

SAVONIA



OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN ALA

SÄÄTÖLABORATORION AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN PÄIVITYS

TEKIJÄ Toni Nurminen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala		
Tutkinto-ohjelma Energiatekniikan tutkinto-ohjelma		
Työn tekijä Toni Nurminen		
Työn nimi Säätölaboratorion automaatiojärjestelmän päivitys.		
Päiväys	10.11.2025	26
Yhteistyötaho Savonia-ammattikorkeakoulu		
<p>Savonian Varkauden kampuksella toiminut säätölaboratorio on ollut keskeinen oppimisympäristö prosessinohjauksen ja automaation opetuksessa. Kyseinen vesiprosessiin perustuva laboratorio on kuitenkin purettu ja sen laitteisto varastoitu odottamaan uutta sijoituspaikkaa.</p> <p>Tässä opinnäytetyössä vertaillaan kolmea mahdollista järjestelmäratkaisua, jotka voisivat korvata nykyisen automaatiojärjestelmän. Vertailu tapahtui niin, että teknisiä tietoja vertailtu eri materiaaleista, mitä on saatavilla. Työn tavoitteena on arvioida näiden kolmen järjestelmävaihtoehdon soveltuvuutta opetusympäristöön sekä niiden tarjoamia synergiaetuja suhteessa Savonian muihin laboratorio- ja koelaitteisiin.</p> <p>Tutkimuksen perusteella valinta kohdistui ABB PLC:hen ja LabVIEW:iin, jolla laboratorion toiminta jatkuisi. Mutta huomautuksena että ABB järjestelmä on tällä hetkellä toiminnassa energiatutkimuskeskuksessa, joten se että säätölaboratorioon saataisiin tämä kyseinen järjestelmä, ei tule tapahtumaan hetkessä, koska erilaisia päivityksiä pitäisi tehdä energiatutkimuskeskukseen, jotta sieltä voisi vapautua ABB järjestelmä säätölaboratorion käyttöön.</p>		
Avainsanat LabVIEW, ABB PLC, Honeywell DCS, Automaatio.		

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	4
2	SÄÄTÖLABORATORION AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ.....	5
3	AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT	7
4	JÄRJESTELMÄVAIHTOEHDOT	8
4.1	ABB AC500.....	8
4.2	Honeywell DCS	10
4.3	LabVIEW.....	11
5	JÄRJESTELMIEN TEKNISET TIEDOT	13
5.1	ABB PLC.....	13
5.2	Honeywell DCS	14
5.3	LabVIEW.....	16
6	OMINAISUUDET	20
7	JÄRJESTELMIEN KEHITYSSUUNNAT	21
8	JOHTOPÄÄTÖKSET	23
9	POHDINTA	24
	LÄHDELUETTELO.....	25

1 JOHDANTO

Savonian Varkauden kampuksella toiminut säätölaboratorio on ollut keskeinen oppimisympäristö prosessinohjauksen ja automaation opetuksessa. Kyseinen vesiprosessiin perustuva laboratorio on kuitenkin purettu ja sen laitteisto varastoitu odottamaan uutta sijoituspaikkaa. Vanhasta laboratorio-laitteistosta säilytettiin noin puolet, erityisesti prosessit 1 ja 2, jotka mahdollistavat yksittäisen säiliön ympärillä tapahtuvan prosessinohjauksen tutkimisen ja opettamisen.

Tulevassa laboratoriuudistuksessa laitteisto tullaan kokoamaan soveltuvin osin uudelleen ja päivittämään tarvittavilta osin. Merkittävin muutos liittyy automaatio- ja ohjausjärjestelmään, joka vaatii täydellisen uudistuksen. Aiempi järjestelmä on toteutettu noin 20 vuotta sitten National Instrumentsin (NI) I/O-korteilla ja LabVIEW-ohjelmistolla. Sekä PC-tietokoneet käyttöjärjestelmineen että itse LabVIEW-ohjelmisto ovat nykyään vanhentuneita ja vaativat päivittämistä nykyaikaisempiin ratkaisuihin.

Tässä opinnäytetyössä vertaillaan kolmea mahdollista järjestelmäratkaisua, jotka voisivat korvata nykyisen automaatiojärjestelmän. Ensimmäinen vaihtoehto on päivittää LabVIEW-ohjelmisto uusimpaan versioon ja hankkia uudet NI:n I/O-kortit. Toinen vaihtoehto on hyödyntää Savonia Varkauden koekattilalta poistuva ABB:n valmistama PLC uusilla I/O-korteilla. Kolmantena vaihtoehtona on laboratorion integrointi koekattilalle asennettavaan Honeywellin DCS-järjestelmään omalla prosessiaseamalla ja I/O-korteilla.

Työn tavoitteena on arvioida näiden kolmen järjestelmävaihtoehdon soveltuvuutta opetusympäristöön sekä niiden tarjoamia synergiaetuja suhteessa Savonian muihin laboratorio- ja koelaitteisiin. Lisäksi mahdollisuuksien mukaan arvioidaan kunkin ratkaisun investointikustannuksia.

2 SÄÄTÖLABORATORION AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ

Savonian Varkauden kampuksella toiminut säätölaboratorio on ollut keskeinen oppimisympäristö prosessinohjauksen, sovellusohjelmoinnin ja automaation opetuksessa. Kyseinen vesiprosessiin perustuva laboratorio on kuitenkin purettu ja sen laitteisto varastoitu odottamaan uutta sijoituspaikkaa.



Kuva 1: Säätölabran yleiskuva. (Savonia-ammattikorkeakoulu, 2025)

Säätölaboratoriossa on ollut käytössä LabVIEW, jossa on käytössä kahdeksan Field Point I/O-korttia. Yhteys on toteutettu työasemien ja I/O-korttien välillä Ethernetillä. Tämä järjestelmä on rakennettu noin 20 vuotta sitten. LabVIEW ohjelmisto ja PC-tietokoneiden käyttöjärjestelmät ovat vanhentuneita.



Kuva 2: National instruments:n Fieldpoint ja I/O kortit. (Linnala, 2025)

3 AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT

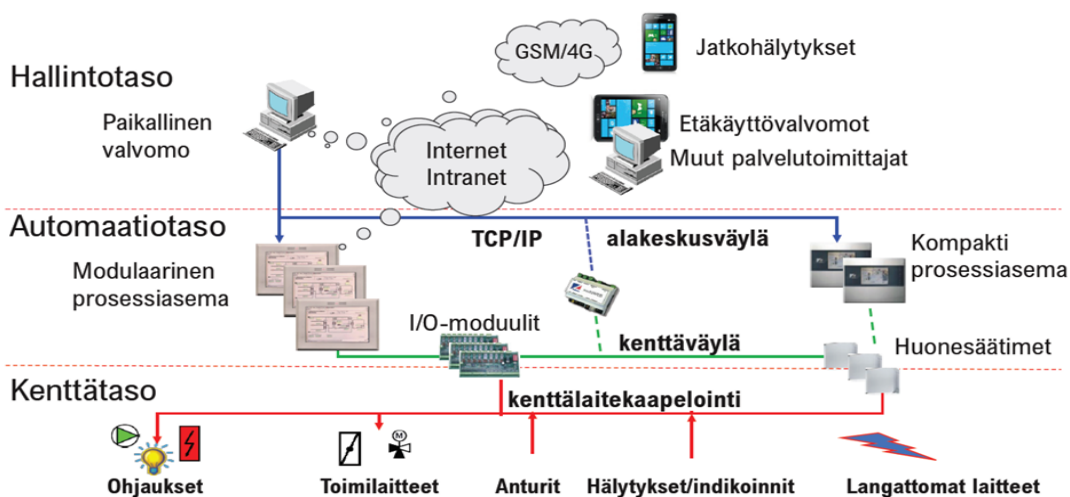
Automaatiolla tarkoitetaan ohjelmoitua, itsenäisesti operoivaa laitetta tai järjestelmää. Automaatiojärjestelmä voi olla yksittäinen ohjelmoitu laite tai se voi olla esimerkiksi koko tehtaan ohjaamista varten.

