakasorganisaation ja tietoliikenteestä vastaavan toimittajan tietoliikennearkkitehtuurista sekä kyvykkyydestä ottaa älylääkekaappien tietoliikenne huomioon esimerkiksi muutoksia tehdessä. Järjestelmän 1 osalta tämä voi olla paremmin toteutettu kuin Järjestelmän 2.

5.3 Järjestelmien häiriöiden vertailu

Järjestelmien häiriöiden vertailu keskenään on haastavaa, koska häiriöihin vaikuttaa monta eri muuttujaa. Kuvan 3 perusteella Järjestelmä 1 vaikuttaa olevan alttiimpi häiriöille, koska kirjattujen häiriöiden kokonaismäärä on suurempi. Samalla tulkintatavalla voitaisiin myös todeta, että Järjestelmä 2 on herkempi tietoliikennehäiriöiden suhteen.

Tämä ei välttämättä pidä paikkaansa. Koska opinnäytetyö on rajattu siten, että tarkastelussa on ainoastaan toimeksiantajaorganisaatiolle tiedoksi tulleet häiriöt, ei tarkkaa kuvaa järjestelmien häiriömääristä ole tiedossa. Lisäksi huomioon tulee ottaa järjestelmiin kuuluvien kaappien määrä, tukisopimuksissa sovitut asiat ja asiakasorganisaatioiden sekä muiden toimittajien aiheuttamat häiriöt.

Vertailussa nousee kuitenkin esiin jo opinnäytetyössä mainitut Järjestelmän 1 suuri ohjelmistohäiriöiden määrä ja Järjestelmän 2 suurempi määrä tietoliikennehäiriöitä. Tämän pohjalta voidaan olettaa, että kun älylääkekaappien määrä kasvaa, kasvaa häiriöiden määrä samojen häiriötyyppien osalta myös toimeksiantajaorganisaatiolle, mikäli tuki- ja toimintamalli pysyy samana.

Mielenkiintoista on myös nähdä miten häiriöiden määrät ja tyypit muuttuvat sitä mukaa, kun uusia käyttöönottoja tapahtuu nykyisissä asiakkuuksissa ja järjestelmissä. Lisäksi tulee olemaan mielenkiintoista seurata miten häiriöt muuttuvat, kun esimerkiksi kaksi asiakasta, joilla on eri potilastietojärjestelmät käytössä käyttävät samaa älylääkekaappijärjestelmää. Tällaista tilannetta ei toistaiseksi ole, mutta se on mahdollista toteutua tulevaisuudessa.

Nykyinen tilanne voi muuttua merkittävästikin, mikäli käyttöönotot jatkuvat samalla tahdilla kuin viimeisimpien vuosien aikana. Todennäköisesti vauhti jopa kiihtyy, koska älylääkekaappijärjestelmien hyödyt lääkehuollolle ovat useasta eri näkökulmasta katsottuna merkittävät.

6 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää toimeksiantajaorganisaation palveluntuotantoon sisältyvien älylääkekaappijärjestelmien häiriönhallinnan toteutusta ja mahdollisia kehityskohteita. Lisäksi työn aikana oli tarkoitus selvittää, millaisia häiriötyyppejä ja -määriä toimeksiantajaorganisaatiolle aiheutuu älylääkekaappijärjestelmistä. Tavoitteena oli myös henkilökohtaisesti saada enemmän tietämystä älylääkekaapeista sekä kokemusta niistä aiheutuvista häiriöistä.

Opinnäytetyön aikana kävi selväksi, että toimeksiantajaorganisaatiolla on koko yrityksen kattava yhtenäinen häiriönhallinnan prosessi, joka toimii kiitettävällä tasolla. Älylääkekaappien häiriöt sisältyvät tähän samaan prosessiin, joten prosessin tasolla ei helposti havaittavia kehityskohteita ollut. Lisäksi prosessia olisi erittäin vaikea lähteä muuttamaan yksittäisten järjestelmien pohjalta, vaikka sille esiintyisi tarvetta.

Aikaisessa vaiheessa opinnäytetyötä kävi ilmi, että vaikka älylääkekaapit ovat keskeisessä osassa toimeksiantajaorganisaation asiantuntijoiden jokapäiväistä työtä, niistä aiheutuvien häiriöiden määrä on varsin pieni. Merkittävä osa älylääkekaappien parissa tehdystä työstä on koordinoivaa työtä asiakkaiden ja toimittajien kanssa esimerkiksi uusissa käyttöönotoissa tai muutoksissa.

Tutkimuksen tuloksena voitaisiin siis pitää sitä, että toimeksiantajaorganisaation häiriönhallinta älylääkekaappien osalta toimii kiitettävällä tasolla ja että häiriöiden määrä ei toistaiseksi ole suuri. Tulevaisuutta ajatellen on kuitenkin hyvä seurata myös jatkossa häiriöiden määriä, sillä uusia käyttöönottoja suoritetaan jatkuvasti.

Lähteet

AXELOS Limited, 2018h. What is ITIL Best Practice? Viitattu 22.11.2021

<https://www.axelos.com/best-practice-solutions/itil/what-is-itil>

CareFusion Corporation, 2018. Pyxis™ ES System Deployment Guide. Viitattu

9.1.2022 <http://www.carefusion.com/>

Duodecim terveyskirjasto, 2021. Lääketieteen sanasto: älylääkekaappi. Viitattu 10.12.2021

<https://www.terveyskirjasto.fi/ltt04662/alylaakekaappi?q=%C3%A4lyl%C3%A4%C3%A4kekaappi>

National Cyber Security Centre, 2021. Log4j vulnerability – what everyone needs to know. Viitattu 9.3.2022 <https://www.ncsc.gov.uk/information/log4j-vulnerability-what-everyone-needs-to-know>

Newlcon Finland, 2019. Newlcon - eMED ICON -älylääkekaappi. Viitattu

10.12.2021 https://www.youtube.com/watch?v=us-GOz77_7k

Newlcon Finland, 2015. “eMed Icon-älylääkekaappi on käyttäjänovaatio”.

Viitattu 9.3.2022 <https://newicon.fi/fi/caset/emed-icon-alylaakekaappi-on-kayttajainnovaatio>

Sanker, G., 2012. What Is ITIL: A Simple Explanation. Viitattu 16.11.2021

<http://itsmtransition.com/2013/05/what-is-itil-a-simple-explanation/>

Sic!, 2018. Älylääkekaapeista turvaa niin potilaille kuin henkilökunnalle. Viitattu

10.12.2021 https://sic.fimea.fi/verkkolehdet/2018/3_2018/vain-verkossa/alylaakekaapeista-turvaa-niin-potilaille-kuin-henkilokunnalle

Traficom Kyberturvallisuuskeskus, 2021. Kriittinen Log4shell-haavoittuvuus Apache Log4j –komponentissa. Viitattu 22.02.2022

https://www.kyberturvallisuuskeskus.fi/fi/haavoittuvuus_38/2021

Watts, S., 2017. 6 Benefits of ITIL. Viitattu 22.11.2021

<https://www.bmc.com/blogs/6-benefits-of-itil/>