

Jussi Jalkanen

Kommunikointi SIMATIC PCS7-järjestelmässä.

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinööriytyö

12.5.2014

Tekijä(t) Otsikko	Jussi Jalkanen Kommunikointi SIMATIC PCS7-järjestelmässä.
Sivumäärä Aika	39 sivua + 5 liitettä 12.5.2014
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja(t)	Lehtori Antti Liljaniemi Automation Manager Mikko Laitinen
<p>Tässä insinööriyössä selvitettiin yleisesti mikä on Siemens Simatic PCS7-prosessinohjausjärjestelmä ja tarkemmin mitä kommunikointiominaisuuksia se mahdollistaa ulkopuolisten järjestelmien kanssa.</p> <p>Työssä selvitettiin Siemensin tarjoamat valmiit PCS7-järjestelmälaajennukset, joiden avulla voidaan analysoida ja arkistoida tuotantoinformaatiota sekä hallita tuotantoreseptiparametreja. Sen lisäksi selvitettiin, onko PCS7-järjestelmässä avoimia standardeja kommunikointitapoja, joiden avulla voidaan kommunikoida järjestelmän tai sovelluksen valmistajasta riippumatta.</p> <p>Siemens tarjoaa valmiita tuotteita PCS7-järjestelmään, joiden avulla voidaan hallita tuotantoinformaatiota sekä tuotantoreseptejä monipuolisesti. Siemens-tuotteiden integrointi muiden valmistajien järjestelmiin ja sovelluksiin osoittautui kuitenkin hankalaksi.</p> <p>Simatic PCS7-järjestelmä mahdollistaa myös avoimeen OPC-standardiin perustuvan kommunikointirajapinnan. Tämä kommunikointitapa mahdollistaa monia eri tapoja käsitellä ja hallita tuotantoinformaatiota ja prosessiparametreja. OPC-kommunikointiin perustuvat toteutukset voivat olla hyvinkin kevyitä ja yksinkertaisia. Tarjolla on useiden eri valmistajien tuotteita ja sovelluksia, joita voidaan yhdistellä tarpeen mukaan.</p> <p>Koska OPC-standardiin perustuva kommunikointi osoittautui tarpeeseen soveltuvaksi, selvitettiin OPC-standardia ja sen historiaa tarkemmin. Työssä selvitettiin OPC-standardin sisältämät OPC DA-, OPC A&E-, OPC HDA- sekä OPC UA-määrittelyjen ominaisuudet ja käyttötarkoitukset.</p> <p>Työssä tutkittiin OPC-kommunikoinnin toteutusta ja toimintaa PCS7-järjestelmän kanssa toteuttamalla Microsoft Excelillä yksinkertainen OPC-asiakassovellus. Tämän sovelluksen avulla on mahdollista lukea ja kirjoittaa määritettyjä PCS7-järjestelmän prosessimuuttujia.</p>	
Avainsanat	Siemens, Simatic, PCS7, OPC, kommunikointi

Author(s) Title Number of Pages Date	Jussi Jalkanen Communication with SIMATIC PCS7 system. 39 pages + 5 appendices 12 May 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation Engineering
Specialisation option	
Instructor(s)	Antti Liljaniemi, Senior Lecturer Mikko Laitinen, Automation Manager
<p>The purpose of this thesis was to examine what Siemens Simatic PCS7-process control system is and what possibilities there are to communicate with the PCS7-system and external system.</p> <p>The thesis examines, if there are any applications available ready by Siemens for the PCS7-system that can be used to analyze and archive process information, and to manage the production recipes. In addition, the thesis examines if there are any communication methods based open standards in PCS7-system that can be used to communicate with the system or application regardless of manufacturer.</p> <p>Siemens provides complete products for the PCS 7 system, which will make it possible to control the process information and the production recipes in many ways. However it seems to be difficult to integrate the Siemens products to third-party systems and applications.</p> <p>Simatic PCS 7 system also provides an open standard-based OPC communication interface. This communication method allows many different ways to handle and manage the process information and process parameters. OPC communication based implementations can be very light and simple. There are several different manufacturers who can offer products and applications based OPC communication.</p> <p>Since the OPC standard-based communication proved to be suitable, the thesis examines the OPC standard and its history in more detail. The properties and uses of the OPC DA, OPC A&E, OPC HDA and OPC UA specifications were examined.</p> <p>The thesis examined the OPC communication implementation and operations with the PCS7-system by creating a simple Microsoft Excel OPC client application. With this application, it is possible to read and write the PCS 7 system defined process variables.</p>	
Keywords	Siemens, Simatic, PCS7, OPC, communication

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Siemens PCS7-järjestelmä	2
2.1	Simatic Manager	3
2.2	Hardware configuration	3
2.3	Graafiset ohjelmointitavat	4
2.3.1	CFC-ohjelmointi	4
2.3.2	SFC-ohjelmointi	5
2.4	WinCC	5
3	Kommunikointiratkaisut PCS7-ohjatussa automaatiojärjestelmässä	7
3.1	Simatic Batch	7
3.2	Simatic Process Historian and Reporting	9
3.3	OPC	10
3.3.1	Open PCS7	11
3.3.2	WinCC OPC-palvelin	13
3.3.3	WinCC Connectivity Pack	13
3.3.4	WinCC Industrial Data Bridge	15
3.3.5	Simatic Net OPC Server	16
3.3.6	Yleinen OPC-palvelin	17
4	Yhteenvedo kommunikointi tavoista	20
4.1	Siemens tuotteet	20
4.2	Avoimet kommunikointirajapinnat	21
4.3	Yhteenvedo	22
5	OPC-kommunikointitekniikasta tarkemmin.	25
5.1	OPC yleiskatsaus	25
5.2	DCOM-tekniikan heikkoudet	25
5.3	XML-standardiin perustuva OPC	26
5.4	OPC-määrittelyt	27
5.4.1	OPC Data Access määrittely (OPC DA)	27
5.4.2	OPC Alarms and Events määrittely (OPC A&E)	28
5.4.3	OPC Historical Data Access määrittely (OPC HDA)	28

5.4.4	OPC Unified Architecture (OPC UA)	29
6	OPC-testisovellus Microsoft Excelin avulla	30
6.1	Tuotantoreseptimuuttujien lukeminen ja kirjoittaminen	30
6.2	Tuotantoparametrien lukeminen ja kirjoittaminen	31
6.3	Hetkellisen mittausarvon lukeminen	32
6.4	OPC-testauksen lopputulos	32
6.5	Valmiit OPC-asiakassovellukset Excelille	33
7	Lopuksi	34
7.1	GE Proficy Historian	34
7.2	Proficy Historian Orionilla.	35
	Lähteet	37

Liitteet

Liite 1. DB 15 tuotantoreseptorieditorin muuttujat, ensimmäinen tuotantovaihe

Liite 2. DB 1 prosessiparametrien muuttujat

Liite 3. Tuotantokriittiset prosessimittauksien muuttujat

Liite 4. Excel OPC-sovelluksen näkymä

Liite 5. OPC sovelluksen VBA-koodi

Lyhenteet

PCS7	Process Control System
TIA	Totally Integrated Automation
ERP	Enterprise Resource Planning
MES	Manufacturing Execution System
CPU	Central Processing Unit
I/O	Input/Output
CFC	Continuous Function Chart
SFC	Sequential Function Chart
SQL	Structured Query Language
OPC	OLE for Process Control
GMB	Good Manufacturing Practice
FDA	U.S. Food and Drug Administration
API	Application Programming Interface
DDE	Dynamic Data Exchange
SSRS	SQL Server Reporting Services
ODBC	Open Database Connectivity
OLE	Object Linking and Embedding

OLE DB Object Linking and Embedding, Database

NAT Network Address Translation

TCP Transmission Control Protocol

DCOM Distributed Component Object Model

VBA Visual Basic for Applications

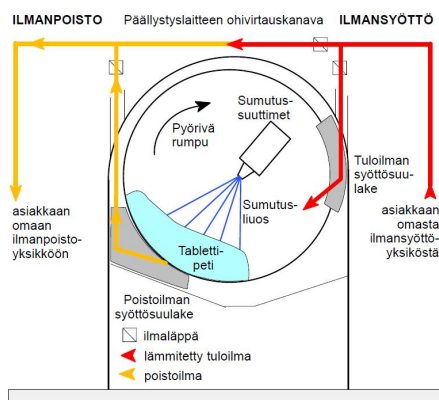
1 Johdanto

Tämän lopputyön tarkoituksena on selvittää Simatic PCS7-järjestelmän kommunikointi- ja tiedonsiirtomahdollisuudet ulkopuolisiin tuotantoinformaation analysointi- ja arkistointijärjestelmiin. Työn tuloksien perusteella voidaan valita tiettyyn kohteeseen parhaiten soveltuva kommunikointitapa prosessi-informaation arkistoinniseksi ja raportoimiseksi, sekä tuotantoparametrien lähettämiseksi PCS7-järjestelmään ulkopuolisesta järjestelmästä.

Aluksi selvitetään, mikä on Siemens PCS7-järjestelmä ja mihin sitä käytetään. Selvitetään, mitä kommunikointitapoja on mahdollista käyttää ja valitaan niistä parhaiten soveltuva lähempään tarkasteluun. Toteutetaan yksinkertainen esimerkki prosessi-informaation siirtämisestä PCS7-järjestelmästä ulkopuoliseen tiedonkeruujärjestelmään.

Työ toteutetaan Orionin lääkeyhtiölle. Työssä testiympäristönä toimii Orionin lääkeyhtiöllä käytössä oleva tablettien päällystysprosessiasema. Kuvassa 1 on havainnekuva tabletin päällystysprosessista.

