

Miro-Markus Tuokko

AUDIOVISUAALISEN OHJAUSJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖLIITTYMÄ

Tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunta
Kandidaatintyö
Elokuu 2019

TIIVISTELMÄ

Miro-Markus Tuokko: Audiovisuaalisen ohjausjärjestelmän käyttöliittymä
Kandidaatintyö
Tampereen yliopisto
Automaatiotekniikka
Elokuu 2019

Käyttäjäkokemuksen ottaminen huomioon suunnitteluvaiheessa on hyödyllistä, koska sen avulla voidaan luoda helppokäyttöisempiä tuotteita, joita on myös tehokkaampaa käyttää. Käyttäjäkokemus tarkoittaa kaikkia tuntemuksia, mitä tuotteen käyttäminen aiheuttaa. Tuotteen suunnitteleminen on helpompaa, jos suunnittelija ymmärtää ongelman, mitä hän on ratkaisemassa. Hyvin suunnitellut tuotteet lisäävät tehokkuutta, koska tuotteen opettelemiseen kuluu vähemmän aikaa. Hyvin suunniteltu tuote on yksinkertainen, sitä on helppo käyttää, eikä se aiheuta käyttäjässä turhautumista.

Tässä työssä toteutetaan käyttöliittymä audiovisuaaliselle ohjausjärjestelmälle. Käyttöliittymä tarkoittaa sitä systeemin osaa, minkä kanssa käyttäjä on vuorovaikutuksessa. Tampereen yliopiston tiloissa on tietokonehuone, minkä etuosassa on neljä televisiota. Mahdollisia kuvanlähteitä televisioille on yhteensä 24, mikä tekee lähteen vaihtamisesta hankalaa. Ongelman ratkaisemiseksi on luokkaan kehitetty kuvanlähteiden ohjausjärjestelmä, ja siihen toteutetaan tässä työssä käyttöliittymä.

Käyttöliittymästä pyritään tekemään mahdollisimman yksinkertainen, yhtenäinen ja selkeä, jotta sitä olisi mahdollisimman helppo käyttää. Toteutettu käyttöliittymä koostuu kolmesta näkymästä, joista ensimmäinen esittää systeemin nykyisen tilan, eli mihin lähteeseen mikäkin televisioista on yhdistetty. Toisessa näkymässä valitaan kaikista mahdollisista lähteistä yksi. Kolmannessa näkymässä valitaan ne televisiot, joihin uusi yhteys halutaan muodostaa.

Avainsanat: käyttöliittymä, käyttäjäkokemus, ohjausjärjestelmä

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
2. KÄYTTÄJÄKOKEMUKSEN SUUNNITTELU	3
2.1 Käyttäjäkokemuksen määrittely	3
2.2 Suunnittelu loppukäyttäjälle	3
2.3 Hyvän suunnittelun periaatteita	5
3. TIETOKONELUOKAN AV-OHJAUSJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖLIITTYMÄ	8
3.1 Esittely	8
3.2 Visuaalinen toteutus	9
3.3 Tekninen toteutus	13
4. JATKOKEHITYS	18
5. YHTEENVETO	20
LÄHTEET	22

LYHENTEET JA MERKINNÄT

AV	Audiovisuaalinen
QML	Qt Meta-object Language
WLAN	Wireless Local Area Network

1. JOHDANTO

Jokainen meistä käyttää erilaisia käyttöliittymiä päivittäin. Käyttöliittymän avulla käyttäjä ohjaa laitetta tai ohjelmistoa, esimerkiksi televisiota usein ohjataan kaukosäätimen avulla. Hyvin suunniteltu käyttöliittymä harvoin aiheuttaa käyttäjässä suurta tunnereaktiota, mutta huono suunnittelu puolestaan voi turhauttaa käyttäjää. Yleensä pyritään positiivisiin kokemuksiin ja tyytyväisiin käyttäjiin, poikkeuksena esimerkiksi kauhuelokuvat. Yksinkertaisissa sovelluksissa pyritään luomaan helposti hallittava käyttöliittymä, jotta käyttäjän ei tarvitse kuluttaa aikaa tuotteen opetteluun esimerkiksi ohjekirjaa selaamalla. Tällöin käyttäjä pystyy pääsemään haluamaansa lopputulokseen intuitiivisesti.

Käyttäjä toimii vuorovaikutuksessa systeemin kanssa. Jokainen ihminen on erilainen, joten jokaisen kokemus ja tuntemukset liittyen systeemiin ovat erilaiset. Tuotteen suunnitteleminen on helpompaa, jos loppukäyttäjistä tiedetään edes jotain. Loppukäyttäjä on henkilö, joka valmista tuotetta käyttää. Suunnitteluprosessissa onnistutaan helpommin, jos loppukäyttäjä otetaan siihen mukaan. Loppukäyttäjän hyödyntäminen ei aina kuitenkaan ole mahdollista, esimerkiksi maantieteellisistä syistä. Ihmiset eivät aina tiedä mitä he haluavat tai he eivät osaa pukea sitä sanoiksi, joten suunnittelijan tehtäväksi jää saada heistä mahdollisimman paljon hyötyä. Hyvä käyttäjäkokemus on tärkeää, sillä se edesauttaa tehokasta työskentelyä, aiheuttaa positiivisia kokemuksia ja vähentää stressiä.

Tämän työn tarkoituksena on tutkia audiovisuaalisen järjestelmän käyttöliittymää, miten käyttöliittymä toteutetaan sekä millainen on hyvä käyttöliittymä. Työn menetelmä on projekti. Projektissa on tarkoitus suunnitella, toteuttaa sekä testata audiovisuaalisen ohjausjärjestelmän käyttöliittymä Tampereen yliopiston tiloissa sijaitsevaan tietokonealuokkaan. Työn tavoitteena on toteuttaa käyttöliittymä noudattaen hyvän suunnittelun periaatteita. Kappaleessa kaksi käydään läpi hyviä suunnitteluperiaatteita ja yhteenvedossa arvioidaan sitä, kuinka hyvin niitä onnistuttiin noudattamaan.

Hervannan kampuksen luokassa SD205 on yhteensä neljä eri televisiota, joiden kuvanlähdettä käyttäjä pystyy muuttamaan. Yhden television ohjaamiseen ei tarvita

erillistä ohjausjärjestelmää, sillä käyttäjä voi kytkeä kuvanlähteen suoraan televisioon. Kuvanlähde voi olla esimerkiksi HDMI-kaapelilla yhdistetty kannettava tietokone. Televisioiden ja mahdollisten kuvanlähteiden lukumäärien takia tarvitaan tässä luokkahuoneessa erillinen ohjausjärjestelmä, jotta käyttäjä pystyy helposti saamaan haluamansa kuvan näkyviin haluamistaan televisioista. Tavoitteena on toteuttaa niin helppokäyttöinen käyttöliittymä, ettei sen käyttöön tarvitse erillistä opastusta.

Työssä käsitellään ensiksi käyttäjäkokemusta sekä siihen liittyviä käsitteitä, kuten helppokäyttöisyyttä ja käytettävyyttä. Käyttäjäkokemuksen määritelmän jälkeen keskitytään loppukäyttäjien huomioonottamisen tärkeyteen ja siihen, miten käyttäjiltä voidaan kerätä informaatiota suunnittelun ja onnistumisen arvioinnin tueksi. Seuraavaksi käsitellään hyvän suunnittelun periaatteita mitä työssä pyritään noudattamaan. Tämän jälkeen esitellään luotu käyttöliittymä sekä käydään läpi miten se teknisesti toimii. Lopuksi vielä esitetään jatkokehitysideoita, arvioidaan päämäärässä onnistumista ja suoritetaan yhteenveto.

2. KÄYTTÄJÄKOKEMUKSEN SUUNNITTELU

2.1 Käyttäjäkokemuksen määritelmä

Standardi ISO 9241-210 määrittelee käyttäjäkokemuksen kaikkina henkilön kokemina havaintoina ja vasteina, jotka johtuvat järjestelmän, tuotteen tai palvelun käyttämisestä. Määritelmään sisältyvät myös havainnot ja vasteet, jotka muodostuvat käyttäjän odotuksista tuotetta kohtaan. Käyttäjäkokemus muodostuu jo ennen käyttöä, käytön aikana sekä käytön jälkeen. [1, s.16] Kokemus on aina subjektiivista, eli kaikki kokevat asiat eri tavalla. Täydellistä käyttäjäkokemusta on mahdotonta suunnitella kaikille käyttäjille etukäteen.

