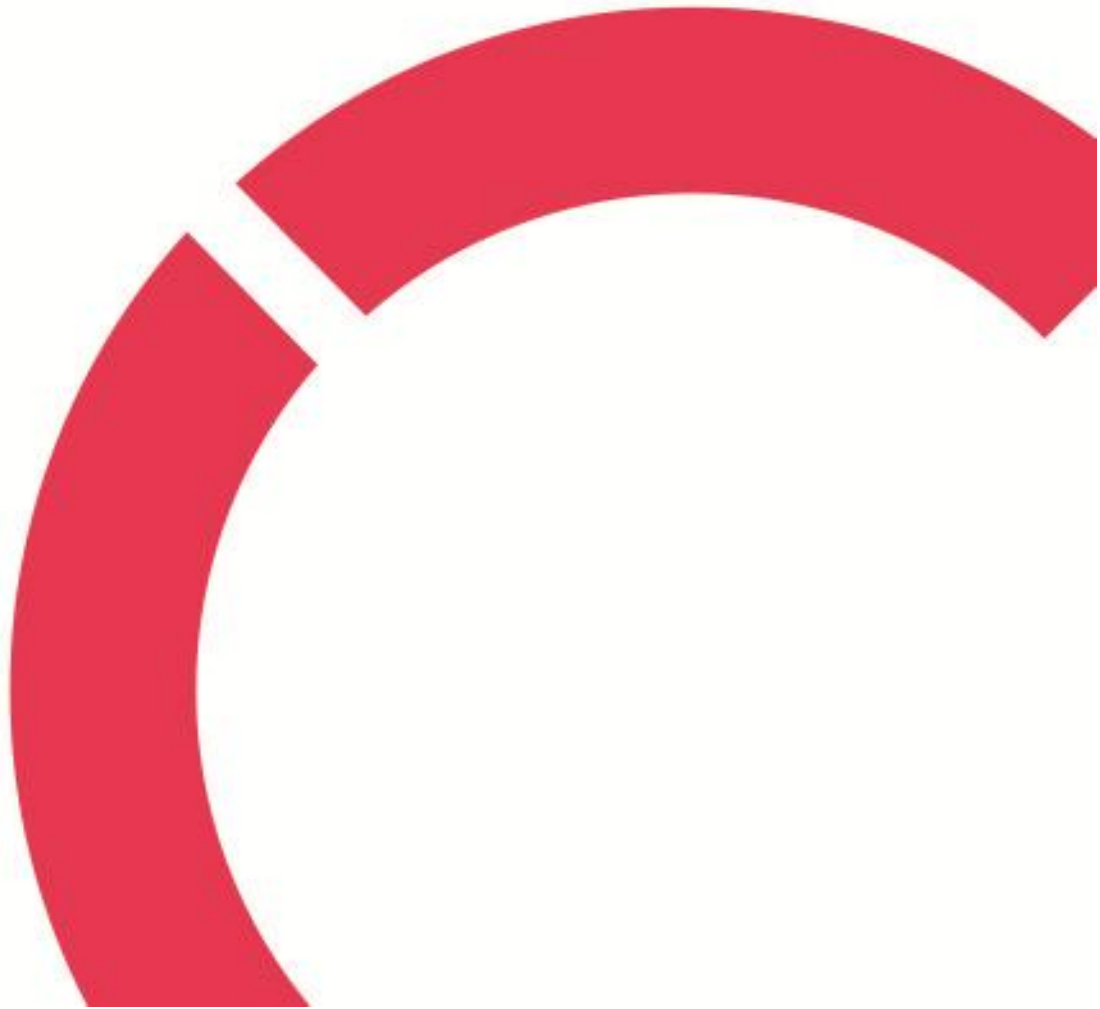


Ere Korkiakoski

NOSTO-OVEN KÄYTTÖLIITTYMÄN KEHITTÄMINEN

Paneeli-PC:n korvaaminen älylaitteella

**Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutus
Joulukuu 2023**



TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Centria-ammattikorkeakoulu	Aika 1.11.2023	Tekijä/tekijät Ere Korkiakoski
Koulutus Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutus	<input checked="" type="checkbox"/> AMK <input type="checkbox"/> YAMK	
Työn nimi NOSTO-OVEN KÄYTTÖLIITTYMÄN KEHITTÄMINEN.		
Työn ohjaaja Tero Kaarlela	Sivumäärä 24	
Työelämäohjaaja Mikko Sikala		
<p>Tässä opinnäytetyössä tutkin, miten ja millä komponenteilla nosto-ovien ohjauskeskuksen paneeli-PC:n voisi korvata. Tavoitteena oli saada aikaan edullisempi kokonaisuus komponenttien puolesta sekä pienentää kokoonpanon työtuntien määrää. Tällä muutoksella myös haluttiin parantaa huolto toimenpiteiden suorittamista asiakaskohteissa. Tämän lisäksi haluttiin mahdollistaa asiakkaille parempi käyttötuntuma ja enemmän oven tilatietoja saataville. Työ tehtiin Champion Door Oy yritykselle.</p>		

Asiasanat Ip-osoite, KIOSK-sovellus, Logiikka, Nosto-ovi, Ohjauskeskus, Paneeli-PC, Reititin, Web-visuaalisointi, Wifi, Älylaite
--

ABSTRACT

Centria University of Applied Sciences	Date 1.11.2023	Author Ere Korhikoski
Degree programme Electrical and Automation Engineering degree		
Name of thesis DEVELOPMENT OF THE LIFT DOOR USER INTERFACE		
Centria supervisor Tero Kaarlela	Pages 24	
Instructor representing commissioning institution or company Mikko Sikala		
<p>In this thesis, I investigated how and with which components the control center's panel PC of lift doors could be replaced. The goal was to achieve a more affordable set of components, as well as a to reduce the assembly work hours. With this modification, the aim was to enhance the execution of maintenance actions at customer sites. It aimed to provide the customer with a better user experience and to easily make more state information available. The work was done for Champion Door Oy company.</p>		

<p>Key words Control center, IP address, KIOSK-application, Logic, Lift door, Panel PC, Router, Smart, Web visualization, Wi-fi</p>
--

KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

Android

Android on Google-yhtiön kehittämä käyttöjärjestelmä, joka on suunniteltu erityisesti mobiililaitteille, kuten älypuhelimille ja tableteille. Se perustuu Linux-käyttöjärjestelmään ja se on avoimen lähdekoodin projekti.

KIOSK-tila

Älylaitteen tila, jossa sallitaan ainoastaan halutut toiminnot ja sovellukset.

Ohjelmoitava logiikka

Ohjelmoitava logiikka on järjestelmä, joka suorittaa määriteltyjä toimintoja ohjelmointinsa perusteella. Se on keskeinen osa automaatiotekniikkaa mahdollistaen laitteiden älykkään ohjauksen ja monitoroinnin.

Paneeli-PC

Erityisesti verkkoselaimeksi konfiguroitu Paneeli-PC yhdistää logiikat omiin verkkopalvelimiinsa.

Reititin

Reititin on laite, joka jakaa internet-yhteyden eri laitteille ja mahdollistaa laitteiden välisten verkkoyhteyksien muodostamisen. Se toimii verkon "liikenteenohjaajana" varmistaen tiedon sujuvan kulkemisen oikeaan määränpäähän.

Wi-Fi

Wi-Fi on langaton verkkoyhteys, jonka avulla laitteet voivat kommunikoida ilman internet-johdotuksia.

Älylaite

Älylaite on elektroninen laite, joka on varustettu prosessorilla ja ohjelmistolla, joka mahdollistaa laitteen yhteydenpidon internetiin sekä muiden laitteiden kanssa. Älylaitteet voivat suorittaa monimutkaisia toimintoja, kuten tiedon käsittelyä ja analysointia, ja ne voivat olla yhteydessä toisiinsa esimerkiksi IoT-verkon kautta.

**TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY
SISÄLLYS**

1 JOHDANTO	1
2 CHAMPION DOOR OY	3
3 KILPAILU.....	4
4 NOSTO-OVET	5
5 NOSTO-OVEN OHJAUSJÄRJESTELMÄ	6
5.1 Ohjelmoitava Logiikka (PLC)	7
5.2 Paneeli-PC.....	8
5.3 Tosibox	9
6 KOSKETUSNÄYTÖT	10
6.1 Resisttiivinen näyttö	10
6.2 Kapasitiivinen näyttö.....	11
7 ÄLYLAITE.....	12
8 REITITIN JA TIETOTURVA	14
8.1 ZyXEL NBG6515	14
8.2 WPA2	14
8.3 IP-asetukset.....	15
9 ÄLYLAITTEEN YHDISTÄMINEN LOGIIKKAAN.....	16
10 TURVALLISUUS	17
10.1 Näytön rajoittaminen.....	17
10.2 Uudelleenkäynnistyminen.....	17
11 TESTAUS	18
12 YHTEENVETO	20
12.1 Toivotut hyödyt Champion Doorille.....	20
12.2 Toivotut hyödyt loppukäyttäjälle	21
13 POHDINTAA	23
LÄHTEET	29
KUVAT	
KUVA 1. Ovien vientikartta	3
KUVA 2. Nosto-oven ohjausjärjestelmä	6

KUVA 3. Ohjauskeskus painonapeilla ja paneeli-PC:eellä.....	7
KUVA 4. Wagon logiikkamoduuli	7
KUVA 5. Paneeli-Pc asennettuna puristuselementeillä.....	8
KUVA 6. Paneeli-PC:een asennukseen vaadittu aukko leikattuna.....	9
KUVA 7. Resistiivisen näytön havainnekuva.....	13
KUVA 8. Käytettävä älylaite	14
KUVA 9. Testikäytössä oleva kokonaisuus.....	18
KUVA 10. Web-visualisointi sivu, josta voi ohjata kahta eri moottoria	18
KUVA 11. Älylaitteen kiinnitettynä ohjauskeskuksen oveen liimatussa metallilevyssä	19
KUVA 12. Älylaite ei pysy pelkillä magneeteilla liukkaalla maalipinnalla.....	19

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Säästötaulukko	21
----------------------------------	----

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni sai alkunsa työharjoittelusta Champion Door Oy:ssä, missä pääsin tutustumaan ovenohjauskeskusten kokoonpanoon ja suunnitteluun. Työjakson aikana kiinnostuin aiheesta ja päätin tehdä opinnäytetyöni tähän aiheeseen. Mikko Sikala, pitkäaikainen sähkösuunnittelija Champion Door Oy:ssä, ehdotti tätä aihetta tehtäväksi. Hän ja hänen kollegansa Riki Korkiakoski olisivat aikoneet syventyä tähän aiheeseen myöhemmin, kun heillä olisi enemmän aikaa kiireiden keskellä.

Nosto-ovia käytetään monipuolisesti erilaisissa rakennuksissa. Ne voidaan varustaa esimerkiksi eri väreillä tai pintavaihtoehdoilla. Nosto-ovien käyttö on suunniteltu turvalliseksi ja niitä voidaan ohjata yleensä joko käsikäytöllä tai automatiikalla. Nosto-ovet ovat taloudellisia ja kestäviä, ja niiden asennus voidaan optimoida erilaisiin rakennuksiin monien nostotapojen ansiosta. Champion Doorilla nosto-ovien ohjaamiseen käytetään painonappeja sekä kosketuksella toimivia paneeli-PC: itä.

Opinnäytetyöni tavoitteena oli selvittää parhaita ja kustannustehokkaimpia tapoja korvata paneeli-PC älylaitteella. Samalla täytyi huolehtia, että valitut komponentit saatiin integroitua helposti ohjauskeskuksiin. Projektien ollessa globaaleja hankkeita, helppokäyttöisyys täytyi säilyttää ennallaan.

Käytössä edelleen oleva Paneeli-PC on yhdistetty tiedonsiirtokaapelilla ja virtajohtimilla ohjauskeskukseen. Kun paneeli-PC halutaan korvata älylaitteella, tarvitaan älylaitteelle myös sopiva käyttöjännite ja tiedonsiirtoyhteys. Käyttöjännite älylaitteelle tulee fyysisenä kaapelointina ohjauskeskuksen valmiista läpivienneistä. Tieto siirtyy ohjainkeskuksesta älylaitteeseen langattomasti reitittimen välityksellä. Reititin yhdistetään CAT kaapelilla nosto-oven toimintaa ohjaavaan logiikkaan. Tämän jälkeen reititin on konfiguroitava siten, että se luo paikallisen Wi-Fi-verkon. Tämä tehdään reitittimen hallintasivun kautta, johon pääsee kirjoittamalla reitittimen IP-osoitteen selaimen. Täällä määritetään Wi-Fi-verkon nimi (SSID) ja salasana. Nyt älylaitteen voi yhdistää tähän paikalliseen Wi-Fi verkkoon. Älylaitteella pääsee nyt logiikan asetuksiin kirjoittamalla logiikkakomponentin IP-osoite selaimen. Täältä on pääsy salasanoja vastaan ohjaamaan logiikan eri moduuleja ja seuraamaan niiden tiloja.

Turvallisuus varmistetaan asettamalla älylaite lukitustilaan, jossa asiakas voi käyttää vain määrättyjä toimintoja. Toimintoja voi olla esimerkiksi: oven ohjaus ylös tai alas. Lisäksi tähän web visualisointi sivuksi kutsuttuun näkymään on mahdollista saada lähes mitä tahansa tietoja näkyviin. Tietoja voivat

olla esimerkiksi tuulen nopeus, ilmankosteus, vikakoodit tai vaikka kellon aika. Eri tietojen tarjoaminen kuitenkin vaatii logiikalle omat sensorinsa. Lukitustilasta on mahdollista päästä pois koodin avulla mikäli on tarve muuttaa käyttörajoituksia tai muokata visualisointia. Suurta hyötyä tämä ratkaisu tuo huolto tehtävissä työskenteleville. Etäkäyttö antaisi mahdollisuuden ajaa ovea esimerkiksi nosturista käsin seuraten läheltä esimerkiksi moottorien toimintaa.

Valmiin toteutuksen odotetaan tuovan taloudellisia sekä käytännöllisiä etuja Champion Door Oy:lle. Asiakkaille koituvia hyötyjä ovat parempi käyttökokemus ja soveltuvuus. Opinnäytetyöni rajautui keskittymään komponenttien valintaan ja toimivan kokonaisuuden luomiseen.

2 CHAMPION DOOR OY

Champion Door on suomalainen teollisuusovien valmistaja, joka on erikoistunut kangas-nosto-ovien tuottamiseen. Yrityksen pääasialliset markkinasegmentit ovat varastot, nosturiaukot, satamat, teollisuus- ja lentokonehallit sekä liikuntatilat, joihin se toimittaa liikuntatilojen jakoseiniä. Kangasnosto-ovien keskeisiä etuja ovat niiden kevyt kangasrakenne, joka eliminoi tarpeen ylimitoitettujen runkorakenteiden ja suurten rakennelmien käytölle. Tämä keveys on merkittävä etu, sillä se vähentää asennukseen, huoltoon ja testaukseen liittyviä vaatimuksia. Lisäksi Champion Doorin teollisuusovet on suunniteltu kestämään vaativia olosuhteita ja tarjoamaan markkinoiden parasta lämmöneristystä. Kilpailuvaltina yhtiöllä on ainoana toimijana markkinoilla CE-merkintä ovissa. Champion Doorilla on myös UL-hyväksyntä, mikä tarkoittaa, että tuote on turvallinen käyttää ja täyttää tietyt laatuvaatimukset. Tämä on usein vaatimus tuotteille, jotka viedään Yhdysvaltojen markkinoille. (Champion Door 2023.)

Champion Doorin kansainvälinen toiminta on laajentunut, ja yritys toimittaa teollisuusovia globaalisti (KUVA 1). Erityisesti laivatelakoiden, lentokonehangaarien ja siltanosturiaukkojen ovet ovat olleet kysytyjä tuotteita eri puolilla maailmaa. Yrityksen liikevaihto on kasvanut vuosien varrella, vaikka vuonna 2021 koettiin laskua. Tarkastelu-ajanjaksona maaliskuusta 2018 maaliskuuhun 2021 liikevaihto kasvoi 10 576 tuhannesta eurosta 13 163 tuhanteen euroon, mutta laski sitten 7 723 tuhanteen euroon vuonna 2021. Liikevaihdon muutosprosentti oli huipussaan 30,4 % vuonna 2018, mutta laski 41,3 % vuonna 2021. Myös liiketulos ja tilikauden tulos kääntyivät positiivisiksi vuonna 2021, vaikka ne olivat negatiivisia edellisinä vuosina. Organisaatorakenne Champion Doorilla on funktionaalinen eli toimintakohtainen, mikä mahdollistaa eri toimintojen erikoistumisen ja tehokkuuden säilymisen yrityksen laajentaessa toimintaansa. Henkilöstön määrä on vaihdellut tarkasteluajanjakson aikana, ja vuoden 2021 maaliskuussa yrityksellä oli 55 työntekijää. (Champion Door 2023.)