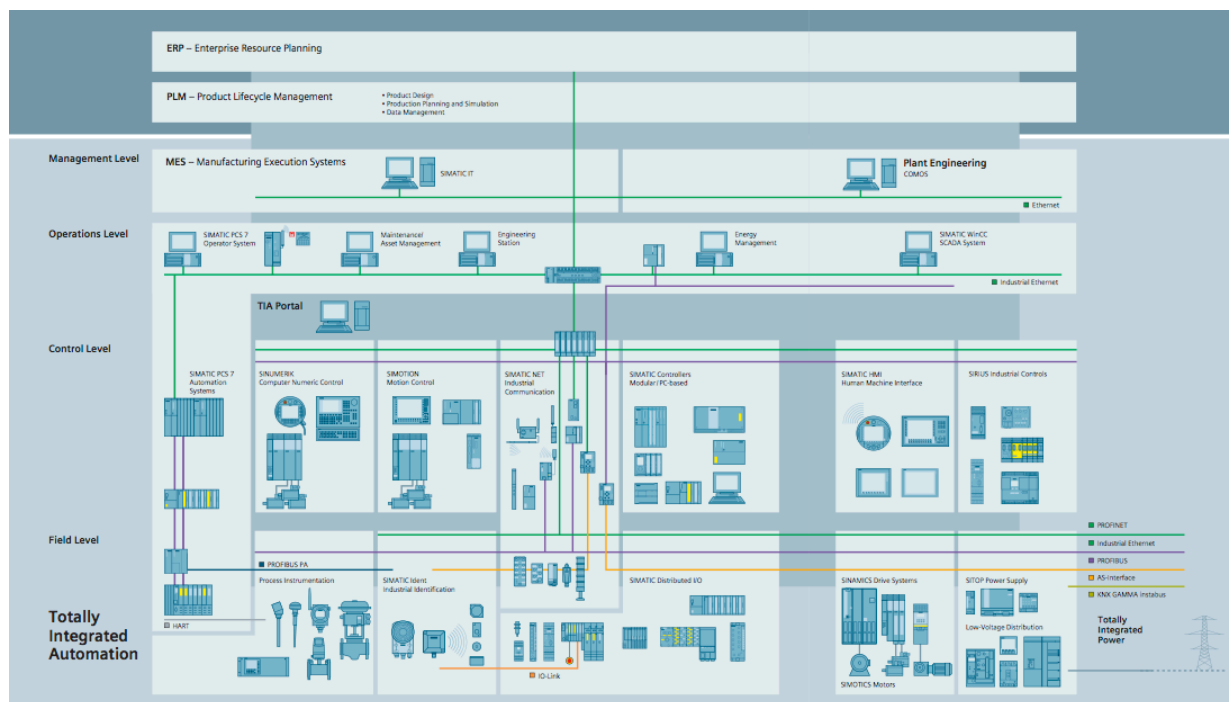
Orion on vuonna 1917 perustettu suomalainen lääkeyhtiö. Orion kehittää ja valmistaa sekä ihmis- että eläinlääkkeitä ja lääkkeiden vaikuttavia aineita. Lääkkeiden lisäksi Orion kehittää ja valmistaa diagnostisia testejä. Orion panostaa myös uusien lääkkeiden ja hoitotapojen tutkimiseen ja kehittämiseen. Lääketutkimuksen keskeiset aihealueet ovat keskushermostolääkkeet, syöpä- ja tehohoitolääkkeet sekä inhaloitavat keuhkolääkkeet.(1).



Kuva 1. Glatt GC-1500 päällystysrummun havainnekuva (2, s.10).

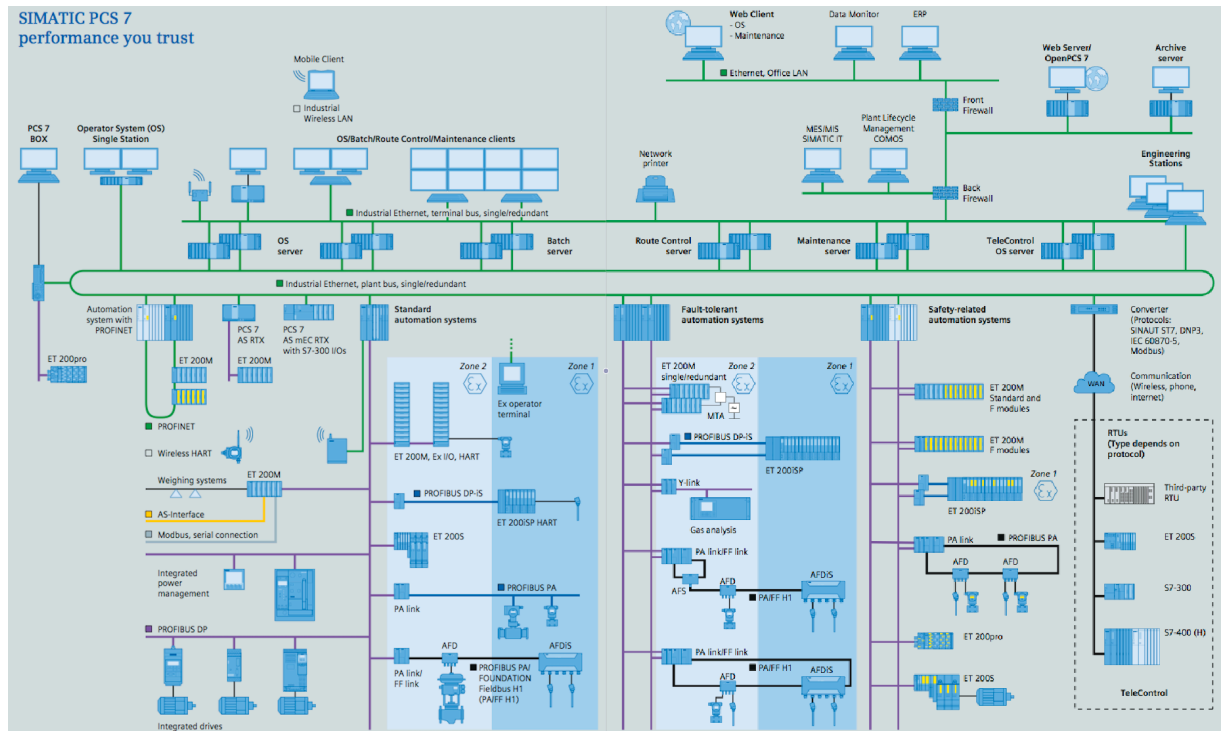
2 Siemens PCS7-järjestelmä

Simatic PCS7 on Siemensin kehittämä automaatiojärjestelmä teollisuuden prosessin ohjaamiseen. Järjestelmä on osa Siemensin TIA-kokonaisuutta, jonka avulla on mahdollista hallita tuotantoprosessia kokonaisuutena tuotannonohjaustasolta lähtien. TIA-malli yhdistää yksittäisen toimilaitteen prosessissa, prosessinohjausjärjestelmän sekä tehtaan ylempät tuotannon- ja toiminnanohjaustasot yhdeksi kokonaisuudeksi. (3, s.4 - 5). Kuvassa 2 on esitetty Siemens TIA-malli.



Kuva 2. Siemens TIA, Totally Integrated Automation (3, s.4 - 5).

PCS 7-järjestelmän avulla voidaan hallita sekä pieniä että hyvinkin laajoja teollisuuden prosesseja. Järjestelmä on standardien ISA S 95 sekä ISA A 88 mukainen, joten PCS7-järjestelmän avulla tuotantoprosessi voidaan integroida tehtaan muihin ylempimäntason järjestelmiin. Tällaisia järjestelmiä ovat esimerkiksi toiminnanohjausjärjestelmä ERP ja tuotannonohjausjärjestelmä MES. (4, s.6). PCS7-järjestelmää voidaan laajentaa useilla lisäominaisuuksilla. Näiden laajennusosien avulla voidaan tehostaa järjestelmän integroimista muihin tehdasjärjestelmiin, tehostaa ja hallita etäkäyttöominaisuuksia, mahdollistaa turva-automaation integrointi prosessinohjausjärjestelmään tai tehostaa tuotantoerien hallintaa automaatiojärjestelmän avulla (5, s.5). Kuva 3 esittää PCS7-järjestelmän arkkitehtuuria.



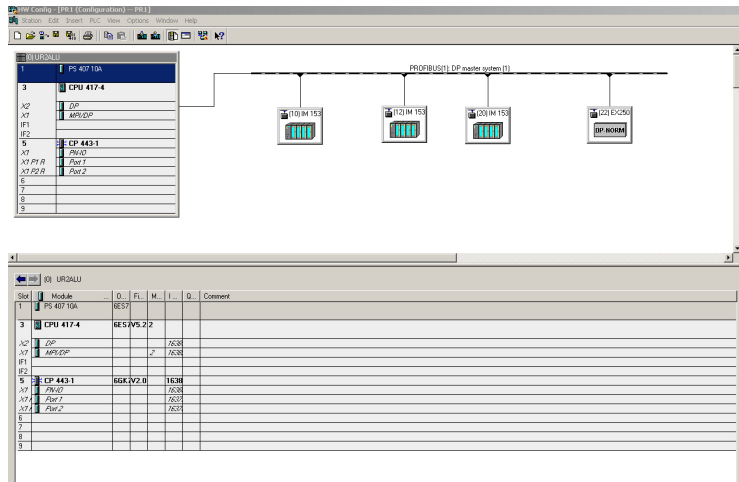
Kuva 3. Simatic PCS7 järjestelmän arkkitehtuuri (5, s.10 - 11).

2.1 Simatic Manager

Simatic PCS7-järjestelmän suunnittelu- ja ohjelmointityökaluna käytetään Simatic Manager-ohjelmistoa. Simatic Manager on Windows-pohjainen ohjelmisto, jolla luodaan ja konfiguroidaan PCS7-järjestelmän prosessinohjausprojekti. Ohjelmiston avulla konfiguroidaan tarvittavat tietoliikenneyhteydet sekä PCS7-järjestelmän laitteistot. Simatic Managerilla määritellään kaikki prosessin muuttujat ja luodaan varsinainen prosessinohjausohjelma. Valmis prosessinohjausprojekti ladataan ohjelmiston avulla prosessia ohjaavalle CPU-kortille. (3, s.4/5)

2.2 Hardware configuration

Automaatiojärjestelmän laitteistokokoonpano määritellään Simatic Managerin työkalulla HW Config. Tällä työkalulla määritellään järjestelmän logiikan kokoonpano eli käytössä oleva CPU-yksikkö, tulo- ja lähtökortit, mahdolliset kenttäväylät ja väylään liitetyt komponentit. (3, s.4/6). Kuvassa 4 on esitetty tabletin päällystysrummun prosessiaseman komponenttikonfiguraatio.



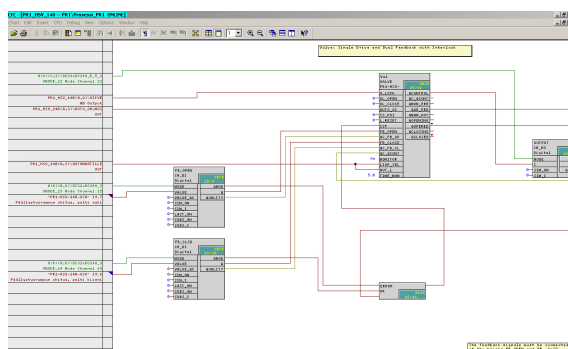
Kuva 4. Komponenttinäkymä HW-Config työkalulla.

Kuvan 4 järjestelmä sisältää S7-400 sarjan CPU:n, Industrial Ethernet laajennus kortin sekä Profibus DP-väylän. Kaikki järjestelmän I/O on hajautettu Profibus-väylän avulla. Väylään on asennettu kolme kappaletta Siemensin ET-200 sarjan I/O-hajautusyksiköitä sekä yksi kappaletta SMC:n ohjausventtiileiden hajautusyksikkö.

2.3 Graafiset ohjelmointitavat

2.3.1 CFC-ohjelmointi

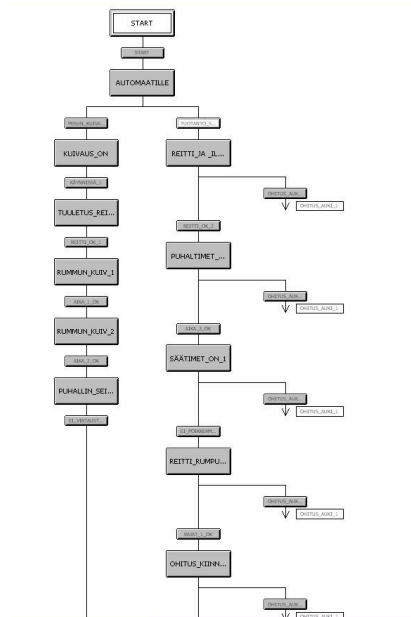
PCS7-järjestelmiä ohjelmoidaan graafisella CFC-ohjelmointityökalulla. CFC-ohjelmointi tapahtuu valmiiksi suunnitelluilla toimintalohkoilla, joita parametroidaan ja yhdistellään haluttujen toimintojen aikaan saamiseksi. (3, s.4/6 - 4/7). Kuvassa 5 on esitetty CFC-kaavio, joka ohjaa päällystysprosessin tuloilmaventtiiliä.