Määritelmään sisältyy olettaus, että käyttäjäkokemusta voidaan mitata. Mittaus voidaan suorittaa tuotteen käytön aikana tai sen jälkeen [2]. Käyttäjäkokemuksen onnistumisen arvioinnissa voidaan tutkia esimerkiksi käytettävyyttä, eroja vastaavien tuotteiden tai palveluiden välillä tai asiakastuen toimivuutta. Käytettävyydelle itsessään ei ole absoluuttista määritelmää, vaan se on aina suhteessa käyttäjään, käyttötarkoitukseen sekä käyttökontekstiin [3, s. 3]. Käytettävyyttä voidaan mitata esimerkiksi arvioimalla tuotteen käyttöönoton onnistumista, käytön tehokkuutta tai tutkimalla yksittäistä ominaisuutta. Käytettävyyttä arvioitaessa on aina otettava huomioon käyttöhetkellä vallitsevat olosuhteet.

Helppokäyttöisyys on tärkeää luotaessa hyvää käyttäjäkokemusta, sillä se edistää tehokasta työskentelyä ja vähentää turhautumisen tunnetta. Käyttäjän turhautumisriski pienenee, kun tuotteen käytön opetteleminen on helppoa. Mitä enemmän tuotteesta on toimintoja, sitä vaikeampaa tuotetta on oppia käyttämään. Tarpeettomat ominaisuudet tekevät lopputuotteesta sekavan, ja niitä tulee välttää, sillä ne huonontavat käyttäjäkokemusta. Tarpeelliset ja tarpeettomat ominaisuudet on helpompaa erottaa toisistaan, kun ratkaistava ongelma ymmärretään hyvin.

2.2 Suunnittelu loppukäyttäjälle

Loppukäyttäjä on henkilö, joka on vuorovaikutuksessa lopullisen tuotteen tai palvelun kanssa. Jokainen tuote on turha, jos loppukäyttäjä ei osaa sitä käyttää. Ennen monimutkaisten laitteiden ohjaamista käyttäjän tarvitsee tutustua ohjekirjaan tai käydä

erillinen koulutus. Tässä työssä toteutettava käyttöliittymä on kuitenkin niin yksinkertainen, ettei sen käyttämistä varten tarvita käyttökoulutusta. Tarkoituksena on, että käyttäjän ei tarvitse tutustua käyttöohjeeseen, vaan hän pystyy käyttämään tuotetta intuition perusteella.

Loppukäyttäjän ongelman ymmärtäminen on erittäin tärkeää tehokkaan ratkaisun löytämiseksi. Ensiksi ongelmasta tulee kerätä mahdollisimman paljon tietoa, koska muutosten tekeminen suunnitteluprosessin alussa on helppoa. Suurten muutosten tekeminen prosessin myöhäisissä vaiheissa on vaikeaa ja kuluttaa paljon resursseja. Tietoa voidaan kerätä esimerkiksi käyttäjien nykyisistä toimintamalleista ja niiden heikkouksista. Erityisen tärkeää on ymmärtää, mitkä ovat käyttäjälle tärkeimmät asiat sekä mikä on käyttäjän toiminnan tavoitteena. Haastattelut, tarkkailut sekä kyselyt ovat hyviä tapoja kerätä tietoa käyttäjiltä.

Haastatteluun voi osallistua kerralla yksi tai useampi käyttäjä. Tilanteessa käydään ennalta suunniteltu keskustelu, jonka tarkoituksena on saada laadukasta eli kvalitatiivista tietoa. Haastatteluilla voidaan selvittää käyttäjän tarpeita, haluja ja nykyistä lähestymistapaa ratkaistavaan ongelmaan. Haastattelijoina toimivat henkilöt valmistelevat kysymykset etukäteen. Aikaa kannattaa varata myös aiheille, joita ei ole suunniteltu etukäteen vaan ne tulevat esiin haastattelun aikana. Vastaukset voidaan tallentaa esimerkiksi kirjoittamalla, videoimalla tai äänittämällä. Haastattelijoita kannattaa olla useampi kuin yksi, jos vastaukset tallennetaan kirjoittamalla, koska kirjoittamiseen kuluu paljon aikaa. Haastattelijan tulee olla mahdollisimman neutraali, ja kysymykset eivät saa olla johdattelevia, koska näin saadaan kerättyä mahdollisimman totuudenmukaista tietoa.

Tarkkailussa tutkija menee seuraamaan käyttäjän työskentelyä. Se on hyvä tapa saada yleiskuva käyttöympäristöstä sekä ratkaistavana olevasta ongelmasta. Tarkkailun yhteydessä voidaan olla vuorovaikutuksessa käyttäjän kanssa, esimerkiksi pyytämällä häntä kertomaan, mitä hän tekee ja miksi. Työstä on voinut tulla niin rutiininomaista, että käyttäjällä on ongelmia kertoa sitä sanallisesti. Tarkkailulla voidaan luoda yhteinen ymmärrys työstä ja tarpeista käyttäjän ja suunnittelijan välille [4]. Työtä tarkkailtaessa ei välttämättä saada täysin todenmukaista kuvaa normaalista arjesta, sillä tarkkailtavana oleva henkilö saattaa työskennellä esimerkiksi tehokkaammin tarkkailijan läsnäollessa.

Kysely puolestaan toteutetaan sähköisesti tai paperisesti kyselylomakkeen avulla. Lomakkeet sisältävät useita kysymyksiä. Kyselyt ovat hyvin määriteltyjä ja suunniteltuja

kysymysten joukkoja, joihin pyydetään vastausta yksittäiseltä henkilöltä [5, s. 105]. Tarkoituksena on kerätä määrällisesti paljon tietoa, joten kysymykset ovat usein monivalintakysymyksiä. Kyselyiden etuna ovat vastausten lukumäärän paljous sekä riippumattomuus vastaajien maantieteellisestä sijainnista [5, s. 106]. Tulosten analysointi voi olla helppoa, jos kysely on suunniteltu hyvin. Vastaajien anonymiteetti voidaan myös helposti säilyttää käyttämällä kyselyjä. Kysymysten on oltava yksiselitteisiä ja tarpeeksi yksinkertaisia, koska vastaajalla ei ole mahdollisuutta saada tarkennusta kysymykseen, joita hän ei ymmärrä.

2.3 Hyvän suunnittelun periaatteita

Käyttäjän tarpeita on tärkeä ymmärtää suunnitteluvaiheessa, jotta lopputuloksesta tulisi mahdollisimman hyvä. Suunnittelijan tulee ymmärtää, mitä käyttäjä haluaa saada aikaan. Kun haluttu lopputulos tiedetään, voidaan määritellä askeleet sen saavuttamiseksi. Toimenpiteet ja mahdolliset sivutoimenpiteet määritellään yksi kerrallaan. Käyttäjä pystyy arvioimaan suorittaako hän oikeaa tehtävää, kun hänelle on selvää mitä tapahtuu missäkin vaiheessa. Toimenpiteen onnistumista voi arvioida lopuksi vain, jos systeemin uusi tila on näkyvässä.

Ohjaimia ja näyttöjä suunnitellessa pitää kiinnittää huomiota kontrollien ja kontrolloitavien ominaisuuksien suhteisiin. Esimerkiksi tietokoneen hiiri ohjaa näytöllä näkyvää kursoria. Ohjain ja ohjattava eivät kuitenkaan ole samassa tasossa, vaan hiirtä liikutetaan vaakasuorassa tasossa kun taas kursori liikkuu pystysuorassa tasossa. Tasot muodostuvat kahdesta akselista, joista vain toinen on molemmille sama. Hiiri ja kursori voivat molemmat liikkua oikealle ja vasemmalle, joten on loogista että hiirtä liikuttaessa oikealle myös kursori liikkuu oikealle. Toinen liikesuunnista on ongelmallinen, koska hiiri liikkuu eteen ja taakse, mutta kursori liikkuu ylös ja alas. Suunnittelijan tulee siis päättää liikesuuntien suhde, eli liikkuuko kursori näytöllä ylös vai alas kun hiirtä liikutetaan eteenpäin.

