



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Riku Ikola

SIMULOINTITYÖKALUJEN  
SOVELTAMINEN  
LOGIIKKAOHJELMOINNIN APUNA

Tekniikka  
2017

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Riku Ikola
Opinnäytetyön nimi	Simulointityökalujen soveltaminen logiikkaohjelmoinnin apuna
Vuosi	2017
Kieli	suomi
Sivumäärä	33 + 0 liitettä
Ohjaaja	Juha Nieminen

---

Tämä opinnäytetyö tehtiin Vaasan ammattikorkeakoululle, Technobothnialle. Opinnäytetyön tarkoituksena oli kokeilla eri mahdollisuuksia hyödyntää simulointia logiikkaohjelmoinnissa sekä pohtia, miten simulointityökalut toimivat opiskelijakäytössä.

Simulointityökaluna käytettiin SIMIT Simulation Framework –ohjelmistoa, jonka toimivuutta uuden S7 -ohjelmiston kanssa oli tarkoituksena tutkia. Simulointityökalua ei oltu aiemmin käytetty, joten työ oli itseopiskelua alusta loppuun.

Lopputuloksena ohjelmistot saatiin toimimaan keskenään, kun oikeat ohjelmistoversiot saatiin asennettua ja oikeat yhdistämistyypit löydettiin. Opiskelukäyttöön SIMIT SF soveltuu, mutta opiskelijat tulevat tarvitsemaan ohjelman käyttöä varten opastusta.

## ABSTRACT

Author	Riku Ikola
Title	Applying Simulation Tools with Logic Programming
Year	2017
Language	Finnish
Pages	33 + 0 Appendices
Name of Supervisor	Juha Nieminen

---

This thesis is for the Technobothnia Laboratories at VAMK, University of Applied Sciences. The main purpose of the thesis was to investigate how simulation programs can be used with logic programming tools.

The simulation tool used was SIMIT Simulation Framework. It was tested how it works with S7 logic programming tool. SIMIT SF had never been used before, so learning to use the tool was mainly self-study.

At the end all programs worked together after correct versions of each program were installed on the computer. Using SIMIT for studying purposes is possible, but students will need introduction to using the program.

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT

1	JOHDANTO.....	8
2	JÄRJESTELMÄ.....	9
	2.1 Logiikkalaukku SIMATIC ET 200SP .....	9
	2.2 Pneumatiikkasynteri .....	9
	2.3 SIMIT Simulation Framework.....	10
	2.3.1 SIMIT Simulation Framework Demo .....	11
	2.3.2 SIMIT Simulation Framework Standard.....	11
	2.3.3 SIMIT Simulation Framework Professional .....	12
	2.3.4 SIMIT Simulation Framework Ultimate .....	12
	2.4 SIMIT Virtual Controller .....	13
	2.5 Simulink.....	13
	2.6 SIMATIC S7-PLCSIM .....	14
	2.7 Intouch .....	14
	2.8 TIA-portal .....	15
3	SIMATIC ET200SP KÄYTTÖÖNOTTO .....	17
	3.1 Hardwaren rakentaminen .....	17
	3.2 Hardwaren konfiguroiminen.....	18
	3.3 Ongelmat logiikkalaukun kanssa .....	19
4	SIEMENS S7 -LOGIIKKAOHJELMAN TOTEUTUS TIA PORTALISSA	21
5	PLCSIMIN HYÖDYNTÄMINEN SIMULOINNISSA.....	23
6	SIMIT SIMULATION FRAMEWORK .....	24
	6.1 Ohjelmistojen asennus ja projektin luonti.....	24
	6.2 Profinet IO –coupling .....	24
	6.3 PLCSIM –coupling .....	26
	6.4 Säiliöprosessin mallinnus SIMITiin .....	27

6.5 Pumpun P2-testaus.....	27
6.6 Virtual Controller -coupling .....	28
6.7 SIMIT Simulation frameworkin oppilas- ja opettajaversioiden erot .....	29
7 SIMULOINNIN HYÖDYT OPETUKSESSA.....	31
LÄHTEET.....	32

## LIITTEET

## KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

<b>Kuva 1.</b> SIMATIC ET200SP-logiikka .....	9
<b>Kuva 2.</b> Kaksiosainen pneumatiikkasyylinteri .....	10
<b>Kuva 3.</b> Vesiprosessin ohjauspaneeli .....	15
<b>Kuva 4.</b> TIA-portal aloituspaneeli .....	16
<b>Kuva 5.</b> Logiikan hardware ja kortit.....	17
<b>Kuva 6.</b> Logiikan pingaus .....	18
<b>Kuva 7.</b> Laukun IP-osoite.....	18
<b>Kuva 8.</b> IP-osoitteen syöttö hardwareen.....	19
<b>Kuva 9.</b> Logiikka online -tilassa.....	19
<b>Kuva 10.</b> PLCSIMin -yhdistysongelma logiikkalaukun kanssa.....	20
<b>Kuva 11.</b> Projektin migraus TIA-Portalissa .....	21
<b>Kuva 12.</b> Assign -komento pumpun P2-lohkokaavion sisällä .....	22
<b>Kuva 13.</b> Migrauksessa tuodut Function- ja Data blockit .....	22
<b>Kuva 14.</b> PLCSIM käynnissä onnistuneesti pumpun P2-lohkon kanssa.....	23
<b>Kuva 15.</b> Simulation Framework -projektin luonti .....	24
<b>Kuva 16.</b> Simulation Framework -yhteyden valinta.....	25
<b>Kuva 17.</b> SF PROFINET IO Error .....	25
<b>Kuva 18.</b> Simulation Framework Software info .....	25
<b>Kuva 19.</b> Signaalien linkitys PLCSIMin kanssa .....	26
<b>Kuva 20.</b> Komponenttien luonti SIMITissä .....	27
<b>Kuva 21.</b> Pumpun nopeuden säätö ja paineen muutos .....	28
<b>Kuva 22.</b> PT420 paineen muutos graafisesti .....	28
<b>Kuva 23.</b> S7 -ohjelmiston tuoti Virtual Controllerin avulla .....	29
<b>Kuva 24.</b> S7 -ohjelmisto Virtual Controllerin käyttöliittymässä.....	29

**LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT**

PLC	-	Programmable Logic Controller (ohjelmoitava logiikkaohjain)
HMI	-	Human-machine interface (käyttöliittymä)
DI	-	Digital Input (digitaalinen tulo)
DQ	-	Digital Output (digitaalinen lähtö)
AI	-	Analog Input (analoginen tulo)
AQ	-	Analog Output (analoginen lähtö)
TIA Portal	-	Totally Integrated Automation portal (uusi käyttöympäristö Siemensin logiikka-ohjelmille)
CPU	-	Central Processing Unit (prosessori)
VRML	-	Virtual Reality Modeling Language (virtuaalitodellisuuden kuvauskieli)
OPC DA	-	Open Connection Data Access (avoimen tiedonsiirron yhteysmuoto)
XML	-	Extensible Markup Language (rakententeisten dokumenttien kuvauskieli)
SIMIT SF	-	SIMIT Simulation Framework (simulointi -ohjelmisto)
I / O	-	Input / Output (sisään tuleva signaali / lähtevä signaali)
VC	-	Virtual Controller (virtuaalinen ohjausyksikkö)
S7	-	Siemens Step 7 (logiikka -ohjelmisto)

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena oli käyttöönottaa uusi SIMIT Simulation Framework. Tehtävänä oli tutkia ja testata, miten SIMIT SF -simulointiohjelma toimii yhdessä Tia Portal -logiikkaohjelmistoympäristössä. Lisäksi tuli tutkia ja pohtia, miten kyseistä simulointiohjelmistoa pystytään hyödyntämään opiskelukäytössä.

Tein opinnäytetyön Vaasan ammattikorkeakoulun Technobothnialle opetuskäyttöön. Tavoitteena oli testata simulointiohjelmaa ja kokeilla ohjelmia, joiden kanssa se toimii parhaiten. Jatkossa opiskelijat voivat testata simulaatio-ohjelmalla rakentamiaan ohjelmia, jolloin itse testattavaa laitetta ei konkreettisesti tarvittaisi.