Kuva 5. CFC-kaavio.

2.3.2 SFC-ohjelmointi

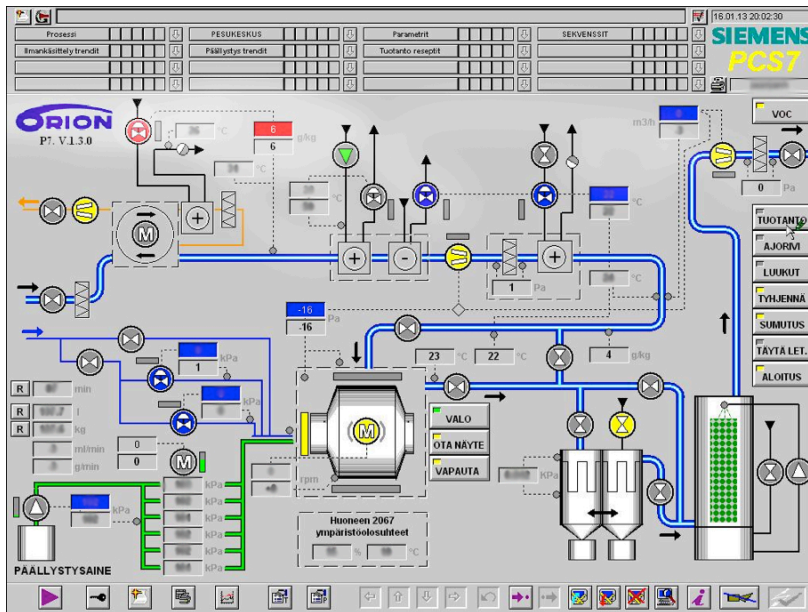
CFC-ohjelmoinnin lisäksi voidaan käyttää SFC-ohjelmointitapaa, joka on myös graafinen tapa ohjata prosessin kulkua. SFC:n avulla konfiguroidaan graafisesti prosessin eri sekvenssien kulkua. Prosessi etenee SFC:llä luotujen polkujen mukaan ja siirtyy vaiheesta toiseen siirtymäehtojen täytyessä. Tämä sekvenssikaavio voidaan tuoda esille operointiaseman näytölle. (3, s.4/8). Näin on helppo seurata prosessin ja ohjelman etenemistä sekä vikatilanteessa nähdä, missä prosessinvaiheessa ongelma ilmenee. Kuvassa 6 on osa päällystysprosessin ilmankäsittelyn sekvenssikaaviosta.



Kuva 6. SFC-sekvenssikaavio.

2.4 WinCC

Simatic WinCC on Siemensin valvomo-ohjelmisto, jolla toteutetaan PCS7-järjestelmällä ohjattujen prosessien valvomo. Ohjelmiston avulla voidaan visualisoida ohjattavaa prosessia ja sen tilaa. Sekä prosessia, että yksittäisiä toimilaitteita, voidaan ohjata ohjelmistolla luodun valvomonäkymän avulla. Yksittäisten toimilaitteiden tilatieto voidaan ilmaista värien ja symbolien avulla. Prosessin mittaukset, tapahtumat ja hälytykset tallennetaan ohjelmiston tietokantaan. Kuvassa 7 on näkymä päällystysprosessin valvomosta, joka on toteutettu WinCC:n avulla.



Kuva 7. WinCC:llä luotu valvomonäkymä.

WinCC tallentaa ohjattavan prosessin mittausarvot, hälytykset ja käyttäjätapahtumat Microsoft SQL-tietokantaan, joka mahdollistaa tehokkaan prosessi-informaation arkistoinnin (6, s.8 - 9). Tieto pakataan kantaan niin, että sitä ei voida muokata jälkeen päin. Tietokantaan voidaan tallentaa 10 000 mitattua arvoa ja 100 hälytystä sekunnissa jatkuvasti (6, s.14).

Tehokas tiedon arkistointi ja monipuoliset kommunikointiominaisuudet mahdollistavat arkistoidun prosessidatan jakamisen tehtaan muiden järjestelmien kanssa. WinCC-ohjelmistosta on rakennettu mahdollisimman avoin, jotta se soveltuisi mahdollisimman erilaisiin ympäristöihin. OPC-tekniologia mahdollistaa useiden eri järjestelmien liittämisen ohjelmistoon ja ohjattavaan prosessiin. WinCC-tietokantaan voidaan siirtää tietoa muihin järjestelmiin WinCC OLE-DB- tai OPC-tekniologian avulla. WinCC-ohjelmistoa voidaan muokata tarpeeseen sopivaksi ActiveX- ja .NET-tekniologioiden avulla. (6, s.9).

3 Kommunikointiratkaisut PCS7-ohjatussa automaatiojärjestelmässä

PCS7-järjestelmän avulla hallitaan ja ohjataan tuotantoprosessia kokonaisuutena. Järjestelmä sisältää kaikki prosessin tarvitsemat tulot ja lähdöt, joiden avulla ohjataan prosessia ja saadaan informaatiota prosessin tilasta. PCS7-järjestelmä voidaan integroida kansainvälisiin standardeihin perustuvien rajapintojen avulla tehtaan muuhun IT-järjestelmään. Näin prosessitiedot ovat saatavilla järjestelmästä milloin ja missä tahansa tehdään muiden toimintojen käyttöön. PCS7-järjestelmän operointiasema tarjoaa myös mahdollisuuksia järjestelmän liittämiseksi muuhun IT-ympäristöön.

PCS7-järjestelmään voidaan kommunikoida usealla eri tavalla ulkopuolisesta järjestelmästä. Siemens on luonut muutamia PCS7-järjestelmälaajennuksia, joiden avulla prosessinohjausjärjestelmä voidaan integroida tehtaan muihin järjestelmiin valmiiksi suunniteltujen toimintamallien avulla. PCS7-järjestelmä sisältää myös OPC-standardiin perustuvan rajapinnan yleiseen kommunikointiin eri järjestelmien välillä. (4, s.6).

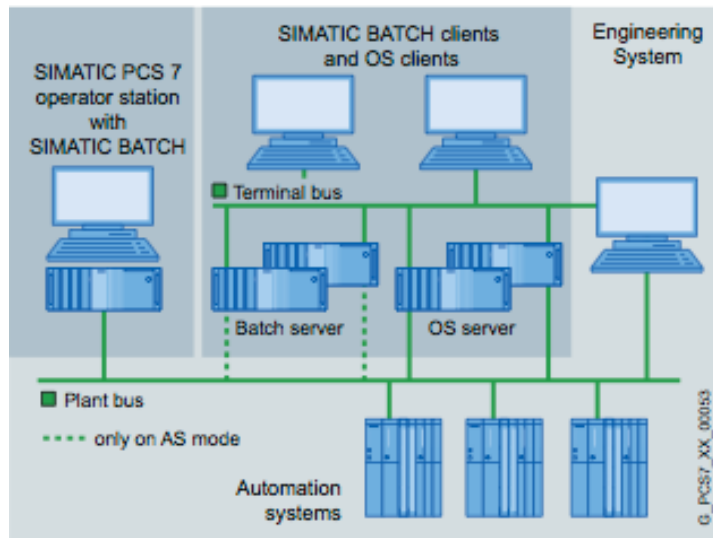
3.1 Simatic Batch

Simatic Batch on Siemensin erityisesti panosprosessiteollisuuteen kehittämä PCS7-järjestelmälaajennus, jonka avulla hallitaan prosessin erätietoja ja tuotantoreseptejä. Simatic Batchin avulla voidaan hallita tuotantoreseptejä ja niiden parametreja sekä luoda uusia reseptejä hallitusti.

Simatic Batch sisältää graafisen käyttöympäristön, jonka avulla tuotantoreseptien luonti ja muokkaaminen on selkeää ja tapahtuu jäljitettävästi. Graafista käyttöympäristöä kutsutaan Simatic Batch Control Centeriksi, BatchCC. Tämä toimii myös tuotannosuunnittelun työkaluna. BatchCC:n avulla nähdään tuotantolaitteiden tilanne ja suunniteltu tuotantokuorma, sekä voidaan luoda tuotantotilauksia prosessiasemille. BatchCC:n käyttö ei vaadi ohjelmointiosaamista ja on täysin riippumaton PCS7-projektisuunnitteluun tarkoitettusta Simatic Manager-ohjelmistosta. (7, s.5).

Reseptitietoja ja muita Batch-järjestelmällä käsiteltäviä prosessitietoja hallitaan erillisellä Batch-palvelimella. Kuvassa 8 on kuvattu, miten Batch toteutetaan automaatiojärjestelmässä. Batch-palvelin voi olla yhteydessä automaatiojärjestelmään PCS7-

operointiaseman kautta tai suoraan automaatiojärjestelmään S7DOS-ajurin avulla. (5, s.55)



Kuva 8. Simatic Batch (5, s.54).

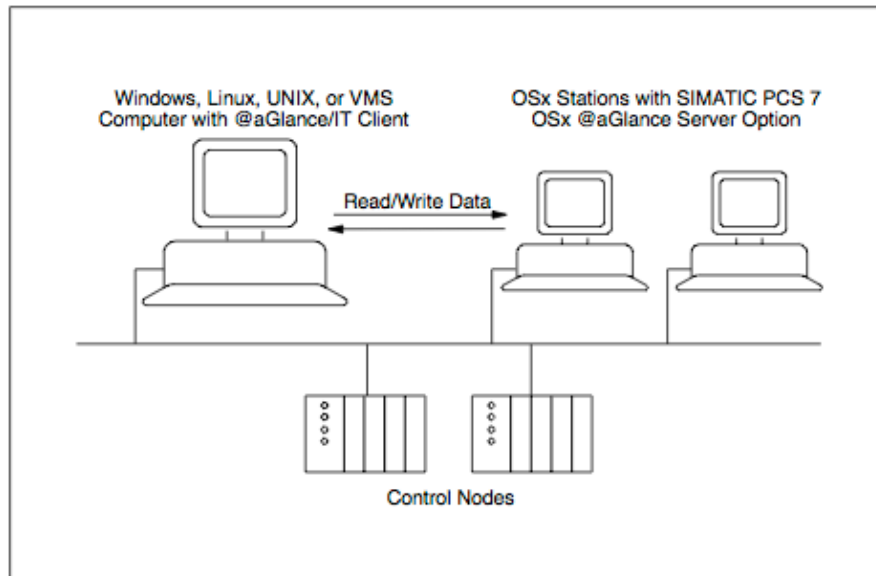
Simatic Batchin avulla voidaan luoda kattavia raportteja tuotantoerästä. Työkalulla voidaan luoda raportti jokaisesta erästä, jonka avulla pystytään jäljittämään kaikki tuotanto vaiheet tarkkoine aloitus- ja lopetusaikoinen. Näin tuotannosta saadaan jäljitettävää ja toistettavaa. Näiden ominaisuuksien avulla pystytään vastaamaan etenkin lääketeollisuudelle tärkeiden GMB-vaatimusten täyttymisestä sekä pystytään vastaamaan FDA:n asettamiin lääketeollisuuden vaatimuksiin. (7, s.10)

Eräkohtaiset raportit sisältävät kaiken oleellisen tiedon tuotantoerästä, kuten reseptiparametrien asetusarvot, mittauksien oloarvot, tapahtumat ja hälytykset sekä käyttäjän toimenpiteet. Näitä eräraportteja, kuten myös tuotantoreseptejä, hallitaan Batch-palvelimella, joka on liitettävissä tehtaan muihin järjestelmiin standardin ISA-88 mukaisesti. Tämä informaatio tuotantoerästä on käytettävissä esimerkiksi MES-järjestelmän tarpeisiin, joko suoraan Siemensin omaan Simatic IT-järjestelmään tai mihin tahansa muuhun ulkopuoliseen järjestelmään Simatic Batch API-rajapinnan avulla. Tämä on avoin rajapinta, jonka avulla Simatic Batch-palvelimen tieto ja toiminnot ovat ulkopuolisten sovelluksien käytettävissä. (7, s.10)

Simatic Batch API-rajapinta perustuu kolmannen osapuolen tuotteeseen @aGlance (8, s.1 - 3). Tämän komponentin avulla Windows, UNIX ja Linux sovellukset pystyvät lu-

kemaan PCS7-järjestelmän prosessi-informaatiota suoraan PCS7-järjestelmän SQL-tietokannasta (8, s.1 - 2).