PLC (Programmable Logic Controller eli ohjelmoitava logiikkaohjain) on suunniteltu teollisuusautomaatioon ja -ohjaukseen ja niitä käytetään esimerkiksi prosessien hallintaan. PLC:t voivat kommunikoida, valvoa ja ohjata prosesseja, kuten esimerkiksi lämpötilan säätöä. (Automation, 2025)

DCS (Distributed Control Systems eli hajautettu ohjausjärjestelmä) on tietokonepohjainen järjestelmä, joka automatisoi jatkuvissa ja eräprosesseissa käytettäviä teollisuuslaitteita. Käytetään laajasti eri teollisuuden aloilla. (Honeywell, 2025)

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition eli valvonta- ja ohjausjärjestelmä sekä datankeruu) on ohjelmisto- ja laitteistokomponenttien yhdistelmä, jotka valvovat ja ohjaa prosesseja. Käytetään yleensä sähköntuotantoon ja vedenkäsittelyyn. SCADA:lla seurataan laitteiden ja prosessien tilaa ja myös pystytään havaitsemaan poikkeuksia. (Automation, 2025)

LabVIEW:n kaltaisia PC-pohjaisia ohjelmia käytetään automaatioissa yleensä tehdasprosessien, koneiden ja laitteiden ohjauksessa teollisissa ympäristöissä. (Titan engineering & automation limited, 2024)



Kuva 3: Automaatiojärjestelmän rakenne. (Linnala, 2025)

4 JÄRJESTELMÄVAIHTOEHDOT

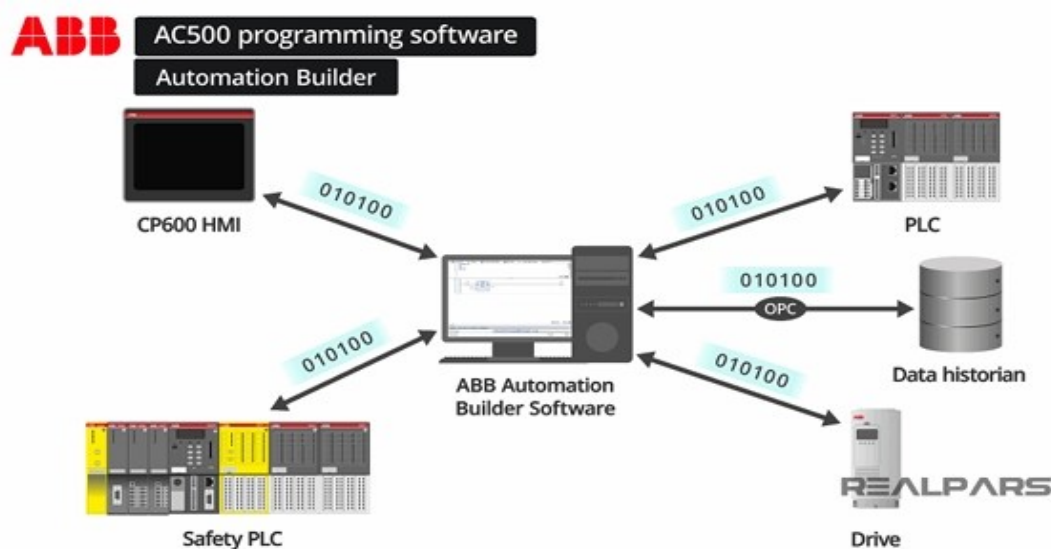
Opinnäytetyössä vertaillaan kolmea automaatiojärjestelmää, vertailun tarkoituksena on löytää parhaiten soveltuva järjestelmä. Nämä järjestelmät ovat ABB PLC, Honeywell DCS ja LabVIEW. Näistä on tarkoitus valita yksi, millä toiminta jatkuisi ja jota voisi käyttää myös opetustarkoitukseen.

Järjestelmät ovat toiminnaltaan erilaisia. ne perustuvat ohjelmitaviin logiikoihin (PLC), hajautettuihin ohjausjärjestelmiin (DCS) tai ohjelmointialustoihin, kuten LabVIEW. Valinnassa otetaan huomioon muun muassa skaalautuvuus, joustavuus, integrointimahdollisuudet ja käytettävyys.

4.1 ABB AC500

ABB AC500 on malliltaan ohjelmitava logiikkaohjan (PLC), joka on suunniteltu teollisuudessa käytettäviin automaatiosovelluksiin. AC500:ssa on rakenne, joka mahdollistaa sen käytön erilaisissa sovelluksissa. AC500 järjestelmä tukee Profinet I/O:ta, tämä pitää sisällään valmiita kirjastoja, joissa on esimerkiksi tietojen tallennukseen ja PID-säätöön. Kaikki käyttäjät, jotka hankkivat järjestelmän voivat valita rakenteen järjestelmälle. (ABB, 2025)

ABB AC500 voidaan liittää osaksi laajempia ohjausjärjestelmä kokonaisuuksia, kuten esimerkkinä ABB Symphony+ -ympäristöä. ABB Automation builder on suunnittelupaketti niin kuin kuvassa 4 on esitetty, joka on suunniteltu automaatiojärjestelmien rakentamiseen. (ABB, 2025)

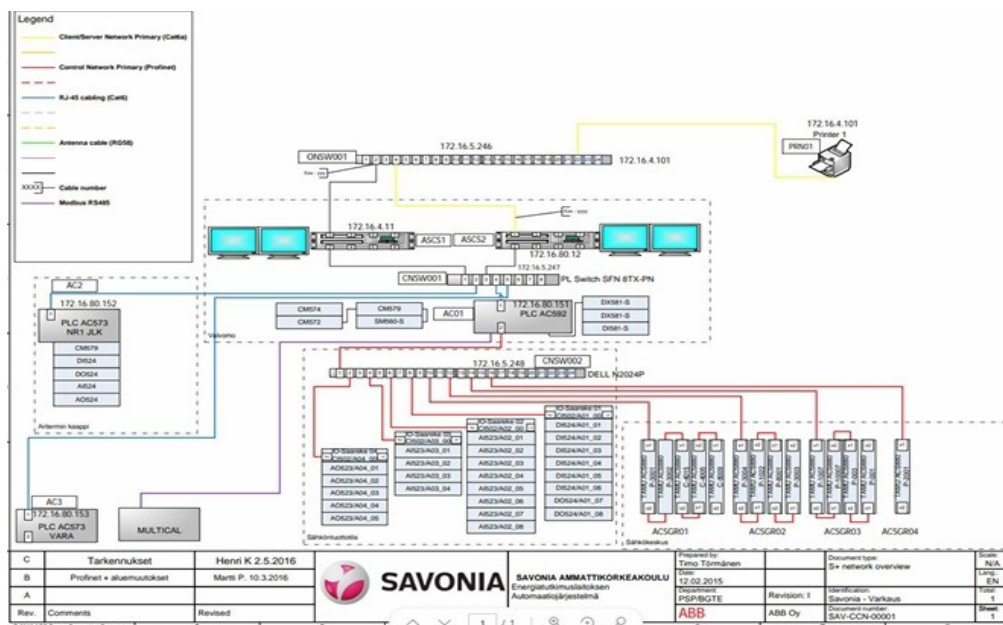


Kuva 4: AC500-ohjelmointiohjelmisto. (Holopainen, 2024)

Symphony+Operations on suunniteltu graafisen ympäristön käyttäjille, jotka valvovat ja ohjaavat prosesseja. (Holopainen, 2024)

Tiedonhallintajärjestelmällä voi tarkastella historiaa ja reaaliaikaisia prosesseja, joka auttaa käyttäjää analysoimaan prosessin suorittamista ja optimoimaan suorituskykyä. Eli tämä kirjaa ja seuraa järjestelmän tapahtumia ja muutoksia.

