



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

JANI LAUTAMÄKI

Näyttämötekniikan automaatio- mahdollisuudet Porin Teatteriin

SÄHKÖ- JA AUTOMAATIOTEKNIIKAN
TUTKINTO-OHJELMA
2021

Tekijä(t) Lautamäki, Jani	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	24.1.2021
	Sivumäärä 26	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi Näyttämötekniikan automaatiomahdollisuudet Porin Teatteriin		
Tutkinto-ohjelma Sähkö- ja automaatiotekniikka		
Tiivistelmä <p>Porin Teatterissa on toteutettu osa näyttämötekniikasta automaatiolla. Tässä opinnäytetyössä tutkittiin ja selvitettiin mahdollisuuksia kehittää, lisätä ja yhdistää lisää automaatiota näyttämötekniikkaan, minkä tavoitteena on tuoda lisäarvoa esityksiin sekä mahdollistaa turvallisemmat työtehtävät.</p> <p>Tämä opinnäytetyö toteutettiin Suomessa toimivien ammattiteatterien esimiesten henkilöhaastattelujen ja eri ammattiryhmien DI-haastattelujen perusteella. Opinnäytetyössä tukeuduttiin myös kansainvälisten teatterien kotisivujen ja internetistä löytyvien media-lähteiden antiin.</p> <p>Opinnäytetyössä ehdotettiin lavasteen yksittäisten osan liikuttelua automaatio-ohjattuna. Opinnäytetyössä ehdotettiin myös koko lavasteen liikuttelua automaatio-ohjattuna lat-tiakiskojärjestelmän avulla.</p>		
<u>Asiasanat</u> esitystekniikka, tapahtumatekniikka, automaatio		

Author(s) Lautamäki, Jani	Type of Publication Bachelor's thesis	24.1.2021
	Number of pages 26	Language of publication: Finnish
Title of publication Automation possibilities of stage technology at Pori Theater		
Degree program in Electrical and Automation Engineering		
<p>Abstract</p> <p>Part of the stage technology with automation has been implemented at the Pori Theater. In this thesis, the possibilities of developing, adding and combining more automation with stage technology were investigated and investigated, with the aim of adding value to performances and enabling safer work tasks.</p> <p>This thesis was carried out on the basis of personal interviews with supervisors of professional theaters operating in Finland and DI interviews with various professional groups. The thesis also relied on the publication of the websites of international theaters and media sources available on the Internet.</p> <p>In the thesis, the movement of individual parts of the stage was proposed as automation-controlled. In the thesis, it was also suggested to move the whole stage in an automation-controlled way using a floor rail system.</p>		
<p><u>Key words</u> presentation technology, event technology, automation</p>		

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	7
1.1 Työn rajaus.....	7
1.2 Aineisto	8
2 TYÖN TOIMEKSIANTAJA	9
2.1 Kohteeseen tutustuminen	9
2.2 Kohteessa oleva automaatiotekniikka	11
3 KIRJALLISUUSKATSAUS.....	13
3.1 Verkkoprotokolla.....	13
3.2 Beckhoff.....	13
3.3 Siemens TIA.....	13
3.4 DMX	14
3.5 Väyläohjaus, CAN	15
3.6 Integraatiot järjestelmien välillä ja ESB (Enterprise Service Bus)	15
4 TYÖTURVALLISUUS	17
5 HAASTATTELUT	19
5.1 Haastattelujen tulokset	20
5.2 Jatkokehitys.....	21
6 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	22
6.1 Lavasteen osan automatisointi	22
6.2 Nykyisen Siemens/Beckhoff-järjestelmän yhdistäminen DMX-laitteistoon ...	22
6.3 Lavasteen liikuttelun automatisointi kiskojärjestelmällä	22

LÄHTEET

LIITTEET

SYMBOLI- JA LYHENNELUETTELO

Automaatio	Sellaisen tekniikan käyttäminen, jonka avulla toiminta tapahtuu ilman ihmisen ohjaavaa tai suorittavaa osuutta.
Beckhoff	Toimittaa avoimia automaatiojärjestelmiä, jotka pohjautuvat PC- pohjaiseen ohjaustekniikkaan.
DMX	(Digital MultipleX) on valaistustekniikassa käytettävä digitaalinen sarjaprotokolla.
Kuiskaaja	Teatterin työntekijä, joka sanelee näytelmän harjoituksissa ja näytöksissä tekstiä esiintyjille, jos nämä unohtavat vuorosanansa. Toimii myös esitysautomaation käyttäjänä.
Lavastaja	Teatterin suunnittelija, joka vastaa näytelmän visuaalisesta kokonaisuudesta yhdessä ohjaajan kanssa. Lavastaminen edellyttää teatteritekniikan perusteiden ja tuotantoprosessien tuntemista.
Näyttämökuva	Kulissien ja lavastuksen luoma, näyttämölle rakennettu esityksen kokonaiskuva. Näytelmä ja tarinankerronta koostuu näyttämökuvista.
Näyttämömestari	Teatterin työntekijä, joka vastaa lavasteiden pystyttämisestä ja vaihdoista, sekä lavasteiden ja näyttämötekniisten laitteiden huolloista. Toimii myös esitysautomaation käyttäjänä.
Näyttämö mies	Teatterin työntekijä, joka pystyttää ja vaihtaa lavasteet, ja vastaa näyttämömestarin alaisena näytöksen aikaisista lavasteiden siirroista. Toimii myös esitysautomaation käyttäjänä.

