

AUTOMAATIOTEKNIIKAN ETÄLABORATORION PILOTTI

Markus Mikkilä

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2013

Automaatiotekniikka
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) MIKKILÄ, Markus	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 8.4.2013
	Sivumäärä 32	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi AUTOMAATIOTEKNIIKAN ETÄLABORATORION PILOTTI		
Koulutusohjelma Automaatiotekniikka		
Työn ohjaaja(t) SELOSMAA, Seppo		
Toimeksiantaja(t) Jyväskylän ammattikorkeakoulu, teknologiayksikkö		
Tiivistelmä <p>Jyväskylän ammattikorkeakoululla oli ideoitu automaation opiskeluun etäyhteyden kautta käytettävää laboratoriota, etälaboratoriota, oppimisympäristön kehittämiseksi. Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja rakentaa etälaboratoriosta pilotti ja suunnitella automaatiolaitteisto etälaboratorioon, jota voidaan tulevaisuudessa monistaa laboratorion käyttöasteen mukaan. Etälaboratoriolle laskettiin kustannusarvio, jonka perusteella mahdolliselle tulevalle etälaboratoriohankkeelle voidaan hakea rahoitusta. Lisäksi tehtiin automaatiotekniikan perusteet -opintojaksolle, etälaboratoriossa TIA-Portal -sovelluksella tehtävä, harjoitustehtäväkokonaisuus.</p> <p>Etäyhteyksiin liittyvissä asioissa käytettiin Jyväskylän ammattikorkeakoulun tietohallinnon asiantuntemusta. Työssä tuli selvittää, millä etäyhteydet muodostetaan sekä usean yhtäaikaisen käyttäjän yhteyksiä hallinnoidaan ja millainen tietoverkkoarkkitehtuuri olisi paras etälaboratorioon.</p> <p>Työn tuloksena kävi ilmi, että etäyhteydet vaativat paljon enemmän, kuin alkuoletuksena oli. Microsoftin etäyhteyksien muodostamiseen ja hallinnointiin tarkoitetuilla sovelluksilla etälaboratorio ei onnistu. Jo etäyhteyksien hallinnointiin käytettävän palvelinsovelluksen testaamiseen pitää hankkia palvelin. TIA-Portalin käyttö etäyhteyden läpi on liian hidasta käytettäväksi. Etäyhteys pitäisi saada nopeammaksi. Yksi vaihtoehto etälaboratorion tietoverkkoarkkitehtuuriksi vaatii sovellusten virtualisointia, mutta TIA-Portalia ei pysty virtualisoimaan. Etälaboratorioon suunniteltiin laitteisto, laitteiston sijoittelu ja kytkennät sekä harjoitustehtäväkokonaisuus.</p> <p>Etälaboratorion toteutumisen seuraava askel on hankkia palvelimet etälaboratorioon ja palvelinsovellus, jolla etäyhteydet muodostetaan ja niitä hallinnoidaan. Kaikki keinot etäyhteyden nopeuttamiseksi tulee selvittää.</p>		
Avainsanat (asiasanat) automaatio, etälaboratorio, etätyöpöytäyhteys, TIA-Portal		
Muut tiedot Harjoitustehtävien ratkaisut ovat USB-tikulla.		



Author(s) MIKKILÄ, Markus	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 08042013
	Pages 32	Language Finnish
		Permission for web publication (X)
Title A PILOT PROJECT OF REMOTE LABORATORY FOR AUTOMATION ENGINEERING		
Degree Programme Automation engineering		
Tutor SELOSMAA, Seppo		
Assigned by JAMK University of Applied Sciences, Technology Department		
Abstract <p>An idea of the remote laboratory for studying automation had been proposed in Jyväskylä's university of applied sciences for developing the learning environment. The purpose of the thesis project was to design and execute a pilot laboratory of remote laboratory for testing and to design instrumentation for the remote laboratory, which can be multiplied in the future depending on the remote laboratory's utilization rate. Also a cost estimate for remote laboratory was calculated. Based on that, the project funding for the remote laboratory can be applied. In Addition, a set of exercises was made to be done with the TIA-Portal programming tool.</p> <p>With relation to the remote connections, data administration's expertise was used. The purpose was to find out with which software the remote connections can be created and managed and what sort of network architecture is the best for the remote laboratory.</p> <p>The results showed that the remote connections needed much more than in the beginning was thought. Microsoft's application for creating the remote connections and managing them just was not what was needed. A new server is already needed for testing the server software for managing and creating the remote connections. Using TIA-Portal across the remote connection is too slow. The remote connection should be faster. One option for the network architecture of the remote laboratory needs the software to be virtualized. TIA-Portal cannot be virtualized. Instrumentation for the remote laboratory and its disposition and wiring were designed. Also a set of exercises were made.</p> <p>The next step to execute the remote laboratory is to have new servers and server software for making the remote connections and to manage them. All known techniques to speed up the remote connection have to be figured out.</p>		
Keywords automation, remote laboratory, remote desktop connection, TIA-Portal		
Miscellaneous Solutions for exercises in USB-stick		

SISÄLTÖ

1. Laboratoriotyöskentelyä etänä.....	3
2. Etälaboratorio.....	4
2.1 Toimintakuvaus.....	4
2.2 Oppimisympäristön kehittäminen.....	5
2.2.1 Eri koulutusohjelmien tarpeet etälaboratoriolle.....	5
2.2.2 TIA-Portal.....	5
2.2.3 Oppimistyyli.....	6
2.2.4 Itsenäisten laboratorioharjoitusten vaikutus motivaatioon.....	7
3. Työn tavoitteet.....	8
4. Pilotti.....	10
4.1 Pilotin laitteiston kokoaminen.....	10
4.2 Etätyöpöytäyhteyden testaaminen.....	13
4.2.1 Etätyöpöytäyhteyden muodostaminen RD Clientilla.....	15
4.2.2 Virtuaalikoneen käyttö etätyöpöytäyhteyden kautta.....	16
4.2.3 Etätyöpöytäyhteys ilman virtuaalikonetta.....	17
4.2.4 Web-kameroiden testaus.....	18
4.3 Etätyöpöytäyhteyksien hallinnointi.....	19
4.4 TIA-Portal -sovelluksen lataaminen logiikkaan.....	19
5. Etälaboratorion suunnitelma.....	21
5.1 Laitteisto.....	21
5.2 Kustannusarvio.....	22
5.3 Käyttö ja käyttäjien hallinta.....	22
5.4 Opiskelijan valvonta.....	23
6. Harjoitustehtävät.....	24
7. Tulokset.....	25
7.1 Pilotin tulokset.....	25
7.2 Etälaboratorion suunnitelman tulokset.....	26
8. Työtä arvioiden ja jatkoa ajatellen.....	27
8.1 Etälaboratorio ja etäyhteys.....	27
8.2 Oppimisympäristön kehittyminen.....	29
Lähteet.....	32

Liitteet

Liite 1. layout

Liite 2. laiteluettelo

Liite 3. I/O-luettelo

Liite 4. johdotuskaavio

Liite 5. Päävirtapiirikaavio

Liite 6. pneumatiikkakaavio

Liite 7. Kustannusarvio

Liite 8. Harjoitustehtävien intro

Liite 9. PLC tags

Liite 10. Harjoitustehtävät

Liite 11. Tehtävien ratkaisut (USB-tikku)

1. LABORATORIOTYÖSKENTELYÄ ETÄNÄ

Jyväskylän ammattikorkeakoulun teknologiayksikön lehtori Markku Ström oli ideoinut automaation etälaboratoriota, jossa laboratoriotehtäviä voisi tehdä etäyhteyden avulla mistä tahansa koulun- tai kotikoneelta. Opiskelija seuraisi laitteiston toimintaa web-kameran välityksellä. Tehtäviä voisi tehdä omaehtoisesti mihin vuorokauden aikaan haluaa ja seitsemänä päivänä viikossa.

Laboratoriotyöt vaativat paljon tilaa, ohjausta ja laitteistoa. Näitä tarvittavia resursseja voitaisiin vähentää tekemällä laboratoriotehtäviä etäyhteyden avulla. Tilan tarve vähenee, kun etälaboratoriossa laitteistot asennetaan hyllyyn seinän viereen ja päällekkäin jolloin tilaa kuluu niin vähän kuin mahdollista. Oppilaiden ohjaukseen tarvittavat resurssit vähenevät myös merkittävästi, itsenäisen työskentelyn kautta. Tehtävät pyritään ohjeistamaan niin, että itsenäinen työskentely sujuisi mahdollisimman hyvin. Etälaboratoriota voi käyttää 24/7, mikä vaikuttaa laitteistojen määrän tarpeeseen vähentävästi verrattuna normaaliin laboratoriotyöskentelyyn, koska ei tarvitse niin montaa laitteistoa käyttöön samanaikaisesti.

Automaation etälaboratoriolle on tarvetta myös siksi, että automaation opiskelu vaatii enemmän laboratoriotyöskentelyä kuin muut koulutusohjelmat. Automaation laitteet ja ohjelmistot ovat kalliita, opiskelijalla ei ole varaa niihin. Oppimistulokset voivat parantua, kun lukujärjestykseen merkittyjen labratuntien lisäksi opiskelija pystyy tekemään itsenäisesti harjoituksia monen hengen ryhmän sijaan tilan, ajan ja laitteiston vähyyden takia. Konkreettista hyötyä tulee siitäkin, että laboratoriotehtäviä voidaan tehdä enemmän, ei vain määrällisesti, vaan koska harjoitukset tehdään itsenäisesti pari- tai ryhmätyön sijaan, harjoitusten ”hyötysuhde” on parempi. Lisäksi opiskelija hyötyy, kun aikaa tehtävien tekoon on enemmän ja niitä voi tehdä useammalla kerralla kuin lukujärjestykseen merkittyjen laboratoriotuntien aikana.

Etälaboratoriota voidaan hyödyntää ainakin ohjelmoitavien logiikoiden, valvomo-suunnittelun ja LabVIEW -ohjelmoinnin opetuksessa. Etälaboratorio voidaan myös

tuotteistaa palvelutoiminnaksi, jota hyödyntävät muut Suomen oppilaitokset ja yritykset.

2. ETÄLABORATORIO

2.1 Toimintakuvaus

Etälaboratorio on paikka verkossa, johon voi tulla ja sieltä voi lähteä pois. Käyttäjä saa muodostettua etäyhteyden käyttämälleen työasemalle yhteyden ottoa varten asennetulla asiakasohjelmalla tai internetin kautta. Etälaboratorioon pitää kirjautua, jotta käyttäjä pystytään tunnistamaan. Yhteys on varattuna käyttäjälle niin kauan, kuin hän sitä käyttää. Yhteyden voi varata tietylle ajankohdalle tai yhteydelle on määritelty maksimiaika. Yhteyden ollessa käyttämättömänä määritellyn ajan, yhteys purkautuu. Yhteyden voi muodostaa kaikkina aikoina koulun verkosta tai sen ulkopuolelta. Logiikkaa ohjelmoitaessa, käyttäjän ladattua sovelluksensa logiikkaan, seuraa hän automaatiolaitteiston toimintaa web-kameran välityksellä. Palautettavissa harjoituksissa opiskelija tallentaa videotiedoston toiminnasta ja tallentaa sen verkkoasemalle kansioonsa.

Etälaboratoriossa käytettävät ohjelmistot ovat asennettuina, joko jokaisen laboratorion työaseman kiintolevyille tai virtualisoituna palvelimelle. Logiikkaohjelmoinnissa sovellus ladataan logiikkaan sarjaportin tai ethernetin kautta, riippuen siitä mihin ohjelmisto on asennettuna.

Opiskelijoiden laboratorion käyttöä hallitaan sekä rajoittamalla että myöntämällä oikeuksia laboratorion käyttöjärjestelmän asetuksista ja ohjaamalla harjoitustehtävien ohjeistuksella niin, että laboratoriossa voi työstää vain omia projektejaan. Opintojakson ohjaajalla on oikeus kaikkeen, mihin opintojaksonsa opiskelijoilla yhteensä. Näin hän pääsee käsiksi ja pystyy tarkistamaan palautettavat harjoitustehtävät.

2.2 Oppimisympäristön kehittäminen

Mahdollisuudella tehdä laboratorioharjoituksia etänä on tarkoitus kehittää oppimisympäristöä. Etälaboratoriota voidaan hyödyntää useissa eri koulutusohjelmissa ainakin logiikkaohjelmoinnin ja valvomosuunnittelun perusteiden opiskelussa. Jamk on uusimassa Simatic-ohjelmistonsa uusimpaan versioon, TIA-Portal V11, jota laboratoriossa opetellaan pääosin. Nykyisellä määrällä laboratorioharjoituksia TIA-Portalin käyttökokemukset jäävät aika vähäisiksi. Muidenkin automaation ohjelmistojen, kuten Labviewin, opiskelussa etälaboratoriota voidaan hyödyntää.

Etälaboratorio kehittää oppimisympäristöä tuomalla variaatiota erilaisille tavoille/tyyleille oppia asioita. Lisäksi etälaboratorion voi nähdä vaikuttavan opiskelumotivaatioon positiivisesti. Motivaatiota parantavia tekijöitä ovat itsenäisen tekemisen kautta tulevat onnistumisen kokemukset ja sitä kautta uskomus siitä, että tekemisestä on hyötyä tulevaisuudessa.

2.2.1 Eri koulutusohjelmien tarpeet etälaboratoriolle

Etälaboratoriota voidaan hyödyntää Automaatiotekniikan koulutusohjelmassa opintojaksoilla Automaatiotekniikan perusteet, Ohjaustekniikka ja Mittaustekniikan perusteet. Lisäksi Automaatiotekniikan perusteet opintojakso on Kone- ja tuotantotekniikan, Energiatekniikan, Hyvinvointitekniikan, Paperikoneteknologian koulutusohjelmissä (Jamkin koulutusohjelmarakenteet, 2012.)

2.2.2 TIA-Portal

Jyväskylän ammattikorkeakoulussa pyritään aina käyttämään ja opettamaan uusimpia ohjelmistoja. Harjoitustehtävät laaditaan Simaticin uusimmalla ohjelmointityökalulla, TIA-Portal V11, mikä yhdistää aikaisemmin Simaticilla erillisinä ohjelmistoinaan olleet logiikkaohjelmointityökalun STEP 7 ja käyttöliittymäsuunnittelu-työkalun WinCC.

Siemensin TIA (Totally Integrated Automation) Portal on teollisuusautomaatio-suunnittelun ohjelmistoalusta, jossa samaan ohjelmointityökaluun on yhdistetty logiikkojen, käyttöliittymien ja turvaratkaisujen ohjelmointi. TIA-Portaalin ansiosta yhdellä ohjelmalla pystyy hoitamaan automaation konfiguroinnin lisäksi diagnostiikan ja ylläpidon (TIA-Portal -esite, 2012.)

2.2.3 Oppimistyyli

Etälaboratorio tulee vaikuttamaan usean opiskelijan oppimiseen. Opiskelijoilla on monia eri oppimistyyliä, joihin itsenäisesti tehtävät laboratorioharjoitukset ja mahdollisuus tehdä niitä enemmän, tuovat hyvän lisän. Etälaboratorio tukee pyrkimyksiä viedä opiskelua itseohjautuvampaan suuntaan. Itseohjautuvassa opiskelussa oppimista, opiskelijan oman ymmärryksenrakentamisprosessin tuloksena, korostetaan opetuksen sijaan (Örn 2007, 11).

Vainionpään (2006, 65) mukaan Riding & Rayner (1998) kertoo oppimistyylien erittelyn perustuvan ajatukseen, jonka mukaan oppija pitää intuitiivisesti parempana eli preferoi tiettyjä informaation muotoja ja tiettyjä toimintatapoja tavoitellessaan laadukasta oppimista. (Mts. 65) Felder (1996) määrittelee oppimistyylin olevan oppijan luonteenomainen taipumus asettaa oppimisessa etusijalle tietyn tyyppinen informaatio, tietty toimintatapa käsitellä vastaanotettua informaatiota ja tietty tapa saavuttaa ymmärrys opittavasta asiasta useiden vaihtoehtojen joukosta.