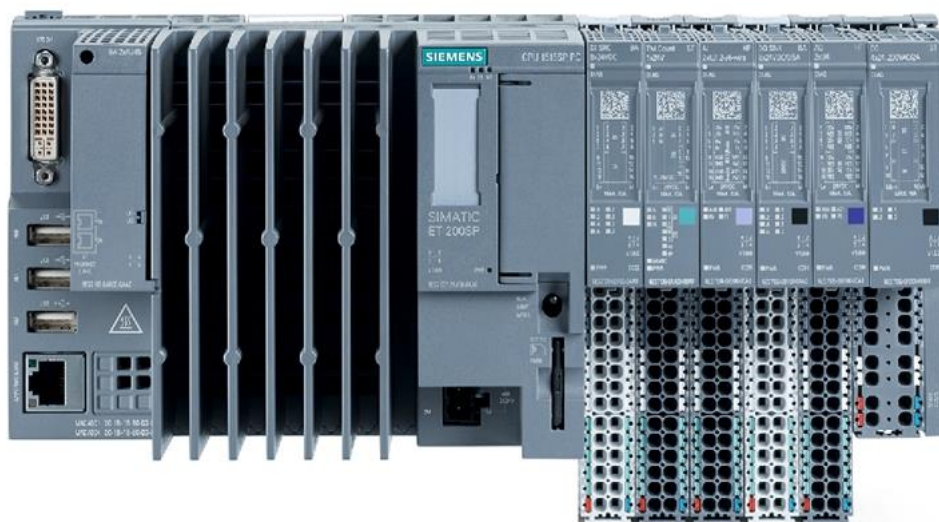


## 2 JÄRJESTELMÄ

### 2.1 Logiikkalaukku SIMATIC ET 200SP

ET 200SP -logiikka eroaa muista logiikoista siten, että se sisältää oman Windows 7-käyttöjärjestelmän. Laukkua ohjataan TIA Portal-työkalulla. Logiikkaan on sisällytetty seuraavat asiat:

- PLC ja hajautettu I/O
- Visualisointi ja Windows-sovellukset
- PC-liitynnät hiirelle, näppäimistölle ja näytölle
- 1 gigan ethernet-liityntä ja integroitu Profinet.



**Kuva 1.** SIMATIC ET200SP-logiikka /1/

Logiikkaan voidaan liittää näyttö, hiiri ja näppäimistö ja ohjata sitä normaalin tietokoneen tapaan (**Kuva 1.**). /2/

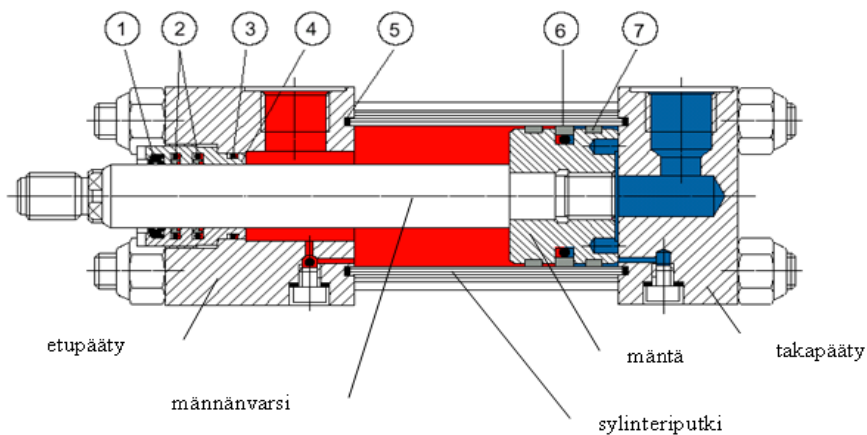
### 2.2 Pneumatiikkasyylinteri

Pneumatiikkasyylinteri (**Kuva 2.**) on paineilmailla tai muulla kaasulla toimiva sylinteri. Paineilman avulla siihen saadaan mekaaninen liike, joka on yleensä lineaarista eli eteen-taakse liikettä. Sylintereidien ohjaus toteutetaan yleensä

pneumatiikkaventtiileillä. Venttiilejä ohjataan vivuilla, painikkeilla ja ohjelmoitavilla järjestelmillä. Sylinterit jaotellaan neljään eri kategoriaan:

- yksitoimiset, jousipalautteiset sylinterit
- kaksitoimiset sylinterit
- paineilmarasiat
- erikoissylinterit.

Yksitoimisiin sylintereihin tulee vain yksi putki ja ne tuottavat voimaa ainoastaan yhteen suuntaan, kun taas kaksitoimisissa sylintereissä voima tuotetaan molempiin suuntiin ja ne sisältävät sen vuoksi kaksi putkea. /3, 4/



**Kuva 2.** Kaksiosainen pneumatiikkasylinteri

### 2.3 SIMIT Simulation Framework

Simit SF on simulointiympäristö ohjelmien simuloimista varten. Se voidaan yhdistää suoraan logiikan kanssa erilaisilla menetelmillä:

- Profibus DP:llä
- Profinet IO:lla
- PLCSIM -yhteydellä
- OPC -yhteydellä
- PRODAVE -yhteydellä

- Virtual Controllerilla.

Ohjelmasta on saatavilla neljä eri versiota:

- Demo
- Standard
- Professional
- Ultimate.

### **2.3.1 SIMIT Simulation Framework Demo**

Pelkällä demo-versiolla voidaan kokeilla simulointia perustasolla. Muilla versioilla simulointiin saadaan lisäominaisuuksia. Demo-versioon sisältyy seuraavia rajoituksia:

- Virtuaalisten ohjaimien määrä on rajattu 32 ohjaimeen.
- Simulaatiota voidaan ajaa ainoastaan reaaliajassa.
- Kuvakaappauksia ei voida ottaa.
- Projektit, kirjastot ja makrot voidaan tallentaa ainoastaan SIMITin alakansioon.
- Projekteja pystytään käyttämään ainoastaan samalla koneella kuin ne luotiin.
- Projekteja, jotka on luotu muissa kuin demo-versiossa, ei voi avata.
- Simulointiaika on rajattu 45 minuuttiin.
- Ainoastaan yhtä yhteysvaihtoehtoa (coupling) pystytään käyttämään kerrallaan.
- Signaalit toisen laitteen kanssa yhdistämiseen on rajattu 30 signaaliin. /5/

### **2.3.2 SIMIT Simulation Framework Standard**

Standardversio sisältää seuraavat ominaisuudet:

- Portaalinäkömä simulointiprojektin luontia varten.
- Kirjasto peruskomponenteille

- 3D Viewer VRML -kielelle
- Käyttöliittymä PROFIBUS DP:lle, PROFINET IO:lle ja PRODAVE:lle
- Käyttöliittymä SIMIT Virtual Controllerille
- Hälytykset
- Ohjelmointiympäristö
- Editori makrokomponenttien tekoon
- Editori lohkokaaavioita ja animaatioita varten
- Käyttöliittymä automaattiselle valvonnalle
- Automaattinen signaalien luonti SIMATIC Manager -tiedoista
- SIMIT Simulation Framework Ultimaten ajaminen onlineissa.

### **2.3.3 SIMIT Simulation Framework Professional**

Professional-versio sisältää kaikki Standard-version ominaisuudet ja lisäksi seuraavat ominaisuudet:

- Käyttöliittymä S7-PLCSIM:lle, OPC DA:lle ja kauko-ohjaukselle
- Simulaatiomallien vaihtaminen ohjelman ajon aikana
- Simulaatio virtuaaliajassa
- Hyötysuhteiden kontrollointi SIMATIC PCS:llä
- Automaattisten mallien luominen perusmalleista.

### **2.3.4 SIMIT Simulation Framework Ultimate**

Ultimate versio sisältää kaiken, mitä on Standard ja Professional versioissa.

Lisäominaisuuksina tulee seuraavat asiat:

- Shared Memory -käyttöliittymä yhteyksiä varten
- XML -käyttöliittymä automaattisten mallien ja yhteyksien luomiseen
- Omien komponenttien kehitys. /6, 7/

## 2.4 SIMIT Virtual Controller

SIMIT Virtual Controlleria käytetään apuvälineenä SIMATIC S7-300-, S7-400- ja S7-410 -automaatiojärjestelmien emuloinnissa. Virtual Controlleriin voidaan liittää lähes rajattomasti ohjelmistoja useista eri tietokoneista. Runtime Virtual Controlleri on riippumaton käytettävästä insinööriohjelmistosta. Automatisoituja ohjelmia voidaan ajaa virtuaaliajassa eli hitaammin tai nopeammin kuin reaaliajassa. Automaatio-ohjelma ladataan käytettävän insinööriohjelmiston kautta, muutoksia ei tarvitse tehdä ohjelmaan eikä hardwareen. /7/

## 2.5 Simulink

Simulink on lohkokaaviojärjestelmä simulointia ja analysointia varten. Se sisältää valmiit lohkokaaviot eri järjestelmille, jolloin tarvitsee vain syöttää muutamia tarvittavia arvoja simulointia varten. Simulink helpottaa ohjelmointia ja ohjelmien testausta. Simuloinnin avulla saadaan testattua ohjelman toimivuus ennen käyttöönottoa, eikä itse testattavaa laitetta tarvita laisinkaan. Tämä säästää aikaa, työtä ja resursseja.