Pistenostin	Katossa oleva nostin, joka on manuaalisesti liikuteltava, mutta nosto on automaatiolla ohjattu.
Protokolla	Käytäntö tai standardi, joka määrittelee tai mahdollistaa laitteiden tai ohjelmien väliset yhteydet.
Siemens automaatio	Automaatio-ohjausjärjestelmätoimittaja.
Valaistuspimestari	Teatterin työntekijä, joka vastaa valaistuksen teknisestä toteutuksesta.

Osapuolet:

Porin Teatterisäätiö

Porin Kaupunki

Toimittajat

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aihe on näyttämötekniikan automaatoratkaisujen kehittämismahdollisuudet Porin Teatteriin. Toimeksiantaja työlle on Porin Teatterisäätiö, myöhemmin viitaten Porin Teatteri. Aihevalinta perustuu opiskelijan mielenkiintoon tutkia ja syventää henkilökohtaista tietämystä ja osaamista teatteri-, näyttämö- sekä tapahtumatekniikkaa kohtaan. Aiheelle on tilaus- ja tarvepohja. Opinnäytetyö selvittää, mitä mahdollisuuksia on olemassa, kun halutaan kehittää Porin Teatterin jo olemassa olevaa näyttämötekniikan automaatiota edelleen.

Opinnäytetyö on toteutettu automaation selvitystyönä, jonka tulokset nojautuvat paljolti eri alan ammattilaisten haastatteluihin ja niistä saatuihin ajatuksiin ja kehitysideoihin. Dokumentaation perusteella annan opinnäytetyön mukaisen ehdotuksen Porin Teatterille kehittää näyttämötekniikkaa. Työn tavoitteena on kehittää ja optimoida näyttämötekniikkaa nykyisistä käytännöistä unohtamatta ja syrjäyttämättä jo entuudessaan olevia käytäntöjä ja toimintatapoja, mahdollistaen entistä turvallisemmat työtehtävät, sekä tuottaa teatteriyleisölle entistä näyttävämmän teatterikokemuksen ja tekniikan sekä uudenlaisten ammattitaitojen lisäämisen. Tavoite on tuottaa laadukas selvitys, joka on mahdollisimman käyttökelpoinen sekä tarkoitukseen sopiva.

1.1 Työn rajaus

Työ on rajattu käsittämään näyttämötekniikan automaatiomahdollisuuksia Porin Teatterin isolla näyttämöllä sekä siihen liitoksissa oleviin tiloihin.

Lopputyössä ei oteta kantaa hankintoihin liittyviin taloudellisiin kysymyksiin, eikä sen pohjalta ole tarkoitus saada tuotettua lopullista ratkaisua, vaan sen tavoitteena on tuottaa kehitysideoita ja ajatuksia Porin Teatterisäätiölle.

1.2 Aineisto

Tutkimusaineistona käytetään kirjallisuuskatsausta, käyttöpäällikköjen, rakenne-insinööriin, mekaniikkasuunnittelijan, ohjelmistotekniikan DI:n sekä teatterialalla toimivien esimiesten ja työntekijöiden henkilöhaastatteluja. Samalla tutustutaan internetissä olevien eri teatterien kotisivuilta löytyvään kirjalliseen sekä teatteritekniikasta videoituun koulutus- ja esittelymateriaaliin. Lisätietoa ja kehitysmahdollisuuksia hankitaan tarkkailemalla ja havainnoimalla teatteritekniikan työskentelymetodeja paikan päällä.

2 TYÖN TOIMEKSIANTAJA

Porin Teatteri on Porissa sijaitseva suomenkielinen esittävien taiteiden ammattiteatteri. Teatterirakennus sijaitsee Porin keskustassa osoitteessa Hallituskatu 14. Teatteritalo valmistui vuonna 1884.

Uusrenessanssia edustavan rakennuksen on suunnitellut ruotsalainen arkkitehti Johan Erik Steinberg. Porin Teatterin uudempi laajennusosa on vuodelta 1974 ja siinä toimii teatterin pieni näyttämö omine väliaikaravintoloinen. Vuosien 2014-2017 aikana teatteritalossa ja sen laajennusosassa suoritettiin mittava peruskorjaus. Peruskorjauksessa uusittiin kaikki teatterin tekniset järjestelmät. Avajaiset saneeratussa teatteritalossa pidettiin 8.9.2017. Isossa teatterisalissa on yhteensä 313 istumapaikkaa, joista 79 sijaitsee sitä kiertävällä parvella. (Porin Teatterin www-sivut 2020)