Hälytyksenhallinta on järjestelmä, joka auttaa käyttäjää keskittymään ensimmäisenä kriittisiin hälytyksiin ja samalla suodattaen tarpeettomat pois. Järjestelmä parantaa näin ollen päätöksentekoa vaikeissa tilanteissa.



Kuva 5: ABB järjestelmäarkkitehtuuri. (Holopainen, 2024)

AC500:lla on laaja valikoima erilaisia prosessoreita, joiden nopeus on 400 MHz ja muisti vaihtelee 128–200 MB, mutta muistia voidaan lisätä SD-korteilla. Savonian tutkimuskeskuksella käytetään kahta suorittimen tyyppiä: PM573 CPU ja PM592-ETH. Nämä molemmat suorittimet ovat niin sanottu skaalautuvia eli niitä voidaan käyttää pienemmissä ja itsenäisissä järjestelmissä. Nämä suorittimet on esitetty kuvissa 6 ja 7. (Holopainen, 2024)



Kuva 6: CPU PM592-ETH. (Holopainen, 2024)

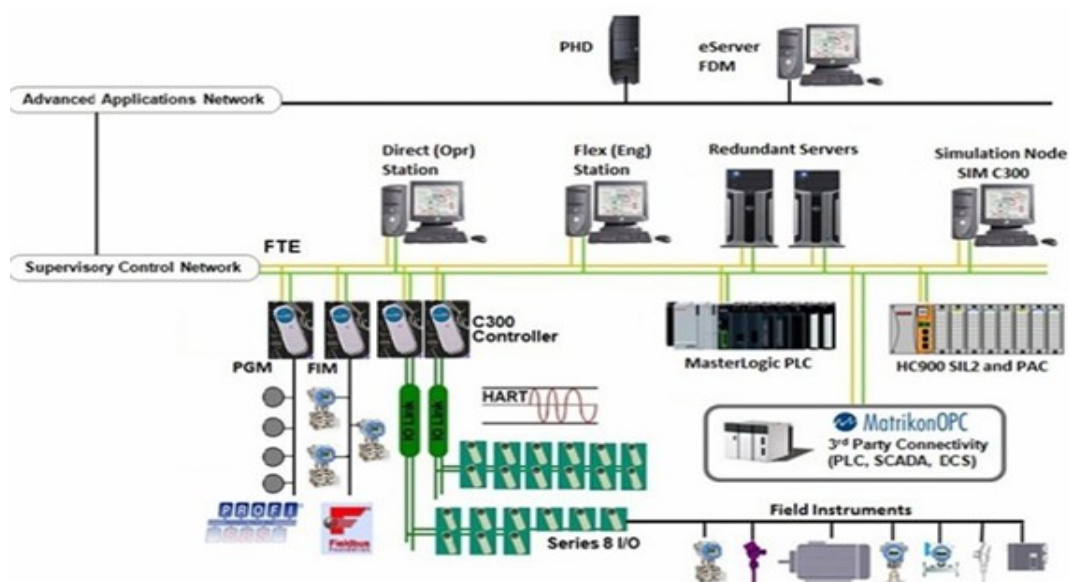


Kuva 7: PM573 CPU (Holopainen, 2024)

4.2 Honeywell DCS

Honeywell DCS:ssä on erilaisia ominaisuuksia, kuten valvonta-, ohjaus- ja analysointiominaisuudet. Keskeinen ominaisuus on hajautettu arkkitehtuuri. DCS:ssä on edistyneet säätöalgoritmit, joilla voi optimoida prosessien suorituskykyä ja myös vähentää energiankulutusta. DCS-järjestelmän voi yhdistää muihin automaatiojärjestelmiin, kuten esimerkiksi PLC-järjestelmiin. (Holopainen, 2024)

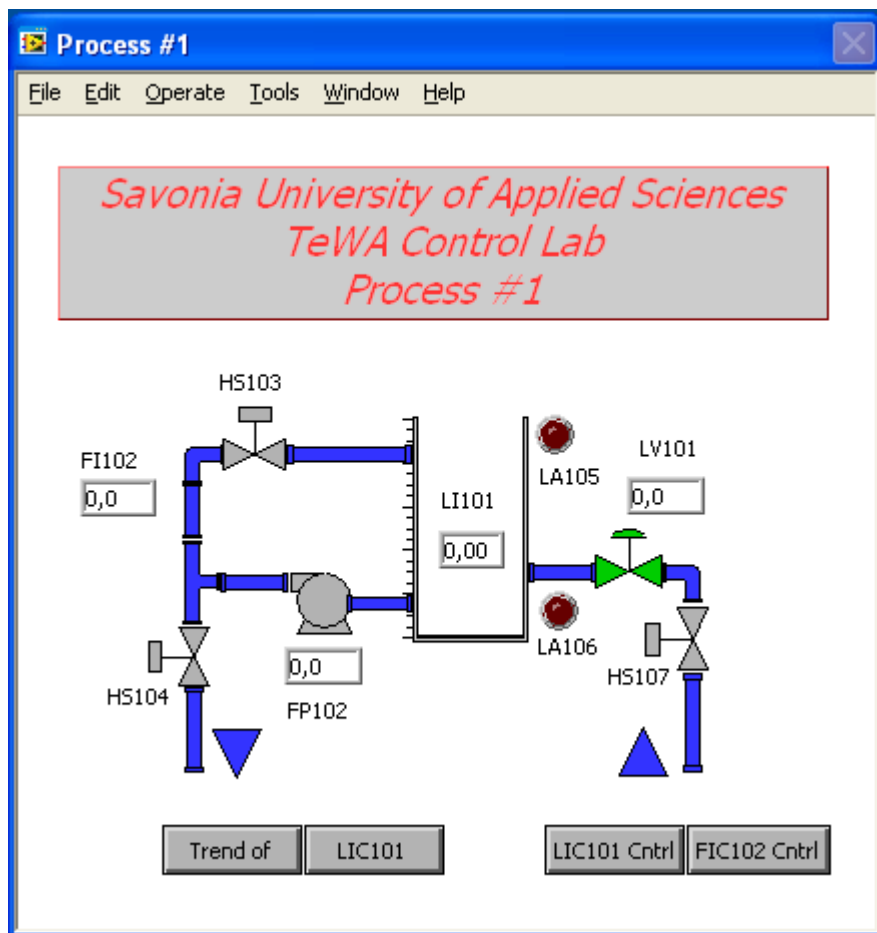
Ohjaustoiminnot suoritetaan PID-ohjaimen kautta, joka liittyy kaikkiin kenttäväylätyyppeihin erilaisten vaatimusten täyttämiseksi. Tätä ohjainta voidaan käyttää laitosten eri ohjausjärjestelmä tasoilla, tukien esimerkiksi ohjaussovelluksia ja prosessien säätöä. (Holopainen, 2024)



Kuva 8: Esimerkki Experion-järjestelmäarkkitehtuurista, (Holopainen, 2024)