Etälaboratorion vaikutuksia eri oppimistyylielle voi arvioida Örnin (2007, 22–23) tutkimuksen itsearviointitehtävän vastauksista niistä, jotka kuvastivat sitä, minkä tyyppisestä informaatiosta oppija pitää. Vastauksissa opiskelijoista puolet, pyrkivät käsittelemään informaatiota aktiivisesti tekemisen kautta ja viidesosa reflektiivisesti pohdiskelun kautta. Aktiiviset opiskelijat kaipasivat mahdollisuutta käytännön kokeiluun opetustunneilla. Koettiin, että konkreettiset tehtävät edistävät oppimista. Reflektiivisiä opiskelijoita haittasi nopea eteneminen lähiopetustunneilla. Heitä miellytti verkko-opiskelun tarjoama mahdollisuus itsenäiseen ja rauhalliseen opiskeluun omassa tahdissa. Lisäksi oli intuitiivisiksi luokiteltavia opiskelijoita, jot-

ka pyrkivät käyttämään havaintojensa pohjana muistin, reflektion ja mielikuvituksen kautta tulevaa informaatiota. Näiden opiskelua vaikeutti aikaisemman tietämyksen puuttuminen opiskeltavasta aiheesta ja opetuksen painottuminen liiaksi aiheen esittelyyn. He toivoivat opetukseen mielenkiintoisempaa ja vaihtelevampaa toteutusta.

Oppijat pystyvät myös sopeutumaan itselleen epäedullisiin tilanteisiin opiskelussa, joten itsenäisten verkon kautta tehtävien laboratorioharjoitusten täydellinen mukautuminen erilaisille oppimistyyleille ei ole tarkoituksenmukaista. Opiskelun monimuotoisuus on kuitenkin tavoiteltava asia, jotta kukin oppija voi opiskella itselleen parhaalla mahdollisella tavalla (Vainionpää, 2006, 205.)

2.2.4 Itsenäisten laboratorioharjoitusten vaikutus opiskelijan motivaatioon

Yksi opiskelumotivaation ulottuvuus, minkä tarkastelu sopii hyvin tähän kontekstiin, on opiskelun mielekkyys. Örnin (2007, 20) mukaan Ruohotie (2002) jakaa sen kolmeen osatekijään: saavutusarvoon, mielenkiintoarvoon ja hyötyarvoon. Saavutusarvo kuvaa sitä, miten vaativaksi oppija kokee tehtävän. Mielenkiintoarvo viittaa puolestaan oppijan sisäiseen kiinnostukseen opiskeltavaa asiaa kohtaan. Hyötyarvo kertoo opiskelijan kokemasta hyödystä opiskelussa, esimerkiksi tulevilla opintojaksoissa.

Örnin (2007, 20 - 21) tutkimuksen kyselyssä, saavutusarvoa kuvastavissa vastauksissa, opiskelijat kokivat verkossa opiskelun työlääksi mm. pitempien koulupäivien vuoksi sekä verkko-opiskelun vierauden vuoksi. Mielenkiintoarvoa kuvastavissa vastauksissa opiskelijoiden kiinnostusta opiskeluun vähensivät uskomukset, että kurssi ei toisi mitään uutta jo olemassa oleviin taitoihin. Hyötyarvoa kuvastavissa vastauksissa kurssilla opituista asioista uskottiin olevan hyötyä tulevilla kursseilla.

Motivaation voi jakaa myös ulkoiseen ja sisäiseen motivaatioon. Ulkoista motivaatiota ovat saavutettu ulkoinen hyöty, kuten opintopisteet, hyvä arvosana ja halu näyttää muille. Sisäinen motivaatio on kiinnostusta asioiden syvällisempään pohdiskeluun, uuden oppimiseen ja itseä askarruttavien ongelmien ratkaisemiseen.

Sisäistä motivaatiota omaava opiskelija haluaa kerrata aiemmin opittua (Örn 2007, 20.)

Motivaatioon liittyvät myös tehokkuususkomukset. Tehokkuususkomukset ovat oppijan uskoa omaan kykyihinsä suoriutua kurssista/opinnoista. Tutkimuksessa noin puolet opiskelijoista mainitsi tehokkuususkomuksiin viittaavia tekijöitä. Opiskelijoiden uskoa kurssista suoriutumiseen heikensivät vaikeaselkoiset tehtävänänot, vaikeilta ja laajoilta tuntuvat tehtävät, ennestään tuntematon opiskeluympäristö, työmäärä muilla kursseilla ja lähiopetustuntien vähyyt. Omatoiminen harjoittelu mainittiin keinona vaikuttaa omaan opiskelumenestykseen (Örn 2007, 21.)

Lisäksi huomionarvoinen asia on Örnin (2007, 24) tutkimuksen mukaan Kanervan (2006) toteamus uuden opiskelutavan uutuuden voivan tehdä kurssista kognitiivisesti kuormittavan, kun verkkoympäristössä esitetään opetettavan asian lisäksi muuta informaatiota, esim. oppija perehtyy oppimisympäristön lainalaisuuksiin ja toimintaan oppimisen mahdollistamiseksi, on ympäristö ulkoisesti kuormittava. Lisäksi (Mts. 21) mainitaan, että joidenkin opiskelijoiden mielestä verkon välityksellä, erillään muista opiskelijoista opiskeleminen voi jo sinällään olla epäilyttävää ja ei motivoivaa.

3. TYÖN TAVOITTEET

- Pilotin kokoaminen
- Etäyhteyden muodostus ja testaus
- Web-kameroiden testaus
- Etäyhteyksien hallinnointi: miten? miksi?
- Etälaboratorion verkkoarkkitehtuurin vaihtoehtojen testaus
- Laitteiston suunnittelu
- kustannusarvio
- Käyttäjien hallinnan ja opiskelijan valvonnan suunnittelu
- Harjoitustehtäväkokonaisuus

Laboratorion tekninen toteuttaminen vaatii pilotointia. Pilotin tavoitteena on saada järjestettyä ympäristö, jossa etälaboratoriossa opetettavien ohjelmistojen toimivuutta etäyhteyden läpi pystytään testaamaan. Pilottia käyttämällä ja Jamkin tietohallinnon avustuksella voidaan suunnitella ja saadaan tietoa siitä, mitä muuta etälaboratorioon tullaan tarvitsemaan, esim. oma käyttöliittymä tai muita tietoverkkokomponentteja. Useiden samanaikaisten käyttäjien etälaboratorion käytön mahdollistamiseksi etäyhteydet tulevat tarvitsemaan hallinnointia. Yhteyksiä pitää pystyä purkamaan ja varaamaan jne. Pilottia tarvitaan myös erilaisten webkameroiden kuvan laadun testaamiseen, jotta se olisi riittävä automaatiolaitteiston toiminnan seuraamiseen. Pilotin avulla suunnitellaan, etälaboratoriossa etupäässä opiskeltavalle TIA Portal V11 -sovelluksella, etälaboratoriossa tehtävä harjoitustehtäväkokonaisuus, mikä koostuu peruslogiikkaohjelmointi- ja WinCC -käyttöliittymän suunnittelutehtävistä.

Osa tehtävää on suunnitella lopullisen etälaboratorion laitekokonaisuus sekä niiden sijoittelu ja kytkennät. Tätä laitekokonaisuutta voidaan tulevaisuudessa ”monistaa” laboratorion käyttöasteen mukaan. Pilotin ja tulevan etälaboratorion laitevalintojen tulee perustua siihen, minkä laitteiden ohjelmointia laboratoriossa halutaan opiskelijoiden opettelevan sekä että niiden toiminta havainnollistuu hyvin videokuvan välityksellä. Lisäksi tehdään kustannusarvio, jonka pohjalta etälaboratoriolle pystytään hakemaan hankerahoitusta.

Opiskelijoiden valvontaan tulisi kiinnittää huomiota, jotta työsuorituksia pystyttäisiin todentamaan ja etälaboratorio olisi tavallaan ”henkilökohtainen” jokaiselle sen käyttäjälle. Käyttäjien hallintaa on suunnitella, miten käyttäjä tunnistetaan, mihin opiskelija tallentaa projektinsa ym. tiedostonsa ja miten ne palautetaan kurssin ohjaajalle.

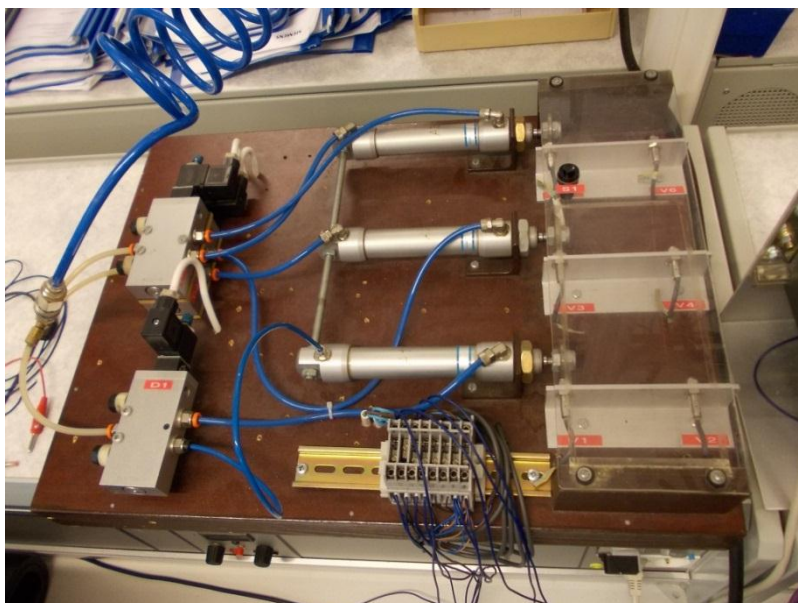
4. PILOTTI

Etälaboratorion ja pilotin laitteistoa valittaessa piti ottaa huomioon, minkälaisia laitteita etälaboratoriossa tulisi olla, jotta toiminto välittyisi mahdollisimman hyvin ja selkeästi videokuvan välityksellä ja minkä laitteiden ohjelmointia laboratoriossa on tarkoitus opettaa. Siemensin logiikan ohjelmointia uusimmalla Simatic-ohjelmistolla laboratoriossa halutaan opettaa. Sylinterit ja valot ovat sellaisia joiden toiminta, välittyy videokuvan välityksellä hyvin. Taajuusmuuttajalla ohjattavan moottorin ohjaus profibus-väylän ja hajautetun I/O:n kautta on myös sellaista, mitä opiskelijoiden halutaan opettelevan etälaboratoriossa.

4.1 Pilotin laitteiston kokoaminen

Pilotin laitteisto koottiin koululta valmiiksi löytyvistä opetuskäyttöön olevista laitteista. Laitteiston ensimmäiseksi osaksi muodostui, automaatiolaboratorion varastosta löytynyt ja käyttämättömänä oleva, kolmesta pneumatiikkaventtiilistä ja -sylinteristä sekä induktiivisista antureista vanerialustalle koottu ja riviliittimelle kytketty kokonaisuus (Kuvio 1).

Kuvio 1: venttiilit, sylinteri ja anturit



Koneautomaatiolaboratoriossa oli Siemensin S7 314C 2DP -sarjan logiikkaohjain (Kuvio 2), jossa oli integroidut tulo ja lähtömoduulit sekä ethernetmoduuli. Ethernet ei ollut välttämätön, mutta voi olla tarpeellinen. Etälaboratoriossa TIA-Portal -sovellus tullaan lataamaan logiikkaan, joko sarjaportin tai ethernetin kautta. Kumpi vaihtoehto tulee valituksi tulee riippumaan siitä millainen tietoverkkoarkkitehtuuri etälaboratorioon lopulta muodostuu.

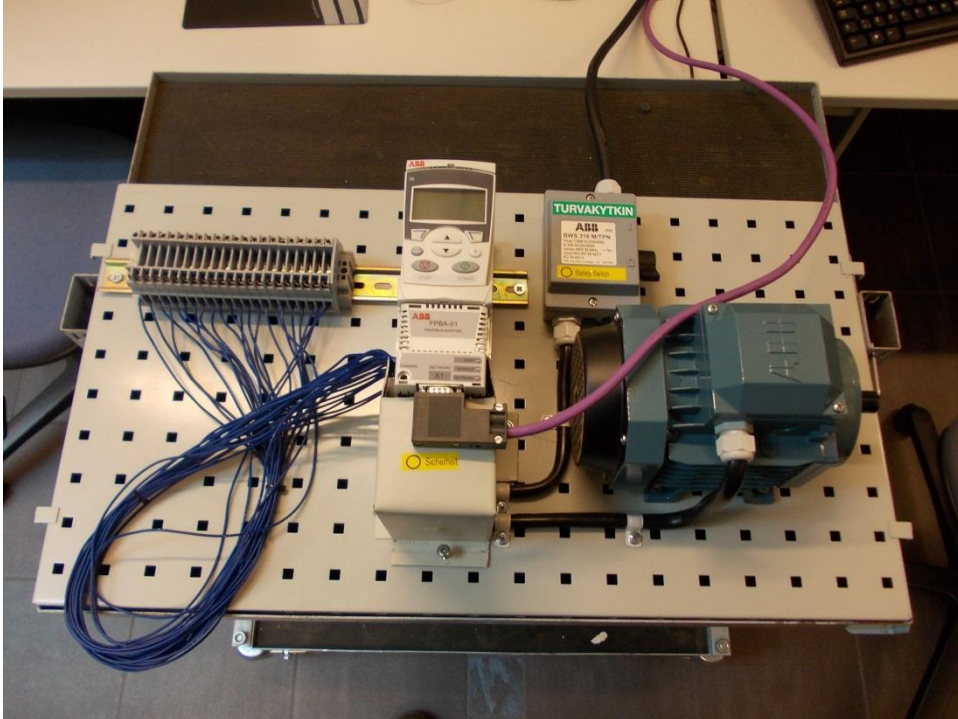
Kuvio 2: logiikka



Myöhemmin, ohjelmointiharjoituksia tehtäessä, ilmeni kyseessä olevan logiikan valmistuksen loppuneen ennen 1.10.2007 ja tätä päivämäärää ennen valmistettuja logiikoita ei pysty ohjelmoimaan uusimmalla Simatic-ohjelmistolla (TIA-Portal V11) (Ehlers, 2012.) Tämä oli hyvä tieto sinänsäkin, koska koululla oli useita muita TIA-Portalilla ohjelmitavaksi vanhentuneita logiikoita ja Jamkillä oli tarkoitus siirtä uusimpaan ohjelmistoversioon joka tapauksessa. Viereiseltä pöydältä löytyi korvaajaksi samaa sarjaa oleva uudempi tuote. Tässä ei ollut ethernetmoduulia.

Automaatiolaboratoriosta siirrettiin kokoonpano, jossa oli profibus-adapterilla varustettu ABB:n taajuusmuuttaja, moottori ja turvakytkin (Kuvio 3).

Kuvio 3: taajuusmuuttaja, moottori ja turvakytin



Kaikkia lopulliseen laitteistoon suunniteltuja laitteita ei pilottia varten tarvinnut. Ohjelmointiharjoitusten ratkaisuja tehtäessä I/O-moduulien valot riittävät indikoimaan led-valojen toimintaa.

Jamkin tietohallinnolta sain lainaksi Microsoftin web-kameran (Kuvio 4). Kameran sa ei ollut videokuvan tallennusominaisuutta, mutta sillä pystyy testaamaan videokuvan laatua etäyhteyden läpi.