2.1 Kohteeseen tutustuminen

Näyttämöympäristö on rakenteellisesti jokaisessa eri näytelmässä erilainen. On suoraan näyttämölattialla esitettäviä tai erillisten lattiarakennelmien päällä näyteltäviä esityksiä. Tekniikka, rakenteet ja värimaailma on alusta loppuun asti näytelmäkohtaisesti suunniteltu ja toteutettu. Perustilassaan näyttämö on iso avoin tila, johon tuodaan valaistus työvaloilla. Näitä työvaloja ovat mm. DMX-ohjatut valonheittimet. Käytössä on myös loisteputkivalaisimia, joita pystytään ohjaamaan Beckhoffin kiinteistöautomaation/valaistuksenohjausjärjestelmän kautta, ja koko valaistus on ohjattu ympäri näyttämöä olevista pisteistä ja pääkäyttäjänä on valomestari, joka käyttää valopöytää katsomon takana (LIITE 1). Lavasteiden siirto kiskoja pitkin automaattisesti edellyttää lavasteiden siirtotarvetta näytelmän kuluessa. Näyttämön värimaailma on reunoiltaan tumma tekniikan ja kaapelireittien häivyttämiseksi katsojalta. Näyttämötekniset mekaaniset laitteet (esiriippu, taustaverhot, valoansaat, sivukatteet ja -valotornit, katsomon valotrussit) ja pistenostimet, joita ohjataan Insta Automation Oy:n toimittamalla ohjausjärjestelmällä, on toimittanut Ypäjän Metalli. Laitteet ja niiden ohjaukset ovat sijoitettuna erilleen toisistaan. Laitekantaa hoidetaan käsiohjauksella erikseen joko valopöydästä, pääohjauspaneelistä tai sivuohjauspaneelistä. Ohjauspaneelit ovat joh-

dollisia. Näytöksen aikana valopöytää hoitaa valomestari ja tarvittaessa paneeleja käyttävät näyttämömestari, näyttämömies tai kuiskaaja. Pistenostimet on luokiteltu nostokyvyltään kestäväksi 250 kg massan. Ohjauspaneelina on Siemens Simatic Mobile Panel 277.

Näyttämön lattiarakenne on uusittu kauttaaltaan peruskorjauksessa. Kiskorakenne olisi toteutettavissa lattiarakenteen sisään. Rakenne on tuettu reunoilta ja keskeltä betonitolpilla, joiden päälle on rakennettu 250x250 mm I-palkista, ainevahvuus 15 mm, poikittain ristikkorakenne ja pitkittäin 160x160 mm I-palkista, ainevahvuus 10 mm. Tämän rakenteen päälle on tehty mitallistetusta 48x148 mm runkopuusta toinen ristikko, jonka päälle varsinainen lattia on rakennettu. Lattia on kaksinkertainen 18 mm filmivaneri, joka on liimattu ja ruuvattu toisiinsa kiinni, jolloin lattiamateriaalin paksuudeksi on saatu 36 mm. Näiden lattiapalojen alle on kiinnitetty äänieristysmatto. Lattia on varustettu myös huoltoluukuilla. Näyttämön lattia on suunniteltu kestäväksi lavasteiden sekä mahdollisesti pystytyksessä käytettävän trukin massa. Näyttämön alla sijaitsee kävelykorkeuksinen 233 cm korkea tekniikkavarasto takaosassa ja etuosassa on tilat tarvittaessa orkesterille. Tilan katossa kulkee myös springler-linjat. Tilassa on toiminut teatteritalon historian aikana lavastamo.

Yhdellä näyttämökuvalla, eli kun päälavasteet eivät liiku, toteutetut näytelmät eivät tarvitse kiskorakennetta, eikä niiden siirtoa varastosta näyttämölle tulla toteuttamaan automaatiota hyödyntäen. Nämä siirtotarpeet toteutetaan manuaalisesti ihmisvoimin. Tässä työssä keskitytään modulaarisen kiskojärjestelmän tuomiseen Porin Teatteriin ja sen tuomiin mahdollisuuksiin. Modulaarinen ja automaattinen kiskojärjestelmä aiheuttaa haasteita teknisille ja rakenteellisille toteutuksille. Kiskojärjestelmän sekä kiskoja liikuttavien moottorien on pystyttävä kannattamaan, sekä liikuttamaan useiden satojen kilojen painoisia ja fyysiseltä kooltaan isojen lavasteiden siirtoa näyttämölle, näyttämöllä ja näyttämöltä pois tarkasti ja äänettömästi.

2.2 Kohteessa oleva automaatiotekniikka

Opinnäytetyön selvityksessä havaittiin Porin Teatterin isolla näyttämöllä olevan käytössä Siemens Simatic S7-1500 ohjelmoitava logiikka. Logiikka on yhdistetty verkko-kaapelilla Simatic ET 200SP -sarjan tuotteeseen, jonka tarkoituksena on rakentaa hajautettua I/O:ta, joissa lähtö- ja tulopiirit on viety prosessiaseman luota lähemmäs toimilaitteita. Käytössä on myös Scalance X119 -kytkimet, joilla toimistoverkko on yhdistetty pistenostimien automaation Ethernet-pohjaiseen verkkoon (Kuva 2).



Kuva 2. Pistenostimen sähkökaappi sisältä.

Jokaisella pistenostimella on oma Schneider Electric -vakiotaajuusmuuntaja Altivar 71 (Kuva 3).