Simulink sisältää seuraavat avainominaisuudet:

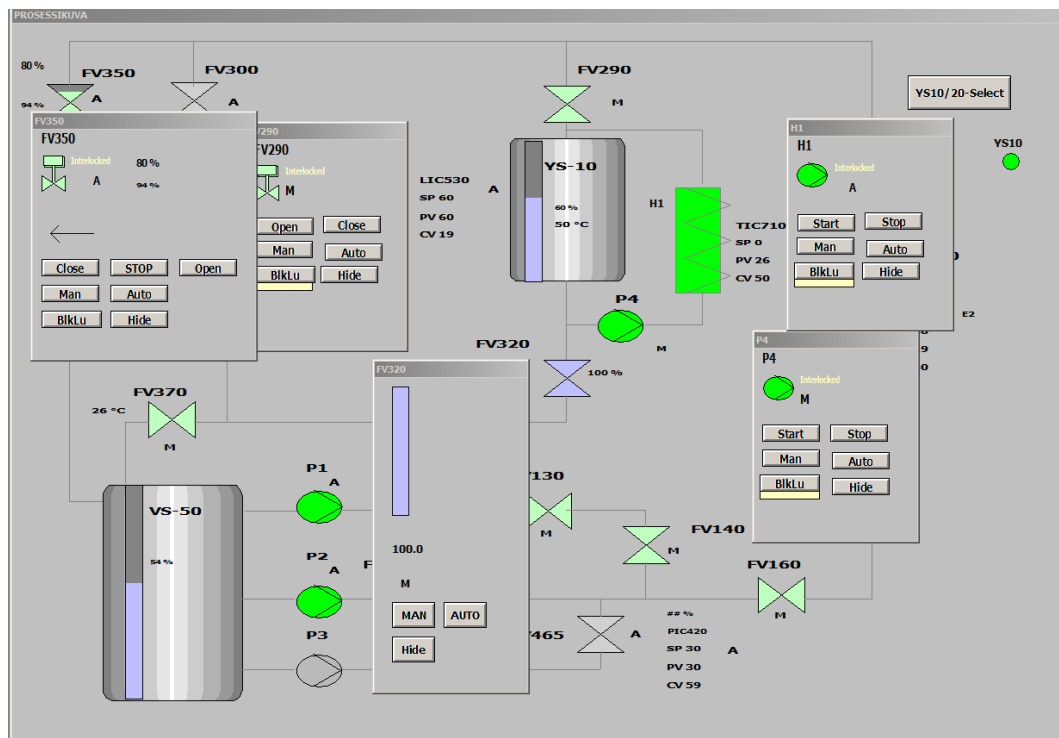
- Graphical editor, lohkokaavioiden rakentamiseen ja muokkaukseen
- Kirjasto, joka sisältää valmiita lohkokaavioita käytettäväksi
- Simulointiohjelma
- Skoopit ja näytöt simulointituloksia varten
- Projekti- ja datahallintaohjelma
- Mallien analysointityökalu simulointinopeuden nostamiseen ja mallien arkkitehtuuriseen muokkaukseen
- MATLAB toimintokaavio MATLABin algoritmeja varten
- Legacy Code Tool, C ja C++ koodien tuomiseen. /8/

## 2.6 SIMATIC S7-PLCSIM

SIMATIC S7-PLCSIM on Siemensin oma simulointijärjestelmä, joka tarjoaa tuen ohjelmien kehitykseen ja käyttöönottoon. Automaatiossa sitä käytetään simuloimiseen ja testaukseen. Ohjelma demonstroi PLC:n ja itse testattavan laitteen toiminnan, joten niitä ei tarvita testaukseen. Selville saadaan nopeammin aikaiset ohjelmavirheet, sekä optimoidaan ohjelman eri vaiheita, joka johtaa virheettömämpään ohjelman luomiseen. PLCSIM suorittaa käyttäjän ohjelman kuten aito ohjain. Prosessin eri mitattavia arvoja voidaan lukea ja muuttaa ohjelman suorituksen aikana. Ohjelma sisältää myös S7-ProSim -liitännän, jota käytetään ulkoisten simulaatiojärjestelmien linkittämiseen. /9/

## 2.7 Intouch

Intouch -sovellusta käytetään HMI:n luomiseen. Sovelluksella voidaan rakentaa paneeli, jolla pystytään ohjaamaan erilaisia koneita ja toimilaitteita. Ohjelmalla voidaan esimerkiksi luoda paneeliin painonapit, joilla ohjataan vaikkapa pumpun toimintaa. Lisäksi sovelluksella pystytään lisäämään erilaisia näyttöjä kuvaamaan virtausnopeutta, pyörimisnopeutta tai mitä tahansa luettavaa arvoa.

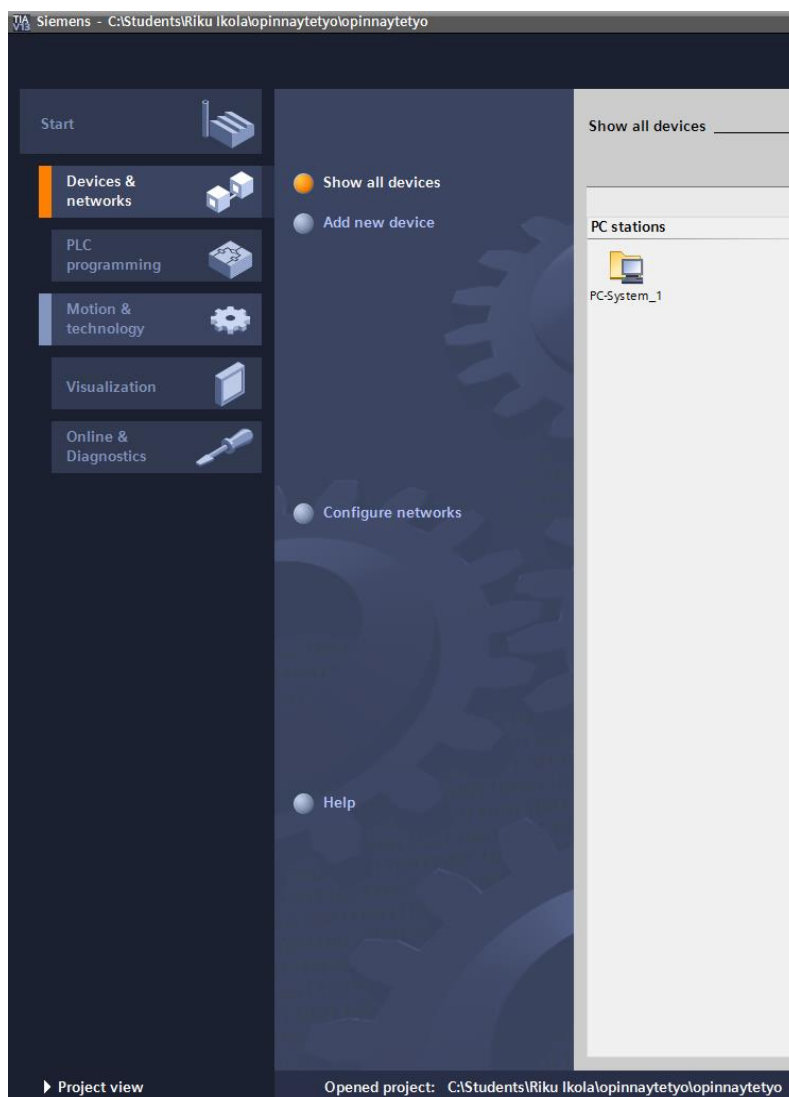


**Kuva 3.** Vesiproessin ohjauspaneeli

Intouch -sovellusta on käytetty vesiproessin ohjauspaneelin käyttöliittymän mallintamiseen (**Kuva 3.**). Käyttöliittymällä voidaan esim. ohjata venttiilejä, pumppuja, säätäjiä sekä tehdä säiliönvaihdos. Tämä on vain pieni esimerkki, mihin ohjelmaa voidaan soveltaa. /10/

## 2.8 TIA-portal

TIA-portal on ohjelmointityökalu, joka on suunniteltu helpottamaan ja nopeuttamaan suunnittelua. Työkaluun on yhdistetty logiikkojen, käyttöliittymien ja turvaratkaisujen sekä taajuusmuuttajien ohjelmointi.