Tuotteen käyttö on helpompi oppia, kun sen ohjaimen ja ohjattavan ominaisuuden suhde on luonnollinen eikä mielivaltainen. Luonnollinen kartoitus tarkoittaa sitä, että ohjaimen ja hallittavan systeemin suhde on ilmiselvä [6, s. 115]. Luonnollinen suhde saavutetaan, kun liikesuunnat pysyvät samansuuntaisina. Myös sillä on merkitystä, mihin ohjaimet ovat sijoitettu. Paras lopputulos saavutetaan, kun ohjaimet ovat kiinni hallittavassa esineessä [6, s. 115]. Tällä tavalla ei ole epäselvyyksiä, mitä objektia ollaan

kontrolloimassa. Ohjaimen tulee sijaita mahdollisimman lähellä ohjattavaa esinettä, jos sitä ei ole mahdollista suoraan kiinnittää siihen [6, s. 115].

Ohjainten järjestykseen kannattaa myös kiinnittää huomiota, silloin kun niitä on enemmän kuin yksi. Käyttäjän on helppo arvata mikä ohjain hallitsee mitäkin ominaisuutta, kun ohjauspaneelissa käytetään samaa järjestystä kuin fyysisessä maailmassa. Ohjainten järjestys on mielivaltainen, jos se ei ole kytköksissä ympäristöön. Mielivaltaista järjestystä tulee välttää, koska se on pakko opetella ulkoa. Mitä enemmän käyttäjän tulee opetella asioita ulkoa, sitä todennäköisemmäksi virheet tulevat.

Palautteella tarkoitetaan kokonaista ja jatkuvaa informaatiota käyttäjän suorittamien toimenpiteiden vaikutuksesta tuotteen tai palvelun tilaan [6, s. 72]. Hyvin suunnitellun palautteen avulla on helppo määritellä systeemin uusi tila sen jälkeen, kun toimenpiteet ovat suoritettu. Palaute on tärkeää, koska sen perusteella käyttäjä tietää hänen tekemien muutosten onnistuneen. Ilman palautetta käyttäjä jää pohtimaan, astuivatko hänen tekemät muutokset voimaan. Tieto tulee antaa sellasessa muodossa, että käyttäjä ymmärtää mitä on tapahtunut. Palaute on helpompi antaa oikeassa muodossa, kun suunnitteluvaiheessa ymmärretään mitä käyttäjä haluaa saada aikaan.

Käyttämisen kannalta oleelliset tiedot sekä ohjaimet tulee olla aseteltuna niin, että ne ovat mahdollisimman hyvin näkyvillä. Käyttöliittymästä tulee olla helposti nähtävissä systeemin nykyinen tila. Käyttäjän muistivirheet vähentyvät, kun tarpeellinen informaatio on helposti saatavilla. Tällöin ei tarvitse muistaa kaikkia edellisiä toimenpiteitä, ja käyttäjä voi keskittyä seuraavaan toimenpiteeseen. Suunnittelijan pitää myös osata arvioida, mitkä tiedot ovat käyttäjälle oleellista. Vähemmän tärkeät tiedot voidaan piilottaa esimerkiksi valikoiden taakse, ja tärkeimmät tiedot voidaan pitää kokoajan esillä.

Käyttömahdollisuuksilla tarkoitetaan kaikkia niitä toimenpiteitä, joita käyttäjä voi suorittaa. Nämä ovat löydettävissä ainoastaan silloin, kun ne ovat myös helposti havaittavissa. [6, s. 145] Käyttömahdollisuuksia ovat esimerkiksi painikkeet, joilla voi vaikuttaa systeemin tilaan. Käyttäjän näkökulmasta mahdolliset toimenpiteet ovat ainoastaan hänen havaitsemat käyttömahdollisuudet. Usein tarvittavat ohjaimet kannattaa sijoittaa mahdollisimman näkyville, kun taas harvemmin tarvittavat ohjaimet voi sijoittaa vähemmän näkyville.

Ihmiset etsivät vihjeitä, jotka auttavat heitä ymmärtämään tuotteen toimintaa. Suunnittelijan tehtäväksi jää näiden vihjeiden tarjoaminen. Hyvä suunnittelu kommunikoi

käyttäjälle tuotteen tarkoituksen, rakenteen ja toimintamallin. [6, s. 14] Tuotteen käyttäminen on tehokkaampaa, kun käyttäjä ymmärtää tuotteen osien tarkoituksen ja mitä hän voi niiden avulla saavuttaa. Haluttuun lopputulokseen pääseminen on helpompaa, kun ymmärtää kaikki vaihtoehdot miten tuotetta voi käyttää.

Käyttäjälle muodostuu aina jonkinlainen kuva siitä, miten käytettävä tuote tai palvelu toimii. Malli muodostuu saatavilla olevan tiedon perusteella. Laitteen ulkonäkö, aiemmat käyttökokemukset, nettisivut, mainokset ja ohjekirja ovat esimerkkejä saatavilla olevasta tiedosta. Tuotteen käytettävyys huononee, jos käyttäjän muodostama malli ei vastaa todellisuutta [6, s. 31]. Ajatusmallin ei tarvitse olla täydellinen, vaan riittävän tarkka tuotteen käyttämistä varten.

Kansion kuvake tietokoneen näytöllä auttaa käyttäjää hahmottamaan, miten käyttöjärjestelmän tiedostorakenteet muodostuvat. Tietokoneen sisällä ei oikeasti ole kansioita, mutta oikea toimintamalli on tarpeeksi lähellä kansiorakennetta. Useimmat ihmiset tuntevat fyysisen kansion toimintamallin, joten se auttaa hahmottamaan myös tietokoneen toimintaa. Kansion sisällä voi olla tiedostoja, aivan kuten fyysisessä kansiossakin. Kuvaamalla tietokoneen toimintaa kansion kuvalla käyttäjä yhdistää näiden toiminnat toisiinsa, mikä helpottaa käyttämisen opettelua.

Ajatusmallin avulla käyttäjä pystyy päättämään, mitä tapahtuu mistäkin ohjaimesta. Oikea malli auttaa käyttäjää ennustamaan mitä tulee tapahtumaan, sekä reagoimaan kun asiat eivät etene suunnitellusti. Ilman hyvää mallia käyttäjä suorittaa toimintoja sokeasti, ilman ymmärrystä miksi. Käyttäjä ei onnistu toimimaan ongelmatilanteissa, kun häneltä puuttuu syvempi ymmärrys systeemin toiminnasta [6, s. 28]. Normaalitilanteissa käyttämisen pelkkä ulkoaopettelu riittää, mutta tavallisesta poikkeavissa tilanteissa toimintamallin ymmärtäminen on tärkeää.

3. TIETOKONELUOKAN AV-OHJAUSJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖLIITTYMÄ

3.1 Esittely

Tampereen yliopiston Hervannan kampuksen tiloissa sijaitsee tietokonehuone SD205. Huoneessa on yhteensä neljä televisiota, joiden kuvan- ja äänenlähde pystyy vaihtamaan. Lähteiden hallitseminen on hankalaa, koska mahdollisia lähteitä on paljon. Mahdollisia lähteitä on yhteensä 24, ja jokainen televisio voi olla samanaikaisesti kytkettynä eri lähteeseen. Yleensä televisioiden lähde vaihdetaan kaukosäätimellä, mutta se on tässä tapauksessa hankalaa järjestelmän monimutkaisuuden vuoksi. Kaukosäädintä käyttäessä jokaisen näytön kuvanlähde pitäisi vaihtaa yksitellen, joten käyttäjän pitäisi kävellä aina ympäri huonetta kun hän haluaa vaihtaa useamman television lähteen.