KUVA 1. Ovien vientikartta (Champion Door 2023)

3 KILPAILU

Megadoor on Champion Doorin merkittävä kilpailija. Megadoor on osa ASSA ABLOY Entrance Systems -konsernia ja on erikoistunut suurten, nosto-ovien suunnitteluun ja valmistukseen. Yritys perustettiin vuonna 1977 ja se on nykyään globaali toimija suurten ovijärjestelmien alalla. Ovijärjestelmät on suunniteltu kestäväksi vaativat olosuhteet ja ne soveltuvat myös erityisesti lentokonehangaareihin, telakoihin ja kaivoksiin. Megadoor on osa Crawford Groupia, jolla on toimintaa 30 maassa ja noin 3 000 työntekijää. Yrityksen vuosittainen liikevaihto on noin 4,2 miljardia euroa. (ASSA ABLOY 2023.)

Turner Door on toinen tunnettu johtava nosto-ovien toimittaja Suomessa ja Pohjoismaissa. Yritys on yli 30 vuotta vanha perheyritys, joka tarjoaa monipuolisesti erilaisia oviratkaisuja autotallinovista ulko-oviin sekä ikkunoihin. Turnerin ovivalikoima sisältää myös teollisuuden erikoisovet, kuten palo-ovet, rullaovet, taitto-ovet, alumiiniprofiiliovet ja kuormaustilaratkaisut (Turner Door 2023). Yritys tarjoaa suunnittelu- ja asennuspalvelua, ja sillä on kattava huoltoverkosto, joka pitää ovet toimivina ja turvallisina. Turner Doorin verkkokauppa palvelee asiakkaita ympäri vuorokauden. Yritys työllistää sata henkilöä Suomessa ja on erikoistunut nosto-ovien asennukseen. Tähän mennessä yritys on asentanut yhteensä yli 300 000 nosto-ovea, jotka avautuvat noin 200 miljoonaa kertaa vuodessa. (Turner Door 2023.)

4 NOSTO-OVET

Nosto-ovien toiminta perustuu ensisijaisesti niiden rakenteeseen, erityisesti ovilehtien määrään ja kokoon. Nämä tekijät asettavat vaatimuksia sähkötekniikalle, jotta ovia voidaan käyttää luotettavasti, turvallisesti ja sujuvasti. Ovilehden muuttuva koko vaikuttaa moottorien kokoon ja määrään, jotka ohjaavat oven toimintaa. Useat ovilehdet tuovat omat haasteensa ohjausyksikölle, jotta ovet toimisivat saumattomasti yhdessä.

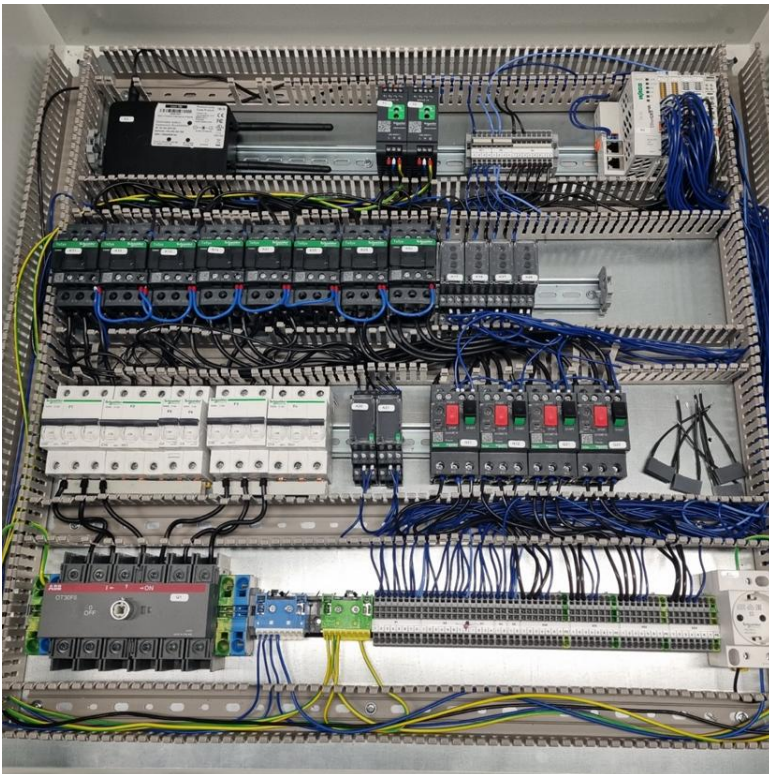
Champion Door Oy:ssä nosto-ovien sähkösuunnittelu luodaan Vertex ED -ohjelmiston avulla. Suunnitteluprosessi käynnistyy yksiviivaesityksellä, joka pohjautuu mekaniikkasuunnittelijan laatimaan kuvaan. Ohjauskeskuksen yksityiskohtainen kuvaus kattaa kaapin mitat, napit ja niiden sijainnit sekä komponenttien järjestyksen. Ohjauskeskus voi hyödyntää ohjelmoitavia logiikoita, jotka ovat välttämättömiä erityisesti monimutkaisemmissa järjestelmissä. Näitä ovat esimerkiksi sellaiset järjestelmät, joissa hallitaan useita ovilehtiä tai erikoisia T-aukko-ovia. Kun puhutaan vaikkapa hangaareista, joissa on kolme ovilehteä, pelkkä kontaktoriohjaus ei riitä.

Nosto-ovien käyttö on periaatteessa yksinkertaista: painetaan nappia ja ovi liikkuu joko ylös tai alas. Tämän näennäisen yksinkertaisen toiminnon taustalla on kuitenkin laaja kirjo teknistä osaamista sekä monimutkaisia komponentteja.

5 NOSTO-OVEN OHJAUSJÄRJESTELMÄ

Ohjausjärjestelmä sijaitsee ohjauskeskuksessa (KUVA 2). Ohjauskeskuksesta hallitaan nosto-ovien moottoreita säätämällä virran vaihejärjestystä ja jännitettä. Vaihejärjestys määrittää pyörimissuunnan, eli nouseeko ovi ylös vai laskeeko se alas. Jännitteen ja taajuuden säätely taas vaikuttaa moottorin pyörimisnopeuteen. Käytössä on yleensä taajuusmuuttajia ja jännitesäätimiä, jotka säätävät jännitteen ja taajuuden sopiviksi.

Ovien ohjaus perustuu logiikan toimintaan, jossa toteutetaan ohjelman määrittelemiä loogisia toimintoja. Digitaalista tietoa käsiteltäessä logiikka reagoi tulojen muutoksiin ja suorittaa ohjelman mukaisia toimintoja. Logiikan toimintaperiaate voi olla joko pyyhkäisevä tai tosiaikainen. Pyyhkäisevä logiikka suorittaa ohjelmaa tietyin väliajoin, eikä tulojen ja lähtöjen tila muutu ohjelman suorituksen aikana. Tosiakainen logiikka lukee tulojen tilat suoraan ja reagoi niihin reaaliajassa asettaen lähdöt vastaavasti (Keinänen & Sumujärvi 2019). Nosto-ovien ohjauksessa käytetään tosiaikaista logiikkaa, koska toiminnallisesti ne ovat kriittisiä. Nosto-oven ohjauksiin ja monitorointiin voidaan myös integroida PLC-näyttö eli paneeli-PC (KUVA 3). Tämä näyttö liitetään automaation laiteverkkoon, johon on yhdistetty muutkin järjestelmän laitteet.