**Kuva 4.** TIA-portal aloituspaneeli

Käyttöliittymä on tehty helpoksi ja samassa työkalussa on mukana käyttöliittymän rakennus- ja konfigurointityökalu, PLC-ohjelmointityökalu, visualisointityökalu sekä online –seurantatyökalu (**Kuva 4.**). /11/

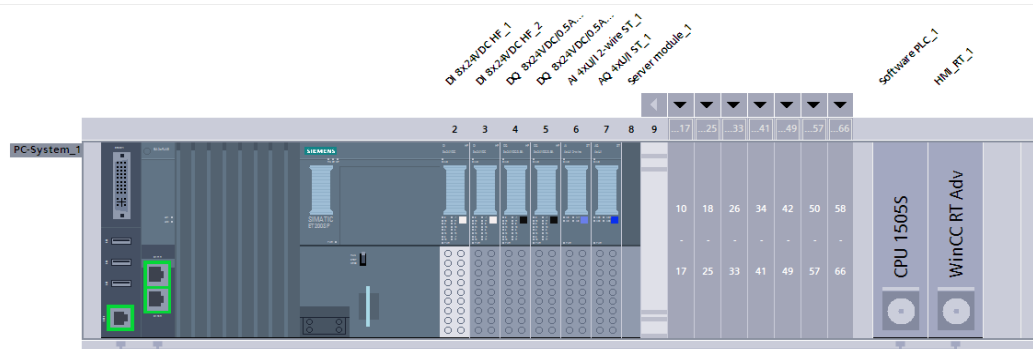


### 3 SIMATIC ET200SP KÄYTTÖNOTTO

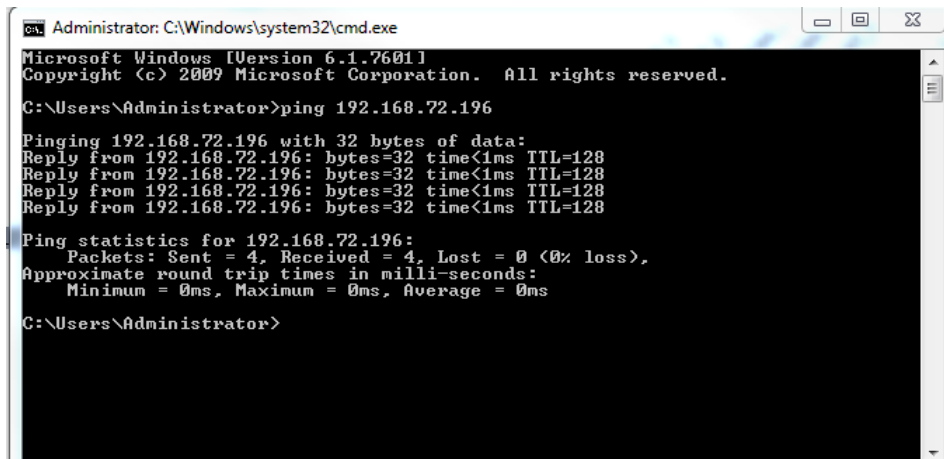
Uuden logiikkalaukun käyttöönotto aloitettiin hardwaren konfiguroinnilla. Logiikkaan oli valmiiksi asennettu Windows 7 -käyttöjärjestelmä ja se oli konfiguroitu valmiiksi työtä varten. Mikäli tätä käyttöjärjestelmää ei olisi valmiiksi ollut asennettuna, olisi se pitänyt asentaa ja konfiguroida itse, jotta kyseinen logiikka olisi saatu toimimaan TIA-portal -ohjelmiston kanssa. Logiikalle saatiin valmis hardware-pohja, mutta logiikan yhdistämisessä tuli ongelmia, eikä yhteyttä koneen ja logiikan välille saatu muodostettua. Syyksi selvisi hardwaressa olevan joitain ongelmia, joten hardware konfiguroitiin ja rakennettiin uudelleen alusta loppuun.

#### 3.1 Hardwaren rakentaminen

Hardwaren rakentaminen (**Kuva 5.**) aloitettiin lisäämällä ensin oikea CPU luettelosta. Lisäksi lisättiin tarvittavat DI/DQ- ja AI/AQ-kortit. Korteista tuli tarkistaa niiden numerosarjat, jotta nämä täsmäsivät hardwaren kanssa. Kun tarkistus oli tehty, aloitettiin laukun ip-osoitteen määrittäminen ja yhteyden kokeilu. Koneen ja laukun välistä yhteyttä testattiin ensin pingaamalla laukkuun, jolloin laukku vastasi pingaukseen (**Kuva 6.**).



**Kuva 5.** Logiikan hardware ja kortit



```

Administrator: C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Administrator>ping 192.168.72.196

Pinging 192.168.72.196 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.72.196: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.72.196: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.72.196: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.72.196: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.72.196:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\Users\Administrator>

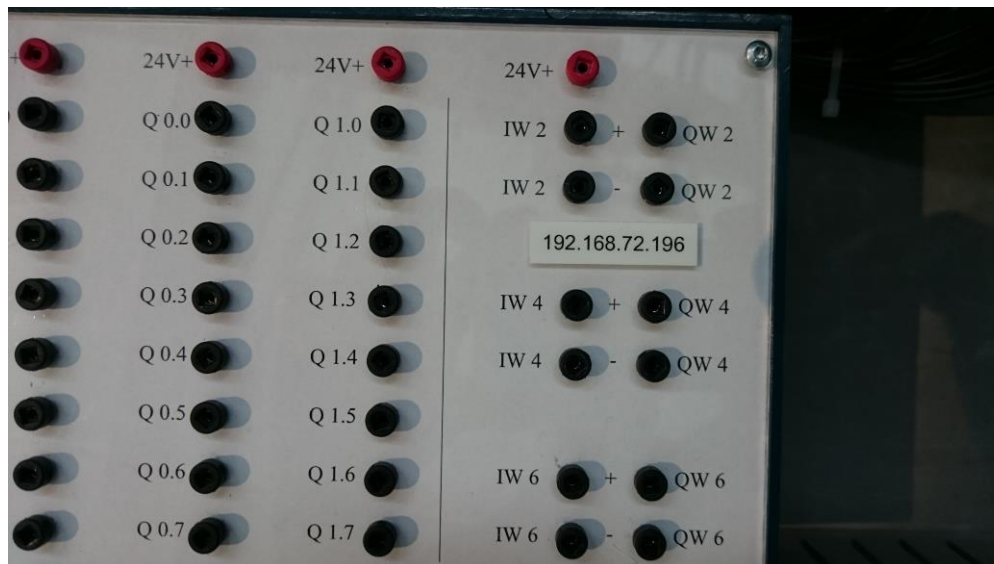
```

**Kuva 6.** Logiikan pingaus

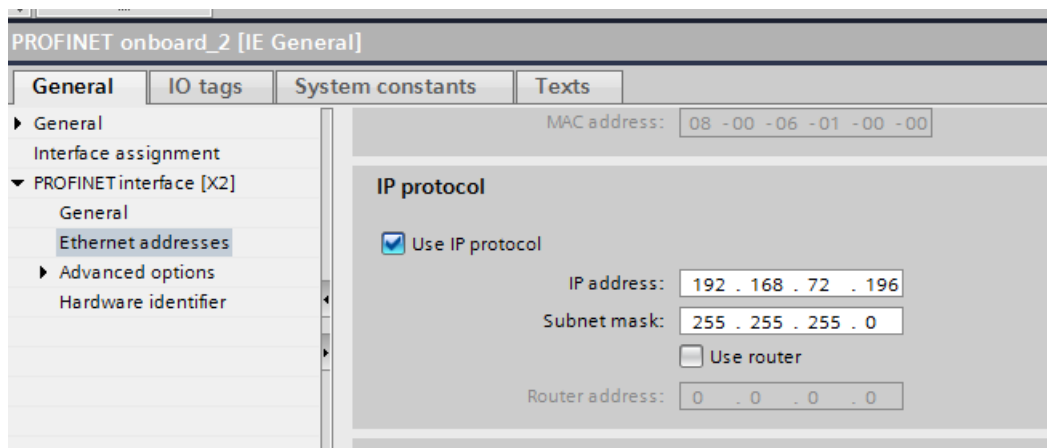
Tämän jälkeen voitiin todeta, että laukun ja koneen välinen yhteys toimi, mutta logiikka piti saada vielä online –tilaan.

### 3.2 Hardwaren konfiguroiminen

Logiikkalaukun hardwarelle määritettiin staattinen ip-osoite, logiikan toimivuuden vuoksi. Ip-osoitteen määrittämisen jälkeen saatiin logiikka online –tilaan ongelmitta.

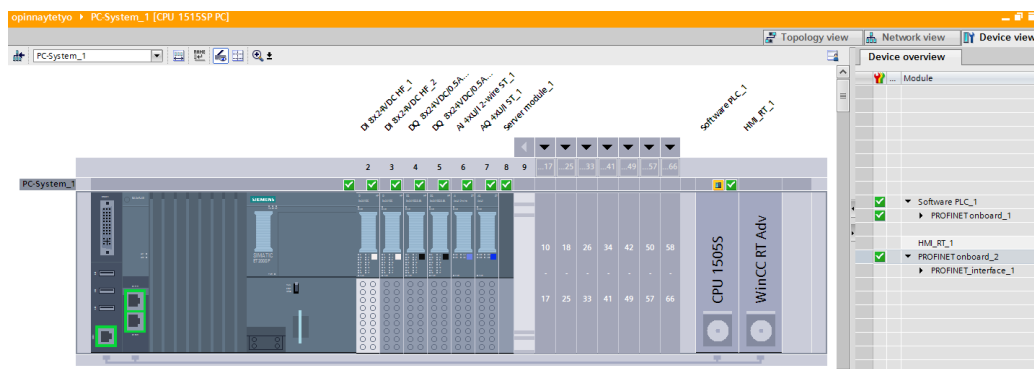


**Kuva 7.** Laukun IP-osoite



**Kuva 8.** IP-osoitteen syöttö hardwareen

Laukun ip-osoite (**Kuvat 7-8.**) syötettiin logiikan hardwarelle, jotta osoitteet täsmäsivät.