Kuvio 4: web-kamera



4.2 Etätyöpöytäyhteyden testaaminen

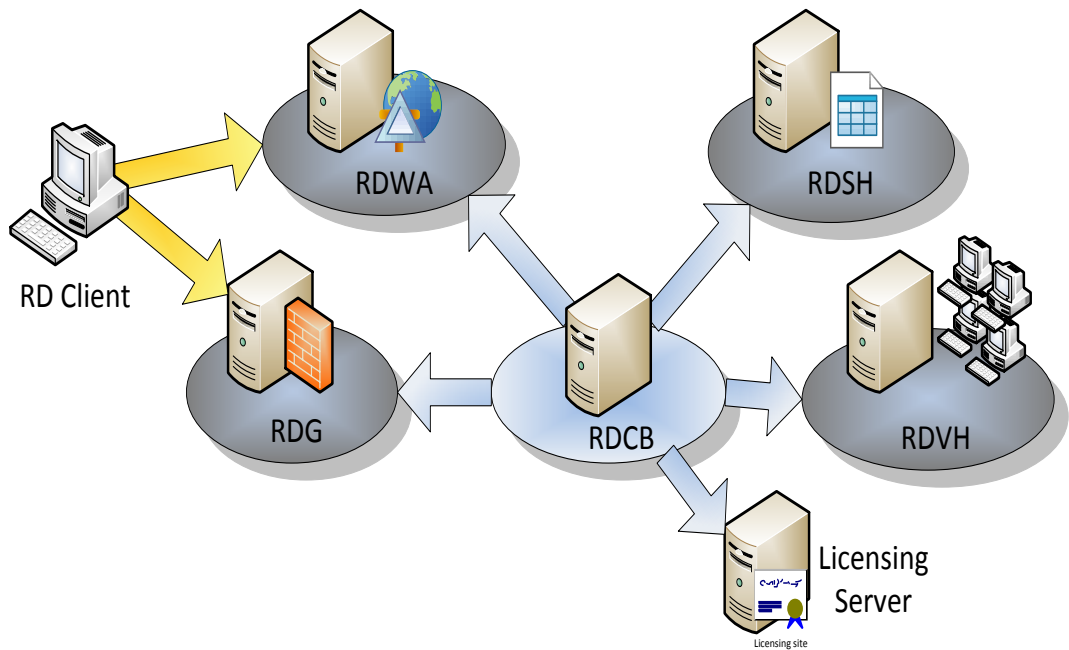
Pilotin laitteiston kokoamisen välissä pidettiin palaveri etäyhteyden muodostukseen ja testaukseen liittyen, johon osallistui minun lisäksi teknologiayksiköstä lehtori Markku Ström ja automaatiotekniikan laboratorioinsinööri Teppo Flyktman sekä Jamkin tietohallinnosta tekninen asiantuntija Markus Boman ja järjestelmäsuunnittelija Kimmo Hämäläinen. Tietohallinnon osallistujille esiteltiin aluksi mitä ollaan suunnittelemassa ja sen jälkeen mietittiin yhdessä miten sitä voisi alkaa toteuttamaan. Kävimme myös läpi henkilöitä joiden asiantuntijuudesta, palaveriin osallistujien lisäksi, etälaboratorion suunnittelussa ja toteutuksessa voisi olla apua. Tietohallinnossa järjestelmäsuunnittelija Jari Järvisellä on tietämystä web-kameroista ja niiden hallinnoimisesta ja järjestelmäsuunnittelija Sami Harolinilla etäyhteyksien hallinnasta ja ohjelmistoista.

Etätyöpöytäyhteyttä aletaan testata koululla olevassa Windows Server 2008 R2:ssa olevaa Remote Desktop -palvelua käyttäen, etänä käytettävän sovelluksen ollessa asennettuna työaseman kiintolevylle.

Etäkäyttöpalvelut (Remote Desktop Services)

Windows Server 2008 R2:ssa Remote Desktop Service (RDS) on ratkaisu etätyöpöytäyhteyksien muodostamiseen. RDS koostuu viidestä pääkomponentista, jotka antavat puitteet etätyöpöytäyhteyksien muodostamiseen. Komponentit ovat Remote Desktop Connection Broker (RDCB), Remote Desktop Web Access (RDWA), Remote Desktop Gateway (RDG), Remote Desktop Session Host (RDSH) ja Remote Desktop Virtualization Host (RDVH). Jokainen näistä sisältää kokoelman ominaisuuksia, jotka on suunniteltu tiettyjen toimintojen aikaansaamiseksi. Yhdessä ne muodostavat rungon etätyöpöytäyhteyden muodostumiselle (Kuvio 5).

Kuvio 5: Remote Desktop Services



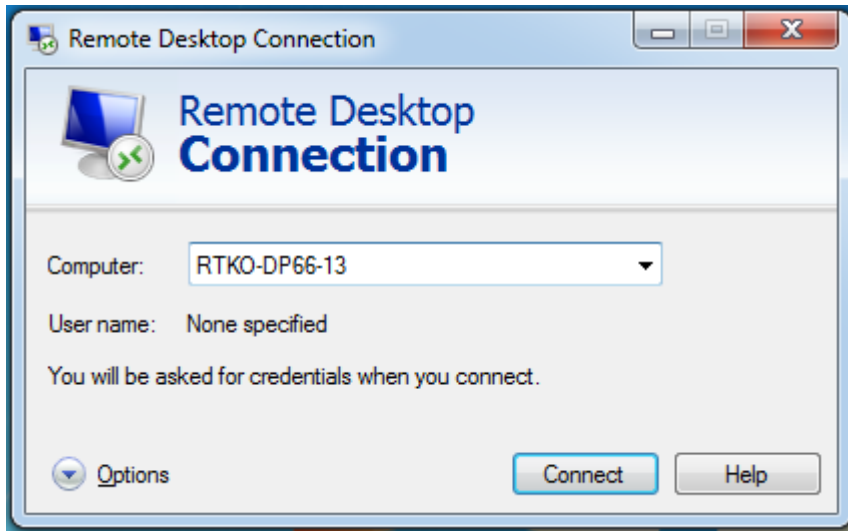
Remote Desktop Connection Broker -palvelin näyttelee keskeistä roolia etätyöpöytäyhteyksissä. Se toimii informaation välittäjänä yhteyden osapuolten välillä. Muodostettaessa etätyöpöytäyhteys, saa Remote Desktop Connection (RD) Client yhteystiedot Remote Desktop Web Access -palvelimelta. Muodostettaessa yhteys koulun verkon ulkopuolelta muodostuu se Remote Desktop Gateway -palvelimen kautta, jos taas yhteys otetaan koulun verkon sisältä, muodostuu se suoraan Remote Desktop Session Host tai Remote Desktop Virtualization Host -palvelimen kautta, kunhan Remote Desktop Connection Broker -palvelin on antanut sille yhteystiedot. Molemmissa tapauksissa Remote Desktop Connection Broker -palvelimella on keskeinen rooli yhteyden muodostuksessa, sillä siellä on tieto kaikista yhteyden osapuolista. (Chou, 2010.)

Lähes kaikissa koulun työasemissa on käyttäjärjestelmänä Windows 7 ja silloin myös oletuksena on asennettuna Remote Desktop Client -asiakasohjelma, jolla etätyöpöytäyhteyden voi muodostaa.

4.2.1 Etätyöpöytäyhteyden muodostaminen RD Clientilla

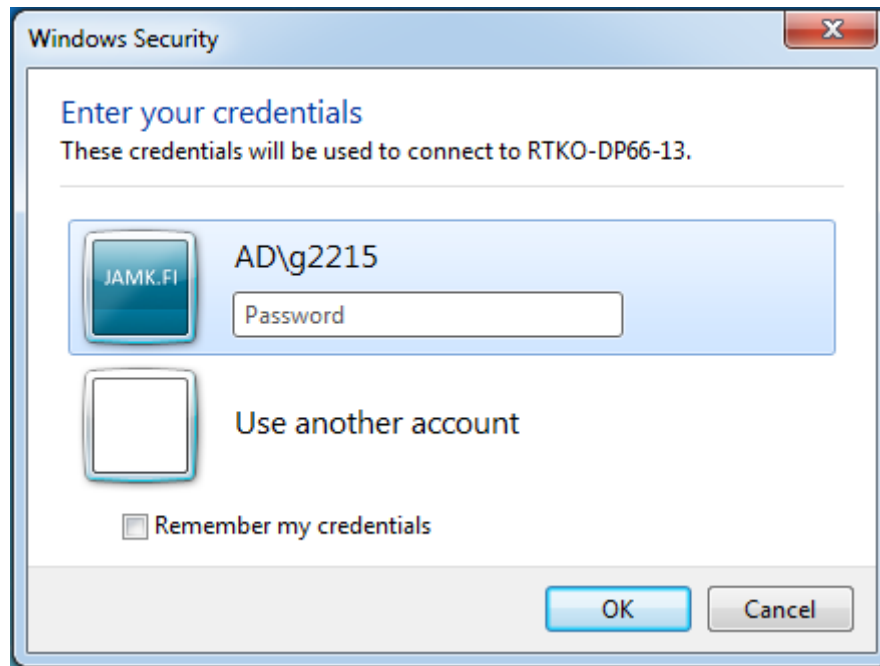
Etätyöpöytäyhteys muodostetaan koulun koneelta siten, että avataan Remote Desktop Client esimerkiksi alkamalla kirjoittamaan sovelluksen nimeä Windowsin käynnistä -valikon hakukenttään, jolloin se tulee listaan näkyviin. Sovelluksen auettua eteen tulee seuraavanlainen näkymä (Kuvio 6).

Kuvio 6: RD Client avattuna



Alasvetovalikosta valitaan koneen nimi, johon yhdistetään. Jos nimeä ei siellä vielä ole, kirjoitetaan koneen nimi, johon yhteys muodostetaan, yhdistetään ja tämän jälkeen kirjaututaan koulun verkon tunnuksilla (Kuvio 7) ja yhteys muodostuu. Opiskelijatunnuksilla ei ole oikeutta yhteyden muodostamiseen, vaan tietohallinnon tulee antaa oikeudet. Se on hyvä etälaboratorion käyttöä ajatellen. Oikeudet annetaan vain niille opiskelijatunnuksille, jotka laboratoriota tulevat käyttämään.

Kuvio 7: Kirjautumisikkuna

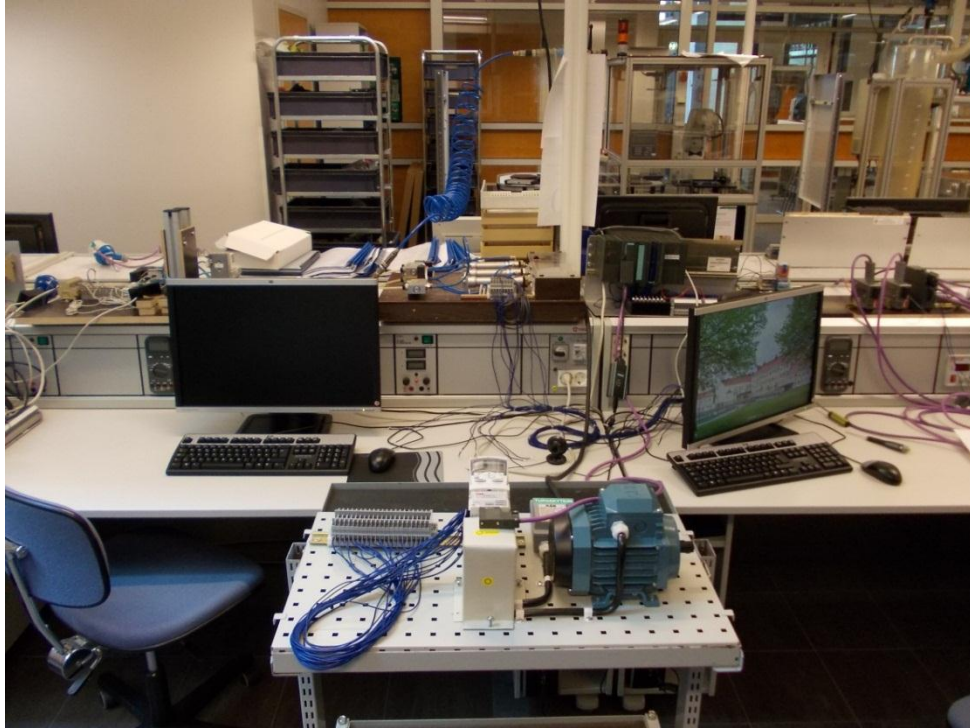


Yhteyden muodostuttua ilmestyy yhteyden antaneen koneen työpöytä yhteyden ottaneen työpöydälle ja sitä voi käyttää etäyhteyden yli kuin omaa konetta.

4.2.2 Virtuaalikoneen käyttö etätyöpöytäyhteyden kautta

Jyväskylän ammattikorkeakoululla olevien Simatic-ohjelmistojen versiot eivät olleet yhteensopivia Windows 7:n kanssa, joten Simatic-ohjelmistot olivat asennettuina virtuaalikoneelle, jossa käyttöjärjestelmänä oli Windows XP. Etätyöpöytäyhteyden muodostamiseen minun koulun verkon käyttäjätunnukselleni annettiin oikeudet Markus Bomanin toimesta, jotta voin yhdelle tietylle koneelle tilassa DP66 muodostaa etäyhteyden koulun verkon sisällä (Kuvio 8).

Kuvio 8: testilaboratorio DP66:ssa. Oikeanpuoleiseen koneeseen saa etäyhteyden.



Virtuaalikoneen käyttäminen etätyöpöytäyhteyden kautta osoittautui mahdottomaksi. Yhteys ”jäätynyt” ja katkeili aivan liikaa. Tietohallinnosta Kimmo Hämäläinen yritti selvittää olisiko etäyhteyttä mahdollista saada nopeammaksi ja sitä kautta tehdä virtuaalikoneen käyttö mahdolliseksi, mutta hän ei löytänyt ratkaisua siihen. Markus Boman epäili takkuilun johtuvan nimenomaan virtuaalikoneesta, kuten itsekin epäilin. Windows 7 yhteensopivat ohjelmistot ovat siis välttämättömiä etäkäytössä, jotta päästäisiin virtuaalikoneesta eroon. Tähän tultaisiin joka tapauksessa, koska Jamk aikoo uusia Simatic-ohjelmistonsa ja siirtyä TIA-Portalin käyttöön. TIA-Portal on Windows 7 yhteensopiva, mutta sitä ei tässä vaiheessa vielä ollut Jamkilla.

4.2.3 Etätyöpöytäyhteys ilman virtuaalikonetta

Selvityksen jälkeen kävi ilmi, että Siemens oli tuonut jo markkinoille uuden version Simatic S7 -ohjelmistostaan, TIA-Portal V11, mikä oli yhteensopiva Windows 7:n kanssa. Teppo Flyktman tilasi Jamkille TIA-Portalista oppilaitosten käyttöön suun-

nitellun version, ”Simatic S7 SW for students”. Tämä on TIA-Portal V11:sta versio, mikä yhdistää STEP 7 Professional V11 ja WinCC Basic V11 -ohjelmat. Kun TIA-Portal saapui koululle, ohjelmistojen käytettävyyden testausta etätyöpöytäyhteyden läpi pystyttiin jatkamaan ilman virtuaalikonetta.

Virtuaalikoneesta eroon pääseminen ei kuitenkaan ratkaissut tilannetta. TIA-Portalin käyttö etäyhteyden läpi ”jäätynyt” edelleen, mutta tilanne ei selvästikään ollut yhtä katastrofaalinen kuin virtuaalikoneen kanssa, joten mahdollisesti etäyhteyttä saa parannettua niin, että sovellus toimii ongelmitta. Tämän työn aikana etäyhteyden nopeuttamiseen ei ratkaisua löytynyt.