@aGlance toimii palvelimena, joka tarjoaa prosessidataa tietokannasta erilliselle asiakastietokoneelle (8, s.1 - 2). Tällä asiakastietokoneella voidaan prosessidatasta luoda esimerkiksi Excel-raportteja ja trendejä tuotannon, laadunhallinnan tai vaikka kunnossapidon tarpeisiin. Kuvassa 9 on kuvattu @aGlance -toimintamalli.



Kuva 9. @aGlance Simatic PCS7-järjestelmässä (8, s.1 - 2).

3.2 Simatic Process Historian and Reporting

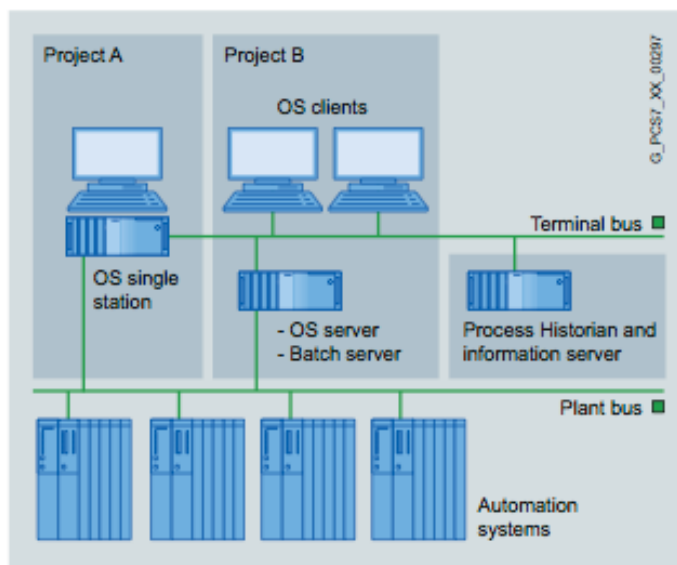
Toinen Siemensin PCS7-järjestelmään kehittämä laajennus on nimeltään Simatic Process Historian. Tämä on prosessi-informaation arkistointipalvelin, joka kommunikoi suoraan PCS7 -järjestelmän kanssa. Palvelin tallentaa kaiken informaation prosessista reaaliajassa, kuten prosessin asetus- ja oloarvot, prosessitapahtumat ja hälytykset. Simatic Batch-palvelin voi myös arkistoida Historian-palvelimelle kaiken tuotantoerään liittyvän informaation. (9, s.3).

Simatic Process Historian-palvelimelle arkistoitu prosessi-informaatio on muiden tehdasjärjestelmien käytettävissä. Palvelimelle arkistoitua informaatiota voidaan hyödyntää MES- ja ERP-järjestelmissä, hyödyntäen standardeja tietokannoille suunniteltuja kommunikointitekniikoita. Historian palvelin hyödyntää Microsoftin SQL-tietokantaa,

jolloin tiedon siirtoon voidaan käyttää ODBC-, OLE DB- ja ADO.NET-tekniikoita. (9, s.4). Simatic Process Historian pystyy kommunikoimaan myös OPC-tekniikan avulla, kun hyödynnetään Open PCS7-rajapintaa (22).

Historian-palvelimeen liittyy myös informaatiopalvelin, jonka avulla voidaan luoda monenlaisia raportteja Historian-palvelimelle arkistoidusta tiedosta. Informaatiopalvelin hyödyntää Microsoftin SSRS-tekniikkaa, jonka avulla SQL-tietokantaan arkistoitu tieto voidaan jakaa verkon välityksellä minne vain. Tämä mahdollistaa erä- ja prosessi-informaation analysoinnin selkeästi esimerkiksi Microsoft Office-tuotteille luoduilla raporteilla ja yhteenvedoilla. Prosessidatasta voidaan tuottaa raportteja kunnossapidon, tuotannonhallinnan tai laadun hallinnan tarpeisiin. (9, s.6 - 7).

Kuvassa 10 on esitetty Historian- ja Informaatiopalvelimen sijoittuminen tehdasverkkoon. Kuvassa on nähtävissä myös miten Batch-palvelin kytkeytyy järjestelmään.



Kuva 10. Process Historian- ja Informointipalvelin (5, s.33)

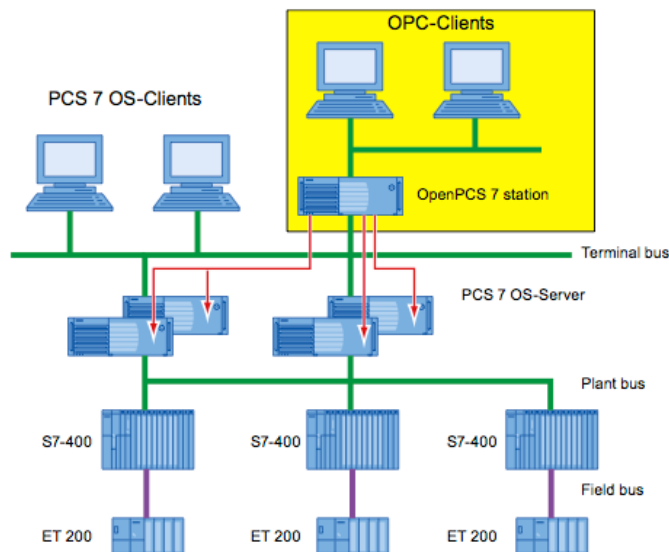
3.3 OPC

PCS7-järjestelmä mahdollistaa OPC-standardiin perustuvan kommunikoinnin automaatiojärjestelmän ja ulkopuolisen sovelluksen välillä. OPC-tekniikkaa voidaan hyödyntää usealla eri tavalla. OPC:n hyödyntämismahdollisuudet riippuvat käytettävästä PCS7-versiosta. Myös PCS7-järjestelmän operointiaseman tuomia OPC-standardiin perustu-

via kommunikointimahdollisuuksia voidaan hyödyntää tiedonsiirtoon automaatiojärjestelmän ja ulkopuolisen järjestelmän välillä.

3.3.1 Open PCS7

PCS7-versiosta 7.0 eteenpäin OPC-kommunikointiin Siemens suosittelee käytettäväksi Open PCS7-ajatusmallia (10, s.20;22). Tämä on Siemens-tuote, jossa erilliset PCS7-järjestelmän operointiasemat ovat yhteydessä yhteen Open PCS7-asemaan. Tämä Open PCS7-asema toimii OPC-rajapintana tehtaan ylemmätason järjestelmille (10, s.7). Kuvassa 11 on esitetty Open PCS7-perusajatus, jossa erilliset PCS7-operointipalvelimet ovat yhteydessä yhteen Open PCS7-asemaan. Tämä Open PCS7-asema toimii rajapintana tarjoten OPC-kommunikointiyhteyden järjestelmille, jotka toimivat OPC-asiakkaana (10, s.11). Process Historian-palvelin voisi olla liitettynä samaan verkkoon PCS7-operointipalvelimien kanssa, jolloin palvelimelle arkistoituva prosessi-informaatio olisi yhtä lailla OPC asiakassovellusten käytettävissä (22).



Kuva 11. Siemens Open PCS7-järjestelmä OPC-kommunikointiin (10. s.11).

Kuvan 11 esittämän mallin lisäksi Open PCS7-asema voidaan asentaa myös operointiaseman yhteyteen, jolloin ei tarvita erillistä Open PCS7-asemaa (10, s.12)

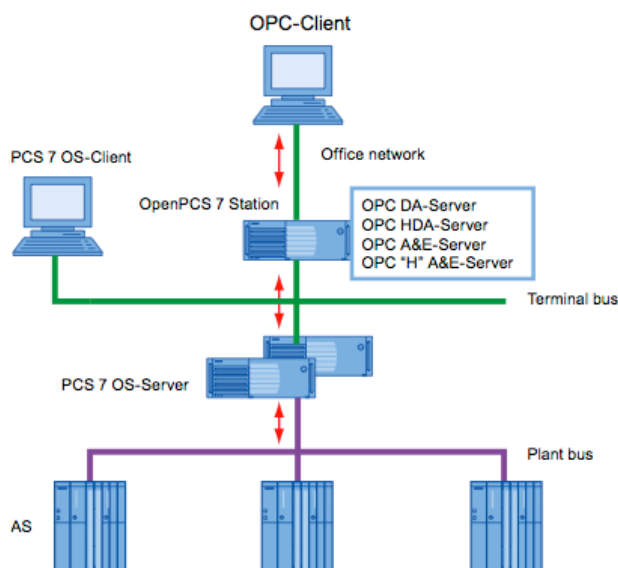
Open PCS7 mahdollistaa standardin mukaisen OPC Data Access (OPC DA), OPC Alarm and Events (OPC A&E) ja OPC Historical Access (OPC HDA) kommunikoinnin. Tämän lisäksi järjestelmä tukee OLE DB-kommunikointitekniikka, joka mahdollistaa

suoran pääsyn PCS7-järjestelmän operointiaseman SQL-tietokantaan. OLE DB-tekniikan avulla pystytään lukemaan suoraan operointiasemalle arkistoitua prosessidataa, kuten mittausarvoja ja prosessitapahtumia. (10, s.18 - 19).

Open PCS7 ei mahdollista tällä hetkellä suoraan OPC UA-määrittysten mukaista kommunikointia. Suomen PCS 7-järjestelmän myyntipäällikön Jussi Salomaan mukaan, OPC UA voidaan tällä hetkellä toteuttaa kolmannen osapuolen sovelluksella, joka muuntaa OPC DA-määrityksen mukaisen kommunikoinnin OPC UA-määritykselle soveltuvaksi. Tämä ei kuitenkaan ole suositeltavaa. Hänen mukaansa OPC UA:n mukainen kommunikointi Open PCS7-järjestelmään tulee mahdolliseksi loppuvuodesta 2014. (22)

Open PCS7-järjestelmä tarjoaa yleiseen standardiin perustuvan kommunikointitavan mihin tahansa järjestelmään, joka tukee OPC-standardia. Open PCS7-järjestelmä tukee OPC DA-kommunikointia, jonka avulla voidaan lukea ja kirjoittaa prosessimuuttujien tilaa reaaliajassa. OPC A&E-kommunikoinnin avulla voidaan lukea prosessitapahtumia ja -hälytyksiä. OPC HDA:n avulla voidaan lukea arkistoituja prosessi-arvoja, -tapahtumia ja -hälytyksiä. (10, s.19).