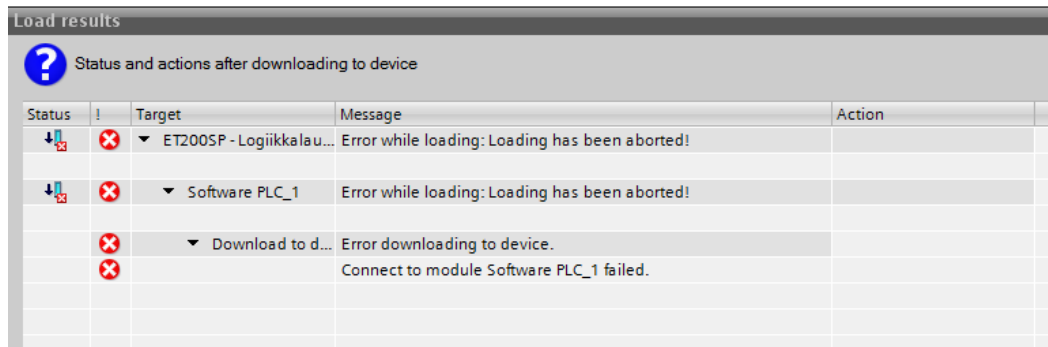
**Kuva 9.** Logiikka online -tilassa

Ohjelmistossa hardwareen syttyivät vihreät väkäset kertoivat logiikan olevan online –tilassa onnistuneesti (**Kuva 9.**).

### 3.3 Ongelmat logiikkalaukun kanssa

Logiikkalaukku saatiin sujuvasti online tilaan, siitä huolimatta ongelmia ilmeni. SIMIT -ohjelmistoa yritettiin yhdistää logiikkaan PLCSIMin kautta. Ongelmaksi muodostui PLCSIMin ja logiikkalaukku ET200SPn kommunikoiminen keskenään. PLCSIM ei suostunut kommunikoimaan laukun kanssa (**Kuva 10.**),

joten logiikkalaukku jätettiin työstä pois. Tästä eteenpäin logiikkaohjelmaa pyrittiin simuloimaan täysin virtuaalisesti ilman logiikkalaukku ET200SP:tä.

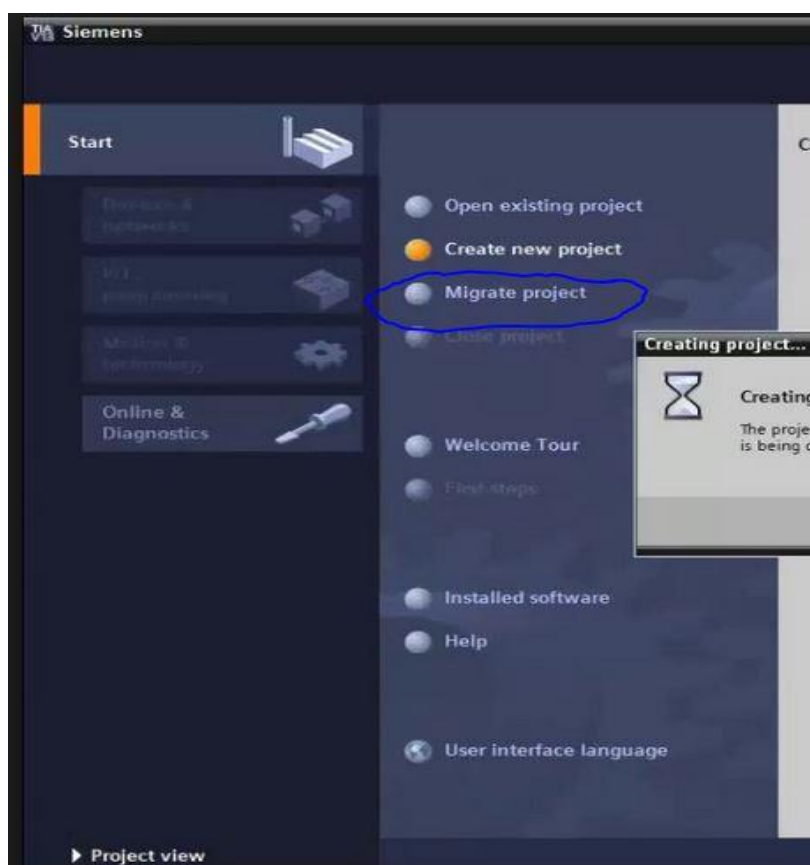


Status	Target	Message	Action
↓ 13	ET200SP - Logiikkalau...	Error while loading: Loading has been aborted!	
↓ 13	Software PLC_1	Error while loading: Loading has been aborted!	
	Download to d...	Error downloading to device.	
		Connect to module Software PLC_1 failed.	

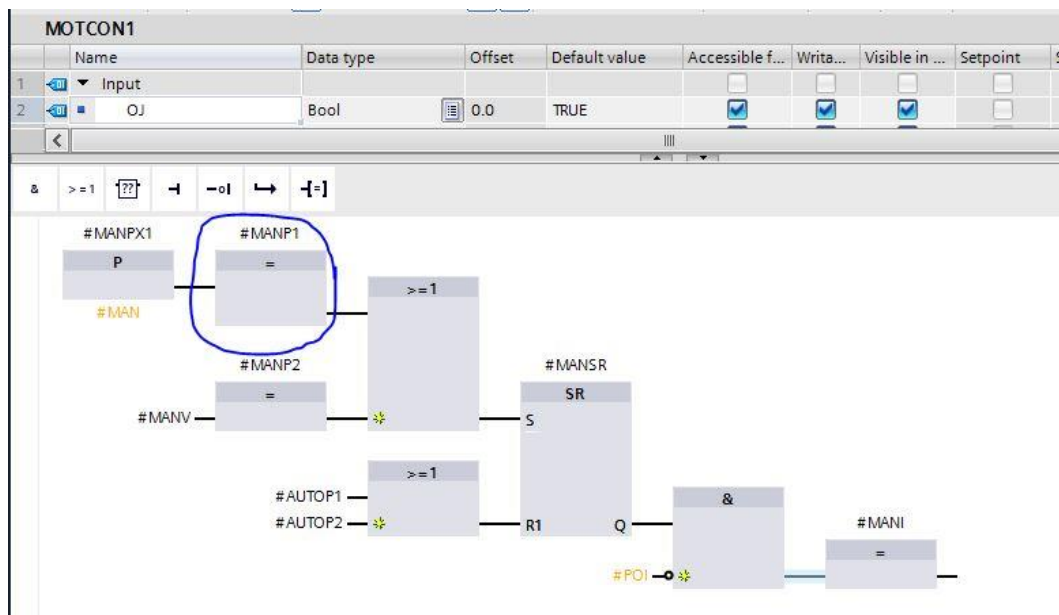
**Kuva 10.** PLCSIMin ongelma yhdistämisessä logiikkalaukun kanssa

## 4 SIEMENS S7 -LOGIIKKAOHJELMAN TOTEUTUS TIA PORTALISSA

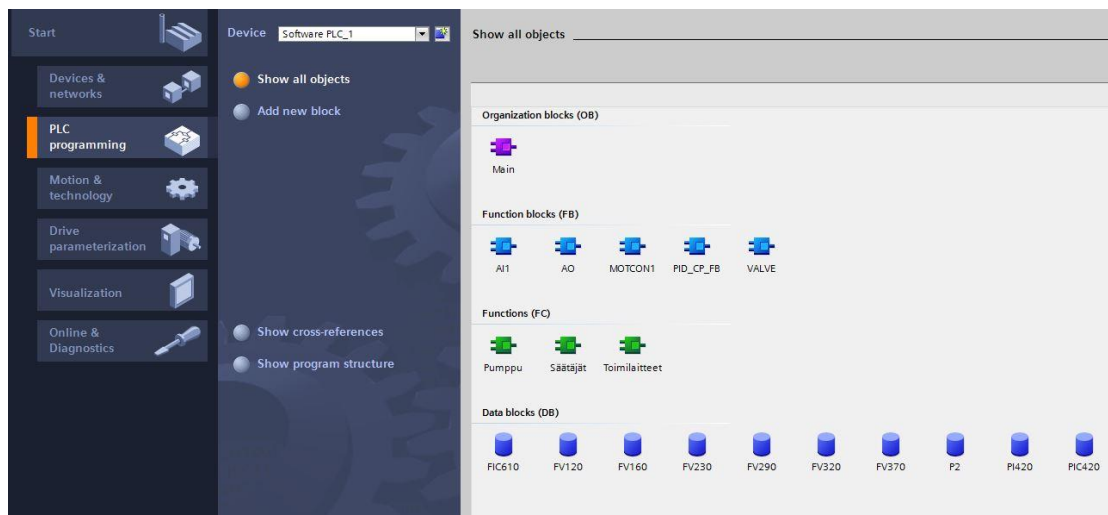
Siemensin logiikkaohjelman teko aloitettiin tuomalla (**Kuva 11.**) valmiit Function- ja Data-blockit S7 -ohjelmiston vanhemmasta versiosta. Blockien tuonti ei kuitenkaan sujunut ongelmitta, sillä TIA-portalin uusi S7 -ohjelmisto ei tunnistanut ”assign” -komentoa (**Kuva 12.**). Kaikki networkit, jotka sisälsivät ”assign” komennon jouduttiin luomaan uudelleen. Networkien uudelleenluominen on aikaa vievä prosessi. Kun blockien tuonti oli suoritettu ja uudet networkit luotu (**Kuva 13.**), pystyttiin aloittamaan yhdistäminen SIMIT SF:n kanssa.