Kuva 3. Pistenostimen ohjauksen sähkökaappi sisältä.

3 KIRJALLISUUSKATSAUS

Näissä kappaleissa käydään läpi teoriaa opinnäytetyössä ehdotettavan laitekannan yhdistämisen tekniikasta.

3.1 Verkkoprotokolla

Verkkoprotokolla (yhteyuskäytäntö, protocol) sisältää säännöt sovellusten väliseen kommunikaatioon. Jotta tietokoneiden välinen kommunikointi ja sanomien vaihto olisi mahdollista, niiden täytyy noudattaa yhteistä käytäntöä sekä sanomien lähettämisessä että sanomien sisällössä ja rakenteessa. (Tietoliikenteen perusteet I 2020.)

3.2 Beckhoff

Porin Teatterilla on käytössä Beckhoffin-kiinteistöautomaatiotekniikkaa. Beckhoff on avoimien automaatiojärjestelmien toimittaja. Järjestelmät pohjautuvat PC-pohjaiseen ohjaustekniikkaan. Tuoteperhe on laaja. Siihen kuuluu kenttäväyläkomponentteja, liikkeenohjaustuotteita, teollisuus-PC:itä ja ohjauspaneeleja, sekä automaatiosovelluksien ohjelmistoja. Beckhoffin tuotteita voidaan käyttää erillisinä komponentteina, tai niillä voidaan toteuttaa kokonaisia ohjausjärjestelmiä. Beckhoff on maailmanlaajuisesti tunnettu toimittaja, jonka tuotteita käytetään työstökeskuksien ohjauksesta kiinteistöjen automaatiosovellusten ohjaamiseen. (Beckhoff 2019.)

3.3 Siemens TIA

Porin Teatterilla on käytössä myös Siemensin kiinteistöautomaatiotekniikkaa. Siemensin TIA (Totally Integrated Automation) Portal -ohjelmointityökalu on syntynyt useiden vuosien automaatiojärjestelmien tutkimisen tuloksena. Työkalussa on yhdistetty logiikkaohjelmointi, käyttöliittymäsunnittelu sekä taajuusmuuttajat, ja se on ensimmäinen automaatio-ohjelmisto, jossa kaikki automaation suunnittelutoiminnot sijaitsevat yhdessä käyttöliittymässä. Tämän on ajateltu parantavan tuottavuutta, sillä tarve erillisten ohjelmien opetteluun vähenee, vianmäärityksen suorittaminen helpottuu ja

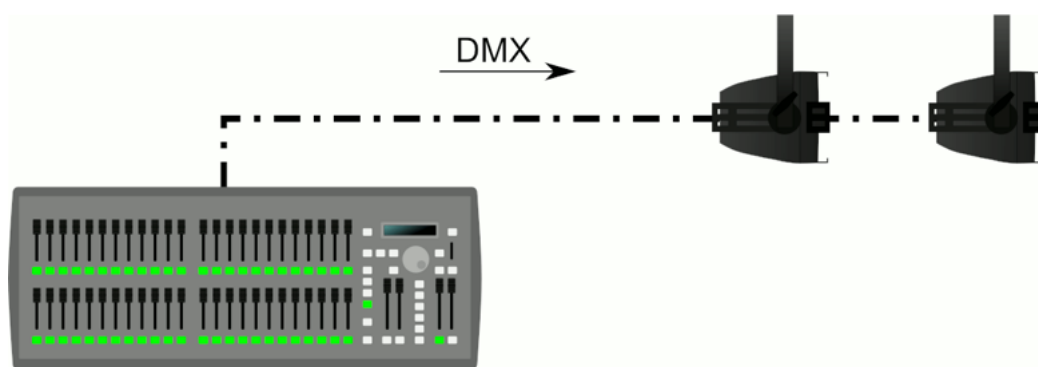
suunnittelutyö nopeutuu esimerkiksi yhteisen tietorakenteen ansiosta. TIA Portal on käytössä kaikissa Siemensin uusissa logiikoissa. (Siemens 2014.)

3.4 DMX

Porin Teatterilla on käytössä DMX-esitystekniikkaa. DMX, tarkemmin DMX512, on digitaalinen sarjaprotokolla, jota käytetään valaistuksen sekä valaistuksen ohjaimien hallintaan.

Digital Multiplex (DMX) -protokollan alkuperä on teatteri- ja tapahtuma-alalla, älykään valaistus- ja erikoisefekttilaitteiston hallinnassa. DMX:ää käytetään myös yhä enemmän kaupallisten rakennusten käyttösovelluksissa, joita ovat mm. RGB-värin ja valon lämpötilan ohjaus. Protokolla keskittyy moderniin LED-tekniikkaan, jota käytetään erikoisvaloefekteihin, tehokkuuden ja runsaan värivalikoiman vuoksi. DMX perustuu RS-485 -sarjaliitännästandardiin. Tyypillisesti siinä käytetään kolminapaisia XLR-liittimiä kaapeliliitännöille. (Wagon www-sivut 2020.)