KUVA 2. Nosto-oven ohjausjärjestelmä



KUVA 3. Ohjauskeskus painonapeilla ja paneeli-PC:llä

5.1 Ohjelmoitava Logiikka (PLC)

Ohjelmoitavat logiikkaohjaimet ovat joustavia ja automaattisia ohjauslaitteita. (KUVA 4). Ne tuottavat yhden tai useampia lähtösignaaleja vastauksena yhteen tai useampaan tulosignaaliin käyttäjän haluamalla tavalla. PLC:t voivat olla yksinkertaisia laitteita, jotka suorittavat peruslogiikka- ja ajastintointoja, tai monimutkaisempia järjestelmiä, jotka kykenevät ohjaamaan esimerkiksi tuotanto- ja kokoonpanolinjoja tai liikennevalojärjestelmiä. Usein nämä järjestelmät ovat modulaarisia ja laajennettavissa, jotta ne voidaan mukauttaa erilaisiin käyttökohteisiin. (IEEE 2021.)



KUVA 4. Wagon logiikkamoduuli

5.2 Paneeli-PC

Nosto-ovien ohjaus- ja seurantajärjestelmissä keskeisessä roolissa on PLC-näyttö, joka tunnetaan myös nimellä Paneeli-PC. Tämä näyttö liitetään osaksi automaatioverkkoa, johon kuuluvat kaikki ovijärjestelmän eri komponentit. Paneeli-PC mahdollistaa ovien ohjauksen ja seurannan keskitetysti, mikä on olennainen osa nykyaikaista ovitekniologiaa, tehostaen näin oviaukkojen hallintaa ja optimoiden niiden käyttöä. Paneeli-PC on siis avainasemassa, kun tavoitteena on saavuttaa sujuva ja tehokas toiminta nosto-ovijärjestelmissä. Se ei ainoastaan tuo keskitettyä kontrollia, vaan myös avaa ovet uusille, innovatiivisille ratkaisuille nosto-ovien hallinnassa tuoden mukanaan modernin ja käytännöllisen lähestymistavan nosto-ovien käyttöön.

Champion Doorin yleisesti käyttämä paneeli-pc on Wago-yhtiön tuottama. Siinä on 5,7 tuuman resistiivinen kosketusnäyttö, joka pystyy näyttämään 262 000 eri väriä grafiikkaresoluutiolla 640 x 480 pikseliä. Näytön kontrastisuhde on 300:1 ja sen katsontakulma on 80 astetta joka suunnassa. Näytön kirkkaus on 630 cd/m² ja puolikirkkaan valon kesto on 30 000 tuntia. Laitteessa on muistikorttipaikka, johon voi liittää muistikortteja enintään 2 gigatavun kokoon asti. Lisäksi laitteessa on Ethernet-liitäntä ja kaksi USB-liitäntää, jotka mahdollistavat tietojen siirtämisen ja ulkoisten laitteiden liittämisen. Laitteen etupaneeli on valmistettu eloksoidusta alumiinista ja sen suojausluokka on IP65. Se asennetaan puristuselementeillä (KUVA 5). Toimintalämpötila on 0–55 astetta ja sen säilytyslämpötila -20–80 astetta. Paneeli-PC:een leveys on 172 mm, korkeus 163 mm ja syvyys 58 mm ja paino 1067 grammaa (Wago 2023). Näytölle täytyy työstää ohjauskeskuksen oveen tarkka reikä kiinnitystä varten. (KUVA 6). Reiän työstämiseen kuluu aikaa, jotta leikkaus sujuu virheettömästi eikä koko ohjauskeskusta tarvitse uusia.



KUVA 5. Paneeli-PC asennettuna puristuselementeillä



KUVA 6. Paneeli-PC:een asennukseen vaadittu aukko leikattuna

5.3 Tosibox

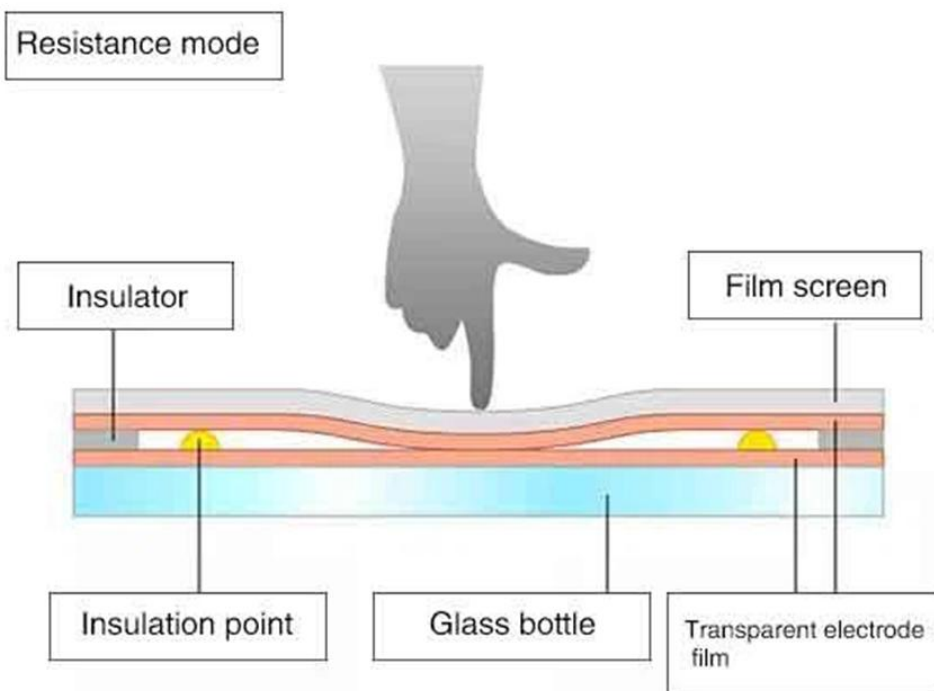
Tosibox tarjoaa turvallisen ja helppokäyttöisen ratkaisun etäyhteyksien hallintaan. Sen avulla voidaan nopeasti luoda salattuja VPN-yhteyksiä ilman erityisosaamista. TOSI-BOX® Lock ja Key -laitteet paritetaan keskenään, minkä jälkeen käyttäjä voi hallita kohdeverkkoa etänä. Järjestelmä on skaalautuva ja yhteensopiva erilaisten laitteiden kanssa (Tosibox 2022). Tosiboxin avulla Champion Door pystyy muuttamaan logiikan asetuksia etäyhteydellä ja tutkimaan mahdollisia ongelmia.

6 KOSKETUSNÄYTÖT

Kosketusnäytöt ovat nykyaikaisen teknologian keskeinen osa, tarjoten intuitiivisen ja suoraviivaisen tavan vuoro vaikuttaa laitteiden kanssa. Ne ovat muuttaneet, miten me kommunikoimme elektronisten laitteiden kanssa, tarjoten käyttäjäystävällisen kokemuksen monenlaisiin sovelluksiin. Kosketusnäytöt voidaan jakaa pääasiassa kahteen tyyppiin: resistiivisiin ja kapasitiivisiin, joilla kummallakin on omat ainutlaatuiset ominaisuutensa. (Newhaven Display 2022.)

6.1 Resisttiivinen näyttö

Resistiiviset kosketusnäytöt koostuvat useista kerroksista, jotka reagoivat paineeseen (KUVA 7). Kun näyttöä kosketetaan, ylemmän kerroksen painallus siirtyy alemmalle kerrokselle, luoden sähköisen yhteyden ja rekisteröiden kosketuksen. Tämä tekniikka on yksinkertainen ja kustannustehokas, mikä tekee resistiivisistä näytöistä suosittua valinnan monissa teollisissa ja perussovelluksissa. Ne ovat myös erittäin tarkkoja ja toimivat erilaisilla kosketusvälineillä, kuten sormilla, kynillä tai hansikkailla. (Newhaven Display 2022.)



KUVA 7. Resisttiivisen näytön havainnekuva (IWILL 2021)

6.2 Kapasitiivinen näyttö

Kapasitiiviset kosketusnäytöt hyödyntävät ihmiskehon sähköisiä ominaisuuksia. Ne koostuvat läpinäkyvästä johtavasta materiaalista, joka reagoi kosketukseen sähkökentän muutosten kautta. Kapasitiiviset näytöt tarjoavat yleensä paremman kuvanlaadun ja mahdollistavat monikosketuksen, mikä tekee niistä ihanteellisia älypuhelimissa ja tableteissa. Ne ovat myös kestävämpiä, mutta niiden valmistuskustannukset ovat yleensä korkeammat kuin resistiivisten näyttöjen. (Newhaven Display 2022.)