Kuvassa 12 on esitetty kaikki Open PCS7-järjestelmän kommunikointimahdollisuudet. Tämän lisäksi Open PCS7-järjestelmän tukema OLE DB-tekniikka mahdollistaa tietokantakyselyt suoraan OS-palvelimen arkistosta.



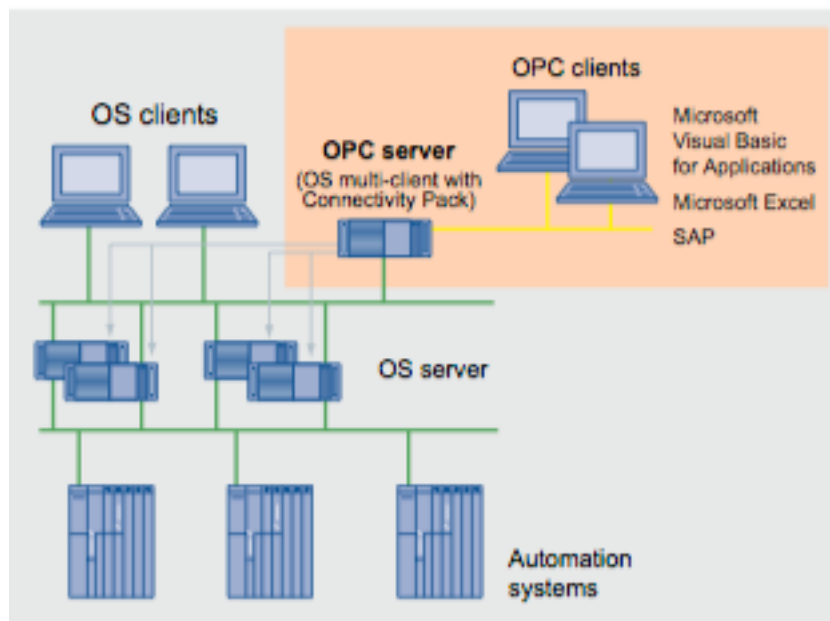
Kuva 12. Open PCS7-järjestelmän kommunikointi tavat (10, s.18).

3.3.2 WinCC OPC-palvelin

PCS 7-versio 6.1 ja siitä alaspäin ei sisällä Open PCS7-laajennusta erillisen OPC-rajapinnan luomiseksi (10, s.20). Näissä vanhemmissa PCS7-versioissa OPC-palvelin voidaan luoda käyttäen hyväksi PCS7-järjestelmän valvomo-ohjelmisto WinCC:n OPC-ominaisuuksia (6, s.20 - 21).

WinCC-ohjelmisto sisältää OPC DA-ominaisuuden vakiona. WinCC-operointiasema pystyy toimimaan sekä OPC DA-palvelimena että OPC DA asiakkaana (6, s.21). Näin yksi operointi asema pystyy toimimaan OPC-rajapintana automaatiojärjestelmässä tehtaan ylemmän tason järjestelmiin. Kuvassa 13 on esitetty Open PCS7-järjestelmää vastaava toteutus käyttäen hyväksi WinCC-operointiasemaan.

Jotta WinCC -järjestelmästä saadaan kaikki OPC-kommunikoinnin hyödyt, kuten Open PCS7-järjestelmässä, tarvitaan laajennuslisenssi WinCC Connectivity Pack (6, s.38).



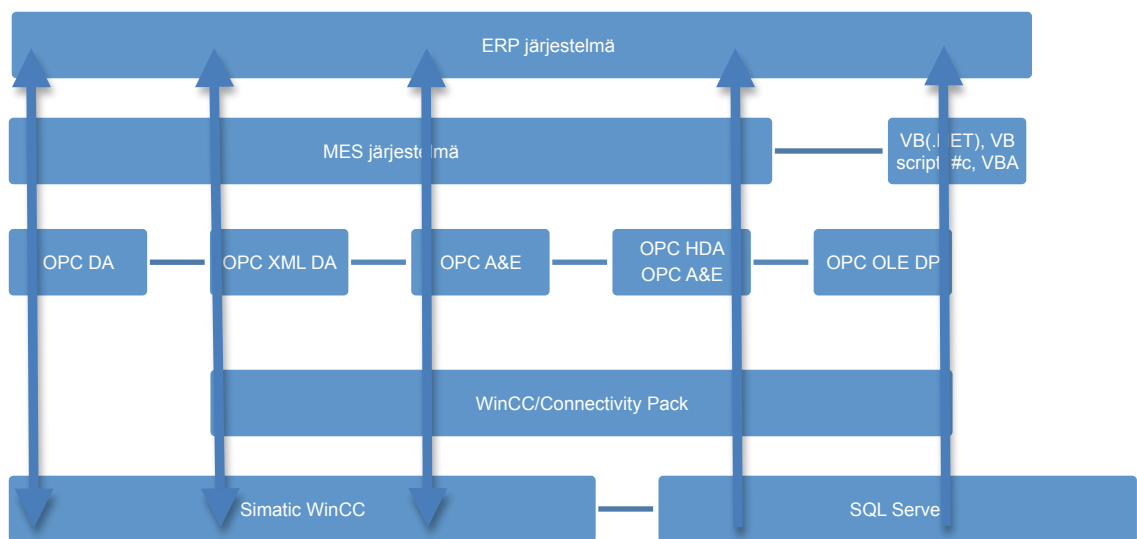
Kuva 13. WinCC:llä toteutettu OPC-palvelin (4, s.58).

3.3.3 WinCC Connectivity Pack

WinCC-ohjelmistoon on valmiiksi integroitu OPC DA-palvelin, jonka avulla voidaan lukea kaikki reaaliaikaiset prosessiarvot PCS7-järjestelmästä. Myös prosessiparametrien

ja muuttujien arvoja voidaan kirjoittaa ulkopuolisesta järjestelmästä OPC DA-tekniikan avulla.

Jos halutaan siirtää valvomosta historiatietoa tai prosessitapahtumia jonnekin ulkopuoliseen järjestelmään, tarvitaan ohjelmistolaajennus jonka nimi on Connectivity Pack. Tämän laajennuksen avulla voidaan siirtää tuotanto- ja prosessidataa ulkopuolisiin järjestelmiin, kuten MES- ja ERP-järjestelmät. Kuvassa 14 on esitetty kaavion avulla OPC-tiedonsiirto WinCC-järjestelmästä toiminnanohjausjärjestelmään. (11;6, s.38 - 39).



Kuva 14. OPC-tiedonsiirto WinCC-järjestelmässä Connectivity Pack-laajennuksen avulla.

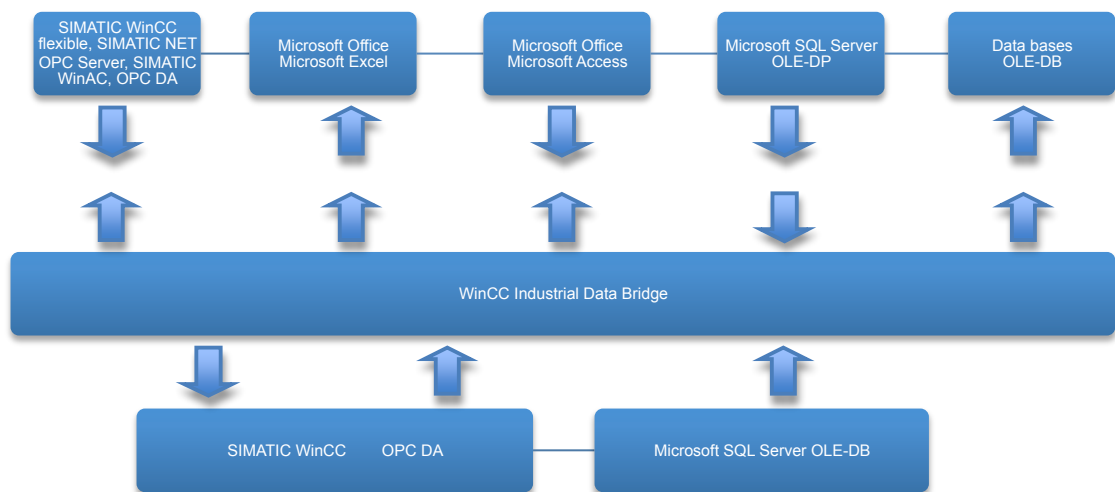
Connectivity Pack-laajennus sisältää OPC HDA- ja OPC A&E-palvelimet, joiden avulla voidaan siirtää mitta-arvoja WinCC:n historiatietokannasta tai välittää tietoa prosessin tapahtumista ja hälytyksistä. Laajennus sisältää myös OPC XML DA-palvelimen, jonka avulla voidaan siirtää reaaliaikaista tietoa prosessista verkon välityksellä esimerkiksi MES-järjestelmälle. Informaatiota voidaan siirtää myös prosessiin päin. Esimerkiksi MES-järjestelmästä voidaan lähettää työtilaustietoja ja valmistusreseptitietoja prosessiasemalle. (11;6, s.38 - 39).

Connectivity Pack sisältää myös WinnCC OLE-DP-kommunikointitekniikan, jonka avulla voidaan lukea suoraan Microsoft SQL-tietokantaan arkistoitua tietoa (6, s.39).

WinCC-ohjelmiston uusimmassa versiossa 7.2 Connectivity Pack ohjelmistolaajennus sisältää myös uuden OPC UA-määrityksen mukaisen kommunikoinnin (23). WinCC-versio 7.2 on yhteensopiva PCS7-järjestelmän uusimman version 8.0 kanssa (24). OPC UA-määritys mahdollistaa OPC DA-, OPC HDA- ja OPC A&E-määrityksien mukaisen kommunikoinnin verkossa monipuolisesti OPC-palvelimen ja asiakasohjelman välillä (21, s.95.).

3.3.4 WinCC Industrial Data Bridge

Industrial Data Bridge on WinCC-järjestelmälaajennus, joka tarjoaa eräitä kommunikointimahdollisuuksia ulkopuolisiin järjestelmiin. Industrial Data Bridge toimii rajapintana automaatiojärjestelmän ja ylemmätason järjestelmien välillä tarjoten OPC DA-rajapinnan sekä OLE DB-rajapinnan kuvan 15 mukaisesti (6, s.36).



Kuva 15. Industrial Data Bridge toimintaperiaate.