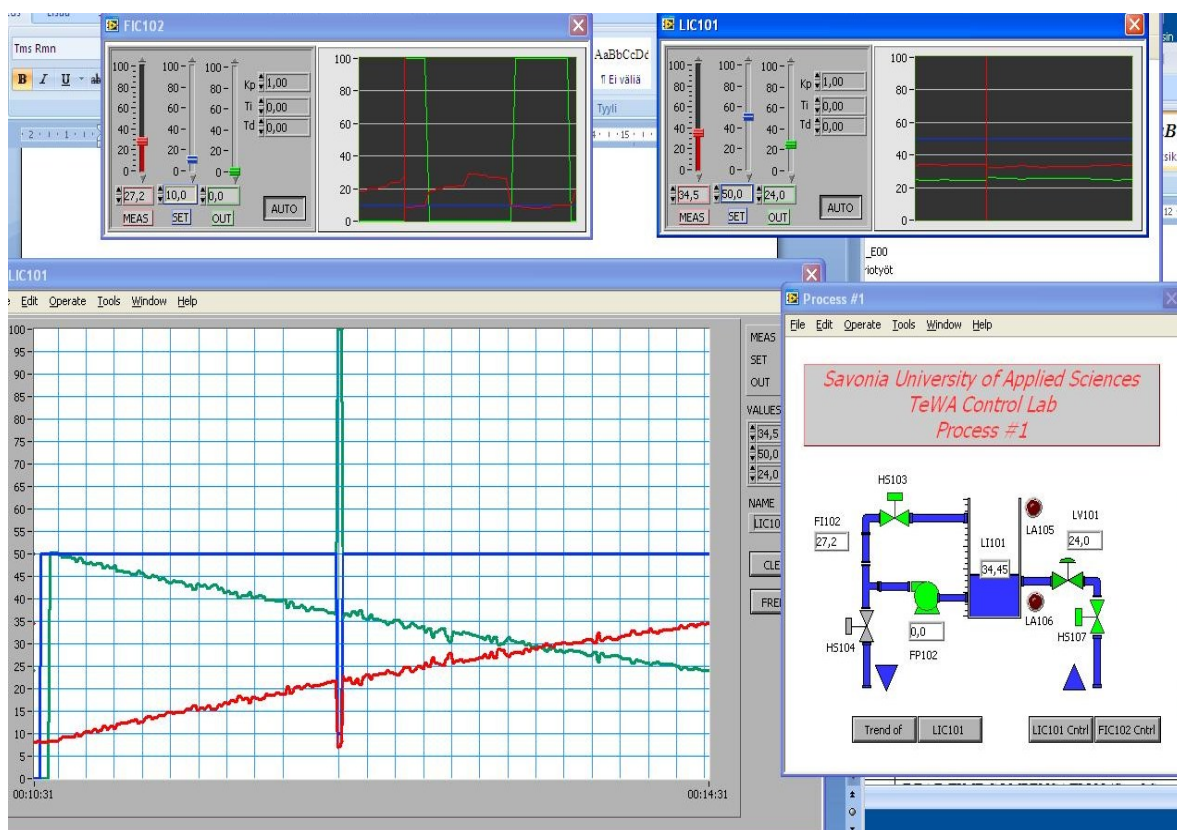
4.3 LabVIEW

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) on National Instrumentsin kehittämä graafinen ohjelmointiympäristö, jota käytetään testaus-, mittaus- ja automaatio-sovelluksissa. Tämän avulla kehitetään sovelluksia, jotka integroivat laitteistoja ja myös ohjelmistoja erilaisissa ympäristöissä. (Emerson, 2025)



Kuva 9: LabVIEW, (Linnala, 2025)

LabVIEW:ssä on kattava laitetuki, joka mahdollistaa integroinnin erilaisten I/O-laitteiden, antureiden ja teollisuuslaitteiden kanssa. LabVIEW:n järjestelmässä on myös kehitystyökalut, kirjastot, reaaliaikainen datankäsittely ja analytiikka, joiden avulla kehitetään, seurataan ja optimoidaan prosesseja reaaliajassa (Emerson, 2025). Kuvassa 10 on esimerkki kaavioista ja graafeista.



Kuva 10: LabVIEW analytiikka ja datan käsittely, (Linnala, 2025)

LabVIEW tarjoaa erilaisia verkkokoulutuksia, jotka opettavat ohjelmiston käytön perusteet käyttäjälleen. Koulutuksen sisältö; Käyttööliittymän luominen; käyttäen kaavioita, graafeja ja painikkeita, ohjelmointirakenteita, tietotyyppejä sekä analyysi- ja signaalikäsittelyalgoritmeja, sovellusvirheiden ratkaisua ja tallentaa dataa tiedostoihin. (Emerson, 2025)

NI eli National Instruments tarjoaa heidän laitteistoillensa yhden vuoden korjaustakuun, korjaustakuu kattaa esimerkiksi valmistusviat. NI:llä on myös kalibrointipalvelu, mutta voit kalibroida laitteesi itse (Emerson, 2025).

5 JÄRJESTELMIEN TEKNISET TIEDOT

Tässä luvussa käydään läpi järjestelmien teknisiä tietoja, ohjaimia, järjestelmiin kuuluvia eri laitteistoja ja ominaisuuksia.

5.1 ABB PLC

ABB PLC toimii keskitetyssä rakenteessa, joissa on yksi tai useampi PLC-ohjain, joka suorittaa ohjelmakoodia ja tämä kyseinen ohjain hallitsee suoraan siihen kytkettyjä I/O-moduuleita. PLC-ohjaimissa on nopea reaktioaika ja ne toimivat yleensä syklistesti ja ovat skaalautuvia, mutta laajennusmahdollisuudet ovat rajoitetumpia kuin esimerkiksi DCS:llä (Holopainen, 2024).

ABB:n AC500 järjestelmässä voidaan käyttää seuraavia moduuleja; digitaaliset tulomodulit, jotka tunnistavat päälle/poistiloja, Digitaaliset lähtömodulit, joilla kytketään kuormia, analogiset tulomodulit, jotka käsittelevät analogisia signaaleja, analogiset lähtömodulit, joilla ohjataan analogisia toimilaitteita, erikoismoduulit, kuten laskurit, lämpötila-anturit ja liikkeenohjausmoduulit (ABB, 2024).

I/O-moduulit liittävät kentälaitteet PLC:hen eli logiikkaohjaimen. Kuvassa 11 on esimerkki liitännöistä.



Kuva 11: Profinetin I/O-moduulit. (Holopainen, 2024)

AC500-kirjastot ja ohjelmistot mahdollistavat PLC-ohjainten, taajuusmuuttajien ja HMI-järjestelmien integroinnin, mikä tekee automaatiotekniikan rakentamisesta ja käyttöönotosta vähemmän työlästä. ABB:n AC500-kirjastot ja ohjelmistot pidetään koko ajan päivitettyinä. (ABB, 2024)

AC500-viestintämoduulit voidaan integroida erilaisiin verkkoihin, kuten esimerkiksi PROFIBUS, CANopen, DeviceNet, Profinet, Ethernet/IP, Modbus TCP ja sarjaviestintä RS232/RS485-liittymien kautta (ABB, 2024).

ABB AC500-safety järjestelmä on PLC-ratkaisu, kuten kuvassa 12 on esitetty. AC500-safety järjestelmä perustuu kansainväliseen turvallisuus standardiin, esimerkkinä standardeista ovat IEC 61508 ja ISO 13849. Se integroituu AC500-alustaan muodostaen yhtenäisen automaatio- ja turvaohjausjärjestelmän (ABB, 2024).



Kuva 12: ABB AC500 turvajärjestelmä, (Holopainen, 2024)

Tässä on muutamia esimerkkejä, esimerkiksi; SM560-S on AC500-S-turvajärjestelmän turvasertifioitu CPU-moduuli. Se on suunniteltu erityisesti turvallisuuskriittisiin sovelluksiin. Moduuli suorittaa reaaliaikaista valvontaa, ohjausta ja diagnostiikkaa turvallisuuteen liittyvissä prosesseissa. Yhteensopivuus standardien AC500 PLC-laitteiden kanssa mahdollistaa sekä tavallisten että turvakriittisten tehtävien hallinnan yhdellä ja samalla järjestelmällä. (ABB, 2024)

ABB:n kotisivuilla on saatavissa koulutusmateriaalia ja videoita AC500 järjestelmään liittyen. Tätä voisi mahdollisesti käyttää myös opetukseen.