Huone on jaettu neljään eri osaan, jotka voidaan erottaa toisistaan verhoilla. Ensimmäisessä ja neljännessä osassa on 12 opiskelijalle tarkoitettua tietokonetta, kun taas toisessa ja kolmannessa osassa on ainoastaan kuusi opiskelijakonetta. Kaikkien osien etuosassa on yksi televisio sekä opettajalle tarkoitettu pöytä. Toisella puolella huonetta voidaan järjestää ohjattua opetusta, kun taas toisella puolella opiskelijat pystyvät samanaikaisesti työskennellä itsenäisesti. Huoneen käytön kannalta on tärkeää, että jokaiseen televisioon voi määrittää oman kuvanlähteen.

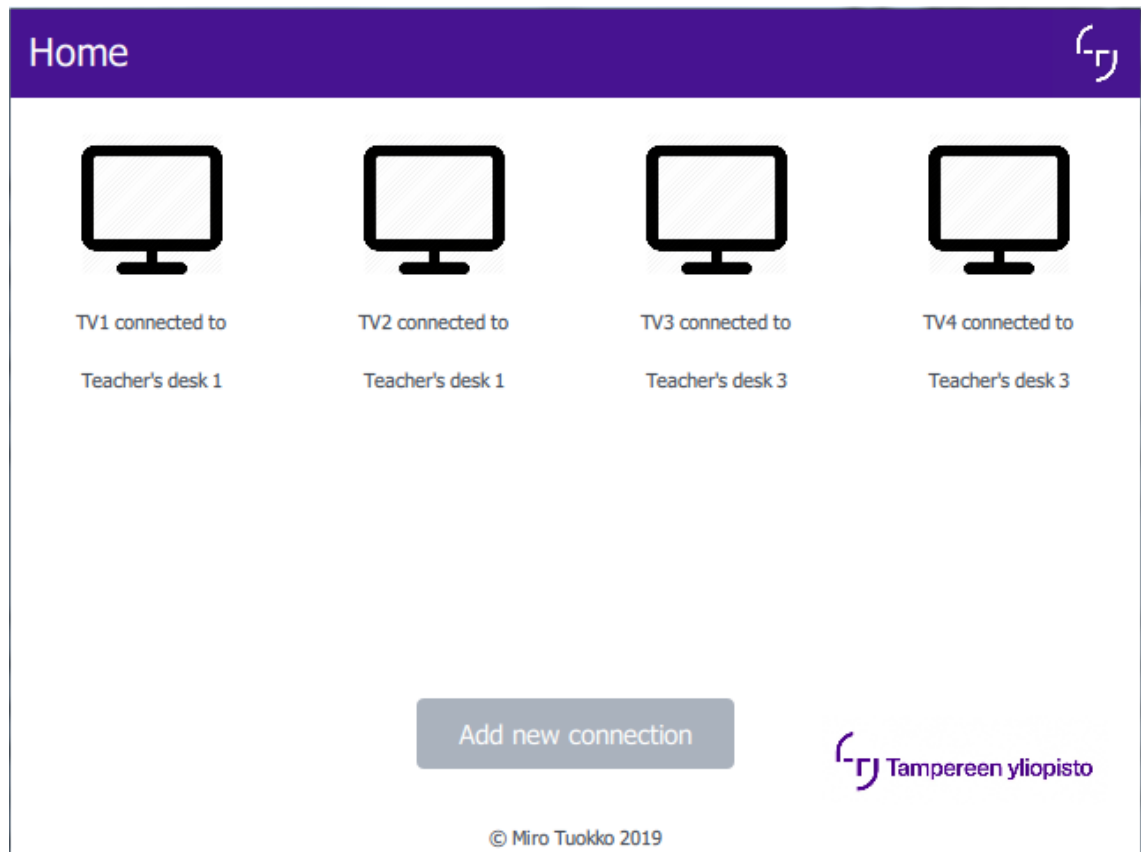
Jokaisessa osassa on kuusi eri kuvanlähde, yksi opettajan pöydällä sijaitseva HDMI-kaapeli, yksi Apple TV, yksi Chromecast sekä kolme tietokoneisiin kytkettävää HDMI-kaapelia. Osan kaikki lähteet ovat liitettynä kytkimeen, ja ainoastaan yksi lähde voi olla aktiivisena kerrallaan. Lohkokyttimeä on huoneessa neljä, ja ne ovat liitettynä viidenteen kytkimeen. Tämä viides kytkin määrittelee, mikä osasto on kytkettynä mihinkin televisioon. Kun haluttu lähde ja televisiot ovat tiedossa, uuden parin muodostamiseen tarvitsee vaihtaa kytkinten liitännät vastaamaan haluttua paria.

Projektin alussa suunniteltiin karkeasti, millainen käyttöliittymästä halutaan. Käyttöliittymä päätettiin jakaa kolmeen näkymään, minkä pohjalta toteutettiin ensimmäinen versio. Käyttöliittymän toimintaa menttiin testaamaan tietokoneluokkaan missä ohjausjärjestelmä sijaitsee, jotta sen toimivuudesta saatiin varmuus. Toiminnan testauksen yhteydessä muodostui paljon kehitysideoita, miten käyttöliittymää kannattaa parantaa. Projektissa edetiin toteuttamalla yksi ominaisuus kerralla, ja ominaisuuden valmistuessa sitä käytiin kokeilemassa oikeasti luokassa. Näin kehittäjä pystyi asettamaan itsensä paremmin käyttäjän rooliin. Käyttöliittymä kehittyi projektin edetessä jatkuvasti, eikä alkuperäisiin suunnitelmiin jääty kiinni kun parempia ilmeni.

3.2 Visuaalinen toteutus

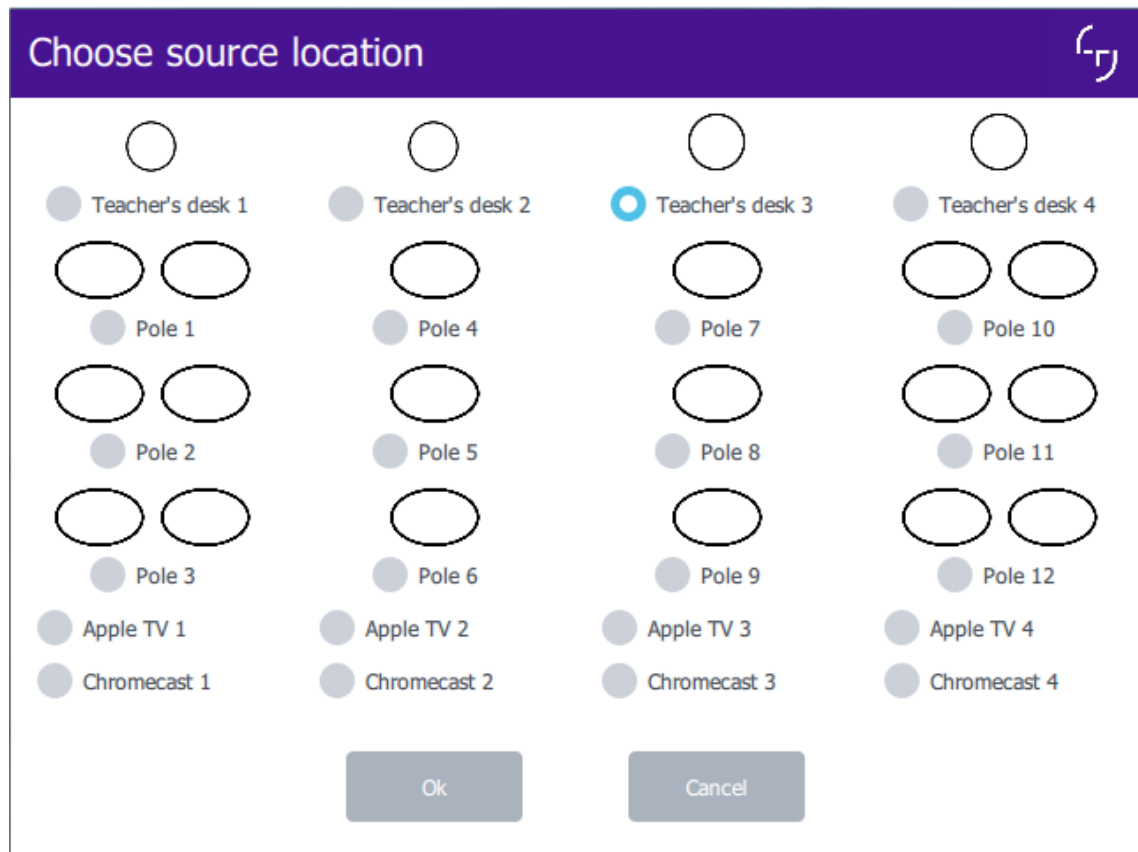
AV-ohjausjärjestelmän käyttöliittymä muodostuu kolmesta eri näkymästä. Aloitusruudulla on näkyvissä systeemin nykyinen tila, eli mihin lähteseen kukin televisioista on tällä hetkellä kytketty. Toisessa näkymässä ovat esillä kaikki mahdolliset kuvanlähteet, ja käyttäjä pystyy valitsemaan niistä haluamansa. Kolmannessa näkymässä on valittavana neljä eri televisiota, joista voi valita yhden tai useamman. Jokaisella näkymällä on myös otsikko, joka on näkyvissä ruudun yläosassa.