DMX on yksisuuntainen protokolla, mikä tarkoittaa, että data liikkuu yhteen suuntaan - kontrollipöydästä valoihin (RDM protocol 2020). Tätä on havainnollistettu kuvassa 3.



Kuva 3. DMX-signaalin kulkusuunta (RDM protocol 2020)

DMX512 tulee sanoista **digital multiplex 512**. Tämä tarkoittaa, että 512 kanavaa ohjataan digitaalisesti yhden datakaapelin välityksellä. Kanava on 8-bittinen ja sillä ohjataan yhden valaisimen yhtä ominaisuutta. Nämä ominaisuudet voivat olla väri, esim.

punainen, vihreä tai sininen sekä värin lämpösävy, välkyntä, liike tai muita ominaisuuksia. Yhden DMX-linjan pituus on rajattu 1000 metriin sekä linjan sisällä ohjattavia laitteita saa olla enintään 32 kappaletta. (Learn Stage Lightning 2020.)

3.5 Väyläohjaus, CAN

Tämän opinnäytetyön ehdottama automaatioväylä eri tekniikoiden liittämiseksi yhteen on CAN-väylä. CAN-väylä (engl. *Controller Area Network*) on automaatioväylä, jota käytetään mm. ajoneuvoissa, koneissa ja teollisuuslaitteissa. Suomessa CAN-väylää on hyödynnetty muun muassa hisseissä, rakennusten ilmastointijärjestelmissä ja valaistuksen ohjauksessa sekä eri koneiden ohjauksessa.

CAN-väylän historia alkaa vuodesta 1983, jolloin saksalainen ajoneuvojen elektroniikkaan erikoistunut yritys Bosch yksinkertaisti uudella automaatioväylällä (CAN) ajoneuvon tarvitsemia johdotuksia. Autoteollisuudesta CAN-väylä levisi nopeasti rautateille ja teollisuuden automaatiojärjestelmiin. Vikasietoisuuden vuoksi CAN-väylää on yleisesti käytetty myös terveydenhuollon ja lääketeollisuuden laitteissa.

CAN-väylässä kaikki liikenne välitetään kaikille moduuleille. Jokaisella viestillä on sanomatunniste, jonka perusteella vastaanottava moduuli päättää, kuuluuko viesti myös sille. Toimintatapa mahdollistaa sen, että sama sanoma, esimerkiksi mittausdata ajoneuvon nopeudesta, voidaan välittää useammalle laitteelle, kuten nopeusmittarille ja vakionopeudensäädölle yhdellä sanomalla. Myös väylän monitorointi on helppoa, koska ylimääräisen kuuntelijan lisääminen ei vaikuta mitenkään muihin toimintoihin. Sanomatunniste on samalla myös viestin prioriteetti, ja jos kahta viestiä aletaan lähettää yhtä aikaa, pienempiprioriteettinen lähettäjä luopuu lähetyksestä. CAN-väylälle on määritelty sovellusaluekohtaisia standardeja, jotta eri valmistajien laitteet toimisivat yhteen. (Alanen 2000, 2.)

3.6 Integraatiot järjestelmien välillä ja ESB (Enterprise Service Bus)

Tässä opinnäytetyössä tehdään ehdotus Beckhoffin ja Siemens TIA:n yhdistämiseksi, jotta näitä saadaan ohjattua DMX-valopöydän kautta. Sovellukset käyttävät sähköisiä

rajapintoja kommunikoidakseen toisten järjestelmien kanssa. Rajapintoja (Interfaces) käytetään sovellusmaailmassa ohjelman sisäisten komponenttien väliseen kommunikointiin, jossa API, eli Application Programming Interface kertoo sovelluskehittäjälle, miten komponentin rajapintoja tulee käyttää ja mitä toimintoja, eli metodeja se tarjoaa käytettäväksi.

Enterprise Service Bus (myöhemmin ESB) käyttää sanomien välitykseen sekä sovellusten omia viestejä että järjestelmiin valmiiksi rakennettuja esimääriteltyjä viestirajapintoja (Interface). Liittymiä, jotka tehdään järjestelmästä järjestelmään käyttämättä ESB-palveluväylää tai vastaavaa tekniikkaa, kutsutaan Point-to-Point- eli suoriksi liittymiksi järjestelmien välillä. Point-to-Point -menetelmän ongelma on monimuotoisissa liittymissä, eli niin sanotuissa ”spagetti-liittymissä”, joiden ylläpito on työlästä. ESB-menetelmässä rakennetaan palvelupiste eri järjestelmien välille. Tämä tarkoittaa sitä, että järjestelmä kommunikoi vain näennäisesti kohdejärjestelmän kanssa, sillä tieto välitetään aina välikäden kautta ja muokataan sopivan muotoiseksi. Palveluväylän toiminta ei ole kuitenkaan mahdollista, jos sovelluksia ei ole tehty SOA-määrittelyjä noudattaen. Järjestelmät voivat kommunikoida palveluväylän kautta, jos järjestelmissä on käytettävät rajapinnat, joiden oikealla käytöllä sanomaliikenne onnistuu. Välitettävän tiedon ei tarvitse välttämättä tulla toisesta sovelluksesta, vaan sitä voidaan välittää useista eri lähteistä, eli entiteeteistä, kuten tietokannoista ja tiedostoista. Yksinkertaistettuna ESB-menetelmä on niin sanottu viestin purkaja (Message broker), joka purkaa viestin ja siirtää tiedon oikeaan muotoon. (Dahlroos 2010, 20.)