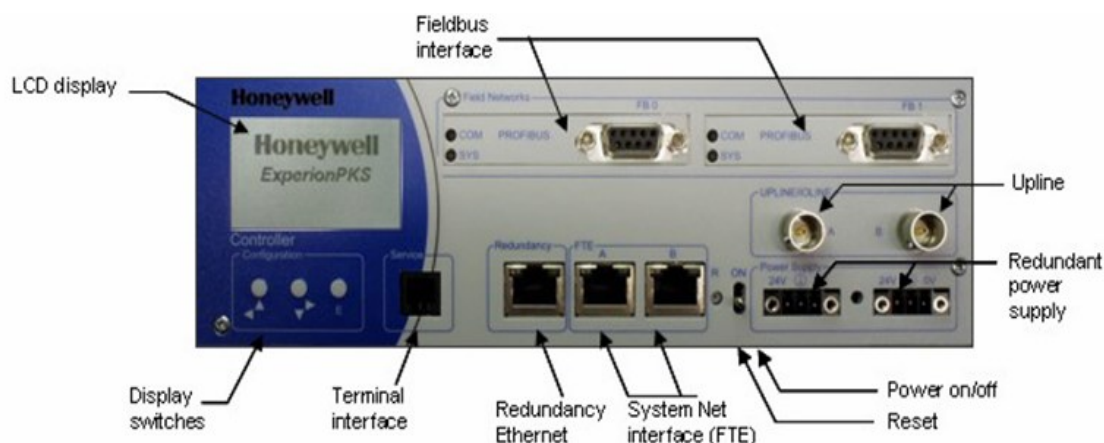
5.2 Honeywell DCS

Prosessialueita käytetään loogiseen jakamiseen sen mukaan, mitä prosesseja ohjataan. Alueet määräytyvät System-työkalulla ja nämä yhdistetään PMD-palvelimeen Configuration studio -ohjelman kautta. Näyttöjen lukemisen ja tarkastelun tukemiseksi jokainen näyttö ja käyttöliittymä on liitetty tiettyyn prosessialueeseen. Faceplate on ponnahdusikkuna, joka esittää tietoa mittauspisteestä. (Holopainen, 2024)

PMD-palvelin valvoo tiedonsiirto- ja käsittelytoimintoja Experion PKS PMD -automaation avulla. PMD-palvelin toimii niin sanotusti tietovarastona automaatiojärjestelmän toimivuudelle, sovellusasetuksille ja järjestelmä konfiguraatioille. Tämä palvelin hallinnoi kaikkia järjestelmätietoja, kuten esimerkiksi laitteisiin, kenttäväyliin ja väyläliittymiin liittyviä tietoja. Palvelin tallentaa reaaliaikaista prosessiohjaustietoa, kuten mittauksia, ohjaustoimintoja, moottorien ja venttiilien hallintaa, logiikkaa, sekvenssejä, ryhmäkäynnistyksiä, laskelmia, hälytystietoja ja prosessien historiatietoja. Palvelin on vastuussa ohjelmiston, konfiguraatioiden ja sovellusasetusten lataamisesta tietokannasta automaatiojärjestelmään. Tämä tarkoittaa, että kaikki reaaliaikaiset sovellusmuutokset viestitään palvelimen kautta oikeille yksiköille. (Holopainen, 2024)

HMIWeb Display Builder on alusta, joka hallitsee prosessia, kuten myös tietojen visualisointia eri järjestelmätoiminnoissa. Se on suunnittelutyökalu, jolla voi luoda selainpohjaisia näyttöjä. Alusta perustuu verkkopohjaiseen arkkitehtuuriin ja hyödyntää viestintätekniikoita, kuten internettiä, HTML:ää ja Ethernetiä. (Holopainen, 2024)

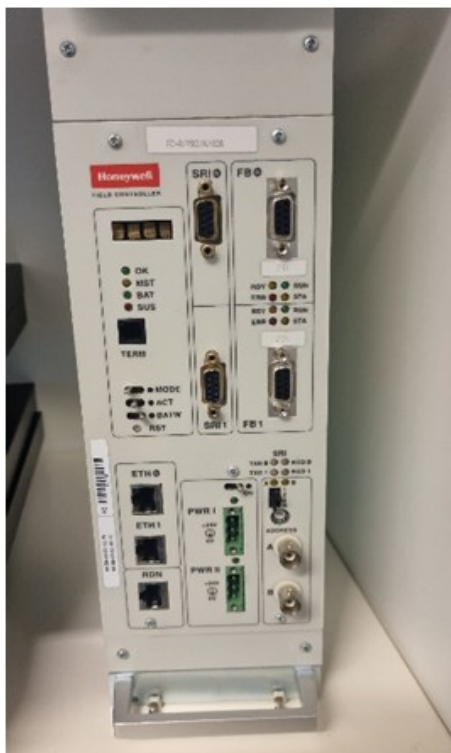
PMD-ohjaimet yhdistävät järjestelmän ohjattavaan prosessiin, jotka suorittavat ohjaustoimintoja itsenäisesti, kuten myös välittävät prosessidataa eri järjestelmiin kuuluville osille ja myös niiden käyttäjille. PMD-ohjaimista on kaksi eri verisota: Field Control Express (FCE) ja Field Controller (FC). Field Control Express eli FCE on ohjainyksikkö, jossa ohjainyksikön sisään on rakennettu sovellusten suoritusympäristö, jossa on kaksi eri kenttäväyläliittymää, ylälinjaliitännä ja Ethernet-järjestelmäliitännä. (Holopainen, 2024)



Kuva 13: FCE ohjain. (Holopainen, 2024)

FCE-ohjaimessa on PROFIBUS-DP-liitännä. I/O-laajennuskehikot liitetään FCE-ohjaimen IOLINE väylän kautta. Ohjausyksikkö pitää sisällään; integroidun sovellusten suoritusalustan, kaksi itsenäistä kenttäväyläliitännää, Upline-liitännän, Ethernet-järjestelmäliitännän ja kaksikanavaisen sarjaliitännän. Ohjausyksikön sisällä on integroitu sovellusten suoritusalusta, kaksi itsenäistä kenttäväyläliitännää, Upline-liitännä, Ethernet-järjestelmäliitännä ja kaksikanavainen sarjaliitännä. (Holopainen, 2024)

Field Controller eli FC, joka näkyy alempana kuvassa 14. PDM-ohjain tukee FC:n ohjelmistoalustaa ja lisäksi FC:n alustassa on tilanvalvontaa sekä se tuo mukanaan suojauksen muistille. Olennainen osa on myös järjestelmäohjelmiston hallinta. (Holopainen, 2024)