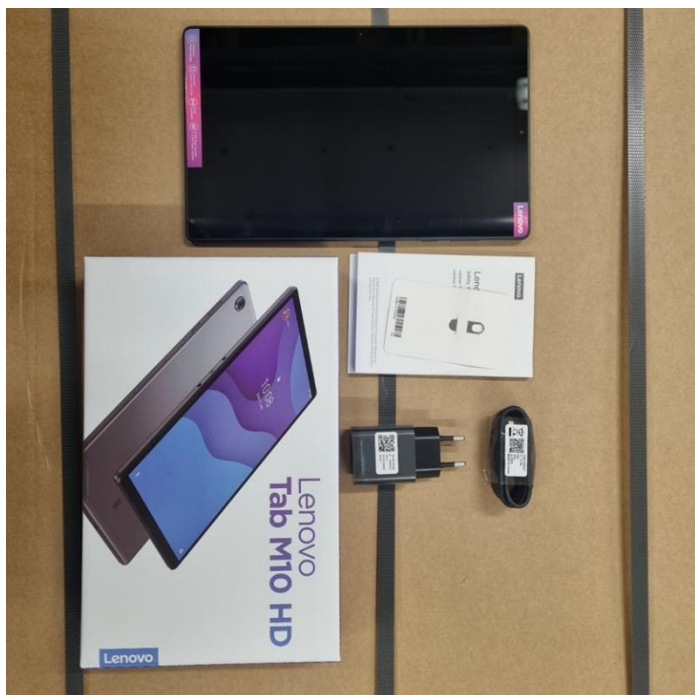
7 ÄLYLAITE

Älylaitteiden käyttöjärjestelmistä Android ja iOS ovat kaksi älylaitemarkkinoiden suosituinta alustaa. Työssäni päädyin käyttämään Android-käyttöjärjestelmän omaavaa laitetta. Android-laitteet ovat yleensä edullisempia kuin iOS-laitteet, mikä tekee niistä kustannustehokkaan vaihtoehdon erityisesti suuremmissa hankinnoissa. Toiseksi Android tarjoaa suuremman joustavuuden sovelluskehityksessä ja laitehallinnassa. Tämä on erityisen tärkeää, kun tarvitaan räätälöityjä sovelluksia tai erityisiä asetuksia, jotka eivät ole mahdollisia iOS:n suljetummassa ekosysteemissä.

Android-käyttöjärjestelmä on ollut osa teknologista maisemaa vuodesta 2008 lähtien, jolloin Google lanseerasi ensimmäisen version järjestelmästä. Androidin historia juontaa juurensa vuoteen 2003, jolloin se perustettiin alun perin digitaalikameroiden käyttöjärjestelmäksi. Kuitenkin markkinoiden muuttuessa yritys keskittyi älypuhelimiin. Google osti Androidin vuonna 2005, ja siitä lähtien Android on ollut avoimen lähdekoodin projekti, mikä on mahdollistanut sen laajan käytön eri valmistajien laitteissa.

Android on vuosien varrella kasvanut maailman suosituimmaksi mobiilikäyttöjärjestelmäksi ohittaen monet kilpailijansa, kuten Symbianin ja Windows Phonen. Nykyisin androidin oikea kilpailija on ainoastaan Applen iOS:lle. Androidin avoimuus on mahdollistanut laajan valikoiman erilaisia laitteita ja sovelluksia, mikä on ollut avainasemassa sen menestyksessä. Tämä strategia näyttää jatkavan menestystarinaa myös tulevaisuudessa, sillä Android kehittyy jatkuvasti ja on nykyään versiossa 13. (Callahan 2023.)

Paneeli-pc:n korvaavaksi älylaitteeksi valikoitui Lenovon Tab M10 (KUVA 8). Lenovo Tab M10 on suhteellisen edullinen älylaite, joka tarjoaa perustoiminnot ja -ominaisuudet hyvään hintaan. Se sisältää 10,3 tuuman HD-näytön, joka tarjoaa laadukkaan kuvanlaadun ja kattavan näkymän. Laitteessa on myös 2 GB RAM-muistia, joten se pystyy suorittamaan perustehtäviä sujuvasti. Lisäksi Lenovo Tab M10 sisältää 5 megapikselin etukameran ja 2 megapikselin takakameran. Laitteessa on USB-C-portti, johon voi liittää ulkoisia laitteita. Laitteessa on myös perinteinen 3,5 mm kuulokeliitäntä. Yhteenvetona voidaan todeta, että Lenovo Tab M10 on edullinen ja perustoimintoja tarjoava älylaite, joka sopii hyvin tähän työhön. Laitteen mukana tuli metrin pituinen USB-C kaapeli ja laturi USB-ulostulolla. Laite toimii Android-käyttöjärjestelmällä. Tämä laite valikoitui koska se oli edullinen ja nopeasti saatavilla. (Lenovo. n.d.)



KUVA 8. Käytettävä älylaite

8 REITITIN JA TIETOTURVA

Reitittimet ovat keskeisiä laitteita tietoverkoissa, ja ne mahdollistavat tietoliikenteen ohjaamisen eri verkoissa. Reitittimen pääasiallinen tehtävä on ohjata tietopaketteja oikeisiin IP-osoitteisiin ja mahdollistaa useiden laitteiden yhdistäminen samaan internet-yhteyteen. Reitittimet toimivat sekä paikallisissa (LAN) että laajemmissa verkoissa (WAN), ja ne voivat olla joko langallisia tai langattomia. Langattomat reitittimet käyttävät radioaaltoja tiedonsiirtoon, kun taas langalliset reitittimet hyödyntävät fyysisiä kaapeleita, kuten Ethernet-kaapeleita. Langattomat reitittimet ovat erityisen hyödyllisiä, sillä ne mahdollistavat useiden laitteiden liittämisen verkkoon ilman kaapeleiden rajoituksia. Reitittimet ovat olennainen osa internetin infrastruktuuria, ja ne mahdollistavat tehokkaan tietoliikenteen monimutkaisten verkkorakenteiden välillä. Reitittimet ovat välttämättömiä laitteita kaikissa verkkoarkkitehtuureissa, ja ne varmistavat tietoliikenteen tehokkuuden ja luotettavuuden. (Fisher 2021a.)

8.1 ZyXEL NBG6515

Tässä työssä käytettiin ZyXEL NBG6515 -reititintä. Tämän mallin reitittimiä oli saatavilla Champion-Doorilta käyttööni heti. ZyXEL NBG6515 -reititin on edullinen ja monipuolinen reititin. Sen tiedonsiirtonopeus on 750 Mbps, mikä mahdollistaa nopeat yhteydet. Reititin tukee kahta taajuuskaistaa, 2,4 GHz ja 5 GHz. ZyXEL NBG6515 on varustettu neljällä LAN-portilla ja yhdellä WAN-portilla, mikä mahdollistaa monipuoliset liitännät. (ZyXEL 2021.) Reitittimen turvallisuus on toteutettu WPA2-suojauksella.

8.2 WPA2

WPA2-turvaprotokollan toiminta perustuu nelivaiheiseen niin kutsuttuun kättelyprosessiin, joka on suunniteltu varmistamaan langattoman verkon turvallisuus. Kun laite pyrkii yhdistymään suojattuun Wi-Fi-verkkoon, aloitetaan kättelyprosessi. Ensimmäisessä vaiheessa tapahtuu avaimen vaihto ja osapuolten, eli laitteen ja reitittimen välinen tunnistautuminen. Toisessa vaiheessa luodaan uusi, yksilöllinen istuntoavain, joka ei ole ollut aikaisemmassa käytössä. Kolmannessa vaiheessa varmistetaan avaimen aitous. Neljännessä vaiheessa osapuolet vahvistavat kättelyn onnistumisen ja turvatun yhteyden muodostumisen. (Gridelli 2019.)

8.3 IP-asetukset

Internet-protokolla (IP) on yksi tärkeimmistä tekijöistä, jotka mahdollistavat tietoliikenteen nykyaikaisessa maailmassa. IP-osoite on numeerinen tunniste, joka on määritetty jokaiselle laitteelle, joka osallistuu tietoverkkoon. IP-avaruus on jaettu eri luokkiin ja aliverkkoihin, jotka mahdollistavat monimutkaisempien verkkoarkkitehtuurien rakentamisen. Yleisesti ottaen IP-osoitteet voidaan jakaa kahteen päätyyppiin: IPv4 ja IPv6. Nämä ovat kaksi erilaista Internet-protokollaa, joista IPv4 on vanhempi ja yleisemmin käytetty, mutta se on alkanut kärsiä osoitepulasta. IPv4 pystyy tarjoamaan vain noin 4,3 miljardia yksilöllistä osoitetta. Sen sijaan IPv6 pystyy tarjoamaan huomattavasti enemmän yksilöllisiä osoitteita (2^{128}), mikä tekee siitä tulevaisuuden kannalta kestävämmän vaihtoehdon. (Fisher 2021b.)