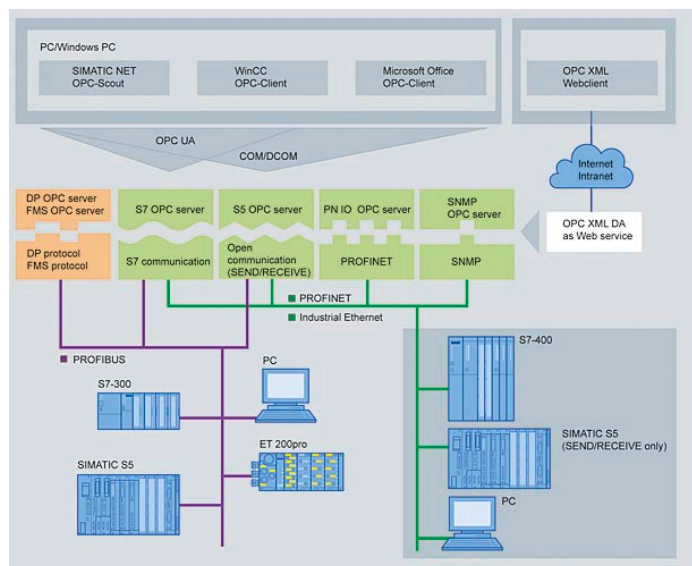
Industrial Data Bridge tarjoaa yksinkertaisen kommunikointirajapinnan reaaliaikaisen prosessidatan lukemiseen ja kirjoittamiseen OPC DA-kommunikointistandardin avulla ulkopuolisiin järjestelmiin. Data Bridge voidaan integroida WinCC-järjestelmään tai se voidaan asentaa itsenäisenä ohjelmistona erilliselle tietokoneelle, jolloin se toimii itsenäisenä rajapintana automaatiojärjestelmän ja ulkopuolisen järjestelmän välillä (12).

Data Bridge tarjoaa myös OLE DP-kommunikointimahdollisuuden, jonka avulla voidaan lukea suoraan WinCC-operointiaseman tietokannasta prosessidataa ja jakaa sekä arkistoida se Data Bridgen avulla (6, s.36).

3.3.5 Simatic Net OPC Server

Siemensillä on yleinen OPC-palvelin Siemens S5- ja S7-logiikoille ja hajautetuille I/O-moduuleille. Tämän Simatic Net OPC-palvelimen avulla voidaan kommunikoida keskitetysti kaikkien Siemensin ohjausta käyttävien tuotantolaitteiden kanssa. Simatic Net OPC-palvelin toimii OPC-rajapintana WinCC-ohjelmistolle ja Microsoft Office-tuotteille. Tämä mahdollistaisi esimerkiksi Excel-raporttien luomisen tuotantolaitteista kerätystä informaatiosta. WinCC:n ominaisuus toimia OPC-palvelimena mahdollistaa kommunikoinnin eteenpäin tehtaan muihin järjestelmiin OPC-tekniikan avulla. (13)

Simatic Net OPC-palvelin mahdollistaa myös tuotantoinformaation jakamisen Internetin yli OPC XML DA-tekniikan avulla (13). Kuvassa 16 on esitetty Simatic Net OPC-palvelimen toimintamalli.



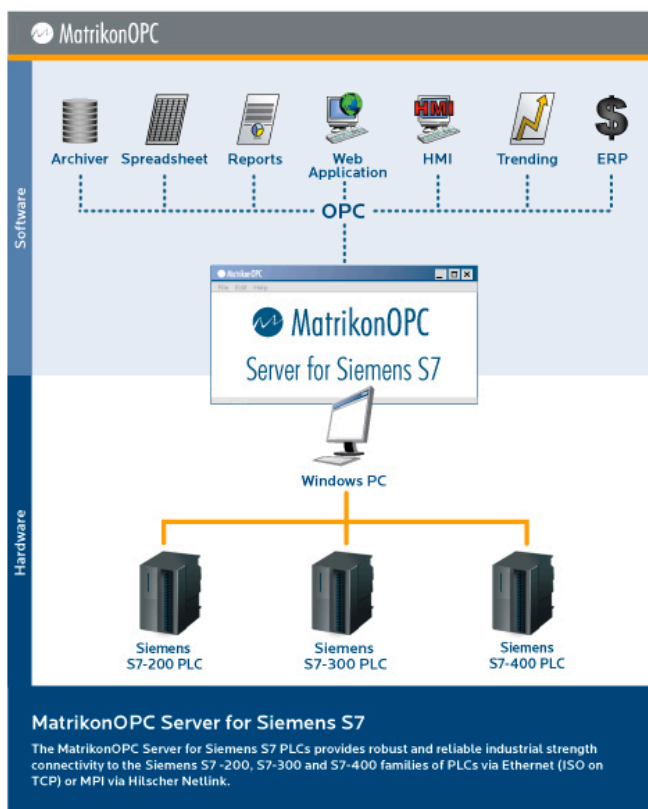
Kuva 16. Simatic Net OPC palvelin (13).

3.3.6 Yleinen OPC-palvelin

Markkinoilla on useita eri valmistajien yleisiä OPC-palvelimia, jotka pystyvät kommunikoimaan suoraan Siemensin automaatiojärjestelmän kanssa. Kommunikaatio voidaan toteuttaa Ethernet-verkon kautta tai Siemensin oman MPI-yhteyden kautta.

OPC-säätiön verkkosivulta on saatavissa tietoa useiden eri valmistajien OPC-tuotteista, jotka ovat yhteensopivia Siemens-tuotteiden kanssa. OPC-säätiön tuotehauella pystyy listaamaan OPC-palvelimia, joita voidaan käyttää Siemensin automaatiojärjestelmän kanssa. (14).

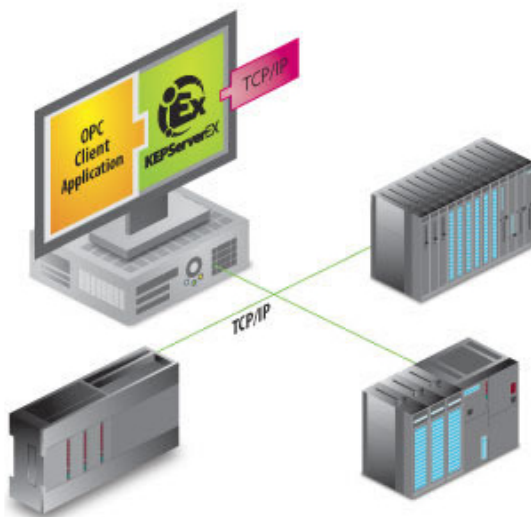
OPC-palvelin kommunikoi suoraan järjestelmän CPU-yksikköön Ethernet-yhteyden tai MPI-yhteyden avulla. Näin palvelin pystyy lukemaan ja kirjoittamaan reaaliajassa automaatiojärjestelmän muuttujien arvoja. Palvelin toimii rajapintana automaatiojärjestelmän ja ylempien tahdasjärjestelmien välillä. Kuvissa 17 ja 18 on esitetty kahden eri toimittajan OPC-palvelin ratkaisut Siemensin-automatiaojärjestelmien käyttöön.



Kuva 17. Matrikon OPC palvelin Siemens S7 tuotteille (16).

MatrikonOPC on yritys, joka on erikoistunut kehittämään kommunikointia eri järjestelmien välillä OPC teknologian avulla. MatrikonOPC:n pyrkimyksenä on kehittää automaatiojärjestelmävalmistajasta riippumatonta, luotettavaa, kommunikointia automaatiojärjestelmän ja tehdasjärjestelmien välillä. Heidän tuotteisiin kuuluu OPC-palvelimen lisäksi useita prosessi-informaation käsittelyä helpottavia tuotteita, jotka toimivat OPC-asiakasohjelmina. (15)

MatrikonOPC:n Siemens S7 OPC-palvelimen avulla voidaan suoraan lukea tai kirjoittaa automaatiojärjestelmän muuttujaan OPC DA-kommunikoinnin avulla. Palvelimen lisäominaisuuksilla prosessidataa voidaan arkistoida erilliselle arkistointipalvelimelle, siitä voidaan luoda erilaisia trendejä ja raportteja tai liittää ylemmätason toiminnanohjausjärjestelmään. (16).



Kuva 18. Kepware Siemens S7-200/S7-300/S7-400/S7-1200 Ethernet OPC-palvelin (19).

Myös Kepware Technologies kehittää sovellusratkaisuja automaatioteollisuudelle. He tuottavat sovelluksia kommunikointiin ja automaation hallintaan avoimien standardien mukaisten rajapintojen avulla (17). Heidän tuotteensa KEP ServerEX toimii avoimena kommunikointirajapintana monenlaisien automaatiojärjestelmien ja tehtaan ylemmän tason järjestelmien kanssa hyödyntäen standardeja kommunikointitekniikoita (18).

Siemens Ethernet OPC Server on Kepwaren luoma liityntä Siemens S7-tuotteille. Kepwaren OPC-palvelin kommunikoi suoraan automaatiojärjestelmään Ethernetin avulla. KEPServerEX tarjoaa suoran kommunikointiyhteyden OPC-asiakasohjelman ja logiikan CPU:n välille. Kepwaren S7 OPC-palvelin tukee OPC DA- sekä OPC AE-kommunikointia. (19).

4 Yhteenveto kommunikointi tavoista

PCS 7-järjestelmän kommunikointitavat voidaan karkeasti jakaa kahteen ryhmään. Yksi kokonaisuus on Siemensin omat tuotteet ja toinen kokonaisuus standardit avoimet kommunikointirajapinnat.

4.1 Siemens tuotteet

Siemensillä on PCS 7-järjestelmää varten valmiita tuotteita, jotka mahdollistavat monipuolisen kommunikoinnin automaatiojärjestelmän kanssa. Jos halutaan sitoutua yhteen kokonaistoimittajaan, joka pystyy toimittamaan automaatiojärjestelmän johon on integroitu prosessi-informaation arkistointi, raportointi, tuotantoreseption hallinta, tuotannon suunnittelu sekä työtilauksien toimittaminen automaatiojärjestelmälle, on valmiiden Siemens-tuotteiden käyttäminen yksinkertaisin ratkaisu. Näin voidaan taata järjestelmien yhteensopivuus.

Simatic Batch-tuote sisältää hyvin kattavat prosessidatan hallintatyökalut sekä tuotantoreseptien hallintatyökalut. Batch sisältää myös tuotannosuunnitteluun valmiit työkalut. Simatic Batch on valmiiksi suunniteltu siten, että se soveltuu hyvin lääketeollisuuden tuotantodatan hallintaan. Järjestelmässä on huomioitu lääketeollisuudelle tärkeiden GMB-vaatimuksien noudattaminen. Järjestelmässä on myös huomioitu FDA:n asettamat vaatimukset lääketeollisuudelle.

Simatic Batch-tuotteen heikkoutena on sen huonot integrointiominaisuudet muihin järjestelmiin. Jos Simatic Batch järjestelmässä hallittava informaatio halutaan jakaa laajempaan ulkopuolisen toimittajan MES- tai ERP-järjestelmään, käytettävissä on vain hankalasti ohjelmoitava API-rajapinta. API-rajapinnan avulla kommunikointi vaatii ohjelmointiosaamista ja vaatii räätälöinnin jokaiseen sovellukseen erikseen.

Simatic Batch-tuotteen ominaisuuksia ja myös integroituvuutta voidaan laajentaa Simatic process historian and reporting-tuotteella. Simatic Process Historian toimii PCS 7-järjestelmän tuotanto-informaation arkistointipalvelimena. Sinne voidaan arkistoida myös Batch-palvelimen sisältämä informaatio. Process Historian-palvelimelle arkistoitua tietoa voidaan lukea ulkopuolisista järjestelmistä ODBC-, OLE DB- ja ADO.NET-rajapintojen avulla. Nämä ovat standardeja kommunikointitekniikoita tietokantojen väli-

seen kommunikointiin. Joten minkä tahansa sovelluksen tietokanta, joka tukee näitä tekniikoita, pystyy lukemaan Simatic Historian arkistotietokannan sisällön. Tämä ei kuitenkaan mahdollista tuotantoparametrien lähettämistä ulkopuolisesta järjestelmästä automaatiojärjestelmään, vaan se täytyy tehdä BatchCC:n avulla.