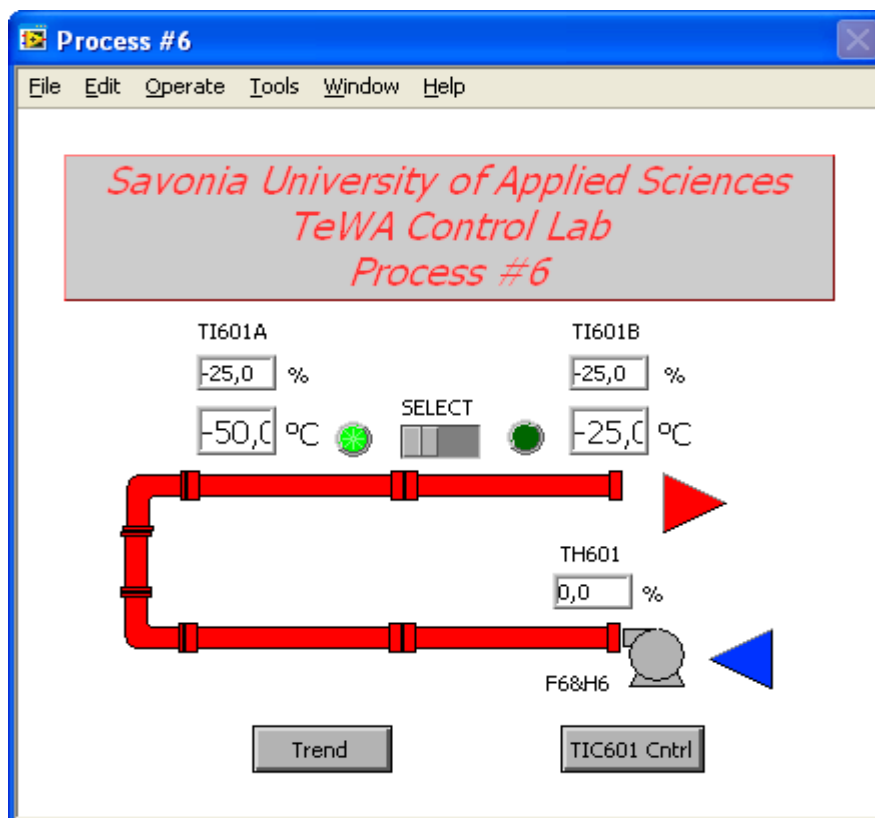
Kuva 14: FC Ohjain. (Holopainen, 2024)

Honeywell myös toteuttaa koulutusohjelmia ja nekin ovat verkkopohjaisia. Koulutus on nimeltään iCampus. ICampus, joka tarjoaa laajan valikoiman kursseja, jossa voidaan opetella esimerkiksi ohjauksjärjestelmiä. Koulutusohjelmat voidaan myös räätälöidä semmoiseksi mikä sopii käyttäjälle ja on sopiva jokaisen budjettiin. (Honeywell, 2025) Koulutusohjelmaa voisi myös yrittää hyödyntää opetuksessa tai mahdollisesti opiskelijoille, jotka työskentelisivät laboratorioissa

5.3 LabVIEW

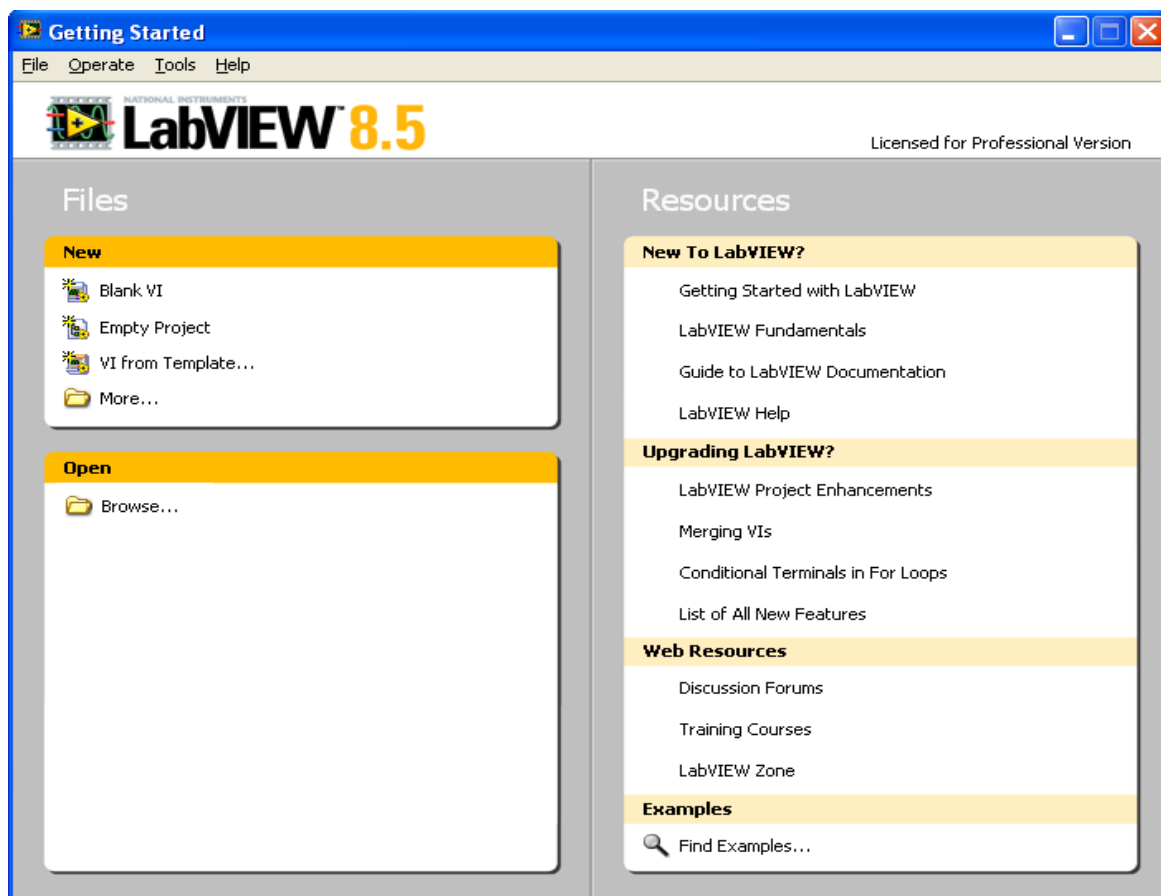
LabVIEW-ohjelmointi eroaa tekstipohjaisesta ohjelmointikielestä, siten että se perustuu tietovirtaohjelmointiin. Tekstipohjainen ohjelmointikieli on ohjelma, jonka suoritusjärjestys määräytyy ohjeiden mukaan, kun taas tässä dataflow-ohjelmoinnissa ohjelma kulku määräytyy tietovirran mukaan, joka etenee lohkokaaavion erilaisten solmujen läpi. (Emerson, 2025)

LabVIEW:iin osana kuuluva virtuaalinen instrumentti (Virtual Instrument) on suunniteltu jäljittelemään fyysisiä mittalaitteita. Virtuaaliseen instrumenttiin kuuluu kaksi osaa: etupaneeli (front panel) ja lohkokaavio (block diagram), joissa ohjelma rakentuu graafisesti. Esimerkiksi etupaneelilla voi syöttää tietoja ja seurata erilaisia mittaustuloksia, kun lohkokaavio, johon on lisätty G-koodi määrittää ohjelman toiminnallisuutta. (Emerson, 2025)



Kuva 15: Prosessin etupaneeli LabVIEW:ssa. (Linnala, 2025)

LabVIEW:n keskeisiä ominaisuuksia ovat analyysityökalut, vuorovaikutteiset ja ohjelmoitavat näyttöelementit sekä automatisoidut instrumentti- ja datankeräysohjaimet. Ohjelmisto tukee useita teollisuusstandardeja ja kommunikoi muiden ohjelmointikielten kanssa. Lisäksi tällä voidaan kehittää mittaus- ja ohjausjärjestelmiä FPGA-piireillä, suorittaa fyysisten järjestelmien mittauksia antureilla ja toimilaitteilla sekä varmistaa elektronisia suunnitelmia. Ohjelmisto soveltuu myös tuotannon testausjärjestelmien kehittämiseen sekä älykkäiden koneiden ja teollisuuslaitteiden suunnitteluun. (Emerson, 2025)



Kuva 16: LabVIEW 8.5 aloitusikkuna. (Linnala, 2025)

Koulussa oli käytössä versio 8.5, joka toi mukanaan esimerkiksi lineaarisen mallipohjaisen ennakoivan ohjauksen, analysoidun PID-säätimen suunnittelun ja erilaisia matemaattisia toimintoja järjestelmien mallintamiseen. Ohjelmistolla pystyy toteuttamaan reaaliaikaisia ohjaus- ja simulointiprojekteja.