4.2.4 Web-kameroiden testaus

TIA-Portalin etäkäytön testauksen ollen tältä osin umpikujassa, siirryttiin kameroiden testaamiseen. Kuvanlaatu, etätyöpöytäyhteyden läpi, Microsoftin web-kameralla oli hyvä. Etätyöpöytäyhteys ei näyttänyt vaikuttavan kuvanlaatuun. Kameralla pystyi kuitenkin tallentamaan vain still-kuvia, joten lopulliseen etälaboratorion laitteistoon se ei kelpaa.

Web-kameroita on myös paljon kehittyneempiäkin malleja, sellaisia joissa kamerassa itsessään on palvelin, joka ylläpitää internetsivua, jolta kameran videokuvaa voi seurata. Testasin myös erään tällaisen kuvaa, jonka Jari Järvinen oli asentanut Jamkilla erääseen tilaan. Ainakin internetsivulleen tuottama kuva oli selvästi heikolaatuisempi, kuin microsoftin kameran. Tullaanko tarvitsemaan omaa internetsivua pitävää kameraa riippuu siitä, minkälainen etälaboratorion lopullinen tietoverkkoarkkitehtuuri tulee olemaan. Oli kuitenkin jo selvää, että etälaboratorion onnistuminen ei kulminoidu web-kameraan millään tavalla, koska näinkin yksinkertaisella kameralla, kuin käytössä ollut microsoftin web-kamera (kuvio 4), sai jo hyvälaatuista liikkuvaa kuvaa etäyhteyden läpi.

4.3 Etätyöpöytäyhteyksien hallinnointi

Remote Desktop Connectionilla muodostettu yhteys osoittautui sellaiseksi, että yhteys katkeaa jos toinen kone ottaa yhteyden samaan koneeseen, uusi yhteys muodostuu ja vanha katkeaa. Useamman yhtäaikaisen käyttäjän etäkäyttö ei toimi ilman yhteyksien hallinnointia. Microsoftin Remote Desktop Services koostuu useista osapalveluista ja näistä etätyöpöytäyhteyksien hallintaan, käyttäjien ja istuntojen seuraamiseen RD Session Host palvelimella, on Remote Desktop Service Manager ja etäyhteyksien asetusten määrittelyyn Remote Desktop Session Host Configuration.

Remote Desktop Servicesin osapalvelut ovat palvelinsovelluksia, joten niiden testaaminen vaatii Jamkin tietohallintoa. Tiedustelujen jälkeen kävi ilmi, ettei tietohallinnolla ollut tarjota valmista palvelinta jossa kyseisiä palveluja ja niiden ominaisuuksia pystyisi testaamaan. Testausta pystyi suorittamaan ainoastaan Microsoftin sivuilta löytyvässä Virtuaalisessa laboratoriossa (Technet Virtual lab), jossa voi opastetusti testata microsoftin tuotteita. Virtuaalisessa laboratoriossa Managerin ominaisuuksiin perehtymisen jälkeen ja tietohallinnolle sitä ehdottaessa yhteyksien hallinnointiin, osoittautui, ettei se ilmeisesti sovellukaan tähän käyttötarkoitukseen. Etälaboratoriossa oli tarkoitus, että tarjotaan työpöytä yhdeltä työasemalta yhdelle käyttäjälle kerrallaan. Remote Desktop -palvelussa tarjotaan työpöytä palvelimelta monelle käyttäjälle yhtä aikaa (Harolin, 2012). Tietohallinnossa oltiin myös sillä kannalla, ettei tietoturva ole riittävällä tasolla kyseisiä palveluja käytettäessä. Muita mahdollisia palvelinsovellusratkaisuja etäyhteyksiin ja niiden hallinnointiin ei pystytty testaamaan.

4.4 TIA-Portal -sovelluksen lataaminen logiikkaan

Etäyhteyden testauksen jälkeen mietittiin sitä, mikä olisi etälaboratoriossa paras tapa ladata TIA-Portal -sovellus logiikkaan. Pidettiin uusi palaveri johon osallistui minun ja Markku Strömin lisäksi Jamkin tietohallinnosta järjestelmäsuunnittelija Marko Kautiainen. Ensimmäisenä vaihtoehtona on suorittaa lataus, kuten pilotissa

on tähän asti toteutettu, sarjaportin kautta MPI -kaapelilla, jolloin etälaboratoriossa TIA-Portal olisi asennettuna jokaisen työaseman kiintolevyille ja sitä suoritetaisiin siellä. Toisessa vaihtoehdossa logiikkaohjaimet olisivat kytkettyinä palvelimeen ethernet-yhteydellä ja TIA-Portal olisi asennettuna palvelimelle josta sen virtuaalista ilmentymää jaettaisiin käyttäjille. Tämän onnistuminen edellyttää sitä, että TIA-Portal V11 saadaan virtualisoitua.

Sovellusvirtualisointi

Paasin (2011, 9-10) mukaan Sprujt (2010) ja Easter (2009) kertovat sovellusvirtualisoinnin olevan prosessi, jossa sovellus irrotetaan käyttöjärjestelmästä ja muista sovelluksista. Prosessin aikana sovelluksen koko toimintaympäristö, sisältäen asetukset, tiedostot, rekisteriavaimet ja kirjastot, yhdistetään ja tallennetaan yhdeksi paketiksi. Perinteisessä ympäristössä sovellus on tunkeutunut käyttöjärjestelmän sisään. Virtualisoitu sovellus toimii omassa virtuaalikerroksessa, mitä kutsutaan myös kuplaksi tai kapsuloinniksi. Kapsulointi suojaa käyttöjärjestelmää sovelluksen aiheuttamilta muutoksilta. Sovellusvirtualisoinnilla sovelluksen tekniset tiedot on piilotettu käyttäjältä ja käyttäjä näkee vain virtualisoinnin luoman ilmentymän sovelluksesta. Virtualisoitu sovellus tarvitsee ”agentin” eli asiakasohjelmiston. On myös agentiton ratkaisu, mikä kuitenkin heikentää tietoturvaa.

Tietohallinnosta Marko Kautiainen kokeili TIA-Portalilla palvelinsovelluksen virtualisointia. Virtualisointi ei tullut kyseeseen, sillä se loi palvelimelle sellaisia Windows-palveluita, joita ei ollut nykytekniikalla mahdollista virtualisoida (Kautiainen, 2012).

5. ETÄLABORATORIOSUUNNITELMA

5.1 Laitteisto

Etälaboratorion yksi laitteistokokonaisuus koostuu seuraavista komponenteista (tarkemmat tiedot laitteista liitteessä 2: laiteluettelo):

- PC
- logiikkaohjain
- taajuusmuuttaja, ohjattavissa profibus-väylän ja hajautetun I/O:n kautta
- 3-vaiheinen sähkömoottori
- 2 kpl pneumatiikkasyylintereitä
- 2 kpl pneumatiikkaventtiileitä
- 6 kpl led-valoja (vihreä, keltainen, punainen, 3*sininen)
- web-kamera

Laitteisto kuvaa kolmella vastuslohkolla ja taajuusmuuttajalla ohjattavalla puhaltimella toimivaa lämpökäsittelyuunia. Tämä helpottaa harjoitustehtävien suunnittelua ja saa ne kuulostamaan järkeviltä. Sähkömoottori kuvaa kiertoilmapuhallinta. Puhaltimen pyörimisnopeutta säädetään taajuusmuuttajalla. Pyörimissuunnan voi vaihtaa, jolloin siitä tulee jäähdytin. Sylintereistä, joita ohjataan logiikkaan kytkeyillä venttiileillä. Toinen on uunin oven auki ja kiinni laittoa varten, toinen lukitusta. Siniset valot osoittavat vastuslohkojen käyttöä, yksi kutakin ja muut värivalot osoittavat uunin tilaa. Uunin tilat ovat: valmis ajoon, ajo päällä ja jäähdytys käynnissä. Web-kameralla seurataan toimintaa ja palautettavissa harjoituksissa kuvataan ja tallennetaan videotiedosto toiminnasta.

Laitteisto sijoitetaan FK07:än takatilaan hyllyyn. Hyllyssä on tilaa kymmenelle laitteistolle.

5.2 Kustannusarvio

Laitteiston kustannusarvio on lisätty työn loppuun liitteenä (liite 7). Etäyhteyksien lisenssejä ei arvion kokonaiskustannuksiin lisätty, koska ei tiedetty minkä valmistajan sovellusta tullaan käyttämään. Lisenssien hinta-arvio perustuu Microsoftin Remote Desktop Connectionin lisenssien hintaan. Pienin hankittavissa oleva lisenssien määrä on 300, kappalehinta 25 euroa ja ne ovat voimassa kolme kuukautta. Etälaboratoriolle ei välttämättä ole käyttöä ympäri vuoden esim. kesäaikaan, joten jos vuodessa käyttöä on yhdeksälle kuukaudelle, hinta olisi:

$$300 \text{ kpl} * 25 \text{ e} * (3 * 3\text{kk}) = 22500 \text{ e/v}$$

Lisenssien hinnoittelussa eri valmistajien välillä voi olla isojakin eroja, mutta jotain suuntaa hinnoista microsoftin hinnoittelu varmasti antaa.

WinCC:n lisenssin pystyy päivittämään vanhasta versiosta, mutta jos kuitenkin haluaa uuden lisenssin niin hinta kuudelle uudelle lisenssille, sen ollessa minimimäärä valitussa versiossa, on 1499 e/ 6 lisenssiä. Käytännössä, kun STEP 7:än lisenssin minimimäärä on 12, niin uuden WinCC:n lisenssit maksaa 2998 e/12 lisenssiä. Kustannusarviossa käytettiin päivityshintoja. STEP 7:än ja WinCC:n lisenssien hinnat ovat oppilaitoskäyttöön tarkoitettujen ohjelmistoversioiden hintoja.

Arvioon laskettiin vain yksi palvelin, voi olla, että niitä tarvitaan useampi, kuten Remote Desktop Serviceskin (Kuvio 5) koostuu useammasta palvelimesta.

5.3 Käyttö ja käyttäjien hallinta

Koulun verkon sisällä, etälaboratoriota käyttääkseen, opiskelija ottaa yhteyden asiakasohjelmalla ja koulun verkon ulkopuolelta internetsivun kautta etälaboratorion palvelimelle ja kirjautuu laboratoriota varten tehdyillä tunnuksilla (sis. koulutusohjelma ja opiskelijatunnus) etälaboratorioon. Näin tunnistetaan etälaboratorion käyttäjä.

Etälaboratoriota käyttävillä opintojaksoilla on nimisensä verkkoasema, jossa jokaisella opintojaksolle osallistujalla on nimisensä kansio. Käyttöjärjestelmän asetuksista on määritelty käyttäjän oikeudet. Hänellä ei ole oikeuksia muiden nimiin kansioihin, eikä muiden opintojaksojen asemille, joihin hän ei itse osallistu. Harjoitustehtävästä kuvattu videotiedosto ja keskeneräiset projektit tallennetaan verkkoasemalle omaan kansioon.

5.4 Opiskelijan valvonta

Palautettavien tehtävien suoritukset pitää todentaa, että ne ovat palauttajansa tekemiä. Opintojakson verkkoasemalla on kyseisen opintojakson oppilaalle käyttäjätunnuksensa niminen henkilökohtainen kansio. Vain laboratorioon kirjautuneen kanssa samanniminen kansio on käytettävissä, muut ovat lukittuja. Tähän kansioon opiskelija tallentaa palautettavan tehtävänsä. Opintojakson ohjaajalla on oikeus kaikkiin opintojaksonsa kansioihin. Etälaboratorion käyttäjien hallinta ja opiskelijan valvonta, kuten kuvattuna tässä ja edellisessä luvussa, on toteutettavissa Jamkin tietohallinnon Kimmo Hämäläisen mukaan.

Harjoitustehtäväkokonaisuuteen kuuluu, että opiskelijalle annetaan valmis TIA Portal -projekti (Liite 11), jossa hardwaremääritykset on tehty. Projekti sisältää tyhjät toimilohkot, joita tehtävien tekemiseen tarvitaan. Ohjeessa tehtävien tekeminen aloitetaan projektin lataamisella logiikkaan. Ladattaessa edellinen sinne ladattu ylikirjoittuu.

6. HARJOITUSTEHTÄVÄT

Harjoitustehtäväkokonaisuus on tehty tehtäväksi TIA-Portalilla. Tehtävät koostuvat perusohjelmointiharjoituksista:

- Loogiset operaatiot
- Ajastimet
- Laskurit
- Function- ja datablockin tekeminen
- Moottorin käyttö taajuusmuuttajalla profibus-väylän kautta

Tehtävien ohjeet on kirjoitettu niin, että niitä pystyy itsenäisesti tekemään sellainen, joka ei aikaisemmin ole tehnyt logiikkaohjelmointia tai käyttänyt TIA-Portalia. Ohjeet ovat liitteenä (liite 10). Ohjeisiin liittyy myös intro, missä on selitettynä laitteiston toiminta (liite 8). I/O-osoitteet ovat liitteessä 9 (PLC tagit). Ohjeet koostuvat kokonaisuudessaan liitteistä 8, 9 ja 10. Tehtävien ratkaisut ovat USB-tikulla (liite 11).

Ohjelmisto ”Simatic S7 SW for Students V11”

Alkuperäisen suunnitelman mukaan tuli tehdä Step 7 -ohjelmointiharjoituksia ja WinCC -käyttöliittymän suunnittelu harjoituksia. Tässä työssä käytössä ollut versio: ”Simatic S7 SW for Students V11” yhdistää Step7 **professional** V11 sp2:n ja WinCC **Basic** V11 sp3:n. Basic-versio WinCC:stä on vain simulointia varten ja sillä ei pysty ajamaan logiikkaohjainta. Etälaboratorio ei ole simulointia varten, joten WinCC-harjoitukset jätettiin pois tästä kokonaisuudesta.

7. TULOKSET

7.1 Pilotin tulokset

Pilotin tavoitteena oli saada aikaiseksi ympäristö, jossa pystytään testaamaan etälaboratoriossa opiskeltavien ohjelmistojen toimivuutta etäyhteyden läpi. Myös harjoitustehtäväkokonaisuus laaditaan sen avulla. Tavoitteena oli myös saada selville, mitä etälaboratorio vaatii etäyhteyksien muodostukseen ja hallintaan palvelinohjelmistolta ja minkälainen tietoverkkoarkkitehtuuri laboratoriossa tulisi olla, mitä komponentteja siihen tarvitaan ja mitä se vaatii laboratoriossa opiskeltavilta ohjelmistoilta.

Tuloksena oli, että etälaboratorio vaatii paljon enemmän, kuin alkutilanteessa ajateltiin. Windows Server 2008 R2:ssa olevat etäyhteyden muodostus (Remote Desktop Connection) ja hallinta sovelluksilla ei etälaboratoriota pystytä toteuttamaan. Etälaboratoriota varten pitää hankkia palvelin jo testausta varten. Etäyhteyksien hallintaan tarkoitettujen palvelinsovellusten testaamista ei voida suorittaa ilman olemassa olevien lisäksi hankittua palvelinta.

Testauksessa käytettyä etäyhteyden muodostukseen tarkoitettua Remote Desktop Connection -sovellusta, jossa tarjotaan toisen koneen työpöytä Remote Desktop -palvelun kautta käyttäjälle, yhteyttä pitäisi saada nopeutettua, jotta TIA-Portal toimisi etäyhteyden läpi moitteettomasti. Myöskään Remote Desktop -palvelun palvelinsovellukset useiden yhtäaikaisten etäyhteyksien hallintaan eivät sovellu tämän etälaboratorion tarpeisiin. Lisäksi Remote Desktop -palveluita käytettäessä tietoturva ei ole riittävä, joten tarvitaan joku toinen palvelinohjelmisto etäyhteyksien muodostamiseen, mutta etäyhteyden nopeuden kannalta sillä ei liene merkitystä. Etälaboratorion arkkitehtuurin ensimmäisessä vaihtoehdossa, jossa tarjotaan yksittäisten työasemien työpöytiä, yhtä pöytää yhdelle käyttäjälle kerrallaan, TIA-Portal pitäisi saada pyörimään sujuvammin etäyhteyden läpi. Kaikki olemassa olevat keinot etäyhteyden nopeuden parantamiseksi pitäisi selvittää.