4 TYÖTURVALLISUUS

Työturvallisuus tarkoittaa sitä, että työympäristö on turvallinen ja yksilöt ja yhteisöt voivat hyvin. Kuten muissakin organisaatioissa, isoissa taidelaitoksissa turvallisuutta on perinteisesti kehitetty reagoimalla poikkeamiin tai vaaranpaikkoihin. Esittävän taiteen alalla työskentelee ihmisiä, jotka haluavat palvella yleisöä ja tekeillä olevaa taideteosta, joka esittävässä taiteessa luodaan ihmisten työn avulla joka päivä uudestaan. (Ansio 2020.)

Työturvallisuus on oltava suunnittelussa mukana alusta asti. Turvallisuus nähdään olennaiseksi ja kiinteäksi osaksi työskentelyä ja ammattitaitoa, ei irralliseksi pakko-pullaksi. Turvallisuutta suunnitellaan osana työn jokapäiväistä suunnittelua, ei sen lisäksi tai siitä irrallisena. Silloin työ sujuu aikataulussa ja ihmiset pääsevät terveinä kotiin. Voidaan sanoa, että turvallisuus on toiminnan ja työskentelyn laadun yksi mittari. Tämä tarkoittaa, että laadukasta ja ammattitaitoista esittävää taidetta ei voi tehdä ilman turvallisuutta. Turvallisuuskohdat linkittyvät kaikkiin työskentelyn vaiheisiin, ja mitä aikaisemmassa vaiheessa turvallisuusasioita suunnitellaan, sitä mielekkäämpiä ja toimivampia ratkaisuja saadaan. Uudenaikaisessa turvallisuusajattelussa ennakoinnin merkitys korostuu. (Puro & Kannisto 2020.)

Automaatio antaa turvallisuuden varmistamiseen entistä paremmat mahdollisuudet, kun vaaralliset prosessit voidaan erottaa henkilöistä ja samalla voidaan parantaa laitteiston ohjausta, valvontaa ja vikojen hallintaa. Näin turvallisuutta voidaan parantaa huomattavasti paremmin kuin perinteisillä menetelmillä tai jälkikäteisellä työsuojelulla. (Työturvallisuus automaation varassa 2020, 1.)

Turvallisuuden varmistaminen edellyttää järjestelmällistä lähestymistapaa. Turvallisuuteen liittyvän automaatiojärjestelmän suunnittelussa on alusta alkaen otettava turvallisuuskohdat huomioon. Aluksi tunnistetaan järjestelmässä piilevät vaarat ja tehdään riskien arviointia. Tämän perusteella määritellään järjestelmälle asetettavat vaatimukset. Suunnitteluun kuuluu myös turvallisuussäännösten ottaminen huomioon ja uusimpien standardien sekä muiden ajan tasalla olevien tietolähteiden käyttö. Automaatiojärjestelmän toteuttamiseen tarvitaan useiden eri alojen ammattitaitojen yhteen

nivoutumista. Tieto- ja tiedonsiirtotekniikat ovat nykyisin keskeisimpiä automaatiojärjestelmien toteuttamisessa. Ennen järjestelmän käyttöönottoa järjestelmälle tehdään kelpoistus, jossa tarkistetaan, että kaikki aikaisemmin asetetut vaatimukset on täytetty. Käytönaikaisella turvallisuuden hallinnalla huolehditaan siitä, että järjestelmä pysyy turvallisena koko sen elinkaaren ajan. (Työturvallisuus automaation varassa 2020, 1.)

Automaatiojärjestelmän turvallisuuden varmistamisessa nojaututaan luotettavuustekniikan periaatteisiin. Järjestelmän ohjaustoiminnot luokitellaan niihin liittyvän riskin vähentämisen mukaisesti. Järjestelmään valitaan riittävän luotettavia komponentteja ja pyritään siihen, että komponentin vikaantuminen johtaa järjestelmän turvalliseen tilaan. Turvatoiminnot varmistetaan siten, että yhden järjestelmän vikaantuessa toinen järjestelmä huolehtii turvatoiminnoista. Myös rinnakkaisten järjestelmien samanaikaiset vikaantumismahdollisuudet otetaan huomioon. (Työturvallisuus automaation varassa 2020, 1.)

5 HAASTATTELUT

Eri ammattialojen haastattelujen tavoitteena oli tutustua ja kartoittaa mitä erilaisia mahdollisia kehitystekniikoita, ideoita ja ajatuksia järjestelmän yhteensaattamiseksi on olemassa. Tavoitteena oli myös selvittää mitä haasteita ja huomioon otettavia asioita ilmenee kiskojärjestelmän kehittämisessä ja käyttöönotossa ja onko järjestelmää mahdollista toteuttaa.