Uusin versio on LabVIEW Q1 2025 ja se voisi olla hyvä päivittää koulun laboratoriolle, koska se tuo mukanaan useita parannuksia, jotka laajentavat ohjelmiston yhteensopivuutta ja kehitystyön mahdollisuuksia erityisesti NET- ja Python-rajapinnoissa sekä käyttöliittymän kehityksessä. Versio tukee erilaisia Python-versioita ja yksi keskeisiä uudistuksia on .NET -tuki Windows-ympäristössä. Tämä tukee kokoonpanojen lataamista sekä suorittamista, mukaan lukien sovellusten, pakattujen kirjastojen ja lähdekoodijakeluiden rakentamista. (Emerson, 2025)



Kuva 17: Säätolaboratorion FP2000 I/O-kortit. (Linnala, 2025)

FieldPoint-2000 ohjaimen (kuva 17) web-palvelin pystyy käsittelemään 20 samanaikaista etäkorttiyh-
teyttä. FieldPoint-ohjelmistossa on konfigurointityökalu sekä tarvittavat palvelin- ja ajuriohjelmit.
(National Instruments Corporation, 2003)

6 OMINAISUUDET

Tässä taulukossa vertaillaan teknisiä ominaisuuksia.

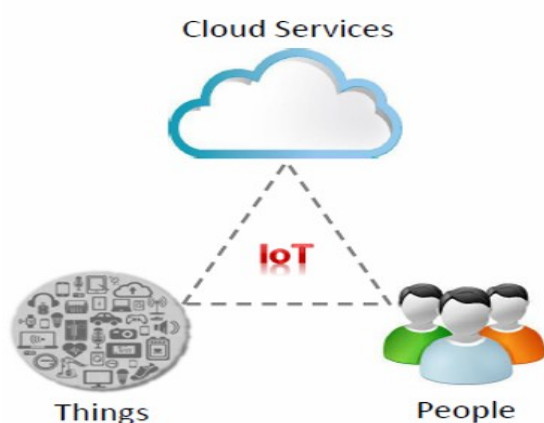
Ominaisuudet	ABB PLC	LabVIEW	Honeywell DCS
Tyyppi	Programmable Logic Controller eli ohjelmoitava logiikkaohjain.	Ohjelmistoalusta (graafinen ohjelmointi).	Distributed Control Systems eli hajautettu ohjausjärjestelmä.
Käyttökohde	Teollisuuden automaatio, koneet ja prosessit.	Mittaus, testaus, ohjaus, datankeruu.	Suuret prosessilaitokset, jatkuvatoiminen prosessiohjaus.
Ohjelmointiympäristö	Automation Builder ohjelmisto.	LabVIEW, ohjelmointi perustuu graafiseen G-kieleen.	Experion Control Builder.
Kenttäväylätuki	PROFIBUS, PROFINET, Modbus, Ethernet/IP.	Tukee laajasti liitännöitä ulkoisiin laitteisiin.	PROFIBUS, FOUNDATION Fieldbus, Modbus, Ethernet.
Suorittimen rakenne	PLC-pohjainen, erillinen CPU.	PC-pohjainen ohjelmistoympäristö.	Hajautetut kenttälaitteet ja ohjausyksiköt.
Redundanssi	Mahdollinen.	Ei oletuksena, mahdollinen laitteisto.	Korkea, sisäänrakennettu.
Skaalautuvuus	Hyvä.	PC-rajoitteinen.	Erinomainen prosessiteollisuuden tarpeisiin.
Sovellusalueet	Robottiikka, koneet, pienet/keskisuuret prosessit.	Laboratorio työt, tuotetestaukset, valvontaja ohjaussovellukset.	Esimerkiksi öljyn, kemian ja energiateollisuuden prosessit.

7 JÄRJESTELMIEN KEHITYSSUUNNAT

LabVIEW-ohjelmistoa päivitetään sivujen mukaan suunnilleen joka vuosi. Honeywell DCS pidetään myös ajan tasalla, esimerkiksi erilaisilla turvallisuus ja ohjelmistopäivityksillä. ABB ei pysty tukemaan tuotetta teknisesti syynä on ikä ja käytännössä tämä myös tarkoittaa sitä, että tuen, varaosien ja korjauksen saatavuutta ei voida taata, mutta yleensä varaosat ja korjauspalvelut ovat saatavilla niin kauan kuin ABB:n varastosta ei lopu varaosia tai komponentteja. Tyypillisesti useimmille ABB:n PLC-tuotteille tarjotaan tukea yli 20 vuotta. (ABB, 2018)

Kolme vaihtoehtoa ovat kehityssuunniltaan yhtä hyviä koulun laboratorio käyttöön.

Teollisen internetin keskiössä on data, joka on älykkäiden järjestelmien perusedellytys. Ilman dataa olisi mahdotonta kehittää nykyaikaisia ratkaisuja prosessien optimointiin, kunnossapitoon tai liiketoimintaprosessien parantamiseen. Datan merkitys onkin monitasoinen, se vaikuttaa niin tuotantoon kuin ylläpitoon (Collin & Saarelainen, 2016).



Kuva 18: IoT ja Big Data kurssi. (Savonia-ammattikorkeakoulu, n.d)

Hyödyllisen tiedon tuottaminen edellyttää aina sitä, että datan pitää siirtyä lähes reaaliaikaisesti antureista analytiikkaympäristöön, usein ne ovat pilvipohjaisia alustoja. Pilvipalveluiden avulla voidaan toteuttaa kustannustehokkaita ja skaalautuvia ratkaisuja, joissa yhdistyvät datan keruu, analysointi ja järjestelmien etähallinta (Collin & Saarelainen, 2016).

Teollisuus 5.0 on EU:n tasolla määritelty mitä se pitää sisällään ja mitä se on ja se jääkin nähtäväksi, mihin suuntaan olemme menossa, mutta se tulee ainakin täydentämään Teollisuus 4.0.

Tässä on Teollisuus 4.0, joka perustu kuuteen suunnitteluperiaatteeseen:

- Yhteen toimivuus; kyberfyysisten järjestelmien, ihmisten ja älytehtaiden kyky kommunikoida.
- Virtualisointi – fyysisten prosessien mallintaminen ja simulointi virtuaalisessa ympäristössä.
- Hajauttaminen – kyky tehdä itsenäisiä päätöksiä järjestelmässä reaaliaikaisesti.
- Reaaliaikaisuus – datan nopea keruu ja analysointi.

- Palvelulähtöisyys – palveluiden tarjoaminen internetin kautta.
- Modulaarisuus – järjestelmien mukautuvuus ja laajennettavuus. (Collin & Saarelainen, 2016)

Toisin sanoen tämä tarkoittaa automaatiojärjestelmän valinnan kannalta sitä, että automaation pitää olla suunniteltu niin, että siihen voi liittää monia eri laitteita, myös että eri laitteet toimivat hyvin yhteen ja tukevat datan käsittelyä. IoT valitettava puoli on myös, että turvallisuus riskit kasvavat, esimerkiksi pilvipalveluiden ja etäyhteyksien kautta, joten automaatiojärjestelmiltä vaaditaan turvallisuutta niin sisäisesti kuin ulkoisesti. Tiedon siirtoon tarvitaan siis luotettavat yhteydet.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksen perusteella ABB:n PLC-järjestelmä osoittautui opetuskäytön kannalta soveltuvimmaksi vaihtoehdoksi, koska se tarjoaa työelämärelevantin osaamista opiskelijoille, mikä on ainakin minun mielestäni tärkeä tekijä. ABB:n PLC-järjestelmät ovat laajasti käytössä teollisuudessa, ja niiden hallinta parantaa suoraan opiskelijoiden valmiuksia tuleviin työtehtäviin. Lisäksi niiden ohjelmointiympäristö tukee useita IEC 61131-3 -ohjelmointikieliä, mikä mahdollistaa laajan opetussisällön.