Etälaboratorion arkkitehtuurin toisessa vaihtoehdossa, jossa tarjotaan sovellusta (TIA-Portal) palvelimelta monelle käyttäjälle yhtä aikaa, TIA-Portal pitäisi pystyä virtualisoimaan. Testauksessa käytössä ollut versio TIA-Portalista (Simatic S7 SW for Students V11) ei pysty virtualisoimaan. Ensin pitäisi löytää sellainen versio TIA-Portalista, jonka pystyy virtualisoimaan. Tällaisia versioita tämän opinnäytteen teon aikaan ei ollut saatavilla TIA-Portalista. Lisäksi huomion arvoista on, että TIA-Portalin lisenssit saattavat muuttua virtualisoinnin mukana olennaisesti.

TIA Portal V11 (Simatic S7 SW for Students V11) osoittautui yleisestikin varsin kankaaksi ohjelmistoksi, vaikka työasema, jolle se oli asennettu, täytti laitteistovaatimukset. Ohjelma jää miettimään useasti ilman, että se osoittaa sitä millään tavalla. Tällainen käyttäytyminen ei etäkäytössä ole kovinkaan toivottavaa, koska ympäristö on opiskelijalle muutenkin jo outo. Selvästi pahempi ongelma oli se, että ohjelma kaatuu todella herkästi tallentamisen yhteydessä. Kaatumisen jälkeen samaa projektia uudelleen aukaistaessa TIA Portal kaatuu aina uudestaan niin, että projektia ei enää saa avattua, vaan on aloitettava uusi projekti ja ellei ole tehnyt varmuuskopiota edellisestä projektista, se on menetetty. Yhteenvedona TIA Portalista, versiosta: "Simatic S7 SW for Students V11", voi sanoa, ettei sillä tässä käyttötarkoituksessa tee yhtään mitään. Se on ihan liian epästabiili jo paikallisessakin käytössä ja hankaluudet vielä korostuvat etäkäytössä. Käytännössä tällä versiolla ei pysty opiskelemaan. Johtuiko epästabiilius jostain muista seikoista, kuin ohjelmasta itsestään esim. yhteensopivuusristiriidasta, ei ole tietoa.

7.2 Etälaboratorion suunnitelman tulokset

Etälaboratorion laitteiston sijoittelu, laiteluettelo, I/O-luettelo, johdotuskaavio, päävirtapiirikaavio, pneumatiikkakaavio ja kustannusarvio ovat lisättyinä liitteiksi (liitteet 1 – 7), kuten myös harjoitustehtävien ohjeet (liitteet 8 – 11).

Kustannusarviossa on huomioitava, että etäyhteyksien lisenssejä ei ole laskettu kokonaiskustannuksiin ja palvelinten määrä, jos muu kuin yksi, tulee aiheuttamaan muutoksen lopullisiin kustannuksiin.

Tässä vaiheessa etälaboratorion toteutumista tultiin siihen tulokseen, että opiskelijan valvontaan riittää suunnittelutasolla Windowsin asetusten mahdollistama käyttäjien hallinta ja harjoitustehtävien ohjeistuksella annetut asiat.

Harjoitustehtäväkokonaisuuden tuloksena tuli kuvaus lämmönkäsittelyuunista, jonka avulla saa laadittua hyvin uusia harjoitustehtäviä.

8. ARVIOITA TYÖSTÄ JA JATKOA AJATELLEN

8.1 Etälaboratorio ja etäyhteys

Etälaboratorion toteutuessa itsenäisenä yksikkönä, johon voi saapua ja poistua tietoverkkoa pitkin 24/7 sekä virtualisoinnin onnistumattomuuden myötä, sen arkkitehtuurin tulisi olla sellainen, jossa jaetaan laboratoriossa olevien työasemien työpöytä yhdelle käyttäjälle kerrallaan. Kaikki ohjelmistot olisivat asennettuina työasemien kiintolevyille. Jokaisessa työasemassa olisi sarjaportin kautta kytkettynä logiikka. Työn aikana ei selvinnyt, miksi tietohallinto ei innostunut tästä arkkitehtuurista. Käytettiin mm. tällaista sanontaa: ” Kuin ampuisi haulikolla kärpystä”. Tämän työn aikana kyseinen vaihtoehto vaikutti kuitenkin parhaalta. Virtualisointi toki kuulostaa nykyhetken hengen mukaisemmalta ja modernimmalta. Jos TIA-Portal pystyttäisiin virtualisoimaan, niin työasemat olisivat etälaboratoriossa tarpeettomia ja logiikat olisivat kytkettyinä ethernetin välityksellä palvelimeen, jossa TIA-Portal asennettuna. Tällöin kaikki muutkin laboratoriossa käytettävät ohjelmistot pitäisi saada virtualisoitua. Virtualisoinnin huonona puolena on, että virtualisoitu sovellus vaatii oman asiakasohjelman, mikäli tietoturva halutaan pitää mahdollisimman korkealla tasolla. Asiakasohjelma pitää olla asennettuna työasemalle, mistä käyttäjä yhteyden ottaa. Koulun työasemilla tämä ei ole ongelma, mutta ”kauempaa” käytettynä se varmasti jonkin asteinen ongelma on. Pyörisikö TIA-Portal etäkäytössä paremmin virtualisoituna, ei ole tietoa. TIA-Portal virtualisoituna palvelimella muuttaisi etälaboratorion arkkitehtuuria paljon ja TIA-Portal -

sovelluksen lataaminen oikeaan logiikkaan, etteivät käyttäjät lataile toisten käyttäjien käytössä oleviin logiikoihin, ei ainakaan onnistu ilman etälaboratoriota varten räätälöityä käyttöliittymää.

Sitten, kun laboratoriota varten on hankittu serveri(t), etäyhteyksien muodostamiseen ja hallinnointiin kannattaisi ottaa Citrixin XenDesktop. Se on kaikista tarkoitukseen olemassa olevista monipuolisin. Etälaboratorion käyttö tulisi sitten mukauttaa sen mukaan, mitä XenDesktopilla saa aikaiseksi. Nyt kun XenDesktopia ei ole päästy testaamaan, niin ei ole tarkkaa tietoa, mutta ympärivuorokautiseen, aina valmiiseen, sujuvaan käyttöön etälaboratorio todennäköisesti tarvitsee vielä oman käyttöliittymän tai varauskirjan tai molemmat. Etälaboratorioon pitäisi saada yhteys koulun verkon ulkopuolelta internetin kautta, ettei etäyhteyden muodostamiseen tarvitse asentaa asiakasohjelmaa.

Jos etälaboratorio tuotteistetaan palveluksi, myytäväksi toisille oppilaitoksille ja yrityksille, niin varauskirja ja käyttöliittymä ovat välttämättömiä. Mihin väliin käyttöliittymä tulisi, riippuu XenDesktopista. Asiakasohjelmalla/internetin kautta tulisi ensin saada yhteys etälaboratorioon. Windowsin Remote Desktop Connectionin asiakasohjelmalla yhteys otettiin suoraan yhteyden antavaan työasemaan. Tässä välissä tulisi olla ensin yhteydenotto etälaboratorioon, minkä jälkeen käyttöliittymä avautuisi, jossa olisi listattuna kaikki laboratorion työasemat ja indikoituna mitkä niistä ovat käytössä mitkä vapaina. Etäyhteys muodostettaisiin käyttöliittymän avulla, esim. painonappi listassa jokaisen työaseman kohdalla. Varauskirjan tarve tulee vasta käyttökokemusten mukana, jos laboratorion käyttöaste nousee hyvin korkeaksi, varauskirja tulee tarpeelliseksi. Muuten siitä seuraisi enimmäkseen turhaa varailua. XenDesktopissa pystyy asettamaan ainakin yhteyden purun jos mitään toimintoja ei ole tapahtunut tietyn ajan sisään, se estäisi ainakin yhteyden varaamisen kohtuuttoman pitkäksi ajaksi ilman sen kummempaa varauskirja-järjestelmää. Virtualisoidun sovelluksen tarvitsema asiakas-ohjelma ei tunnu kovin käytännölliseltä palveluksi tuotteistaessa. Siksikin etälaboratorioon pitäisi saada yhteys koulun verkon ulkopuolelta internetin kautta, ettei tarvitse asentaa asiakasohjelmaa etäyhteyden muodostusta vartenkaan.

Yksi vaihe oli, kun kokeilin miten homma lähtee rullaamaan ottamalla yhteyttä Jyväskylässä olevaan alan firmaan nimeltään Inmics ja esittämällä niille ongelman ja kysymällä mitä ne tarjoavat etäyhteyksien muodostamiseen. Heidän edustajansa halusi tehdä niin, että hän etsisi olemassa olevista vaihtoehdoista ohjelmistoja ja tekisi niistä ehdotuksia minulle. Kaksi erilaista ohjelmaa hän löysi, joiden välissä tarkensin tarpeita, mutta ohjelmistot eivät olleet oikeanlaisia näihin tarpeisiin. Oli hieman pettymys, en tiedä jäikö jotain olennaista kertomatta tarpeista. Tosin ensisijainen tarkoitus olikin kokeilla, kuinka itsestään asiat tapahtuisivat tai olisivat tapahtumatta puhelinsoitolla alan yritykseen.

Yksi vaihtoehto etälaboratorion toteuttamiseen etäyhteyksien ja käyttöliittymän osalta, on tarjota sitä projektiksi Dynamon tietoverkko-opiskelijoille. Tämä ilmeni viimeisessä palaverissa tietohallinnon Jari Järvisen kanssa, kuten myös se, että tietohallinto lähinnä pystyy availemaan portteja tarpeen mukaan, etälaboratoriota toteutettaessa, oman toimenkuvansa puitteissa.

Etälaboratorion automaatiolaitteistoon liittyviin käytännön ongelmiin, kuten pyörimään jätetty moottori, ei edes mietitty ratkaisuja, koska tässä vaiheessa etälaboratorion toteutuminen tuntui niin kaukaiselta asialta, että näiden asioiden miettiminen tässä kohtaa tuntui turhalta. Sama koskee opiskelijan valvontaa kovin pitkälle mietittynä, josta työn alussa käytiin keskustelua. Logiikka pitäisi saada nollattua/resetoitua jokaisen käyttäjän jälkeen, ettei seuraavalle etälaboratorion käyttäjälle ole ladattuna valmista koodia ja yleensäkin kaikenlaista opiskelijoiden välistä kopioimista tulisi estää mahdollisimman paljon. Opiskelijoiden valvontaan on keinoja niiden realiteettien puitteissa kuin valvonta on mahdollista, mutta niiden toteutustapaa ei kannata sen tarkemmin miettiä ennen kuin laboratorio on valmis muilta osin. Toisaalta käytännön ongelmista voi seurata jopa ylitsepääsemättömiä ongelmia, ainakin jos käyttäjälle ei siirretä mitään vastuuta laboratorion käytöstä.

8.2 Oppimisympäristön kehittyminen

Etälaboratorion toteutuessa oppimisympäristö paranee, kun mahdollisuudet käytännön kokeiluun ja tekemisen kautta opiskeluun paranee. Laboratorion hyöty si-

mulointiin verrattuna on, että varsinkin automaatio-opiskelijat kaipaavat konkreettista dataa. Konkretia nostaa sisäistä kiinnostusta aiheeseen ja siten tuo mielenkiintoarvoa.

Onnistumisen kokemukset lisäävät motivaatiota tehtävien tekemiseen. Ryhmässä työskentelyn yksi ongelma opiskelussa on, että samat opiskelijat jäävät aina enimmäkseen katsojan rooliin ja onnistumisen kokemukset jäävät vähälle. Tämä koskee etenkin reflektiivisiä opiskelijoita, joille itsenäiset ja omaehtoiset laboratoriot tehtävät ovat hyvä lisä opiskeluun.

Niille, joilla ei ole aikaisempaa tietämystä aiheesta, itsenäiset laboratorioharjoitukset auttavat paljon ihan perusasioiden oppimisessa. Ei ole ryhmän ja aikataulun aiheuttamaa painetta, vaan voi perehtyä aiheen perusjuttuihin opiskelemalla suoraan yritys-erehdys -periaatteella.

Etälaboratorio vieraana opiskelutapana ja ympäristönä tuskin kovin suureksi ongelmaksi tulee jos opiskeluympäristöön tutustutaan lähiopetustuntien aikana. Kyse on kuitenkin insinööriksi opiskelevista, vaikka valitusta varmasti tulee hyvin pienistäkin laboratorion käyttöön liittyvistä ongelmista.

Verkossa opiskelun työläyttä pitempien koulupäivien ja verkossa opiskelun vierauden vuoksi kompensoi etälaboratorion ympärivuorokautinen käyttövalmius ja hyvin ohjeistetut tehtävänannot.

Automaation opiskelijoilla on hyvin vähän uskomuksia, etteivät laboratoriotyöt toisi mitään uutta jo olemassa oleviin tietoihin ja taitoihin. Logiikkaohjelmoinnin omaehtoinen opiskelu on vaikeaa nykyaikaisten automaation laitteiden ja ohjelmistojen ollessa kalliita. Pelkästään opiskelua varten niiden hankkiminen on liian kallista, eikä niille ole hintaan suhteutettuna kotitalouksissa järkevää käyttöä. Ainoa paikka, missä niiden kanssa pääsee toimimaan, ovat koulun laboratoriotunnit. Automaation opiskelijat opiskelevat logiikkaohjelmointia ja valvomosuunnittelua useammilla opintojaksoilla. Automaatiotekniikan perusteet -opintojaksolla itsenäisesti tehtävät etälaboratoriot tehtävät antavat hyvin tuntuman logiikkaohjelmointiin ja valvomon suunnitteluun, josta on sitten hyötyä tulevilla opintojaksoilla.

Mahdollisuus opiskella kotona omalla ajalla vaikuttaa positiivisesti ulkoiseen motivaatioon. On kuitenkin mahdollista, että jotkut opiskelijat kokevat kaikesta huolimatta etäyhteyden kautta työskentelyn hankalaksi, jolloin opintojakso voi tuntua liian laajalta opintopisteisiin nähden, mikä taas vaikuttaa negatiivisesti ulkoiseen motivaatioon.

Sisäistä motivaatiota omaava saa ansaitsemaansa hyötyä laboratoriosta, koska etälaboratorion ollessa ”auki” vuorokauden ympäri joka päivä, sieltä tulee todennäköisesti jäämään kohtuullisen paljon aikaa ”ylimääräiselle” käytölle.

Tehokkuususkomuksia opiskelijalle tulee selkeiden tehtävänantojen ja niiden suppean laajuuden seurauksena sekä omatoimisesta harjoittelusta saadulla tunteella että pystyy vaikuttamaan opiskelumenestykseensä.

LÄHTEET

Chou, Y. 2010. Microsoft Remote Desktop Services Explained. Technet Articles 13.1.2010. Viitattu 1.12.2012. <http://technet.microsoft.com/en-us/video/remote-desktop-services-rds-explained.aspx>

Ehlers, Horst. 2012. Siemens AG Industry sector. Automation & Drives Technical Support. Sähköposti 3.9.2012.

Harolin, Sami. 2012. Järjestelmäsuunnittelija. Tietohallinto. Sähköposti 31.7.2012.