Haastattelu 1:

Koulutus: Ohjelmisto ja tietoliikennetekniikan DI

Työkokemus 12v

Haastattelun sisältö:

Haastateltavalle esitetty aihe oli DMX-ohjauspöydän yhdistäminen Beckhoff/Siemens näyttämötekniikan automaatioon. Ohjelmistotekniikassa sovellusten keskustelu ollut tapetilla jo kymmeniä vuosia. Haasteena on ylläpito ja muutosten hallinta, sekä dokumentointi eri rajapintojen välillä. Automaatiologiikka itsessään on opetteluun jälkeen helppo ottaa käyttöön ja yksinkertainen käyttää. Haasteet logiikan käytölle asettaa laivasteiden rakennesuunnittelu ja liikuttelutarve. Haastattelussa keskusteltiin väylätekniikasta, mahdollisuuksista ja käyttöönotosta.

Haastattelu 2:

Valoteknikko

Työkokemus 8v

Haastattelun sisältö:

Haastateltavalle esitetty aihe oli valotekniset muutokset/valaistuksen ohjaus. Haastattelussa keskusteltiin alan kehityksestä ja historiasta, triggeri-perusteisesta väyläohjauksesta esimerkiksi aloitus-, väliaika- ja lopetuskuulutuksista ja niihin liittyvistä teatterirakennuksen valaistusmoodeista.

Haastattelu 3:

Konetekniikan insinööri

Työkokemus 10v

Haastattelun sisältö:

Haastateltavalle esitetty aihe oli kiskojärjestelmän kehitys. Haastattelussa haastateltavalle esitettiin rakenneidea, jonka perusteella voisi Porin Teatterin ison näyttämön lattiaan sekä mahdollisesti sivuverhokiskoihin integroida automaatio-ohjatun kaapeli- tai lineaarimoottorivetoisen modulaarisen kiskojärjestelmän. Järjestelmässä olisi monia etuja. Näytelmäesityksien lavasteiden liikkeiden ja sijaintipaikkojen tulee olla toistettavissa jokaisessa esityksessä samalla tavoin, oli esityskerta sitten viides tai viideskymmenes. Liike on oltava turvallinen ja järjestelmän on pysähdyttävä, mikäli se kohtaa ennalta asetetun, mitattavissa olevan, vastuksen liikeradassa/liikkeen aikana.

5.1 Haastattelujen tulokset

Haastattelujen perusteella tärkeiksi kulmakiviksi nousivat käytön helpottamisen lisäksi myös ennalta suunnittelun merkitys, ylläpidettävyys ja muokattavuus. Ratkaisut ovat toteutettavissa ensin päätasolla, jolloin varmistutaan itse tekniikan toiminnasta ja sen jälkeen tuotantoasteella, jossa itse lavasteet ja niissä oleva tekniikka valmistetaan. Kaksisuuntainen DMX varmistaisi laitteistojen toiminnan tarkistuksen ennen esityksiä, hyvissä ajoin: tarvittavat signaalit saadaan selville väyläohjauksesta, esimerkiksi meneekö virtaa ja ohjaussignaali ohjauspöydän ja laitteen välillä jo näyttämön esitauksessa, jolloin mahdollisia virhetilanteita päästään korjaamaan jo ennen esityksen alkua. Suunnittelussa on otettava huomioon myös lavasteen manuaalikäytön mahdollisuus kesken esityksen tapahtuvissa ongelmatilanteissa.

Huomionarvoiseksi nousi myös laitteen softapuolen päivitys ja koko laitteen vaihto tarvittaessa uudempaan tekniikkaan ilman, että koko järjestelmä täytyisi rakentaa uudelleen. Haasteiksi nousi nykyisen teatteritekniikan ohjauslogiikan muokattavuus. Työn puitteissa ei saatu tietoa / löytynyt aiempaa sopimusta toiminteiden käytöstä ja käyttäjäorganisaation mahdollisuuksista saada nykyiset, olemassa olevat, toiminnot sisältävä lähdekoodi auki, jolloin sen muokkaaminen olisi mahdollista. Automaation lisääminen toisi työllistävän mahdollisuuden yhdelle tai useammalle henkilölle. Automaatio-osaajalle tarvitaan perehdytys ja koulutus asiaan. Samalla on ratkaistava näistä

syntyvän dokumentaation tallennus ja tallenteiden säilytys. Tiettyt työtehtävät on suoritettava edelleen käsin, kuten esityksen aikaiset valomestarin työt, sekä ihmisvoimin liikuteltavien lavasteiden siirtotyöt.

5.2 Jatkokehitys

Jatkokehityshaasteet, jotka tulee ottaa huomioon ja yrittää ratkaista, mikäli opinnäytetyön kehitysideat otetaan harkintaan, ovat:

- tulevan laitekannan ylläpito ja yksilöidyn laitteen päivitys suhteessa käyttöikäen
- käytön helppous ja toimivuus teatteriympäristössä
- virhetilanteiden hallinta ja toimintatavat virhetilanteiden ilmetessä.