IPv4 käyttää 32-bittisiä osoitteita, jotka on esitetty neljänä desimaalilukuna pisteillä erotettuna (esim. 192.168.0.1). IPv6 käyttää 128-bittisiä osoitteita, jotka on esitetty heksadesimaalimuodossa kaksoispisteillä erotettuna (esim. 1200:0000:AB00:1234:0000:2552:7777:1313). (Cisco Systems 2022.)

IPv6 tarjoaa myös muita etuja, kuten paremman tietoturvan ja tehokkaamman reitityksen. Se on suunniteltu toimimaan paremmin myös IoT-laitteiden kanssa, jotka yleistyvät koko ajan. Vaikka IPv6 on monin tavoin parempi, sen käyttöönotto on ollut hidasta, koska se ei ole yhteensopiva IPv4:n kanssa, ja monissa laitteissa ja sovelluksissa on tehtävä päivityksiä sen tukemiseksi. Tämän projektin IP-osoitteet olivat IPv4 tyyppisiä. (Bogna 2023.)

9 ÄLYLAITTEEN YHDISTÄMINEN LOGIIKKAAN

Älylaitteen ja logiikan yhdistäminen toisiinsa, aloitetaan kytkemällä reititin logiikkamoduuliin käyttäen CAT-kaapelia, joka on standardoitu tiedonsiirtoon. Konfigurointivaiheessa reititin asetetaan luomaan paikallinen Wi-Fi-verkko reitittimen hallintasivun kautta, jonka osoitteeseen pääsee kirjoittamalla reitittimen IP-osoitteen verkkoselaimeen. Tässä vaiheessa määritetään Wi-Fi-verkon nimi (SSID) ja asetetaan salasana turvallisen yhteyden takaamiseksi.

Wi-Fi-verkon pystyttämisen jälkeen yhdistetään älylaite tähän verkkoon. Yhdistäminen tapahtuu etsimällä luotu Wi-Fi-verkko älylaitteen Wi-Fi asetuksista ja kirjaututaan siihen käyttäen itse määritettyä salasanaa. Seuraavaksi älylaite yhdistetään langattomasti logiikkamoduuliin kirjoittamalla logiikkamoduulin IP-osoite verkkoselaimeen. Tämä osoite löytyy yleensä ohjauslogiikan dokumentaatiosta. Kun logiikkamoduuli on yhdistetty reitittimeen, sen toimintoja voidaan alkaa hallita web-portaalin kautta, joka on suojattu käyttäjätunnuksella ja salasanalla.

Champion Doorin käyttämä logiikka on Wagon valmistama. Wagon logiikan web-portaali on suunniteltu yhteensopivaksi myös älylaitteiden kanssa. Käyttäjä voi tarkastella ja muokata logiikan asetuksia suoraan älylaitteellaan. Kun halutut asetukset on tehty logiikkaan, voidaan web-portaalista käynnistää web-visuksi kutsuttu visualisointisivu. Tällä sivulla ovat esimerkiksi nosto-oven käyttöpainikkeet, (ylös) ja (alas), ja web-visu on lukittu KIOSK-sovelluksella älylaitteeseen.

10 TURVALLISUUS

Älylaitteen käyttöä nosto-oven ohjaukseen rajoitetaan KIOSK-sovelluksen avulla. Valitsin tähän työhön KIOSK-sovellukseksi useista vaihtoehdoista Fully Kiosk Browser -sovelluksen. Parhaaksi vaihtoehdoksi Fully Kiosk Browser valikoitui sen tarjoaman käyttäjävälisyyden ja selkeyden ansiosta. Sovellukseen täytyi ostaa lisenssi, joka maksoi 10,90 €. Lisenssi on voimassa pysyvästi ja sitä voi käyttää yhdellä laitteella kerrallaan. Lisenssi on myös siirrettävissä toiselle laitteelle tarvittaessa.

10.1 Näytön rajoittaminen

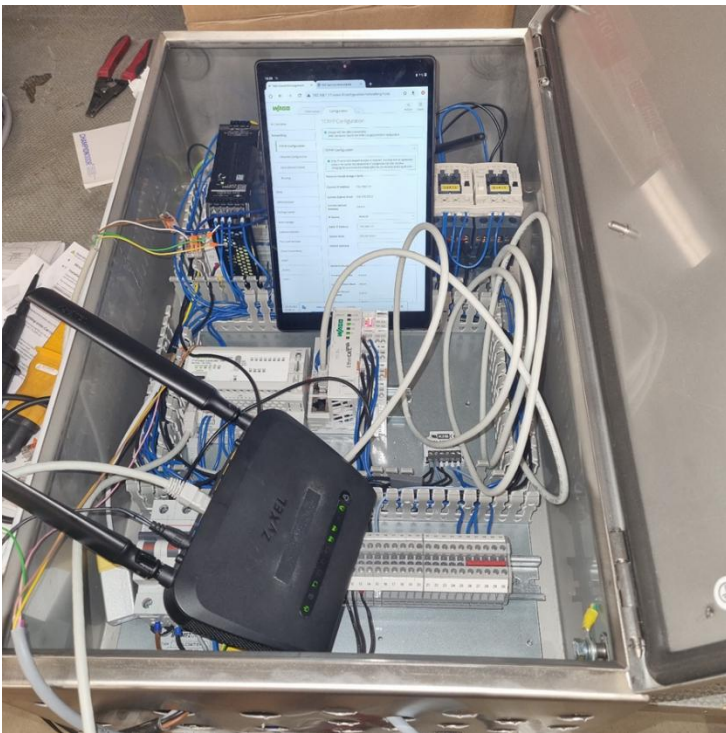
Käytön rajoittaminen ei halutuilta toiminnoilta on huomioitu asettamalla KIOSK-sovelluksen avulla älylaitteeseen salasana vaatimus, mikäli käyttäjä yrittää poistua määritetyltä toiminta alueelta. Sovelluksen avulla älylaite lukitaan näyttämään ainoastaan määritelty web-sivu, tässä tapauksessa logiikan web-visualisointiosoite: <https://192.168.1.17/webvisu/webvisu.htm>. Sivulle voidaan lisätä esimerkiksi "ovi ylös" ja "ovi alas" -painikkeet ja reaaliaikaisia tietoja esimerkiksi tuulen nopeudesta tai ilmankosteudesta. Lisäksi laitteen näyttö sammuu automaattisesti, jos virtajohto irtoaa. Tämä estää laitteen käyttämisen kaukosäätimenä ja on erityisen tärkeää tilanteissa, joissa oveen ei ole asennettu esteentunnistinta tai jos tämä ominaisuus on viallinen. Näin voidaan välttää esimerkiksi oven tahaton laskeminen itsensä päälle. KIOSK-sovelluksella on mahdollista myös esimerkiksi asettaa kellonajat, milloin asetettua näyttösivua pystyy käyttämään ilman salasanaa.

10.2 Uudelleenkäynnistyminen

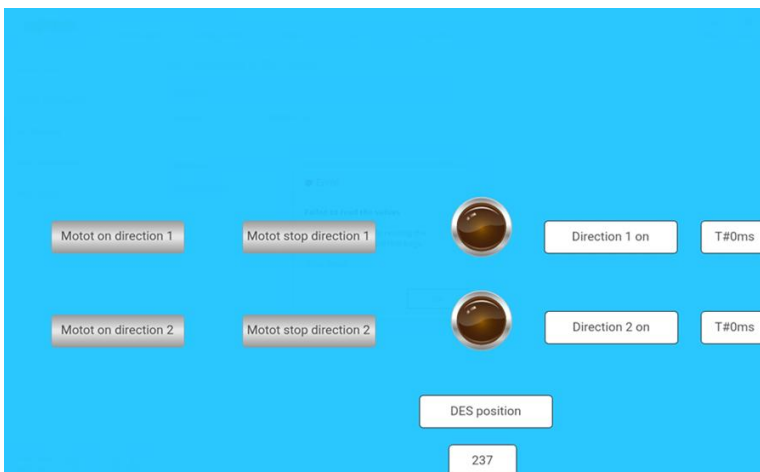
Älylaitteen käynnistyessä pakottaa KIOSK-sovellus silloinkin suoraan tähän samalle sivulle. Wi-Fi-yhteys täytyy kytkeä kuitenkin päälle manuaalisesti. Tähän tarvitaan poistuminen KIOSK-sovelluksesta salasanaa vastaan. Tarkoituksena kuitenkin olisi, että akku ei pääsisi loppumaan. Tämä ominaisuus estää väärinkäyttöyritykset siis myös silloin, mikäli joku pyrkisi uudelleenkäynnistämällä ohittaa KIOSK-sovelluksen estot.