JAMK opinto-opas. 2012. koulutusohjelmien rakenne.
<http://www.jamk.fi/opiskelijoille/opinto-opas/koulutusohjelmat/suomenkielisetkoulutusohjelmat>

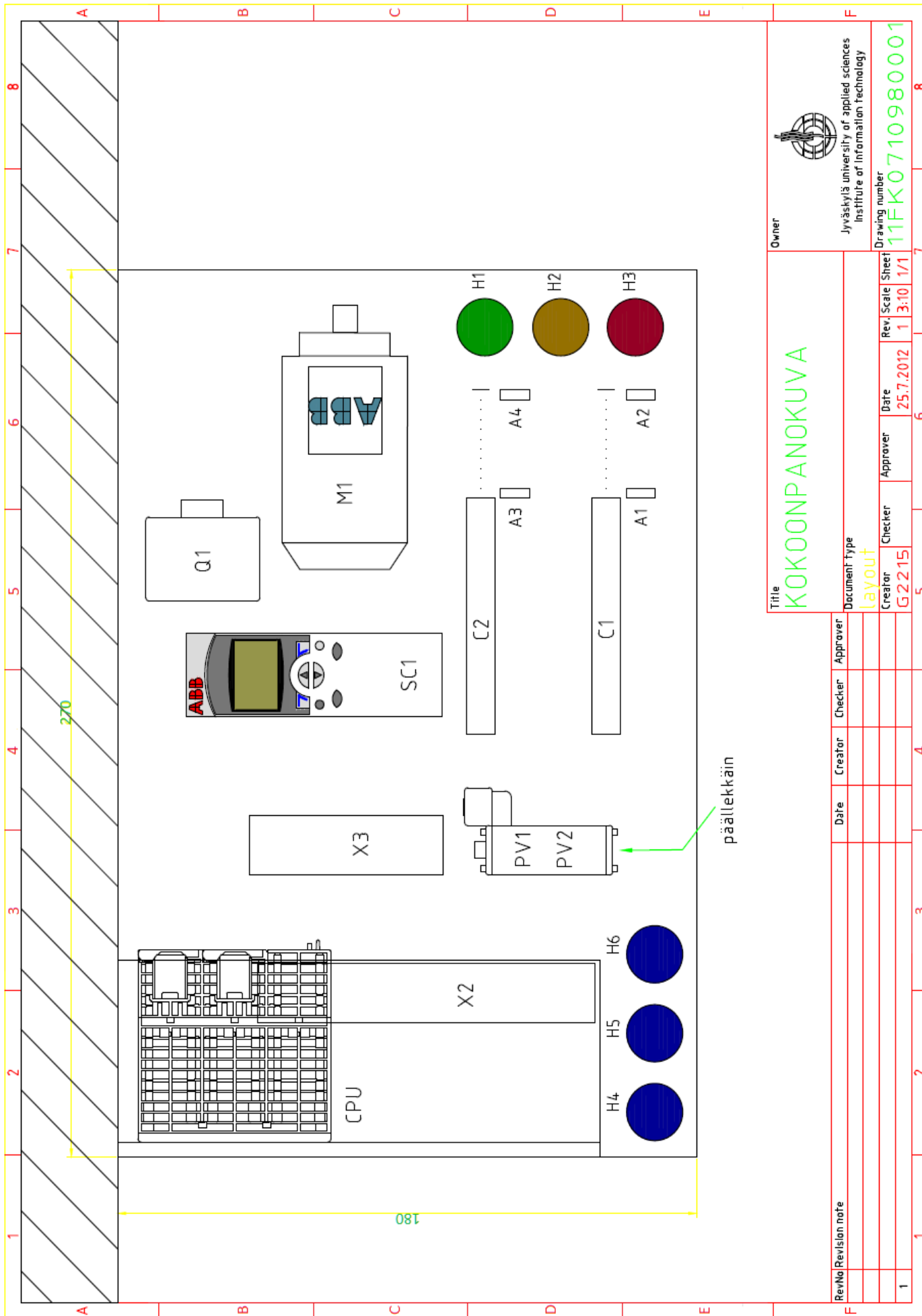
Kautiainen, Marko. 2012. Järjestelmäsuunnittelija. Tietohallinto. Sähköposti 5.9.2012.

Paasi, J. 2011. Ohjeistus sovellusvirtualisointiin. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Tekniikka ja liikenne, Tietotekniikan koulutusohjelma. Viitattu 6.12.2012.
<http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201105178311>.

TIA-Portal -esite. Viitattu 15.11.2012.
http://www.siemens.fi/pool/products/industry/iadt_is/tuotteet/tia_portal/tia_portal_esite.pdf

Vainionpää, Jorma. 2006. Erilaiset oppijat ja oppimateriaalit verkko-opiskelussa. Väitöskirja. Tampereen yliopisto, Opettajankoulutuslaitos. Tampere: Tampereen Yliopistopaino Oy - Juvenes Print. <http://urn.fi/urn:isbn:951-44-6553-9>

Örn, Anitta. 2007. Informaatiolukutaidon kehittyminen ja oppimiseen vaikuttaneita tekijöitä tiedonhankinnan verkkokurssilla. Teoksessa Etä- ja virtuaaliopetuksen kehittäminen Kemi-Tornion ja Rovaniemen ammattikorkeakouluissa. Toim. Ala-Pönttiö, Tuovi. Rovaniemi: Rovaniemen ammattikorkeakoulun julkaisusarja C 14, 9-27

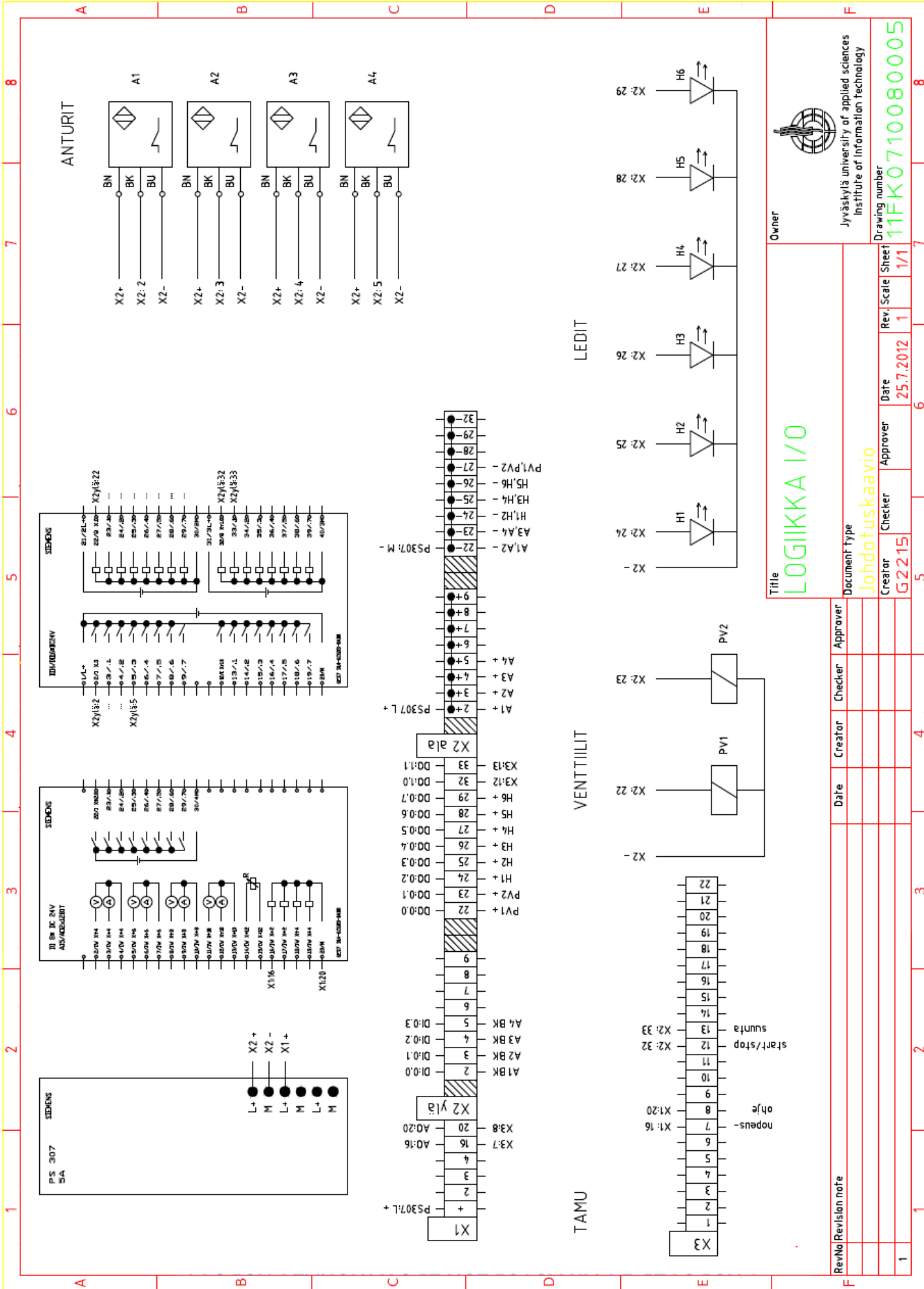


LAITELUETTELO

Päivämäärä	Tehnyt	Muutos	Rev.				
24.7.2012	Marius Mikkilä G2215		1				
Pos.kunnus	Laitteiden	Laite	Malli / Tilausno	Valmistaja / myyjä	Syöttö	Lisätietoja	Rev.
-		virtalähde	Integroitu CPU:iin	Siemens	230 VAC	PS307 5A	1
-		logiikkayksikkö S7-314C DP	6ES7314-6CG03-0AB0	Siemens	24 VDC	sis. Virtalähde, I/O -yksiköt, MPI, MMC	1
-		I/O -moduuli 8DI/5AO2	Integroitu CPU:iin	Siemens			1
-		I/O -moduuli 16DI/16DO	Integroitu CPU:iin	ABB	400 VAC		1
SC1		taajuusmuuttaja	ACS350-03E-01A2-4	ABB	-		1
-		Profibus-adaptori	FPBA-01	ABB			1
M1		sähkömoottori	M2VA71B4	ABB Motors	400 VAC	0,37 kW	1
Q1		turvakytkin	BWS 316 MTPN	ABB	400 VAC		1
V1		5/2 pneum venttili	112BW4004044Q61	Asco Numatics / Silek	24 VDC	ISO 5599/1	1
V2		yksikkölaata FORMA venttilille	103 - 544 C	Asco Numatics / Silek	-	VDMA 24345, ISO1, liittämät sivulla, G1/4	1
C1		kaksitoiminen minisytyntä	P1000C-208-100M-S 022 10	pmc-polarteknik	-	P1000 sarja, kiinnittimet tilattava erikseen	1
C2							1
H1		vihreä led					1
H2		keltainen led					1
H3		punainen led					1
H4		sininen led		Werma	24 VDC	Kierte M20	1
H5							1
H6							1
A1							1
A2							1
A3		ilähystysanturi	SJ6-M8MN45-DNÖ	pulsotronic	24 VDC	NPN, kytkentäetäisyys 6 mm, kierre M8	1
A4							1
-		anturin kiinnitin	8349483400	pulsotronic	-	4 kpl, clamp M8 non flush	1
W1		web-kamera	B8910 HD webcam	Logitech	24 VDC		1
-		teräksinen perushylystö	2010060(005817)	Hexaplan	-	perusosa 600S*1000L*2020K mm	1
-		hylyn takatuki	2010200(006693)	Hexaplan	-	L460, 4 välikkäsä/	1
-		asennuskesko	TS(=DIN) 35/7,5 W	SKS	-	2 kpl, korkaus 35, syvyys 7,5	1
X1		riviliitin	CTS4UN	SKS	-	vakioilisin, DIN 32/35	1
X3							1
X2		riviliitin	CDL4U	SKS	-	kaksikerroksilisin, DIN 32/35	1
-		jakotukki	SJTK 1 R 15 - 14 - 65	Silek-palvelu Oy	-	10 lähtöä	1
-		Simatic Step 7 professional	6ES7822-1AA01-4YA5	Silek-palvelu Oy	-	SIMATIC STEP 7 Professional V11 SP2	1
-		Simatic WinCC V7 päivitys	6AV6381-1BP07-0AX3	Silek-palvelu Oy	-	V6.0 tai V6.2 päivitys V7.0 SP3-seen	1

I/O LUETTELO

Date		Name		Revision note		Rev.							
26.6.2012		Markus Mikkilä	G2215			1							
Description	#	Device tag	Range	Device Name	I/O Address	AI	AO	BI	BO	Signal	Supply	Remarks	Rev.
C1 sisällä	1	A1	ON/OFF	induktiivinen anturi	I124.0			1		binary	24 VDC		1
	2												
C1 ulkona	1	A2	ON/OFF	induktiivinen anturi	I124.1			1		binary	24 VDC		1
	2												
C2 sisällä	1	A3	ON/OFF	induktiivinen anturi	I124.2			1		binary	24 VDC		1
	2												
C2 ulkona	1	A4	ON/OFF	induktiivinen anturi	I124.3			1		binary	24 VDC		1
	2												
suunnanvaihto	1		ON/OFF		Q125.1				1	binary			1
nopeusohje	2		0 - 50 Hz		PQW282		1			analog	400 VAC		1
start/stop	3	SCL	ON/OFF	taajuusmuuttaja	Q125.0				1	binary			1
	4												
C1+	1	PV1	ON/OFF	5/2 pneum.ventiili	Q124.0				1	binary	24 VDC		1
	2												
C2+	1	PV2	ON/OFF	5/2 pneum.ventiili	Q124.1				1	binary	24 VDC		1
	2												
punainen	1	H1	ON/OFF	ledi	Q124.2				1	binary	24 VDC		1
	2												
keltainen	1	H2	ON/OFF	ledi	Q124.3				1	binary	24 VDC		1
	2												
vihreä	1	H3	ON/OFF	ledi	Q124.4				1	binary	24 VDC		1
	2												
sininen	1	H4	ON/OFF	ledi	Q124.5				1	binary	24 VDC		1
	2												
sininen	1	H5	ON/OFF	ledi	Q124.6				1	binary	24 VDC		1
	2												
sininen	1	H6	ON/OFF	ledi	Q124.7				1	binary	24 VDC		1
	2												
					I/O YHTEENSÄ:				0	1	4	10	



Owner
 Jyväskylä university of applied sciences
 Institute of Information Technology

Title
LOGIIKKA I/O

Document Type
 Johdotuskaavio

Creator
 G2215

Checker
 []