**Kuva 11.** Projektin migraus TIA-Portalissa



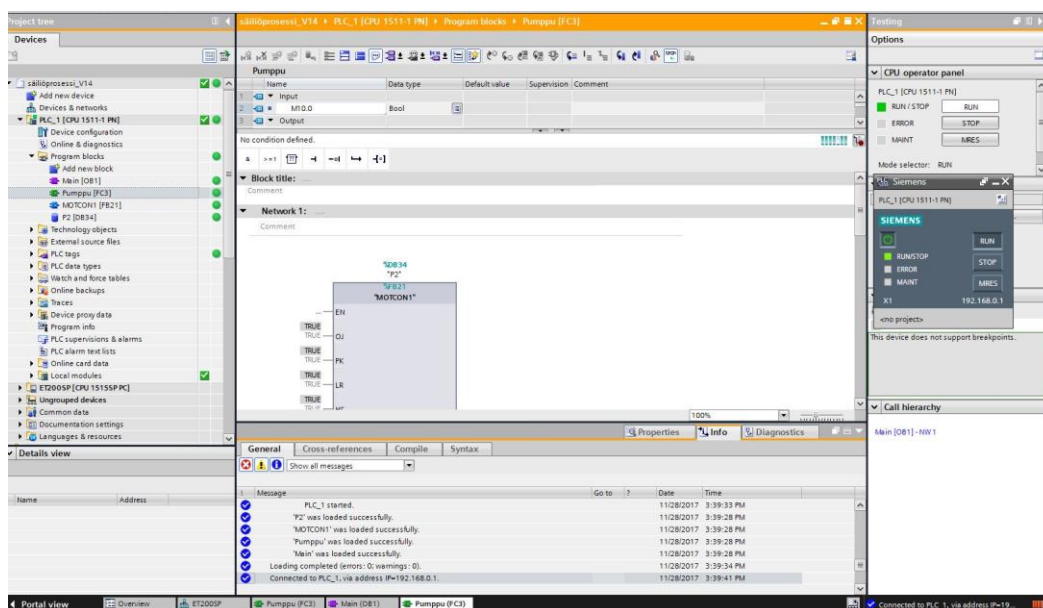
**Kuva 12.** Assign -komento pumpun P2-lohkokaaavion sisällä



**Kuva 13.** Migrauksessa tuodut Function- ja Data-blockit

## 5 PLCSIMIN HYÖDYNTÄMINEN SIMULOINNISSA

PLCSIM –ohjelma toimi tässä työssä ikäänkuin rajapintana SIMIT Simulation Frameworkin ja Tia Portal S7:n kanssa (**Kuva 14.**). PLCSIM välittää tiedon TIA Portalin S7 -logiikkaohjelmasta suoraan SIMIT SF:lle. SIMITin ja PLCSIMin välillä on yhteys ja ohjelmat lähettävät IO –signaaleja toisilleen.



**Kuva 14.** PLCSIM käynnissä onnistuneesti pumpun P2-lohkon kanssa

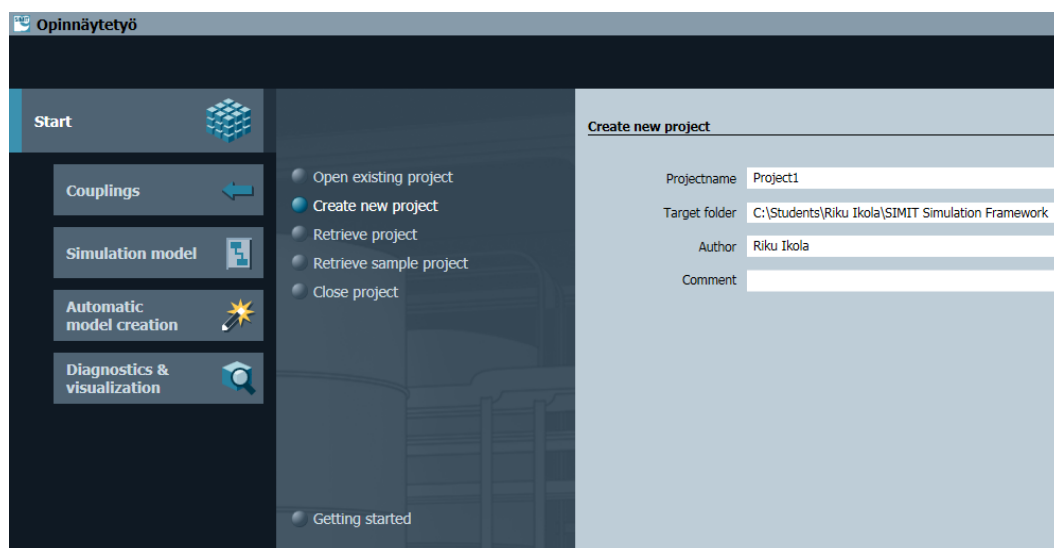
## 6 SIMIT SIMULATION FRAMEWORK

### 6.1 Ohjelmistojen asennus ja projektin luonti

Koneelle asennettiin ensin kolme eri ohjelmistoa:

- SIMIT Simulation Framework V9.0
- SIMIT Simulation Framework V9.0 SP1
- SCE Trainer Package PRODAVE
  - Sisältää SIMATIC S7-, PRODAVE MPI/IE V6.2 -ohjelmistot

Projektin luominen oli helppoa, ohjelman auettua ensimmäisenä esiin ilmestyi ”create new project” –toiminto (**Kuva 15.**).

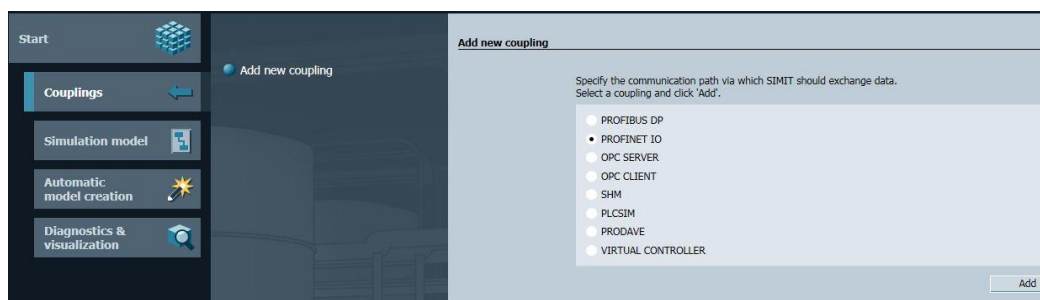


**Kuva 15.** Simulation Framework -projektin luonti

### 6.2 Profinet IO –coupling

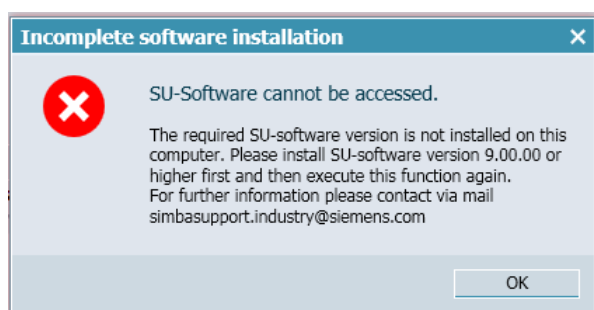
SIMITissä aloitettiin yhteyden luominen logiikan ja SIMITin välillä profinet IO –couplingia kokeilemalla. Profinet IO –liitäntää on käytetty usein koulun muissa töissä, joten oletin sen olevan oikea vaihtoehto, toisin kuitenkin kävi. Valitsin Profinet IO -liitännän ”Add new coupling” –valikosta (**Kuva 16.**).