Laitteen, johon ohjelmisto on asennettuna, tulee sijaita luokan etuosassa. Käyttöliittymä on helpon ymmärrettävissä, kun käyttäjän katse on kohti luokan etuosaa. Käyttäjän vasemmalla puolella sijaitsevat televisiot löytyvät myös näytöltä vasemmalta puolelta, kun ohjausjärjestelmä on sijoitettu luokkaa oikein. Kuvassa 1 on esitettyä ohjelman aloitusnäkyä, minkä käyttäjä näkee ensimmäisenä. Näkymässä esitetään systeemin nykyinen tila, eli mihin lähteeseen mikäkin televisio on tällä hetkellä kytketty.



Kuva 1. Aloitusnäky.

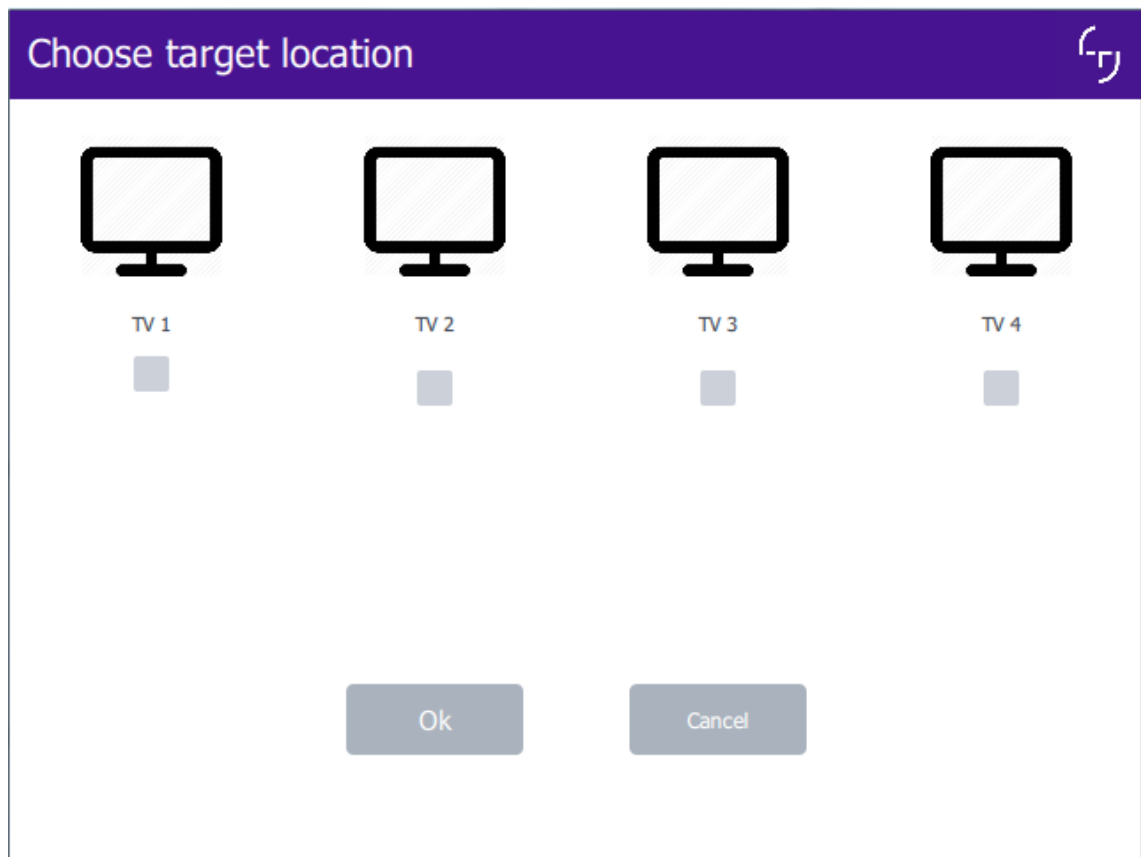
Ensimmäisessä näkymässä on neljä televisioikonia, ja televisiot ovat numeroitu vasemmalta oikealle. Televisiot ovat samassa järjestyksessä sekä näytöllä että fyysisesti luokassa. Kuvasta 1 voidaan nähdä myös, että jokaisen television alapuolella on teksti, missä lukee mihin lähteeseen kyseinen televisio on kytketty. Tekstiä päivitetään silloin, kun television kuvanlähde vaihtuu. Ruudun alalaidassa on painike, mitä painamalla pääsee toiseen näkymään. Seuraava näky on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Lähteen valitseminen.

Toisessa näkymässä valitaan haluttu lähde. Samanaikaisesti vain yksi lähde voi olla aktiivisena. Vaihtoehtoina ovat neljä opettajanpöytää, neljä Apple TV:tä, neljä Chromecastia tai kaksitoista luokassa sijaitsevaa tolppaa. Luokassa sijaitsevat tietokoneet voidaan kytkeä tolpista tuleviin HDMI-kaapeleihin. Kuvassa 2. näkyvät ympyrät kuvaavat luokassa olevia pöytiä, mikä helpottaa hahmottamaan lähteiden fyysistä sijaintia luokassa. Chromecast sekä Apple TV toimivat langattomasti, muut vaihtoehtoihin vaativat johdon. Vaihtoehdot on sijoitettu näytölle niin, että ne vastaisivat mahdollisimman hyvin lähteiden sijaintia luokassa.

Lähteet ovat sijoitettuna neljään sarakkeeseen, mitkä kuvaavat luokan fyysistä jakoa neljään lohkokon. Kahdessa keskimmaisessa sarakkeessa on vähemmän opiskelijajapaikkoja kuin reunoilla, joten niihin on piirretty myös vähemmän ympyröitä. Cancel-nappia painamalla käyttäjä palaa takaisin aloitusruutuun, ja käyttäjän valitsema lähde unohdetaan. Ok-nappia painamalla käyttäjän valitsema lähde otetaan talteen, ja käyttöliittymän näkymä vaihtuu seuraavaan. Kolmas, eli viimeinen, näkymä on esitettyinä kuvassa 3.



Kuva 3. Kohteen valintaruutu.

Kolmannessa näkymässä valitaan televisiot, jotka halutaan yhdistää aiemmin valittuun lähteeseen. Näkymä on samankaltainen kuin ensimmäinen näkymä, mutta kaikki neljä televisiota ovat valittavissa. Näytön alaosassa on kaksi painiketta, joista molemmat palauttavat käyttäjän takaisin aloitusruudulle. Ok-nappia painamalla valittu lähde yhdistetään valittuihin televisioihin, kun taas cancel nappia painamalla tehdyt valinnat eivät astu voimaan, vaan ne unohdetaan.

Käyttäjäkokemuksen huomioiminen näkyy visuaalisessa toteutuksessa näkymien yhtenäisyytenä. Painikkeet, joiden kanssa käyttäjä on vuorovaikutuksessa, sijaitsevat aina näytön alalaidassa. Ok-napista käyttäjä pääsee liikkumaan eteenpäin ja cancel-napista peruutetaan tehdyt valinnat. Painikkeet ovat myös samassa järjestyksessä näkymissä kaksi ja kolme.