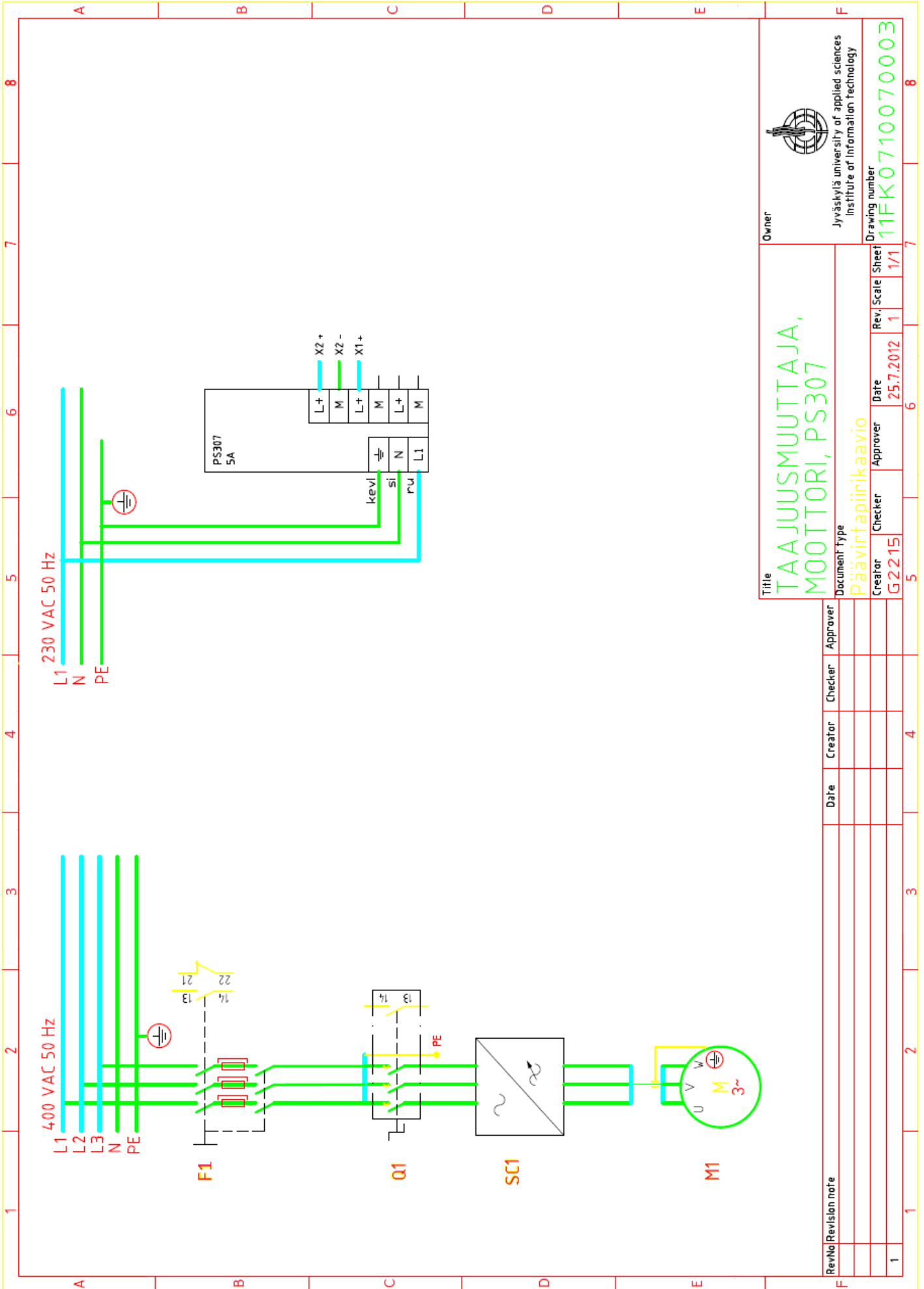
Approver
 []

Date
 25.7.2012

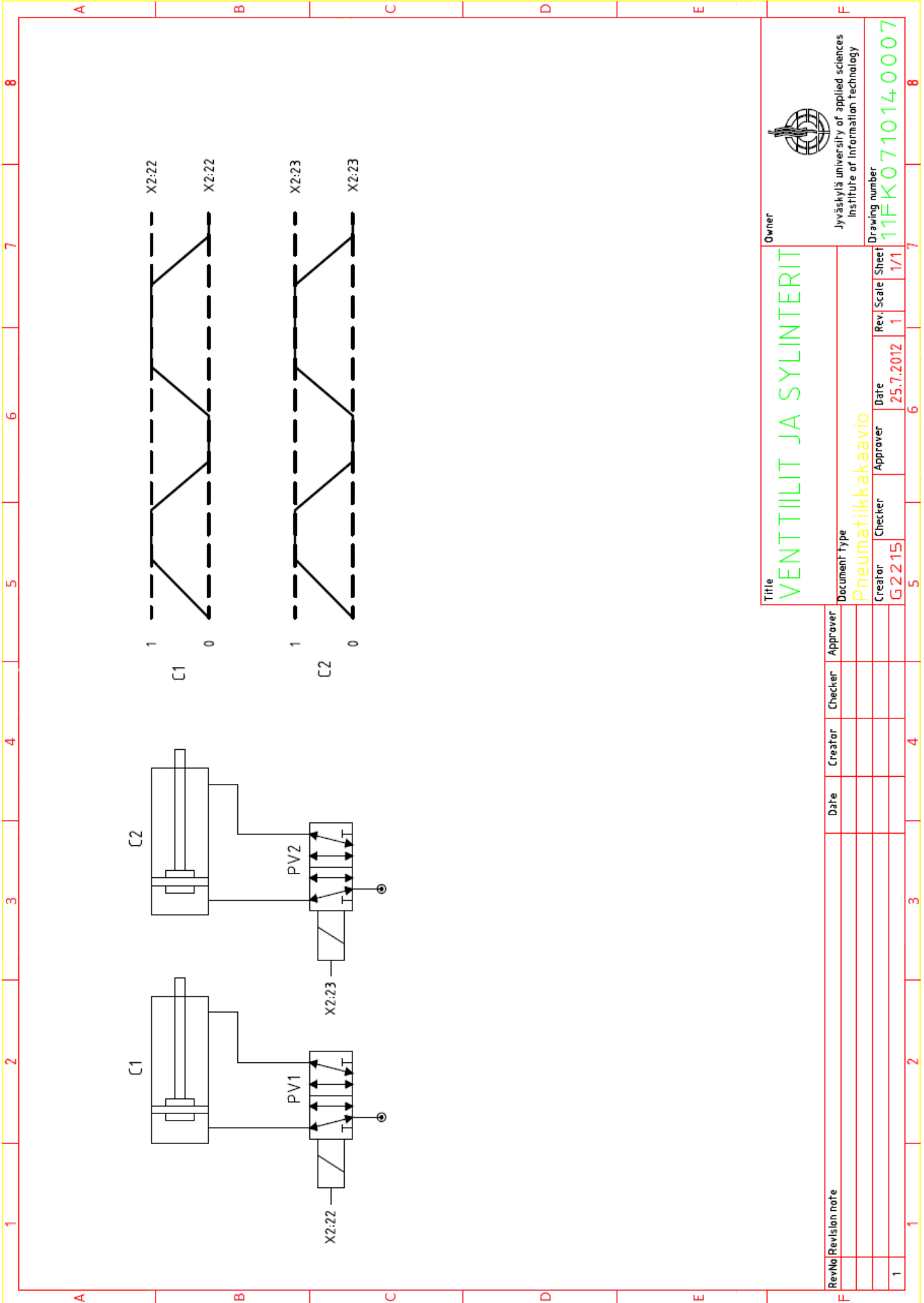
Rev. Scale Sheet
 1 1/1

Drawing number
11FK0710080005

RevNo	Revision note	Date	Creator	Checker	Approver
1					



RevNo	Revision note	Date	Creator	Checker	Approver
1					
Title TAAJUUSMUUTTAJA, MOOTTORI, PS307					
Document type Päävintapiirikaavio					
Creator	Checker	Approver	Date	Rev. Scale	Sheet
G2215			25.7.2012	1	1/1
Drawing number 11FK0710070003					8
Owner Jyväskylän yliopisto of applied sciences Institute of Information Technology					



Title
VENTTIILIT JA SYLINDERIT



RevNo	Revision note	Date	Creator	Checker	Approver
1					

Document Type	Date	Rev. Scale	Sheet
Pneumatiikkakaavio	25.7.2012	1	1/1

Creator	Checker	Approver	Drawing number
G2215			11FK0710140007

LIITE 7

KUSTANNUSARVIO:

Tuotteet/Laitteisto:			Tuotteet/Laboratorio:		
tuote	yksikköhinta	kpl	tuote	kokonaishinta	kpl
3-vaihe moottori	250 €	1	hylly	175 €	1
taajuusmuuttaja	400 €	1	jakotukki	350 €	1
pneum.sylinteri	100 €	2	Ohjelmistolisenssit:		
venttiili	70 €	2	Simatic Step 7	2 400 €	12 (12)**
logiikkayksikkö	1 000 €	1	WinCC päivitys	1 198 €	12 (6)**
kytkentätarvikkeet*	1 000 €	1	Etäkäyttöratkaisut:		
web-kamera	65 €	1	serveri	700 €	1
PC	500 €	1	Remote Desk-		
ledit	80 €	6	top lisenssit	7 500 €	/3kk
lähestymisanturi	45 €	4			
turvakytkin	24 €	1			
profibusadapteri	150 €	1			
Yhteensä:	4 389 €		***Yhteensä:	4 823 €	

*sis. Riviliittimet, profibus, johdot, kiinnitystarvikkeet, alustat/tuet, asennuskiskot

** Suluissa pienin myynnissä oleva kpl-määrä

*** Hintaan ei ole laskettu etäyhteyslisenssejä

HARJOITUSTEHTÄVIEN INTRO

Laboratoriossa on täysin automatisoitu lämpökäsittelyuuni. Uunia lämmitetään vastuksilla, mitkä on jaettu kolmeen lohkoon. Lohkoja säädetään on/off -säädöllä. Kukin lohkon käytössä oleminen osoitetaan sinisellä merkkivalolla (H4, H5, H6). Lohkoja otetaan käyttöön tarvittavan lämmitystehon mukaan. Uunille voidaan ohjelmoida erilaisia kuumenemisramppeja sekä kuumana pito aikoja. Uunia voidaan myös jäähdyttää kääntämällä puhaltimen pyörimissuunta. Ilmaa kierrätetään uunissa puhaltimella (M1). Puhaltimen pyörimisnopeutta säädetään taajuusmuuttajalla (SC1). Uunin oven sulkua ja avausmekanismi toimii pneumatiikalla, kun ovi suljettuna sylinteri (C1) on ulkona ja kun ovi on auki sylinteri (C1) on sisällä. Jotta uunia voidaan ajaa, tulee oven olla sekä suljettuna että lukittuna. Ovi on lukittuna kun sylinteri (C2) on ulkona ja lukitsematta kun sylinteri (C2) on sisällä. Sylintereitä ohjataan 5/2-toimisilla venttiileillä. Oven asento/tila saadaan logiikkaan induktiivisten lähestymisantureiden (A1 – A4) kautta. Kun A1 on 1, on ovi auki. Kun A2 on 1, on ovi kiinni. Kun A3 on 1, on ovi lukitsematta. Kun A4 on 1, on ovi lukittu. Uunin tilasta ovat kertomassa valot (H1; vihreä, H2; keltainen, H3; punainen). Vihreä valo palaa kun uuni on viilentynyt ja valmis ajoon, ovi kiinni ja lukittuna. Keltainen valo palaa kun uuni on kuuma, jäähdytys käynnissä. Punainen valo palaa kun uuni on kuuma, ajo käynnissä.

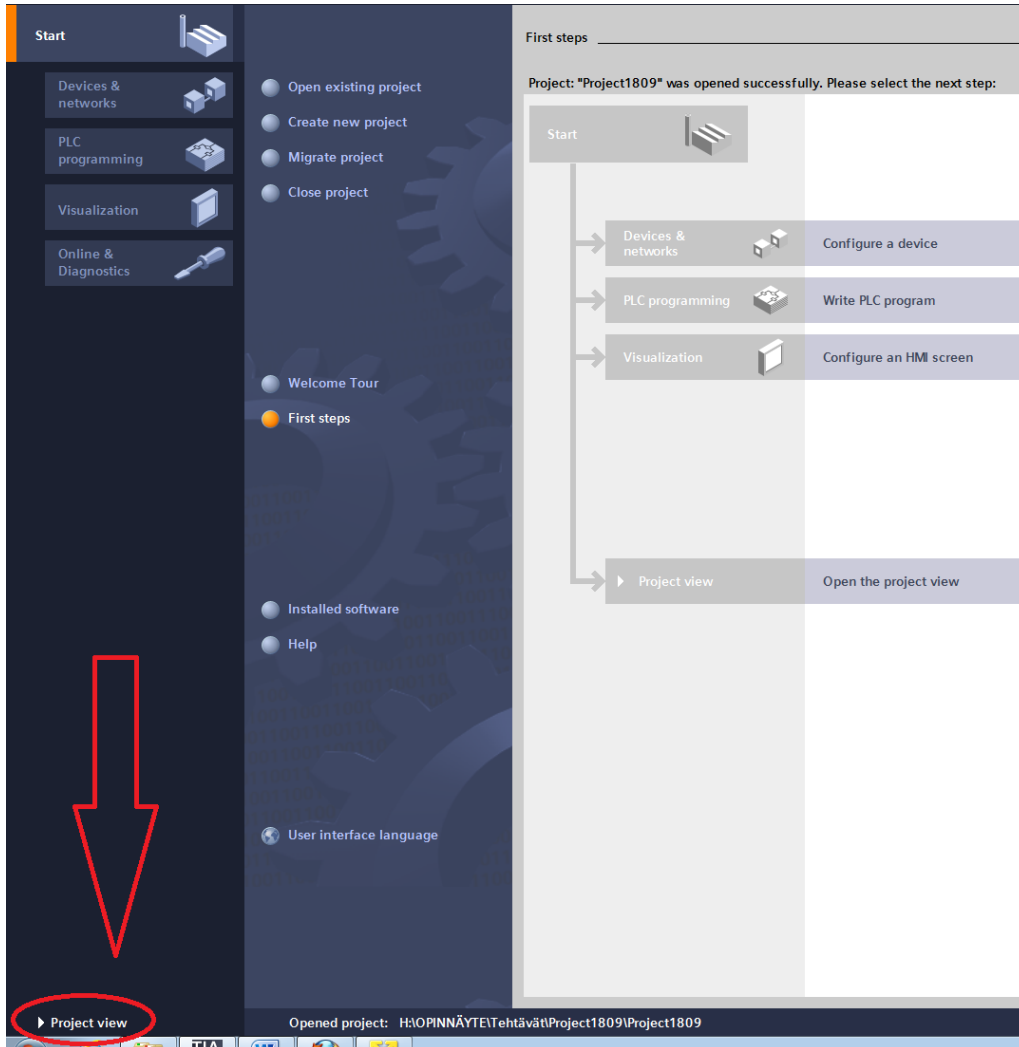
PLC TAGS

Default tag table									
	Name	Data type	Address	Retain	Visible...	Acces...	Comment		
1	PV1	Bool	%Q124.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	C1/+		
2	PV2	Bool	%Q124.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	C2/+		
3	A1	Bool	%I124.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	C1-		
4	A2	Bool	%I124.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	C2+		
5	A3	Bool	%I124.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	C3-		
6	A4	Bool	%I124.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	C4+		
7	vihrea	Bool	%Q124.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	valmis ajoon		
8	keltainen	Bool	%Q124.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	jäähtytys		
9	punainen	Bool	%Q124.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ajossa		
10	R1	Bool	%Q124.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	vastus1		
11	R2	Bool	%Q124.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	vastus2		
12	R3	Bool	%Q124.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	vastus3		
13	<Add new>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			

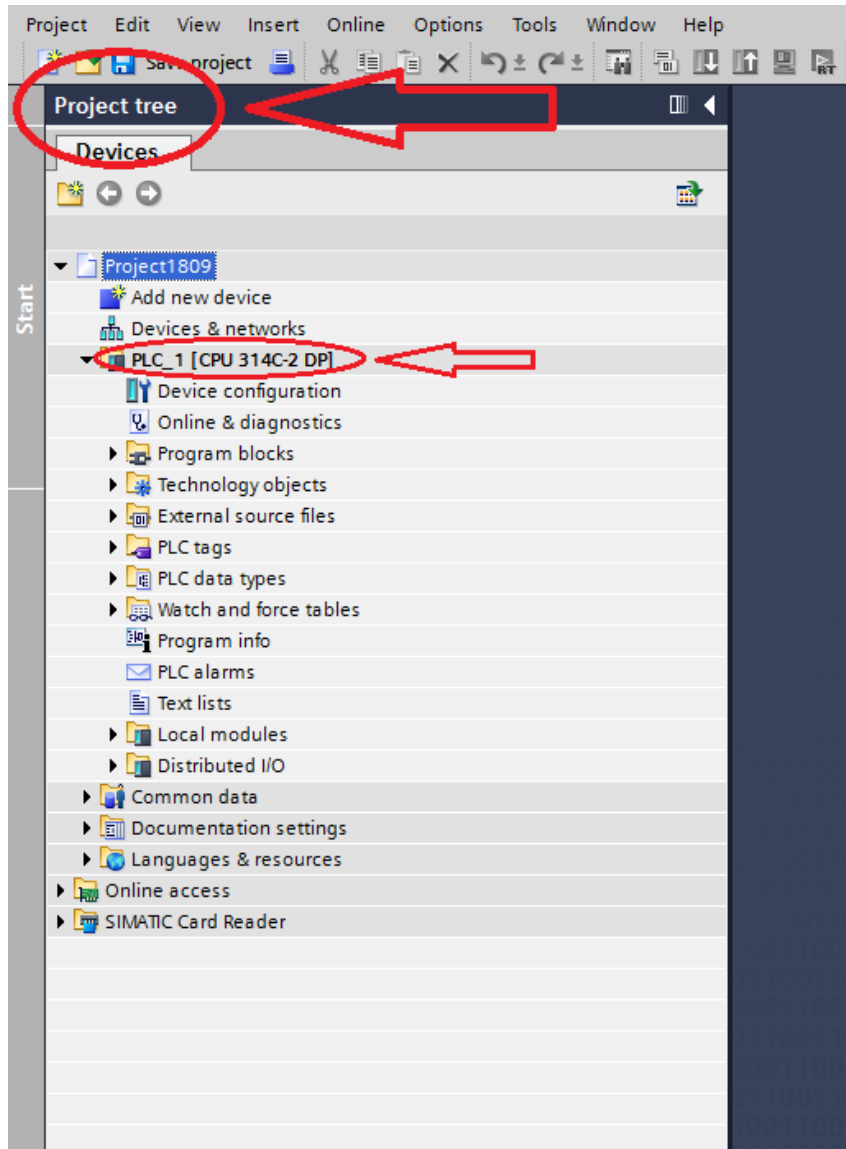
HARJOITUSTEHTÄVÄT

Tehtävä 1: Basic

Avaa TIA Portal ja valitse avautuvasta näkymästä "Open existing project. Kun projekti on avautunut vaihda näkymäksi "project view".