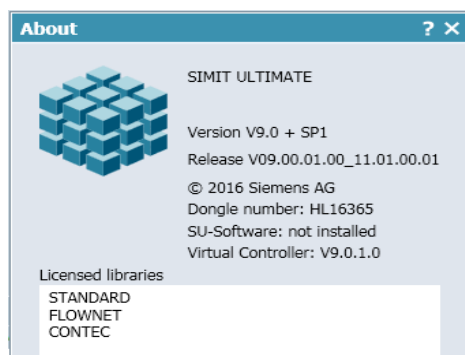


**Kuva 16.** Simulation Framework -yhteyden valinta

Kun yhteys oli valittu, ohjelma ilmoitti ongelman (**Kuva 17.**), jota lähdettiin selvittämään.



**Kuva 17.** SF PROFINET IO Error



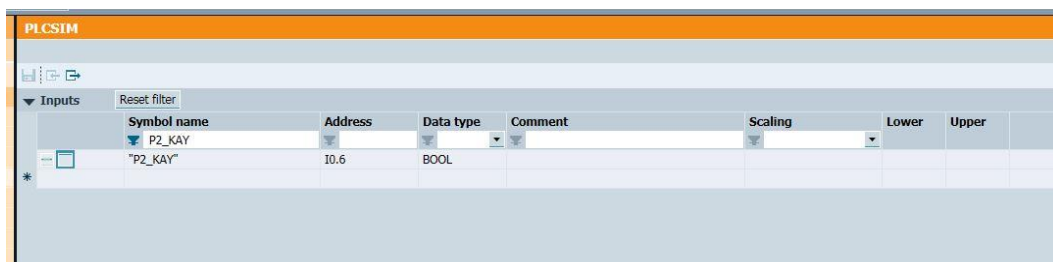
**Kuva 18.** Simulation Framework Software info

Selville saatiin SU-ohjelmiston puuttuminen (**Kuva 18.**). Olin yhteydessä Siemensin supportin kanssa ja sieltä kerrottiin PROFINET IO yhteyden toimivan vain fyysisen CPU:n kanssa, jota ei ollut käytettävissä. Puuttuva SU-Software tulisi fyysisen CPU:n mukana, mikäli CPU:n ostaisi. Tästä voitiin todeta, että Profinet IO -liitäntää ei voida tässä työssä käyttää.

### 6.3 PLCSIM –coupling

Profinet IO –couplingin jälkeen lähdettiin yhteyden muodostamista ohjelmistojen välille testaamaan PLCSIM couplingilla. Tässäkin vaiheessa ongelmia esiintyi. SIMIT SF ilmoitti, että PLCSIMiä ei löydy. Selville saatiin ”PLCSIM numeron” puuttuminen. Ongelmana oli PLCSIMin väärä versio. Käytin PLCSIMistä V14 SP1, kun yhteyden muodostamiseen olisi tarvittu PLCSIM advanced V1.0. Uusi PLCSIM advanced asennettiin. Tämän jälkeen selvisi, että SIMIT SF V9.0 SP1 ei enää riittänyt, vaan tilalle oli asennettava myös SIMIT SF:stä uusin versio V9.1, joten myös se asennettiin uudelleen.

Inputteja pystytään ohjaamaan suoraan SIMIT SF:n sisällä. SIMITin sisällä painettaessa signaaleja ON-/OFF –tilaan (**Kuva 19.**), välittyy tieto myös PLCSIMille ja sitä kautta logiikkaohjelmistolle.

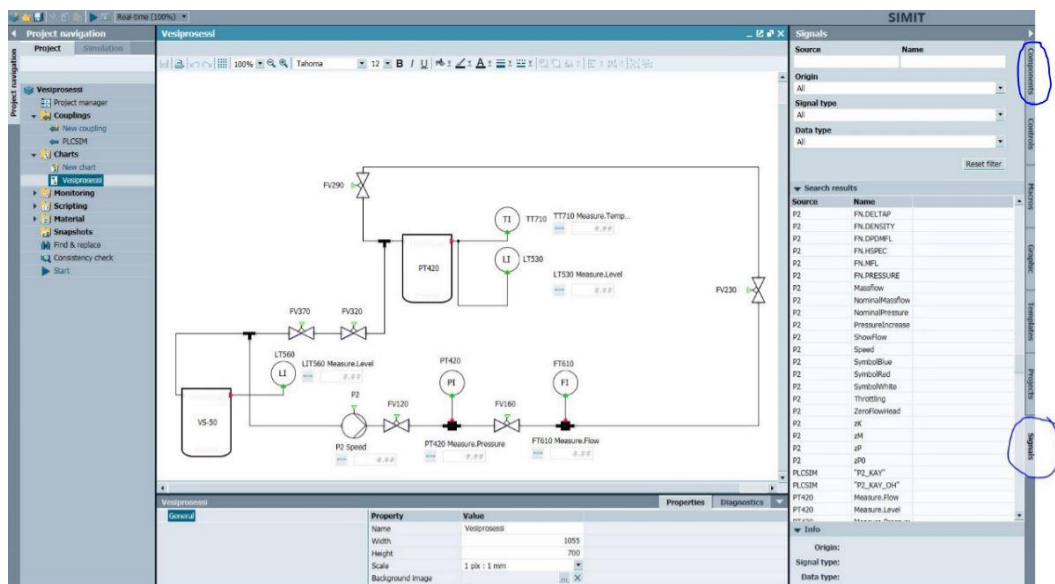


Symbol name	Address	Data type	Comment	Scaling	Lower	Upper
P2_KAY	10.6	BOOL				

**Kuva 19.** Signaalien linkitys PLCSIMin kanssa

## 6.4 Säiliöprosessin mallinnus SIMITiin

SIMITiin pystyttiin mallintamaan säiliöprosessi hyvin yksinkertaisesti. Kun PLCSIM –coupling oli valittu, voitiin mallinnus aloittaa. Mallinnus aloitettiin etsimällä komponentteja ikkunan oikeasta yläkulmasta (**Kuva 20.**). Valikosta löytyivät valmiit lohkot niin säiliöille, venttiileille kuin mittareillekin.

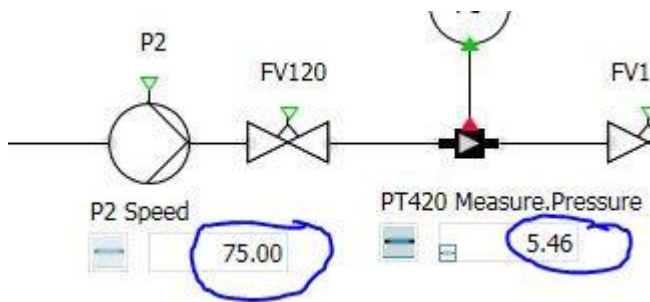


**Kuva 20.** Komponenttien luonti SIMITissä

Komponentit saatiin vedettyä pohjaan ”drag and drop” -menetelmällä. Tämän jälkeen ne saatiin yhdistettyä toisiinsa piirtämällä viiva hiirellä. Myös signaalit kaikkien käytettävien komponenttien välillä löytyvät SIMITin oikeasta alareunasta. Signaaleihin toimii myös ”drag and drop” -menetelmä. Signaaleita pystytään etsimään nimen mukaan, mikä helpottaa etsimistä, kun signaaleita on käytössä paljon.

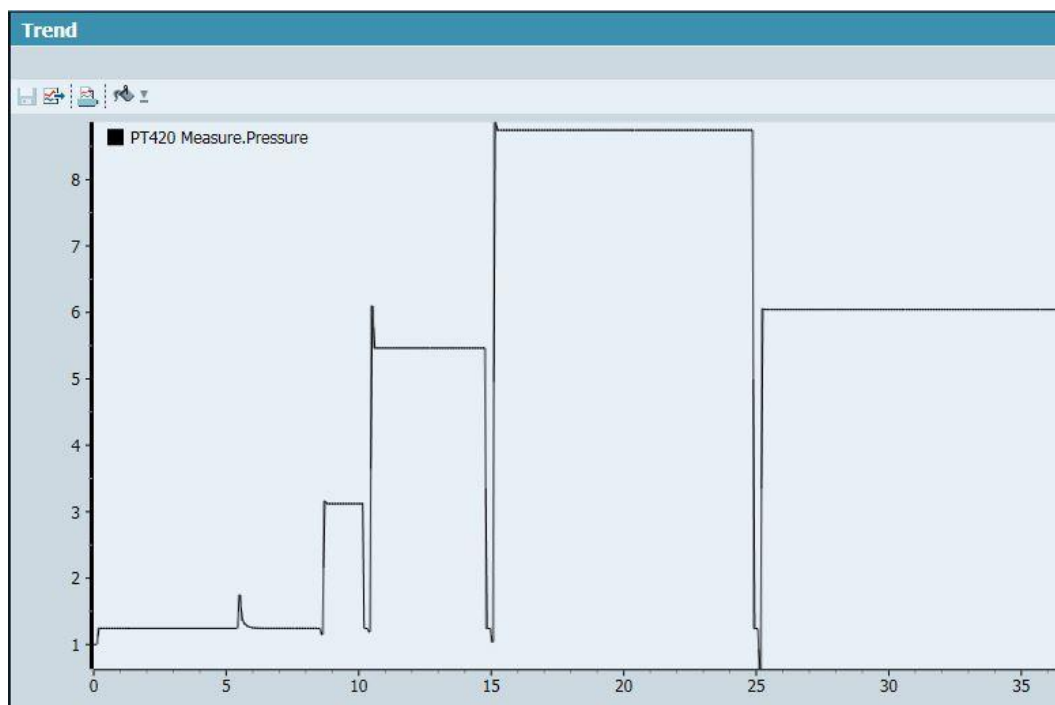
## 6.5 Pumpun P2-testaus

SIMITissä pystytään testaamaan omaa mallinnusta ilman yhteyttä muihin logiikkaohjelmiin. SIMITin sisällä kokeiltiin kuinka testaus sujuu. Pumpun P2 pyörimisnopeutta muutettiin, jolloin myös paine muuttui (**Kuva 21.**).