Simatic Historian arkistointipalvelimelle voidaan kommunikoida myös OPC-tekniikan avulla Open PCS7-rajapinnan kautta.

4.2 Avoimet kommunikointirajapinnat

PCS7-automaatiojärjestelmän kanssa voidaan kommunikoida yleisesti avoimen OPC-kommunikointirajapinnan avulla. OPC-tekniikka mahdollistaa täysin valmistajasta riippumattomat sovellukset, kunhan niissä on OPC-tuki. Markkinoilla on useita OPC-asiakassovelluksia, jotka mahdollistavat tuotantoinformaation arkistoinnin, analysoinnin ja raportoinnin. PCS7-järjestelmä pystyy kommunikoimaan valmistajasta riippumattoman MES-järjestelmän tai ERP-järjestelmän kanssa OPC-rajapinnan kautta, jakaen tietoa ylemmän tason järjestelmälle sekä ottaen tietoa vastaan ylemmän tason järjestelmästä.

PCS7-järjestelmässä on OPC DA-rajapinta vakiona, koska WinCC-operointiasema pystyy toimimaan OPC DA-palvelimena. Muiden OPC-kommunikointimäärittelyjen käyttöönottoon on kaksi eri vaihtoehtoa.

Siemensin suosittelema vaihtoehto on PCS7-järjestelmän versiosta 7.0 eteenpäin käytettävissä oleva Open PCS7-rajapinta (22). Open PCS7 voi olla erillinen PC, joka tarjoaa yhden yhteisen OPC-rajapinnan automaatioverkon ja ylemmän avoimemman toimistoverkon välille. Näin Open PCS7-kone toimii ikkunana toimistoverkkoon kytkettyjen ylemmätason järjestelmien ja automaatioverkkoon kytkettyjen PCS 7-järjestelmien välillä.

PCS7-järjestelmän operointiasema voi myös toimia Open PCS7-koneena. Tällöin ei tarvita erillistä OPC-rajapintaa, vaan operointiasema toimii suoraan OPC-palvelimena kommunikoiden suoraan OPC-asiakasohjelmien kanssa.

Toinen tapa laajentaa OPC-kommunikointimahdollisuuksia PCS7-järjestelmässä on käyttää WinCC Connectivity Pack ohjelmistolaajennusta. Tämä on ainut tapa PCS7-järjestelmän versiossa 6.1 ja sitä vanhemmissa versioissa. Connectivity Pack on saatavissa myös uusimpiin PCS7-versioihin.

Tällä hetkellä Connectivity Packin etuna on sen sisältämä OPC UA-kommunikointi mahdollisuus. Tätä ominaisuutta ei ole vielä Open PCS7-järjestelmässä. Connectivity Pack mahdollistaa OPC UA-kommunikoinnin PCS 7-järjestelmän versiosta 8.0 alkaen.

Erillisen OPC-palvelimen käyttäminen PCS7-järjestelmän yhteydessä ei anna mitään lisäarvoa järjestelmälle. PCS7-järjestelmään kuuluva WinCC-operointiasema toimii itsessään OPC-palvelimena, jonka kautta voidaan kommunikoida minkä tahansa OPC-asiakasohjelman kanssa.

Erillistä OPC palvelinta voitaisiin käyttää järjestelmissä, joita ohjataan Siemensin erillislogiikoilla ilman WinCC-ohjelmistoa. Tällöin voitaisiin luoda tiedonkeruu- ja kommunikointirajapinta erillislogiikoiden ja ylemmän tason järjestelmien välille.

WinCC:n OPC-palvelin yhdistettynä yleiseen OPC-palvelimeen, joka pystyy kommunikoimaan toisen OPC-palvelimen kanssa, mahdollistaisi keskitetyn tuotantodatan keräämisen tuotantolaitoksen kaikista automaatiojärjestelmistä ja erillislogiikoista yhteen paikkaan joka toimisi yhteisenä rajapintana ylemmäntason järjestelmiin. Tällä toteutuksella voidaan yhdistää helposti Siemensin PCS 7-järjestelmän tuottama tuotantoinformaatio jonkun muun valmistajan automaatiojärjestelmän tai logiikan tuottamaan tuotantoinformaatioon.

4.3 Yhteenveto

Orionin tuotantolaitoksissa prosessinohjausjärjestelmänä toimii pääasiassa Simatic PCS7-järjestelmä. Käytössä on PCS7-järjestelmän versioita 6.1, 7.1 ja 8.0. Näihin järjestelmiin pitäisi löytää yksi yhteinen kommunikointirajapinta, joka ei aiheuta suuria muutoksia kokonaisjärjestelmään.

Simatic Batch vaikuttaa hyvin valmiilta paketilta tuotantoinformaation hallintaan. Se sisältää valmiit raportointityökalut, joiden avulla saadaan selkeä kokonaiskuva proses-

siaseman toiminnasta. Simatic Batchin avulla saadaan eräkohtaiset tuotantoraportit selkeästi ja yhdenmukaisesti. Tuotantoinformaation varmentaminen sähköisesti helpottuisi Batch-palvelimen avulla. Jos eräraportti tuhoutuu, on kaikki tuotantoinformaatio edelleen tallessa ja eräraportti voidaan aina tulostaa uudelleen. Tuotantoinformaation säilyminen voitaisiin vielä varmistaa Simatic Historian-palvelimella. Simatic Batch myös selkeyttäisi ja yhdenmukaistaisi tuotantoreseptien hallintaa ja arkistointia.

Tuotannon suunnittelu pystyy seuraamaan tuotantoerien valmistumisen etenemistä BatchCC:n avulla, joten tämä parantaisi tuotannon hienosuunnittelun tarkkuutta. Tuotantotilaukset voidaan lähettää suoraan tuotannosuunnittelusta halutulle prosessiasemalle, jossa prosessinhoitaja ottaa työtilauksen vastaan.

Simatic Batch toimii vain PCS7-järjestelmän kanssa, joten kokonaisuuteen ei pystytä liittämään muita tuotantolaitteita. Simatic Batch-järjestelmän integrointi Orionilla käytössä olevaan SAP toiminnanohjausjärjestelmään voi olla haastavaa ja vaatisi tarkempaa selvittämistä. Jos halutaan muillekin tuotantolaitteille vastaavat raportointiominaisuudet ja näkymän tuotannosuunnitteluun, tarvitaan tähän jokin erillinen järjestelmä.

Simatic Batch järjestelmän käyttöönotto vaatii muutoksia prosessiaseman ohjelmaan. Tämä tulisi olemaan erittäin suuri haaste käyttöönotossa. Huomioiden lääketeollisuuden tiukat vaatimukset, tämä vaatisi kattavan CS-validointitestauksen. Valmiiseen, toimivaan järjestelmään Batchin käyttöönotto ei tunnu järkevältä ratkaisulta.

Hyödyntämällä PCS7-järjestelmän OPC-rajapintaa, päästään joustavampiin ja kevyempiin ratkaisuihin. Kaikki tarvittava tuotantoinformaatio on jo valmiina olemassa WinCC-operointiaseman tietokannassa. Se vain tarvitsee käydä lukemassa johonkin ulkopuoliseen sovellukseen jatkojalostettavaksi raporteiksi ja yhteenvedoiksi. Tämä voidaan toteuttaa vaikka Microsoft Excelin avulla. Tuotantoinformaatio voidaan myös siirtää jonnekin ulkopuoliseen historiatietokantaan arkistoitavaksi ja jatkojalostettavaksi. Tämä toteutus ei vaadi mitään muutoksia prosessiaseman ohjelmaan.

Vastaavalla tavalla voidaan myös lähettää ulkopuolisesta järjestelmästä tuotantoresepti parametrit prosessiasemalle tai aktivoida jokin tietty tuotantoresepti, kun tunnetaan muuttujat mihin informaatio pitää kirjoittaa. Jotta tuotantotilauksien tekemisestä ulkopuolisesta järjestelmästä saisi toimivan, vaatii se jotakin muutosta ohjelmaan ja valvomonäkymään. Jos näin halutaan toimia, pitää toiminta suunnitella tarkasti ja toteuttaa

tarvittavat muutokset. Käyttöönotto vaatii myös CS-validointitestauksen, jotta voidaan todentaa prosessiaseman toimivaan muilta osin muuttumattomasti ja haluttu muutos toimii kaikissa tilanteissa oikein.

Mielestäni paras ratkaisu kommunikoida PCS7-järjestelmän kanssa Orionin järjestelmissä on WinCC Connectivity Pack-ohjelmistolaajennuksen käyttäminen vanhemmissa PCS7-järjestelmissä. Niissä järjestelmissä joissa on PCS7-versio 7.0 tai uudempi, voitaisiin vaihtoehtoisesti käyttää Open PCS7-ratkaisua. Koska uudetkin järjestelmät mahdollistavat Connectivity Pack laajennuksen käytön, tulee vielä selvittää tarkemmin Open PCS7-toteutuksen ja Connectivity Pack toteutuksen eroavaisuudet sekä seurata mahdollistaako Open PCS7-toteutus OPC UA-kommunikoinnin tulevaisuudessa.

5 OPC-kommunikointitekniikasta tarkemmin.

Koska OPC-kommunikointitekniikan hyödyntäminen Orionin tapauksessa vaikuttaa parhaalta ratkaisulta, selvitetään OPC-standardia tarkemmin.

OPC on avoin ja yhtenäinen liityntä ja kommunikointistandardi teollisuusautomaation käyttöön. OPC-standardin avulla teollisuuden automaatio- ja prosessijärjestelmät voidaan integroida yhteen tehtaan muiden järjestelmien kanssa. OPC-säätiö ylläpitää ja kehittää tätä standardia. Säätiön tehtävänä on varmistaa OPC-standardin mukaisten ohjelmistojen ja komponenttien yhteensopivuus, sekä kehittää standardia eteenpäin tekniikan ja teollisuusautomaation kehittyessä. Luodut määrytykset ja siihen kehitettävät uudistukset ja laajennukset tulee toteuttaa niin, että yhteensopivuus säilyy jo olemassa oleviin järjestelmiin. (20).

OPC-kommunikointi on alun perin kehitetty Windows -käyttöjärjestelmälle luotujen OLE- ja COM/DCOM-kommunikointitapojen pohjalta (21, s.4 - 5).