Projektia hallinnoidaan vasemmalla olevalla "Project tree":llä.



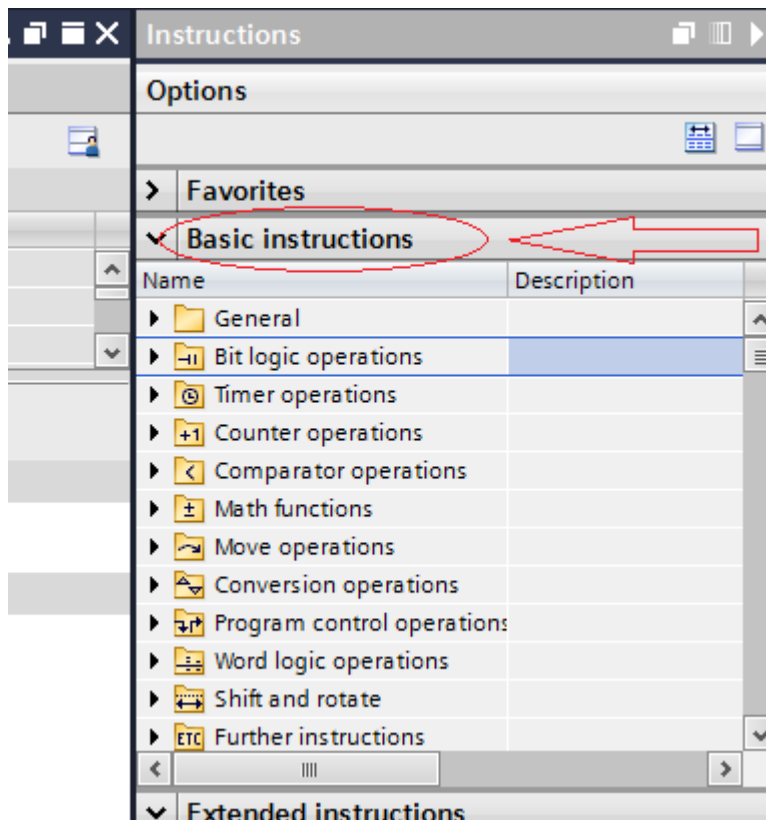
Downloadaa määrittökset: "PLC_1" hiiren oikealla " Download to device > all"

PLC tagit: " PLC_1 > PLC tags > Default tag table". Täällä on kaikki I/O:t (Tamun (SC) osoitteet ovat tyyppiä PQW).

Kuva 5: I/O:t

	Name	Data type	Address	Retain	Visible	Acces...	Comment
1	PV1	Bool	%Q124.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	C1-/+
2	PV2	Bool	%Q124.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	C2-/+
3	A1	Bool	%I124.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	C1-
4	A2	Bool	%I124.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	C2+
5	A3	Bool	%I124.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	C3-
6	A4	Bool	%I124.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	C4+
7	vihrea	Bool	%Q124.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	valmis ajoon
8	keltainen	Bool	%Q124.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	jäähdytys
9	punainen	Bool	%Q124.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ajossa
10	R1	Bool	%Q124.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	vastus1
11	R2	Bool	%Q124.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	vastus2
12	R3	Bool	%Q124.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	vastus3
13	<Add new>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

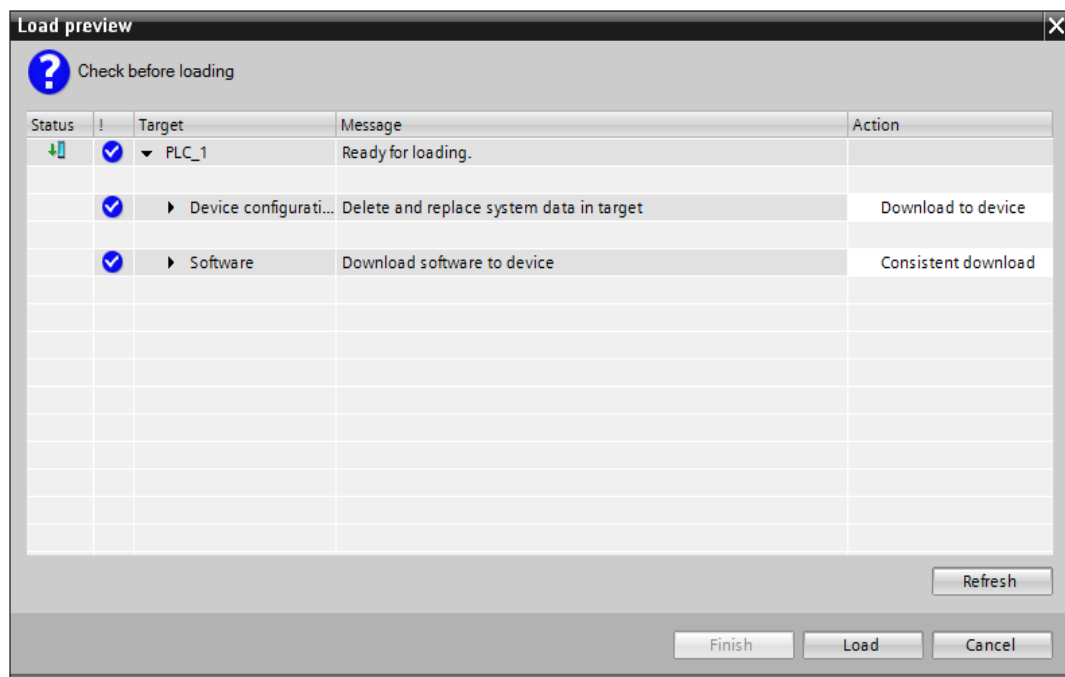
Ohjelmoi: "PLC_1 > Program blocks > Add new block > FC1, valitse kieleksi FBD. Tee aliohjelma (FC1), mikä sulkee oven ja kun ovi on sulkeutunut, lukitsee sen. Sen jälkeen avaa ovi. Ohjelmassa tulee olla "ovi_lukkoon/auki" -bitti, jota ohjataan pakko-ohjauksella Force Tablen kautta. Loogiset operaatiot löytyvät oikealta "Basic instructions"-ikkunasta, "Bit logic operations".



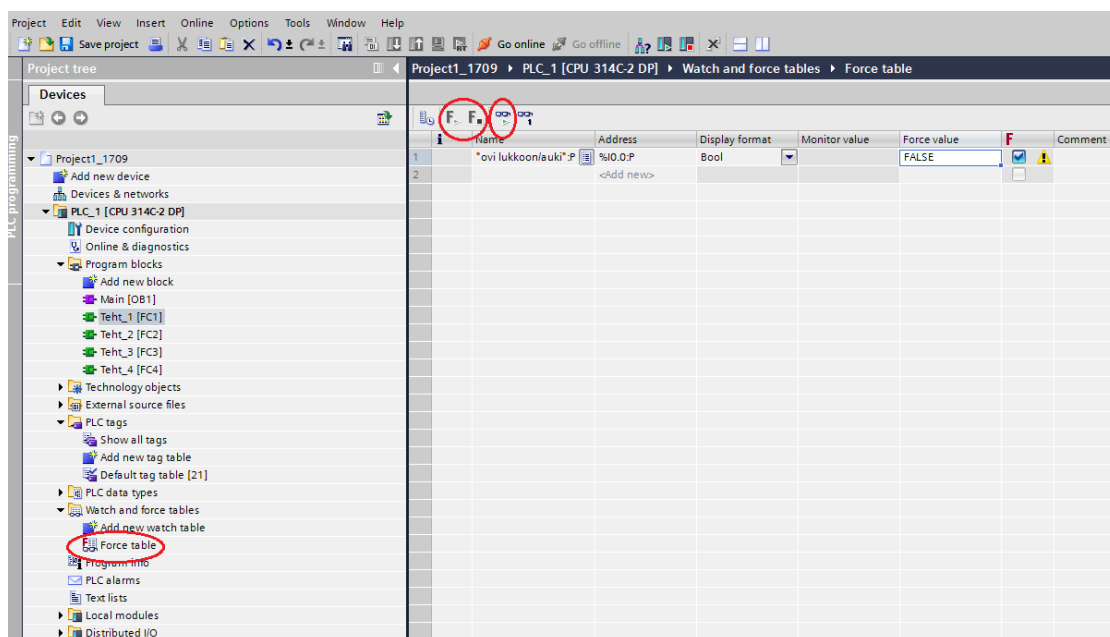
Kutsu FC1:sta pääohjelmassa OB1 (vihje: OB1 auki ja "raahaa ja tiputa" project tree:stä FC1 OB1:en network 1:een.)

Kun koodi on valmis: PLC_1[CPU 314C-2DP] päällä hiiren oikealla "download to device > All > Load (kts. kuva 6) > Finish".

Kuva 6: pitäisi näyttää tältä ennen latausta



Avaa ForceTable ja lisää sinne tekemäsi pakko-ohjaukset. Laita Force valueksi ensin 0 (=FALSE).



..ja laita monitorointi päälle. Testing -välilehdeltä logiikka runille, jos ei jo ole. Vaihda "Force Valueksi" 1 (=TRUE) ja paina "start forcing", kun ovi kiinni ja lukossa, avaa ovi vaihtamalla "force 0:ksi". Muista lopuksi ottaa pakko-ohjaus pois päältä eli "stop forcing" ja monitorointi pois päältä.

Tehtävä 2: Timer

Jatka edellistä niin, että kun ovi lukittuu, 3s kuluttua uuni on valmis ajoon (=vihreä valo syttyy). 3s kuluttua siitä R1 menee päälle (= sininen valo syttyy). Lopuksi avaat oven, jolloin myös valot sammuu.

Tehtävä 3: Counter

Tee ohjelma, mikä sulkee ja avaa ovea. Tee ohjelmaan laskuri, mikä laskee oven kiinni meno kerrat, kun ovi menee kiinni neljännen kerran, se lukittuu, lukitseminen nolaa laskurin, lukitus avautuu ja ovi avautuu (=sylinterit palaa miinus-asentoon). Ohjelman käynnistystä ja pysäytystä varten, tee "start" –pakko-ohjaus, jota ohjaat Force Tablen kautta. Lopuksi pakko-ohjaus pois päältä.

Tehtävä 4: FB,DB

Tee tehtävä 1 käyttäen Functionblockia (FB) ja Datablockia (DB). Tee FB, jossa sisääntuloina "start", "stop" (näitä ohjataa pakko-ohjauksella), tieto oven kiinni/auki olemisesta ja lukossa/lukitsematta olemisesta. Ulostuloina "uuni valmis ajoon", "ovi kiinni" ja "ovi lukkoon".

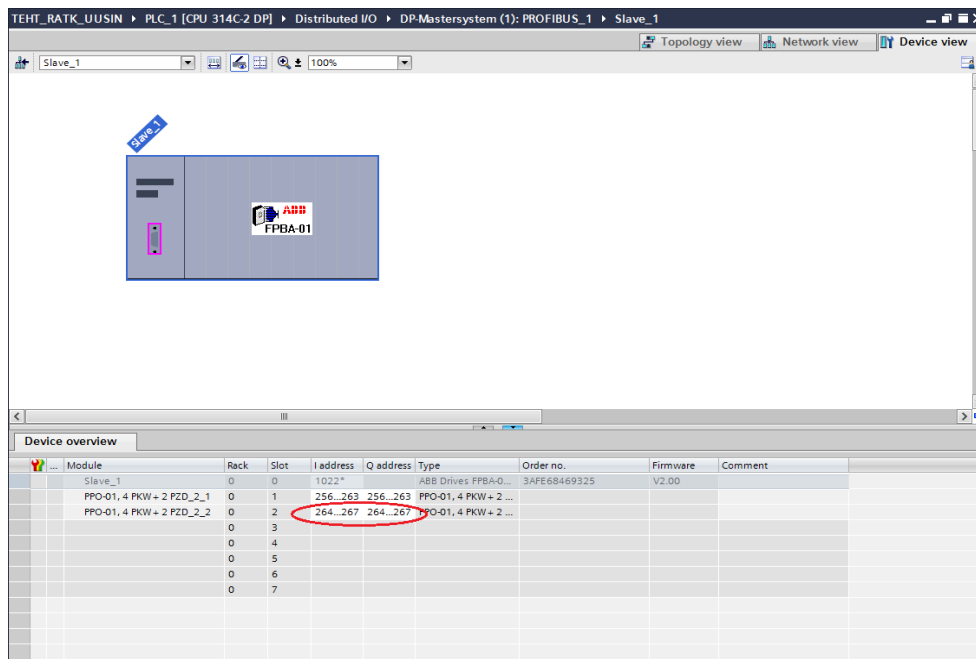
Kutsu FB:tä OB1:ssä niin DB tulee automaattisesti.

Lopputulos: Kun laitat startin päälle, ovi menee kiinni, sitten lukkoon ja sen jälkeen syttyy "valmis ajoon" merkkivalo (vihreä). Kun laitat stopin päälle, kaikki palaa alkutilanteeseen. Ota pakko-ohjaukset pois päältä lopuksi.

Tehtävä 5: Profibus

Ohjaa taajuusmuuttaja profibuksen kautta päälle, anna nopeusohjeeksi 50 Hz ja ohjaa pois päältä. Tamun I/O:t näet "Devices & Networks" ja kaksoiklikkaa tamun(profibusadapterin) kuvaketta. Tamun osoitteet ovat tyyppiä PQW (Käyntiin = 047F, Seis = 047E). nopeusohje 16381.

Kuva 7: Tamun I/O:t



Module	Rack	Slot	I address	Q address	Type	Order no.	Firmware	Comment
Slave_1	0	0	1022*		ABB Drives FPBA-0...	3AFE68469325	V2.00	
PPO-01, 4 PKW + 2 PZD_2_1	0	1	256..263	256..263	PPO-01, 4 PKW + 2 ...			
PPO-01, 4 PKW + 2 PZD_2_2	0	2	264..267	264..267	PPO-01, 4 PKW + 2 ...			
	0	3						
	0	4						
	0	5						
	0	6						
	0	7						