Honeywellin DCS-järjestelmä sopii mielestäni paremmin teollisuuden prosessien ohjaukseen, kuin koulun laboratorioon.

LabVIEW:tä voidaan hyödyntää täydentävänä työkaluna esimerkiksi visualisointiin, datan keruuseen ja analysointiin. Eli siis tässä tapauksessa LabVIEW:tä voisi hyödyntää laboratoriossa digitalisaatio- ja IoT-työkaluna. Toisaalta sitä mahdollisuutta tämä opinnäytetyö ei poista, että LabVIEW voisi olla kokonaisuudessaan myös todella hyvä vaihtoehto laboratoriokäyttöön.

Yhteenvetona, tutkimuksen perusteella valinta kohdistuu ABB PLC:hen ja LabVIEW:iin, jolla laboratorion toiminta jatkuisi. Mutta huomautuksena että ABB järjestelmä on tällä hetkellä toiminnassa energiatutkimuskeskuksessa, joten se että säätölaboratorioon saataisiin tämä kyseinen järjestelmä, ei tule tapahtumaan hetkessä, koska erilaisia päivityksiä pitäisi tehdä energiatutkimuskeskukseen, jotta sieltä voisi vapautua ABB järjestelmä säätölaboratorion käyttöön.

9 POHDINTA

Tutkimus oli hyödyllinen opettavaisessa mielessä, opin paljon uusia teknisiä puolia ja osia järjestelmien teknisestä rakenteesta ja käyttömahdollisuuksista. Myös mitä kaikkea näihin järjestelmiin kuuluu ja mitä eri käyttökohteita juuri kyseisillä järjestelmillä voi tehdä. Tämän tutkimuksen avulla perehdyin tarkasti järjestelmien toimintaperiaatteisiin, joten tämän työn tekeminen lisäsi ymmärrystäni automaation kokonaisuuksista.

Mielenkiintoinen osuus oli nähdä, kuinka laajasti järjestelmät vaihtelevat ominaisuuksiltaan ja käyttökohteiltaan ja kuinka niiden valintaa vaikuttaa sekä tekniset että toiminalliset näkökulmat. Huomasin myös, kuinka iso rooli ohjelmistoympäristöllä on.

Tutkimus auttoi kehittämään tiedonhakutaitoja ja teknistä ymmärrystä järjestelmiin. Tekninen vertailu materiaalien pohjalta oli todella haastavaa, koska materiaaleja on, mutta se on todella aikaa vievää vertailla eri teknisiä tietoja, suomentaa ja yrittää löytää tarkalleen sitä vertailumateriaalia, mitä yrittää löytää.

Kaiken kaikkiaan opinnäytetyö antoi laajan ja hyvän kuvan automaatiojärjestelmistä ja tarjosi vahvaa tietopohjaa työelämää silmällä pitäen.

LÄHDELUETTELO

ABB, 2018. <https://www.forbesmarshall.com/instrupedia/difference-between-plc-and-dcs/> ABB, 2018. <https://search.abb.com/>. [Online]
<https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=3ADR025047K0201&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>
 [Haettu 12 6 2025].

ABB, 2024. <https://search.abb.com/>. [Online]
https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=3ADR020077C0204&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch&gl=1*10gjhj* gcl au*MTE5OTE1Mjk5OS4xNzQ1NDgzNDUy* ga*NTE2ODY0NDU1LjE3MjY0MTcxMjU.* ga 46ZFBRSZNM*MTc0NTQ4MzQ1Mi4yLjEuMTc0NTQ4MzUwOS4zLj
 [Haettu 10 5 2025].

ABB, 2025. <https://new.abb.com/plc/documentsanddownloads>. [Online]
https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=3ADR020077C0204&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch&gl=1*z5plw* gcl au*MTlwMzg5NjExNS4xNzU4ODcxMTQ5* ga*NTE2ODY0NDU1LjE3MjY0MTcxMjU.* ga 46ZFBRSZNM*czE3NTkxMjQ5NjQkbzlxJGcxJH QxNzU5MTI1MDM
 [Haettu 5 7 2025].

Automation, I., 2025. <https://inductiveautomation.com/>. [Online]
<https://inductiveautomation.com/resources/article/what-is-a-PLC>
 [Haettu 1 11 2025].

Automation, I., 2025. <https://inductiveautomation.com/>. [Online]
<https://inductiveautomation.com/resources/article/what-is-scada>
 [Haettu 1 11 2025].

Collin, J. & Saarelainen, A., 2016. <https://bisneskirjasto-almatalent-fi..> [Online]
[https://bisneskirjasto-almatalent-fi.ezproxy.savonia.fi/teos/BAFBIXCTEB#kohta:l\(\(20\)OSA\(\(20\)Suuri\(\(20\)mahdollisuus:\(20\)4\(\(20\)Muutoksen\(\(20\)syyt\(\(20\)ja\(\(20\)seuraukset\(:Uudet\(\(20\)markkinat/piste:tV](https://bisneskirjasto-almatalent-fi.ezproxy.savonia.fi/teos/BAFBIXCTEB#kohta:l((20)OSA((20)Suuri((20)mahdollisuus:(20)4((20)Muutoksen((20)syyt((20)ja((20)seuraukset(:Uudet((20)markkinat/piste:tV)
 [Haettu 22 5 2025].

Emerson, 2025. <https://www.ni.com>. [Online]
<https://www.ni.com/en/shop/services/education-services/customer-education-courses/labview-core-1-course-overview.html>

Emerson, 2025. www.ni.com. [Online]
<https://www.ni.com/docs/en-US/bundle/labview/page/labview-overview.html>
 [Haettu 24 3 2025].

Emerson, 2025. www.ni.com. [Online]
<https://www.ni.com/en/shop/services/education-services/customer-education-courses/labview-core-2-course-overview.html>

Energiatollisuus.ry, 2024. www.energiamaailma.fi. [Online]
<https://energiamaailma.fi/energiasta/energiantuotanto/aurinkovoima/>

Holopainen, P., 2024. <https://www.theseus.fi>. [Online]
<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/871356/Holopainen%20Petri.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
 [Haettu 22 4 2025].

Honeywell, 2025. <https://automation.honeywell.com>. [Online]
<https://automation.honeywell.com/us/en/news/featured-stories/productivity-solutions/common->

challenges-shared-by-dc-operations

[Haettu 5 14 2025].

Honeywell, 2025. <https://automation.honeywell.com/>. [Online]
<https://automation.honeywell.com/us/en/services/warehouse-automation/training>

Honeywell, ei pvm <http://www.honeywellprocess.com/>. [Online]
<http://www.honeywellprocess.com/>

Linnala, M., 2025. *LabVIEW*. [Kuvat] (Savonia-ammattikorkeakoulu).

National Instruments Corporation, 2003. *Fieldpoint*. [Online]
https://teach.ni.com/tekdoc/fieldpoint/fp2000_manual.pdf
[Haettu 9 5 2025].

Savonia-ammattikorkeakoulu, n.d. moodle.savonia.fi. [Online]
<https://moodle.savonia.fi/>
[Haettu 1 9 2025].

Titan engineering & automation limited, t., 2024. <https://www.titanteal.com/>. [Online]
<https://www.titanteal.com/difference-between-pc-and-plc-based-automation>
[Haettu 1 11 2025].

viewpointsystems, 2025. *viewpointusa*. [Online]
<https://www.viewpointusa.com/labview/advantages-and-disadvantages-of-labview/>