11 TESTAUS

Testauksessa ei ilmennyt ongelmia. Testaus aloitettiin kytkemällä reititin logiikkaan ja älylaite reitittiin (KUVA 9). Näiden kytkeminen ja yhdistäminen onnistui saumattomasti. Älylaitteella pystyttiin ohjaamaan testauksessa olevan ohjauskeskuksen logiikkaan kytkettyjä ovimoottoreita. Testikäyttöön luotiin web-visualisointi sivu, josta ovimoottoreita pystyi onnistuneesti ohjata painikkeilla ylös ja alas (KUVA 10).



KUVA 9. Testikäytössä oleva kokonaisuus

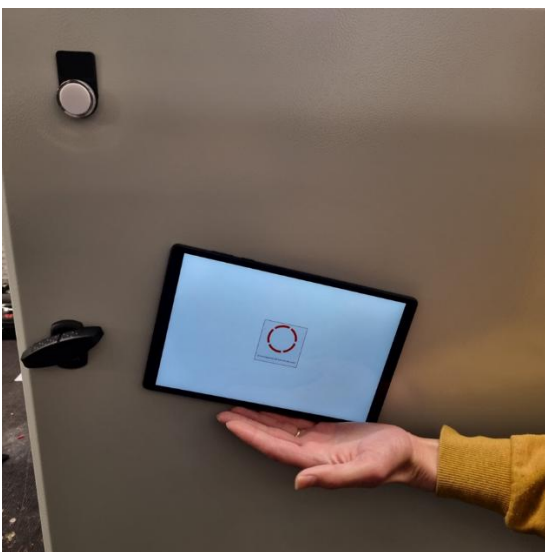


KUVA 10. Web-visualisointisivu, josta voi ohjata kahta eri moottoria

Älylaitteen avulla ohjaamisessa ilmeni kuitenkin pieni viive. Viive napin painalluksen ja moottorin reagoinnin välillä oli kuitenkin niin vähäinen, että se ei vaikuttanut toimintaan merkittävästi. Älylaitteen kiinnitys ohjauskeskukseen toteutui kuvissa näkyvällä tavalla. Ohut, metallinen levy, jonka alareunaan tehtiin pieni taitos, kiinnitettiin ohjauskeskuksen pintaan liimalla. Tämän metallilevy valmistettiin Champion Doorin metallipajalla. Älylaite pysyi nyt neljällä kulmiin kiinnitetyillä magneeteilla tässä levyssä kiinni tiukasti (KUVA 11). Pelkästään magneettien avulla älylaite ei pysynyt ovesa maalipinnan alhaisen kitkan vuoksi, vaan lähti liukumaan hiljalleen alaspäin (KUVA 12). Magneeteilla varustettu latauskaapeli pysyi hyvin ovesa kiinni. Latauskaapeli tuotiin ohjauskeskuksen alapuolelta jo valmiiksi löytyvistä läpivientiaukoista. KIOSK-sovelluksen käyttö oli myös helppoa. KIOSK-sovelluksessa oli erittäin paljon erilaisia asetuksia käytön rajoittamista varten.



KUVA 11. Älylaite kiinnitettynä ohjauskeskukseen



KUVA 12. Älylaite ei pysy pelkillä magneeteilla liukkaalla maalipinnalla

12 YHTEENVETO

Reititin ja logiikkamoduuli tarjoavat yhdessä tehokkaan ja monipuolisen tavan hallita erilaisia laitteita ja järjestelmiä. Web-portaalin avulla tämä hallinta voidaan ulottaa myös mobiililaitteille, mikä lisää järjestelmän joustavuutta ja käytettävyyttä.

12.1 Toivotut hyödyt Champion Doorille

Champion Doorin nosto-ovissa on ohjauskeskus, jonka kautta esimerkiksi nosto-ovea nostaville moottoreille syötetään sähkövirtaa ja jolla ovea voidaan ajaa ylös tai alas. Sähkövirran on oltava tarkasti ohjattua ja valvottua. Moottoreiden on saatava oikea määrä jännitettä ja vaihejärjestyksen on oltava oikea, sillä vaihejärjestys vaikuttaa moottorin pyörimissuuntaan. Lisäksi moottorit tarvitsevat erilaisia sähkösyöttöjä, esimerkiksi vapauttaakseen jarrut, jotka estävät moottoreita pyörimästä oven painosta. Nämä erilaiset sähkösyötöt on ajoitettava ja säädettävä tarkasti. Nosto-ovien on toimittava turvallisesti ja sujuvasti. Ohjauskeskus sisältää teknologian, jolla nämä seikat saadaan kuntoon.

Monissa projekteissa käytetään Wago-yhtiön tuottamia paneeli-PC:itä, jotka on yhdistetty logiikkaan. Logiikka antaa esimerkiksi vikatilanteessa vikakoodin, jonka avulla voi paikantaa ongelman. Vikakoodi tai sen syy näkyy tällöin ohjauskaapin oveen integroidussa paneeli-PC:ssä. Kun paneeli-PC korvataan älylaitteella, saadaan hyötyjä asentajille, huoltohenkilöille ja oven käyttäjille. Älylaite on WiFi-yhteydessä logiikkaan ja saa samat tiedot kuin paneeli-PC. Paneeli-PC sai tietonsa logiikalta Ethernet-kaapelilla. Kun älylaite saa yhteyden langattomasti, asentaja voi käyttää ovea etäältä nostokorista, mikä nopeuttaa asentajien ja huoltohenkilöiden työtä. Älylaitteen avulla nopeutuu ja helpottuu myös mahdollisten vikojen etsintä ja korjaus.

Champion Door Oy hyötyisi tästä ratkaisusta myös rahallisesti komponenttien hankintahintojen erojen vuoksi. Teollisuuskäyttöön tarkoitettut paneeli-PC:t ovat kalliita. Hinnat liikkuvat tuhannen euron molemmin puolin. Vaihtamalla nämä halvempiin älylaitteisiin ja reitittimeen saavutetaan suoria säästöjä. Lisäksi toimituksessa aiheutuvien vaurioiden riski pienenee, kun tabletin voi sijoittaa kaapin sisälle suojaan kuljetuksen ajaksi. Paneeli-PC on kiinni ohjauskeskuksessa ja altis kuljetuksessa sattuville

vaurioille. Myös ohjauskeskuksen oven jäykkyys säilyy, kun tabletille ei tarvitse tehdä suurta läpivientireikää. Ohjauskeskuksen kokoonpano helpottuu samasta syystä, kun oveen ei ole tarvetta työstää tarkkaa reikää paneeli-PC:lle. Tässä tekemäni taulukko mahdollisista vuosittaisista säästöistä, joita muutostyö voisi saada aikaan:

TAULUKKO 1. Säästötaulukko

Tuote	Kappalemäärä	Yksikköhinta (€)	Kokonaishinta (€)
Wago Control Panel	20	850	17,000
Visualisointi Panel	2	1800	3,600
15,6 Panel	10	2000	20,000
Yhteensä			40,600
Halpa Android-tabletti	32	150	4,800
Halpa reititin	32	100	3,200
Yhteensä (Älylaite + Reititin)			8,000

Vuosittaiseksi säästökseksi laskelmieni mukaan tulisi 32600 euroa, jos kaikki paneeli-PC:et korvattaisiin älylaitteella. Tämä tulos saadaan vähentämällä paneeli-PC:iden hankintahinnasta älylaitteiden ja reititimien hankintahinta.