Harmaata väriä on käytetty painikkeissa sekä ikoneita vastaavissa valintalaatikoissa. Harmaalla värillä kommunikoidaan käyttäjälle, että tästä kuuluu painaa. Yhtenäisyyttä luodaan myös yläpalkilla, joka löytyy jokaisesta näkymästä. Yläpalkissa kerrotaan, missä näkymässä ollaan tällä hetkellä. Palkki on aina violetin värinen ja sisältää Tampereen yliopiston logon oikeassa reunassa.

3.3 Tekninen toteutus

Kommunikointi ohjaimen sekä luokassa sijaitsevien kytkimien välillä oli toteutettu jo aikaisemmassa kandidaatintyössä. Tässä työssä toteutettiin olemassa olevalle koodille käyttöliittymä, mikä mahdollistaa luokan AV-ohjausjärjestelmän tehokkaan käyttämisen. Tiedostot server.h sekä server.cpp luotiin edellisessä työssä, kaikki loput tiedostot ovat luotu tätä työtä varten.

Käyttöliittymän toteutukseen käytetyt ohjelmointikielet ovat C++ sekä JavaScript. Kehitysympäristönä käytettiin alustasta riippumatonta Qt:ta, koska se mahdollistaa Qt Meta-object Language (QML) käytön. Työssä käytettiin Qt:n versiota 5.12.2. Ohjelmointiympäristönä käytettiin Qt Creatoria. QML on deklarativinen, eli haluttu tila esitetään varsinaisen algoritmin sijasta [7]. QML on tehokas työkalu käyttöliittymien tekemiseen, ja siksi sitä käytettiin tässä työssä. Qt mahdollistaa myös aikaisemmin toteutetun server luokan toiminnallisuuden integroimisen käyttöliittymään.

Ohjelmisto on toteutettu hyödyntämällä SwipeView-ominaisuutta, koska sen avulla näkymien välillä on helppo liikkua. SwipeView koostuu kolmesta eri näkymästä, mitkä ovat etusivu, lähteen valinta sekä ulostulon valinta. Jokaisella näkymällä on oma id, mikä mahdollistaa siihen viittamisen toisista näkymistä. SwipeView pitää kirjaa nykyisestä indeksistä, jonka perusteella näytettävä näkymä määritellään. Näkymää vaihdetaan joko suurentamalla tai pienentämällä tätä indeksiä.

Näkymien suunnitteluun on käytetty Qt Quick Designer -työkalua, mikä mahdollistaa Qt Quick -kirjaston komponenttien lisäämisen sekä niiden sijainnin määrittämisen. Esimerkiksi käyttöliittymän painikkeet ovat Qt Quick -kirjaston komponentteja. Toinen ja kolmas näkymä muodostuvat kahdesta eri tiedostosta, joissa toisessa määritellään toiminnallisuus, ja toisessa näkymän visuaalinen toteutus. Toiminnallisuus määritellään

.qml loppuisissa tiedostoissa, kun taas visuaalinen puoli .ui.qml päätteisissä tiedostoissa. Graafista ulkoasua, eli .ui.qml tiedostoja, muokataan ainoastaan Designer-työkalua käyttäen.

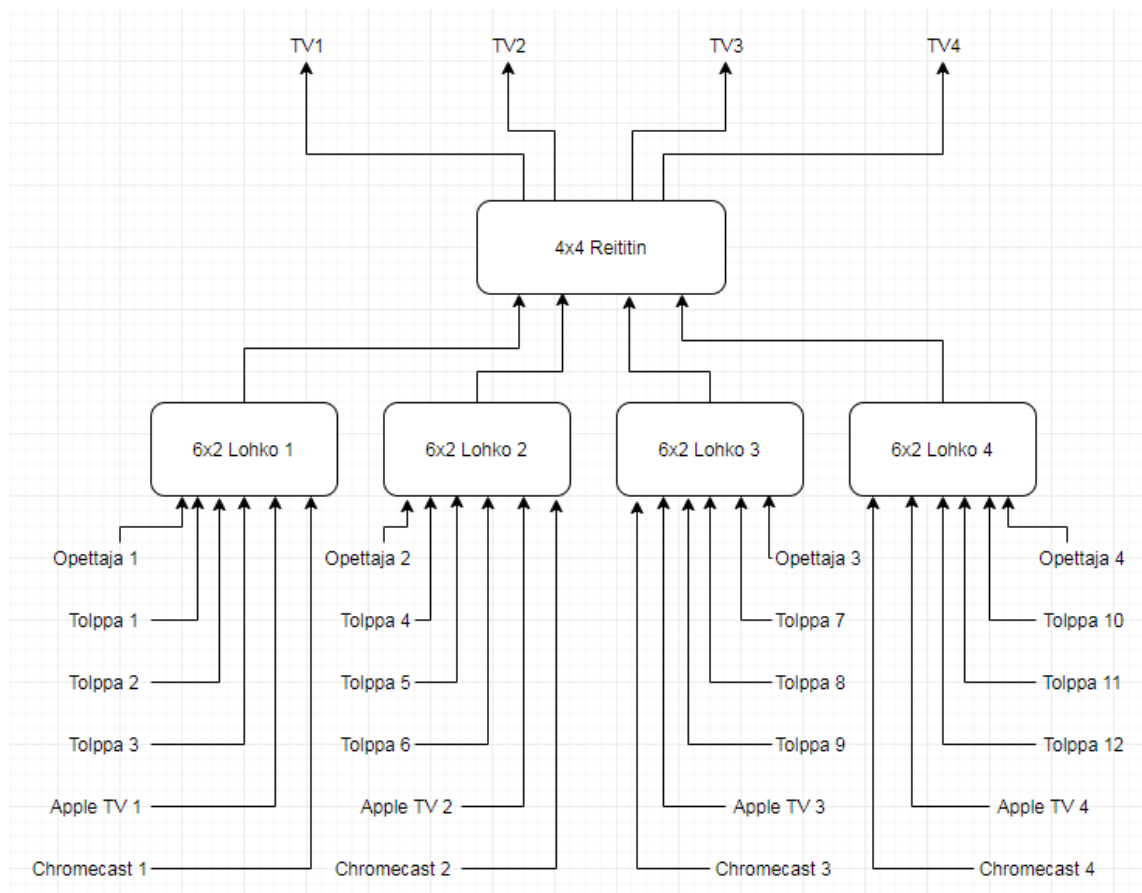
Etusivunäkymässä, mikä on esitettyä kuvassa 1, on neljä televisioikonia, joiden alla on television numeron kertova tunniste. Näkymästä voi siirtyä eteenpäin painamalla yhtä televisioiden ikoneista tai alalaidassa sijaitsevasta napista. Television numeron alla on tieto siitä, mihin lähteeseen se on tällä hetkellä kytketty. Nykyistä lähdeä ei voi kysyä mistään, vaan se päivitetään silloin, kun lähdeä muutetaan tämän ohjelman kautta. Tästä syystä lähdetieto ei aina välttämättä ole oikea, sillä lähteitä voidaan vaihtaa myös suoraan television kaukosäädintä käyttämällä. Ongelmaa ei muodostu, jos lähteiden vaihto suoritetaan ainoastaan tämän ohjelmiston kautta.

Toisessa näkymässä käyttäjä valitsee haluamansa lähteen. Toinen näkymä on esitettyä kuvassa 2. Jokaista lähdeä edustaa harmaa valintaympyrä, joista ainoastaan yksi voi olla samanaikaisesti valittuna. Valinnan voi myös tehdä painamalla lähdeä vastaavaa ikonia. Käyttäjän tulee valita lähde, että hän pääsee seuraavaan näkymään. Näytön alalaidassa on myös peruutusnappi, mitä painamalla pääsee takaisin aloitusnäkyyn. Ohjelma tallentaa käyttäjän tekemän valinnan ComboBox-pienoisohjelmaan, mihin on tallennettuna lista kaikista mahdollista lähteistä. Pienoisohjelman indeksi kertoo, mikä lähde on tällä hetkellä valittuna. Indeksillä nolla tarkoittaa, että mikään lähteistä ei ole valittuna. Näkymään on myös toteutettu funktio, joka poistaa kaikkien valintanappien valinnan sekä asettaa pudotuslistan indeksin nolleen. Tämä funktio mitätöi kaikki käyttäjän tekemät muutokset, ja sitä kutsutaan peruutusnapin painamisen yhteydessä.