**Kuva 21.** Pumpun nopeuden säätö ja paineen muutos

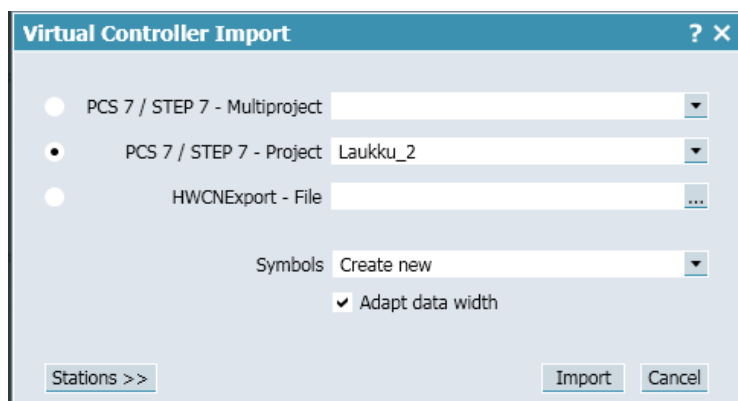
Paineen muutoksesta tehtiin testimielessä graafinen näyttö (**Kuva 22.**), joka ilmoitti paineen muutoksista samalla kun pumpulle P2 vaihdeltiin nopeuksia.



**Kuva 22.** PT420-paineen muutos graafisesti

## 6.6 Virtual Controller -coupling

Virtual Controller on hyvä ja helppo tapa testata S7 -ohjelmistoa. VC osaa muuntaa S7 -ohjelmiston suoraan simuloimista varten, eikä ohjelmistoon ja hardwareen tarvitse tehdä muutoksia. Yhteys logiikkaan tapahtuu ethernet-kaapelilla.



**Kuva 23.** S7 -ohjelmiston tuoti Virtual Controllerin avulla

Default	Symbol name	Address	Data type	System	Device	Modul	Comment	Scaling
0		IW0	WORD	0	0	4		No scaling
0		IW288	WORD	0	0	6		No scaling
0		IW290	WORD	0	0	6		No scaling
0		IW256	WORD	100	1	1		No scaling
0		IW258	WORD	100	1	1		No scaling

Symbol name	Address	Data type	System	Device	Modul	Comment	Scaling
	QW4	WORD	0	0	5		No scaling
	QW304	WORD	0	0	7		No scaling
	QW306	WORD	0	0	7		No scaling
	QW256	WORD	100	1	1		No scaling
	QW258	WORD	100	1	1		No scaling

**Kuva 24.** S7 -ohjelmisto Virtual Controllerin käyttöliittymässä

Virtual Controller on tuonut kaikki S7 -ohjelmistossa olevat signaalit suoraan testausympäristöön (**Kuvat 23-24.**).

## 6.7 SIMIT Simulation frameworkin oppilas- ja opettajaversioiden erot

Oppilas eli demo-versiosta on karsittu ominaisuuksia pois. Professional- ja Ultimate-versioissa alla olevia rajoitteita ei ole. Demo-versio on pienempi ja rajoittaa seuraavilta osin työskentelyä:

- Projektit, mallit ja makrot voidaan tallentaa, mutta ne toimivat vain koneella, jolla ne on luotu. Myöskään demo-versiossa luotuja projekteja ei voi käyttää muissa versioissa.
- Projekteja ei voi arkistoida.
- Professional- ja ultimate-version projektit voidaan tuoda demo-versioon, mutta jos projektia muutetaan, ei sitä voida enää käyttää muissa versioissa.
- IO-signaalien määrä on rajattu 30 bittiin. OPC –couplingin määrä on rajattu 30 signaaliin.
- Simuloinnin aika on rajattu 45 minuuttiin.
- Kuvankaappaus ei toimi.
- Simulaatio toimii vain reaaliajassa. Simulaatiota ei voi ajaa reaaliaikaa nopeammin tai hitaammin.
- Virtuaaliohjainten määrä on rajattu 32:een.

## **7 SIMULOINNIN HYÖDYT OPETUKSESSA**

Simulointia on mahdollista käyttää myös opetuksessa. SIMIT SF on monipuolinen simulointityökalu, joka sopii mainiosti opiskelijalle käytettäväksi, mikäli ohjelman perusasioita ensin selvennetään ja käydään opiskelijoiden kanssa niitä läpi. Otettaessa ohjelmaa opiskelijakäyttöön, tulee huomioida kuitenkin muutamia seikkoja. PLCSIM –coupling toimii SIMIT SF:n kanssa ainoastaan PLCSIM advanced V1.0-versiona ja vastaavasti SIMIT SF-version tulee olla V9.1 Professional tai Ultimate. Koska uusi TIA-Portal ei tunnista vanhojen S7-versioiden ”assign” -komentoa, on käytävä läpi kaikki networkit function- ja data-blockeista, mikäli blokkeja tuodaan vanhoista S7-versioista. Kokonaisuudessaan simulointi antaa opiskelijalle uudistetun ja nykyaikaisen näkökulman ohjelmistojen testaukseen täysin virtuaalisesti.

## LÄHTEET

/1/ SIMATIC ET200SP -logiikka. Viitattu 6.4.2017

[http://www.siemens.fi/pool/products/industry/iadt\\_is/tuotteet/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat\\_logiikat/pc\\_pohjainen\\_automaatio/et200sp-cpu-station-448.jpg](http://www.siemens.fi/pool/products/industry/iadt_is/tuotteet/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat/pc_pohjainen_automaatio/et200sp-cpu-station-448.jpg)

/2/ Siemens, SIMATIC ET 200SP CPU. Viitattu 18.4.2017

[http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden\\_tuotteet\\_ja\\_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat\\_logiikat\\_simatic/et\\_200sp\\_cpu.php](http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/et_200sp_cpu.php)

/3/ Kaksiosainen pneumatiikkasyylinteri, Metropolia. Viitattu 6.4.2017

<https://wiki.metropolia.fi/display/koneautomaatio/11.+Toimilaitteet>

/4/ Pneumatiikan perusteista, toimilaitteet, Hulkkonen, V. NO 14 FLUID FINLAND 1-2006. Viitattu 6.4.2017

<https://asiakas.kotisivukone.com/files/fluidfinland.kotisivukone.com/FluidKlinikat/13.pneumatiikan-perusteita-toimilaitteet.pdf>

/5/ Siemens, SIMIT Simulation Framework –demo. Viitattu 2.12.2017

<https://support.industry.siemens.com/cs/mdm/109744640?c=89199706379&lc=en-US>

/6/ Siemens, SIMIT Simulation Framework Standard, Professional ja Ultimate. Viitattu 2.12.2017

<https://support.industry.siemens.com/cs/document/106448762/simit-simulation-framework-v8-1-and-simit-virtual-controller-v3-0-released-for-ordering-and-delivery?dti=0&lc=en-TZ>

/7/ Siemens, SIMIT Simulation Framework (SF) V9.0- manuaali. Viitattu 26.4.2017

/8/ Mathworks, Simulink. Viitattu 6.4.2017

[https://se.mathworks.com/products/simulink.html?s\\_tid=hp\\_products\\_simulink](https://se.mathworks.com/products/simulink.html?s_tid=hp_products_simulink)

/9/ Siemens, SIMATIC S7-PLCSIM. Viitattu 6.4.2017

<http://w3.siemens.com/mcms/simatic-controller-software/en/step7/simatic-s7-plcsim/pages/default.aspx>

/10/ Wonderware Factory Suite InTouch™ User's Guide, 2002 Invensys Systems. Viitattu 6.4.2017



<http://www.investigacion.frc.utn.edu.ar/sensores/Equipamiento/Wonderware/InTouchUG.pdf>

/11/ Siemens, TIA-Portal. Viitattu 18.4.2017

[http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden\\_tuotteet\\_ja\\_ratkaisut/tuotesivut/tia\\_portal.php](http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/tia_portal.php)