12.2 Toivotut hyödyt loppukäyttäjälle

Älylaite ja langaton yhteys logiikkaan tarjoaisi asiakkaalle sujuvan ja monipuolisen käyttökokemuksen nosto-ovien hallinnassa. Suuremman näytön ja intuitiivisen käyttöliittymän ansiosta laite on helppo-käyttöisempi kuin perinteinen paneeli-PC. Älylaitteella voisi näyttää reaaliaikaisia tietoja, kuten oven korkeus, tuulennopeus, lämpötila ja ilmankosteus. Näkymät voisi räätälöidä asiakkaan tarpeiden mukaan. Turvallisuus on myös huomioitu: laitteeseen voisi asettaa salasanan, määritellä käyttöaja ja käyt-

töoikeudet vaikka kasvojentunnistuksella. Dokumentaatio ja vikaloki olisi helposti saatavilla. Etäkäyttö olisi mahdollista, jos ovesta on vaaditut turvalaitteet. Asetuksia voisi muuttaa tarpeen mukaan etäyhteydellä Champion Doorin konttorilta käsin. Käyttömukavuus lisääntyy myös sillä, että älylaite olisi aina liikuteltavissa laturin johdon sallimissa rajoissa, mahdollistaen paremmat näkymät nosto-ovi-
aukkoon ja ergonomisemmat käyttöasennot. Joissain tapauksissa myös asiakkaiden omat älylaitteet voisivat toimia kaukosäätimenä. Yhteys muodostetaan samalla tavalla kuin tässä työssä käytetyn älylaitteen ja logiikan välillä.

Työn tavoitteena oli korvata nosto-oven ohjauskeskuksen paneeli-PC älylaitteella. Itse kehitystyö Champion doorilla onnistui hyvin ja melko nopeasti. Aloitin työn valmistelut viimeisellä työharjoitteluviikollani, heti kun tämän aiheen sain itselleni Champion Doorin suunnittelijoilta. Eniten aikaa meni odotellessa älylaitetta ja reititintä. Työ oli mielenkiintoista toteuttaa, koska siinä pääsin kehittämään itse täysin uutta tuotetta. Mielestäni olisi ollut hyvä aloittaa kehitystyö jo aikaisemmassa vaiheessa työharjoitteluani, koska pian työharjoittelun jälkeen aloitin työt toisessa firmassa. Uusi työ vei todella paljon aikaani ja kerkesin Champion Doorille jatkamaan kehitystyötäni satunnaisesti. Myös tämän teoksen kirjoittaminen olisi kannattanut ehdottomasti aloittaa samaan aikaan kuin itse kehitystyön tekeminen, koska siten olisi saanut paljon yksityiskohtaisemmin kerrottua työn eri vaiheista.

Mielestäni nosto-ovien käyttöliittymien kehittäminen älykkäämmäksi on tulevaisuutta, kuten monien muidenkin käyttöliittymien siirtymä älylaitteilla käytettäväksi. Esimerkkinä otetaan vaikka ilmalämpöpumput, joita nykyisin voidaan ohjata omasta älylaitteesta Wi-Fi-yhteyden avulla. Nosto-ovien maailmassa älylaitekäyttöiset ja datansa langattomasti siirtävät teknologiat tulevat olemaan etenkin kilpailussa vahvassa roolissa. Tämän kyseisen työn oppeja tullaan toivottavasti hyödyntämään, kun Champion Doorilla aletaan toteuttamaan Paneeli-PC:n muutosta nykyaikaisempaan älylaite aikakauteen. Älylaitteen käyttö mahdollisuuksia esimerkiksi valvontakamerana ja äänentallentimena kannattaa tutkia. Näiden lisäominaisuuksien käyttöön valjastaminen ei pitäisi vaatia kovin suuria työtunteja eikä investointeja. Näiden pienien mutta kehittyneiden ominaisuuksien avulla voidaan parhaimmillaan saada asiakas valitsemaan Champion Doorin tarjoama kokonaisuus tiukassa tarjouskilpailussa, ennen kilpailijoiden vauhtohtoa. Uhkakuvista mieleen tulee oikeastaan vain tietoturvakysymykset. Tietoturvan vuoksi käyttäjätunnukset ja salasanat täytyy olla hyvin suojeltuja. Haastattelin vielä Champion Doorin tuotannon työnjohtajaa Anne Tölliä aiheesta. Tölli kuvaili opinnäytetyöni aihetta seuraavasti:

Nykyaikaisen teknologian hyödyntäminen mahdollistaa ovien ohjausjärjestelmien päivittämisen edullisempiin ja tehokkaampiin ratkaisuihin, kuten tabletteihin. Tämä ei ainoastaan alenna kustannuksia, vaan myös parantaa tietoturvaa ja helpottaa vikadiagnostiikkaa. Käyttöliittymän suunnittelu voidaan räätälöidä asiakaskohtaisesti, mikä tekee järjestelmästä käyttäjätunnetun ja turvallisen. Lisäksi etäyhteyksien käyttöönotto ja järjestelmän päivitykset ovat helpompia. Tämän teknologian avulla voidaan luoda asiakkaan tarpeisiin vastaavia ohjausjärjestelmiä ja kerätä tietoa ovien käytöstä asiakkaan tai yrityksen toiveiden mukaisesti. (Tölli 2023)

Kiitokset mahdollisuudesta tehdä tämä opinnäytetyö kuuluu Champion Door Oy:n väelle. Lisäksi haluan kiittää opinnäytetyöni ohjaajaani Tero Kaarlelaa erittäin hyvästä ja kärsivällisestä avusta.

LÄHTEET

- ASSA ABLOY 2023. About Us: *Our Heritage - Megadoor*. Saatavissa: <https://www.assaabloyentrance.com/global/en/about-us/our-heritage/megadoor/>. Viitattu: 12.10.2023.
- Bogna, J 2023. IPv4 vs. IPv6: *What's the Difference?*. HowToGeek. Saatavissa: <https://www.howtogeek.com/901201/ipv4-vs-ipv6/> . Viitattu: 30.10.2023.
- Callaham, J 2023. Android Authority. Android history: *The evolution of the biggest mobile OS in the world*, Saatavissa: <https://www.androidauthority.com/history-android-os-name-789433/>. Viitattu 20.9.2023.
- Champion Door OY 2023. Saatavissa: <https://www.championdoor.com> Viitattu: 23.11.2023.
- Cisco Systems. 2023. IPv4 vs. IPv6. Cisco Systems. Saatavilla: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/routing-information-protocol-rip/13788-3.html> Viitattu: 21.11.2023.
- Fisher, T 2021a. *What Is a Router and How Does It Work?* Lifewire. Saatavissa: <https://www.lifewire.com/what-is-a-router-2618162>. Viitattu 30.10.2023.
- Fisher, T 2021b. Internet Protocol (IP). TechTarget. Saatavissa: <https://www.techtarget.com/searchunifiedcommunications/definition/Internet-Protocol>. Viitattu 30.10.2023.
- Gridelli, S 2019. How WiFi Connection Works. Saatavissa: <https://netbeez.net/blog/how-wifi-connection-works/>. Viitattu: 30.10.2023.
- IEEE 2021. IEEE Transactions on Industrial Informatics (Volume: 17, Issue: 5, May 2021) Saatavissa: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9134804> Viitattu: 21.11.2023.
- Lenovo. (n.d.). Lenovo Tab M10 (2nd Gen) 10.3 inch. Lenovo. Saatavissa: <https://www.lenovo.com/fi/fi/tablets/android-tablets/lenovo-tab-series/Lenovo-TB-X606/p/ZZITZTATB1X> Viitattu: 23.11.2023.
- Newhaven Display. 2022. Capacitive vs Resistive Touch. Saatavissa: <https://newhavendisplay.com/blog/capacitive-vs-resistive-touch/> Viitattu: 23.11.2023.
- Tosibox 2022. *How does TOSIBOX® technology work?* Saatavissa: <https://helpdesk.tosibox.com/support/solutions/articles/2100033960-how-does-tosibox-technology-work-> . Viitattu 21.9.2023
- Toimi Keinänen, Matti Sumujärvi, *Automaatiotekniikka, 1. painos*, 2019, Helsinki: Sanoma Pro.
- Turner Door Oy 2023. *Turner Door - Oviratkaisut autotalleihin, teollisuuteen ja ulko-oviin*. Saatavissa: <https://turner.fi> . Viitattu 2.9.2023.