Kolmannessa näkymässä, mikä on esitettyä kuvassa 3, käyttäjä valitsee televisiot, joiden kuvanlähteen hän haluaa vaihtaa. Kaikki neljä televisiota voivat olla valittuna samanaikaisesti. Ruudun alalaidassa on kaksi painiketta, joista toinen asettaa muutokset voimaan, kun taas toinen palauttaa käyttäjän aloitusruutuun muuttamatta systeemin tilaa. Peruutusnapin painaminen poistaa kaikkien televisioiden valinnat sekä kutsuu edellisen näkymän nollausfunktia.

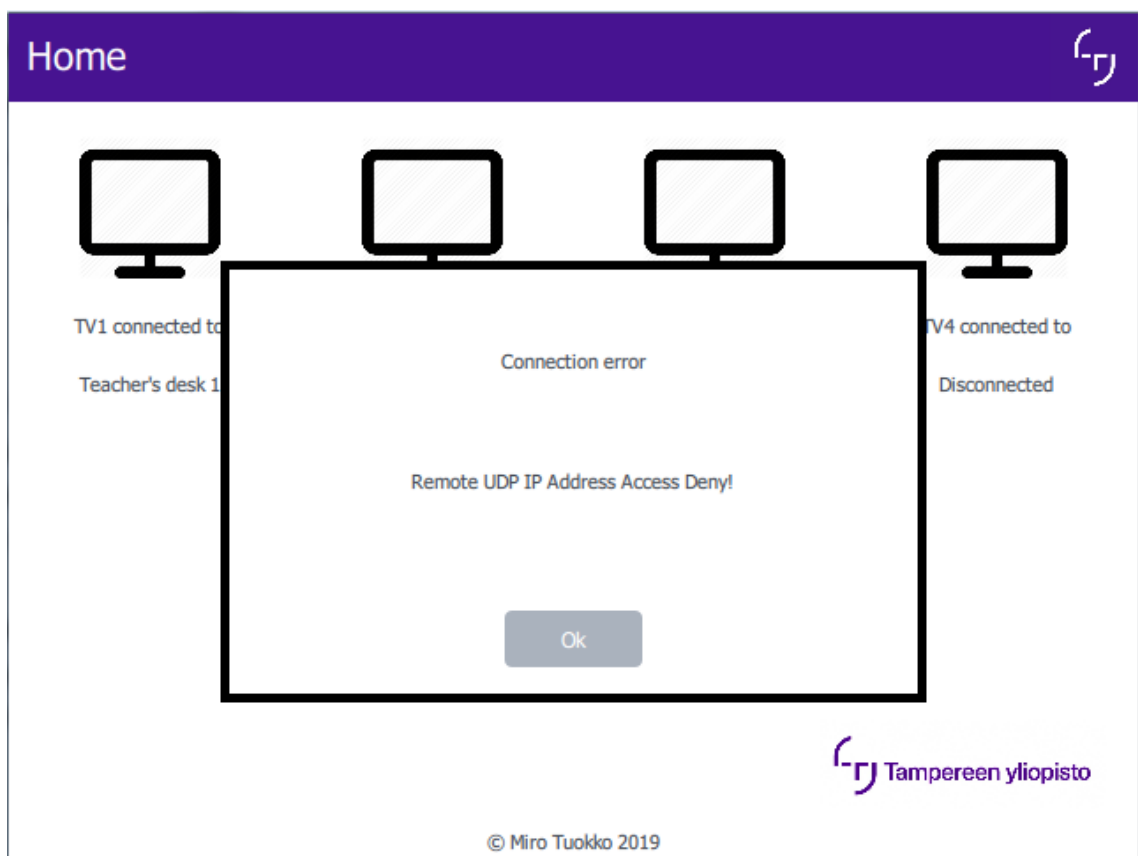
Kun käyttäjä on valinnut vähintään yhden television ja painaa hyväksymisnappia, luodaan uusi yhteys valitun lähteen ja televisioiden välille. Käyttäjän valinnoista muodostetaan yksi muuttuja, jonka neljä ensimmäistä numeroa kertovat mitkä televisiot ovat valittuina. Nolla tarkoittaa että televisio ei ole valittu, kun taas yksi tarkoittaa että tähän televisioon halutaan muodostaa yhteys. Muuttujan loppuosa on valitun lähteen numero, ja se on välillä 1-24. Muodostettu muuttuja annetaan C++ luokalle server, joka huolehtii uuden yhteyden muodostamisesta.

Luokassa on yhteensä viisi Gefen Toolbox kytkintä, joilla kaikilla on oma IP-osoite. Kytkimet ohjaavat kuvan ja äänen valitusta lähteestä televisioille. Luokka on jaettu neljään lohkokoon, ja jokaisella lohkokolla on oma 6x2 kytkin. Lohkokytkimien ulostulo on kytketty viidenteen 4x4 kytkimeen, minkä ulostulot ovat liitettyinä luokan televisioihin. Uuden yhteyden muodostamiseen tarvitsee vaihtaa yhden lohkokytkimen sisääntulo sekä 4x4 kytkimen sisään- ja ulostulot vastaamaan haluttua kytkentää. Kuvassa 4 on kaavio, mikä kuvaa kytkimien, lähteiden ja ulostulojen suhdetta toisiinsa.



Kuva 4. Kaavio luokan AV-ohjausjärjestelmästä.

Kytkimien aktiivisia sisään- ja ulostuloja vaihdetaan lähettämällä käskyjä niiden IP-osoitteisiin. 4x4 reitittimessä on neljä sisääntuloa sekä neljä ulostuloa, kun taas 6x2 reitittimissä on kuusi sisääntuloa sekä kaksi ulostuloa. Lohkokytkimien ulostuloista ainoastaan toinen on käytössä, kuten voidaan kuvasta 4 huomata. Kytkimet vastaavat kuittauksella, kun niille on onnistuneesti lähetetty käsky ohjainyksiköltä. Reitittimet ottavat käskyjä vastaan ainoastaan tietystä IP-osoitteesta, muista osoitteista lähetettyihin käskyihin ne vastaavat virheilmoituksella. Tällaisessa tapauksessa myös ohjausjärjestelmän käyttöliittymällä nähdään virheilmoitus, mikä on esitettyä kuvassa 5.



Kuva 5. Virheilmoitus, mikä ilmoittaa väärästä IP-osoitteesta.

Kuvassa esiintyvä virheilmoitus annetaan, jos reititin ei hyväksy käskyjä siitä IP-osoitteesta, mistä käskyt ovat lähetetty. Virhetilanteen korjaamiseksi tarvitsee vaihtaa sen laitteen osoite, mihin ohjelmisto on asennettuna. Vaihtoehtoinen tapa korjata virhe on vaihtaa kytkimistä osoite, mistä ne suostuvat ottamaan vastaan käskyjä. Kytkimien ja ohjausjärjestelmän tarvitsee myös olla samassa WLAN-verkossa (Wireless Local Area Network), jotta käskyjä voidaan välittää. Jokainen ohjausjärjestelmän lähettämä käsky

sekä vastaanottama viesti näytetään Qt Creatorin konsolissa. Viestit pystyy näkemään ainoastaan silloin, kun ohjelmaa ajetaan Qt Creatorin kautta.

4. JATKOKEHITYS

Ohjelmistot ovat tuotteita, joiden päivittäminen on helppoa. Mekaanisia osia ei tarvitse vaihtaa, kun ohjelmistoversio päivitetään uudempaan. Ohjelmistot eivät ikinä valmistu, koska niiden muokkaaminen on helppoa ja uusia ominaisuuksia pystyy tekemään lähes rajattomasti. Seuraavaksi listataan muutama esimerkki, miten tässä työssä tehtyä käyttöliittymää voisi kehittää eteenpäin.