6 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn tavoitteena oli perehtyä Porin teatteritalossa käytössä olevaan automaatiotekniikkaan ja sen kehitys- ja käyttömahdollisuuksiin Porin Teatterin näyttämötekniikassa. Tässä opinnäytetyössä tehdään kolme erilaista kehittämisehdotusta. Ne on esitetty seuraavassa niin, että vähiten resursseja vaativa kehittämisehdotus on esitetty ensimmäisenä ja eniten resursseja vaativa viimeisenä.

6.1 Lavasteen osan automatisointi

Ensimmäisenä kehittämisehdotuksena on yksittäisten lavasteiden sisällä toimiva automaatio-ohjattu osan liikuttaminen. Tällä tarkoitetaan tilannetta, jossa esimerkiksi lavasteen sisältä ulospäin liikkuu taso, seinä, portaikko tms. kappale, jonka logiikka on rakennettu lavasteen sisään ohjattavaksi joko digitaalisesti painiketta painamalla tai triggeri-perusteisesti raja-arvojen täytyttyä.

6.2 Nykyisen Siemens/Beckhoff-järjestelmän yhdistäminen DMX-laitteistoon

Toinen tämän opinnäytetyön tuloksena esitettävä kehittämisehdotus liittyy ensimmäisen ehdotuksen ohjaamiseen langattomasti tai langallisesti, riippuen onko automaatiota sisältävä lavaste liikkuva vai paikallaan pysyvä. Samalla ehdotetaan, että olemassa oleva kiinteistöautomaatio yhdistetään jo olemassa olevaan DMX-valojärjestelmään ja sen ohjaamiseen joko valopöydän tai erillisen valvomon kautta.

6.3 Lavasteen liikuttelun automatisointi kiskojärjestelmällä

Kolmas kehittämisehdotus on näyttämön lattiarakenteisiin kiinteästi rakennettava modulaarinen kiskojärjestelmä, sekä kiskojärjestelmän vaijerivetoiset kiskokanavat ja niitä käyttävä tekniikka. Tekniikan sekä kiskokanavien on mahdollistettava liikeratojen muuttaminen suunnitellusti aina tarpeen ilmetessä.

Selvitystyön teki haastavaksi tiedonhaun rajaus. Suomalaista alkuperää olevaa teatteritekniikkaan keskittyvää kirjallista materiaalia oli haasteellista löytää. Projektin tekeminen osoittautui todella mielenkiintoiseksi ja tutustuin uusiin asioihin ja pääsin pintaa syvemmälle esimerkiksi teatteritekniikan mekaaniseen suunnitteluun, esitysvalaistuksen toteutukseen ja näiden haasteisiin. Työni ottaa kantaa asiaan monelta eri näkökannalta. Työ saavutti sille asetetut tavoitteet.

LÄHTEET

Alanen, J. 2000. CAN- ajoneuvojen ja koneiden sisäinen paikallisväylä. Viitattu 4.11.2020. http://www.oamk.fi/~eero/Opetus/Ohjausjarjestelmat/CAN/CAN-perusteet_AlasenMateriaalia.pdf

Ansio, H. 2020. Rakkaus lajiin on kaiken sen arvoista. Viitattu 16.12.2020. <https://www.teme.fi/fi/meteli/heli-ansio-rakkaus-lajiin-on-kaiken-sen-arvoista-tutkimus-turvallisuudesta-ja-hyvinvoinnista-esittavan-taiteen-toissa/>

Beckhoff. 2019. New automation technology. Viitattu 13.11.2020 <https://www.beckhoff.fi/fi/default.htm?beckhoff/default.htm>

Dahlroos, T. 2010. Sähköisen rajapintaviestinnän hyödyntäminen palveluintegraatioyrittämissä. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto.

Learn Stage Lighting. 2020. DMX512 for Lightning Explained. Viitattu 14.12.2020. <https://www.learnstagelighting.com/what-is-dmx-512/>

Porin Teatterin www-sivut. 2020. Viitattu 12.12.2020. <https://www.porinteatteri.fi/teatteri/historia/>

Puro, V. & Kannisto, H. 2020. Turvallisuus vapauttaa luovuuden. Viitattu 16.12.2020. <https://www.teme.fi/fi/meteli/vuokko-puro-ja-henriikka-kannisto-turvallisuus-vapauttaa-luovuuden/>

RDM protocol. 2020. What is RDM. Viitattu 14.12.2020. <https://www.rdmprotocol.org/rdm/what-is-rdm/>

Siemens. 2014. TIA Portal. Teollisuusautomaation ohjelmistoalusta. Viitattu 29.11.2020. http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/tia_portal.php

Tietoliikenteen perusteet I. 2020. Tietoliikenteen perusteet I. Viitattu 12.12.2020.
<https://tietoliikenteen-perusteet-1-20.mooc.fi/osa-1/2-protokolla-ja-osoite>

Työturvallisuus automaation varassa. 2020. Työturvallisuus automaation varassa. Viitattu 17.12.2020. [http://automaatioseura.planeetta.com/index/tiedostot/ Tyoturvalisuus_automaation_varassa.pdf](http://automaatioseura.planeetta.com/index/tiedostot/Tyoturvalisuus_automaation_varassa.pdf)

Wagon www-sivut 2020. Viitattu 14.12.2020. <https://www.wago.com/>

LIITE 1