Lokit ovat tietotekniikassa tapahtumarekistereitä, joihin kerätään tietoa esimerkiksi siitä, mitä funktioita on kutsuttu ja koska. Tässä työssä lokitus suoritetaan ainoastaan Qt Creatorin konsoliin, eli lokien näkemistä varten pitää ohjelmaa ajaa Qt Creatorin kautta. Parempi käytäntö olisi, että lokit kirjoitettaisiin erilliseen tiedostoon, koska silloin niitä voi lukea myös jälkikäteen. Ohjelmistossa olevia virheitä on paljon helpompi löytää, kun lokitus on toteutettu hyvin.

Kuvasuhteita ohjaavien reitittimien IP-osoitteet ovat kirjoitettu suoraan koodiin. Osoitteiden muuttuminen vaatii lähdekoodin muuttamista, jotta ohjelmisto toimisi oikein. Parempi tapa olisi toteuttaa käyttöliittymään erillinen asetukset-valikko, jossa IP-osoitteita voisi muuttaa. Asetuksissa voisi olla myös muita ominaisuuksia, esimerkiksi sieltä voisi testata nykyistä yhteyttä jokaiseen reitittimeen. Ongelmatilanteissa auttaisi, jos pystytään selvittämään onko yhteysvika käyttöliittymässä vai reitittimessä. Asetukset-valikko tekisi ohjelmasta joustavamman, ja sinne voi lisätä jatkossa myös uusia ominaisuuksia.

Tässä työssä toteutettu ohjelmisto tulee asentaa johonkin laitteeseen, että sitä voi käyttää. Käyttöliittymä on suunniteltu niin, että sitä on tarkoitettu käytettävän kosketusnäytön kautta. Ohjelmisto on toteutettu niin, että se on mahdollista kääntää ja asentaa Android käyttöjärjestelmälle Qt Creatorin avulla. Käytettävä laite voi olla kosketusnäyttöinen tietokone tai Android tabletti. Laite pitää asettaa luokkaan, kun siihen on asennettu tässä työssä toteutettu ohjelmisto. Laite pitää kiinnittää jotenkin luokkaa, ettei kukaan vie sitä pois. Laitteelle voisi esimerkiksi 3D tulostaa pidikkeen, jolla se kiinnitettäisiin esimerkiksi luokan seinään.

Ohjelmiston käyttäjiltä voi kerätä palautetta, kun tuote on ollut käytössä luokassa. Käyttäjien kanssa voisi järjestää haastatteluja, kyselyitä tai tarkkailuja. Näin voitaisiin arvioida tuotteen toimivuutta ja kerätä ideoita, miten tuotetta voitaisiin parantaa. Palautteen perusteella ohjelmistosta voitaisiin kehittää seuraava versio, joka palvelee käyttäjien tarpeita paremmin.

5. YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli luoda mahdollisimman käyttäjäystävällinen käyttöliittymä AV-ohjausjärjestelmään. Käyttöliittymä saatiin toteutettua, ja se todettiin toimivaksi testaamalla sitä Tampereen yliopiston luokassa SD205. Toiminnallisuus, eli viestien muodostaminen ja lähettäminen kytkimiin, oli toteutettu jo aikaisemmin C++ luokkaan server. Käyttöliittymä hyödyntää server-luokan toiminnallisuutta, eikä niitä pysty käyttämään erikseen.

Työssä käsiteltiin käyttäjäkokemuksen merkitystä osana suunnitteluprosessia. Käyttöliittymä on pyritty toteuttamaan niin, että sitä on mahdollisimman helppo käyttää. Toteutettua ohjelmistoa ei kuitenkaan ole otettu käyttöön luokassa mihin se on tarkoitettu, joten oikeista käyttötilanteista ei ole pystytty keräämään palautetta. Työssä toteutettu käyttöliittymä on ensimmäinen versio, ja sitä on mahdollista jatkokehittää käyttäjiltä kerätyn palautteen perusteella.

Käyttöliittymän koostuu kolmesta näkymästä, joista on pyritty tekemään mahdollisimman yhtenäisiä ja selkeitä. Ensimmäisestä ja kolmannelle näkymästä onnistuttiin tekemään yksinkertaisia ja selkeitä, mutta toisessa näkymässä ruudulla on samanaikaisesti paljon yksityiskohtia. Toisessa näkymässä tulee valita kuvanlähde, ja koska mahdollisia lähteitä on yhteensä 24, näkymä on hieman epäselvä. Näkymää pyrittiin selkeyttämään jäsentelemällä lähteet ruudulle loogisesti.

Käyttöliittymän toteutuksessa pyrittiin noudattamaan hyviä suunnitteluperiaatteita, joita on esitetty kappaleessa kaksi. Käyttöliittymän näkymissä onnistuttiin noudattamaan luonnollisen kartoituksen periaatetta, sillä televisiot sekä lähteet ovat samassa järjestyksessä näytöllä sekä fyysisesti luokassa. Poikkeuksena tästä säännöstä ovat mahdolliset lähteet Apple TV sekä Chromecast, koska ne eivät ole muiden lähteiden tavoin riippuvaisia luokan fyysisestä tilasta. Apple TV sekä Chromecast vaihtoehdot asetettiin mielivaltaisesti näkymän alalaitaan.

Toinen työssä esitelty suunnitteluperiaate on palautteen tehokas antaminen käyttäjälle. Tätä periaatetta onnistuttiin noudattamaan hyvin, sillä käyttöliittymän painikkeiden painamisesta tulee käyttäjälle aina visuaalista palautetta. Esimerkiksi kun käyttäjä painaa "Add new connection" painiketta näkymässä yksi, hän siirtyy välittömästi seuraavaan näkymään. Tästä käyttäjä tietää, että hänen painallus on mennyt perille. Periaatetta noudatetaan myös erityisesti ensimmäisessä näkymässä, koska siinä on näkyvillä systeemin nykyinen tila. Käyttäjän ei siis tarvitse muistaa, minkä lähteen hän on viimeksi valinnut.

Kolmas työssä käsitelty periaate on käyttäjälle oleellisten tietojen ja ohjainten sijoittaminen niin, että ne ovat helposti löydettävissä. Työssä on onnistuttu noudattamaan periaatetta, koska valittavissa olevat televisiot ja lähteet ovat kokoajan näkyvillä, eikä niitä ole piilotettu esimerkiksi erillisten valikoiden taakse. Ensimmäisessä näkymässä käyttäjälle oleellinen tieto on se, mihin lähteisiin televisiot ovat tällä hetkellä kytkettyinä. Tämä tieto on näkymässä selkeästi esitettynä, eikä käyttäjän tarvitse painaa mitään ylimääräistä painiketta saadakseen haluamansa tiedon.

Hyvään suunnitteluun kuuluu myös käyttäjän ottaminen mukaan jo suunnitteluvaiheessa. Tässä työssä epäonnistuttiin keräämään oikeilta käyttäjiltä palautetta suunnitteluvaiheessa. Käyttäjäpalautteen kerääminen jätettiin välistä, koska työmäärä nousi myös ilman sitä korkeaksi. Yleisesti ottaen työssä onnistuttiin hyvin ja asetettuihin tavoitteisiin päästiin. Työssä onnistuttiin tunnistamaan hyvän suunnittelun periaatteita ja soveltamaan niitä käytännössä toteuttamalla toimiva käyttöliittymä.

LÄHTEET

- [1] ISO 9241-210 Ergonomics of human-system interaction. Part 210: Human-centred design for interactive systems, Helsinki, 2010.
- [2] N. Bevan, What is the difference between the purpose of usability and user experience evaluation methods, in *Proceedings of the Workshop UXEM*, 2009, vol. 9, pp. 1–4.
- [3] H. Petrie and N. Bevan, The Evaluation of Accessibility, Usability, and User Experience, in *The universal access handbook*, 2009, vol. 1, pp. 1–16.
- [4] H. Beyer and K. Holtzblatt, Contextual design, *Interactions*, 1999, vol. 6, no. 1. pp. 32–42.
- [5] J. Lazar, J. H. Feng, and H. Hochheiser, Research methods in human-computer interaction, Morgan Kaufmann, 2017.
- [6] D. Norman, The design of everyday things, Rev. and e. New York: Basic Books, 2013.
- [7] R. Rischpater and D. Zucker, Introducing Qt Quick, in *Beginning Nokia Apps Development: Qt and HTML5 for Symbian and MeeGo*, Berkeley, CA: Apress, 2010, pp. 139–158.