5.1 OPC yleiskatsaus

OPC on tekninen perusta kätevälle ja tehokkaalle automaatiokomponenttien väliselle kommunikoinnille. Se tarjoaa mahdollisuuden integroida tuotantoprosessiin Office-tuotteita ja erilaisia tiedonkeruu- ja tuotannonhallintajärjestelmiä kuten ERP- ja MES -järjestelmät. Kenttätason prosessidata voidaan siirtää Exceliin jatkojalostettavaksi vaikka raporteiksi. OPC:n avulla prosessimuuttujien olotiedot ja prosessin tuotantotiedot voidaan siirtää ohjaustasolta arkistoitavaksi tietokantaan tai nämä tiedot voidaan siirtää edelleen käsiteltäviksi tuotannosuunnittelujärjestelmään. Suurin osa eri valmistajien OPC-komponenteista ovat yhteensopivia keskenään. Mitään lisäohjelmia ei tarvita OPC-komponenttien väliseen yhteydenpitoon. Laitteistokomponentteja ja ohjelmistokomponentteja voidaan periaatteessa vaihtaa, kunhan komponentti on toiminnaltaan samankaltainen. (21, s.8)

5.2 DCOM-tekniikan heikkoudet

OPC:n helppo käyttöönotto ja yksinkertaiset kommunikointiasetukset OPC-komponentin ja paikallisen tietokoneen välillä, vauhditti OPC-tekniikan suosiota ja yleisyyttä. OPC-yhteyden luominen etäkoneelle on kuitenkin usein hankalaa. Tähän on syynä DCOM-tekniikan rajoitukset. Jonkin toiminnon kutsuminen etäkoneelta tai pääsy

johonkin etäkomponenttiin hyväksytään tai estetään DCOM-turva-asetusten avulla. DCOM-turva-asetusten säätäminen niin, että ne todella toimivat, on hyvin monimutkainen ja tarvitsee paljon kokemusta. Käyttäjille myönnettävät käyttöoikeudet Windowsiin kirjautuessa pitää täsmätä DCOM-turva-asetuksien kanssa. Tästä johtuen käyttöoikeudet asetetaan usein hyvin laajoiksi. Tämän seurauksena huolimattomuudesta johtuvan vahingon taikka sabotaasin riski kasvaa. Tämän ongelman lisäksi DCOM-tekniikkaan perustuva liikennöinti palomuurin yli ei ole mahdollista, jos käytetään dynaamista NAT-tekniikkaa. (21, s.6).

5.3 XML-standardiin perustuva OPC

Kun XML-ohjelmointikieli standardoitiin 1998, kehitettiin uusi ohjelmarajapinta, jonka nimi on Web Service. Tämä mahdollistaa sovellusten välisen kommunikoinnin Internetin kautta. Vuonna 2002 Microsoft julkaisi uuden .NET-kehityksen joka perustui XML-kieleen. OPC-säätiö huomasi myös XML:n ja Web Servicen merkityksen ja kehittivät OPC-standardin tukemaan tätä tekniikkaa. Tämä mahdollistaa OPC-komponenttien käytön Internetin yli ja käyttöjärjestelmät joissa ei ole DCOM-tukea. (21, s.6 - 7)

5.4 OPC-määritykset

OPC-standardi sisältää tällä hetkellä 12 määrittelyä, joiden avulla määritellään OPC-standardin eri kommunikointitavat. Nämä määrittelyt sisältävät yleisiä määrittelyjä, eri kommunikointitapojen määrittelyt ja joitakin näiden laajennuksia. Taulukossa 1 on esitetty kaikki eri OPC-määrittelyt.

Taulukko 1. OPC-standardin määrittelyt (21, s.9).

Määrittely	Sisältö
OPC Overview	OPC määrittelyksen yleinen kuvaus
OPC Common Definitions and Interfaces	Standardin yleisiä määrittelyjä
OPC Data Access	Rajapinnan määrittely reaaliaikaisen informaation lukemiselle ja kirjoittamiselle
OPC Alarm and Events	Määrittelee rajapinnan tapahtumien monitorointiin.
OPC Historical Data Access	Määrittelee rajapinnan historiadatan käsittelyyn.
OPC Batch Specification	Määrittelee rajapinnan panosprosessissa tarvittavan datan käsittelyyn. Tämä on OPC DA-laajennus.
OPC Security	Määrittelee rajapinnan turvallisuuteen liittyvien käytäntöjen asetuksille ja käytölle.
OPC XML-DA	Web sovellusten kehittämiseen tarkoitettu OPC:n ja XML:n yhdistelmä.
OPC Data eXchange (DX)	Servereiden välistä kommunikointia.
OPC Commands	Määrittelee rajapinnan komennoille ja valvoo niiden toteutumista.
OPC Complex Data	Määrittelee miten kuvaillaan kompleksista dataa ja miten siihen päästään käsiksi.
OPC Unified Architecture	Määrittelee yleisen, alustasta riippumattoman, kommunikointitekniikan DA- HDA- ja A&E palvelimille.

Seuraavaksi kuvataan tarkemmin ne määrittelyt, jotka ovat oleellisia PCS7-järjestelmän yhteydessä.

5.4.1 OPC Data Access määrittely (OPC DA)

OPC Data Access määriteltiin vuonna 1997 ja on vanhin kaikista OPC-määrittelyistä (21, s.5;21, s.34). Se määrittelee rajapinnan asiakasohjelman ja palvelimen välille, niin että asiakasohjelmalla on avoin pääsy reaaliaikaisen prosessidatan lukemiseen ja kirjoittamiseen (21, s.34).

DA-asiakasohjelma voi olla hyvinkin yksinkertainen kuten Excel, jolla kerätään tietoa prosessista. Se voi olla myös hyvinkin monimutkainen, esimerkiksi Visual Basicilla luo-

tu. DA-asiakasohjelma voi olla myös osa isompaa järjestelmää kuten HMI- tai SCADA-järjestelmä. (21, s.34).

DA-palvelin voi olla myös hyvin yksinkertainen ohjelma, kuten sellainen joka tarjoaa pääsyn PLC:n rekisteriin sarjaliikennöinnin avulla. Myös monimutkaiset palvelinohjelmat ovat mahdollisia, jotka mahdollistavat pääsyn suureen joukkoon muuttujia useissa eri laitteissa, laajojen kommunikointiväylien avulla. DA-palvelin voi myös olla osa isompaa ohjelmistoa joka tarjoaa tämän ohjelmiston dataa DA-asiakkaille. (21, s.35)

5.4.2 OPC Alarms and Events määrittäminen (OPC A&E)

Vuonna 1999 julkaistiin OPC Alarm and Event-määrittäminen, OPC A&E. Tämä määrittäminen määrittelee miten prosessin hälytyksistä ja tapahtumista ilmoitetaan tieto tarvitseville asiakasohjelmistoille. (21, s.5).

Alarm and Events-määrittäminen määrittelee rajapinnan asiakasohjelman ja palvelimen välille tapahtumien ja hälytyksien käsittelyyn, monitorointiin, välittämiseen ja kuittaamiseen. A&E-palvelin voi tallentaa ja arvioida eri datalähteiden oloarvoja ja päätellä onko jokin tapahtuma toteutunut. (21, s.65).

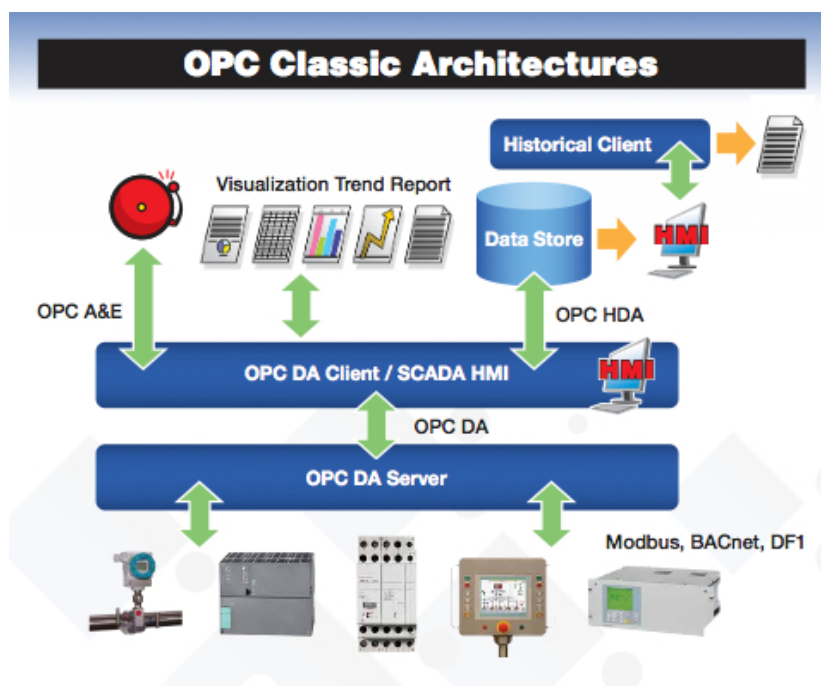
A&E-palvelin ei lähetä yhtään arvoa asiakasohjelmalle, vaan se lähettää informaatiota siitä, että jotakin on tapahtunut, esimerkiksi lämpötila on ylittänyt raja-arvon. Se voidaan toteuttaa itsenäisenä komponenttina, joka hankkii tietoa suoraan laitteista ja sovelluksista tai DA-palvelimelta. A&E-palvelin voidaan toteuttaa myös yhtenä komponenttina DA-palvelimen kanssa. (21, s.65).

A&E-asiakasohjelma voidaan integroida osaksi prosessinohjausasemaa, tiedontalennus- tai tuotannonohjausjärjestelmää. Asiakasohjelma voi olla jokin yksinkertainen sovellus, kuten Excel. Se voi olla myös monimutkaisempi ohjelma, esimerkiksi prosessinohjausjärjestelmä. (21, s.66).

5.4.3 OPC Historical Data Access määrittäminen (OPC HDA)

Vuonna 2000 julkaistiin OPC Historical Data Access-määrittäminen eli OPC HDA (21, s.5). OPC HDA mahdollistaa asiakasohjelman pääsyn prosessimuuttujien historiatietoihin. Näin voidaan kysellä OPC HDA-palvelimen tietokannasta aikaisemmin mitattua prosessidataa tai tietokantaan tallennettuja hälytyksiä sekä tapahtumia. (21, s.57)

Kuvassa 19 on esitetty OPC-standardin kolmen ensimmäisen määrittelyn arkkitehtuuri. OPC DA, OPC A&E ja OPC HDA kommunikointi- ja tiedonsiirtotavat ovat parhaimmillaan paikallisissa järjestelmissä, joissa ei tarvitse kommunikoida palomuurien läpi tai siirtää tietoa Internetissä. DCOM-tekniikan vuoksi etäyhteyksien luominen eri koneiden välille turvallisesti on haastavaa.



Kuva 19. OPC Classic arkkitehtuurikaavio (25)

5.4.4 OPC Unified Architecture (OPC UA)

Vuonna 2003 aloitettiin päivittämään spesifikaatioita, joilla määritellään pääsy prosessidataan, hälytyksiin sekä tapahtumiin ja historiadataan. Tämän pohjalta syntyi OPC UA-määrittely. Tämä spesifikaatio määrittelee alustasta riippumattoman kehyksen, jonka avulla pystytään hallinnoimaan prosessidataa, hälytyksiä ja tapahtumia sekä historia dataa yhdellä yhtenäisellä osoiteavaruudella. Lopullinen versio OPC UA:sta julkaistiin vuonna 2009. (21, s.7)

OPC UA-tiedonsiirron avulla voidaan siirtää reaaliaikaista prosessidataa, prosessitapahtumia ja -hälytyksiä sekä historiadataa prosessista alustasta riippumatta eri järjestelmien välillä. Järjestelmät voivat kommunikoida keskenään etäyhteyden avulla ilman DCOM-tekniikan rajoituksia. Palomuurit eivät aiheita ongelmaa kommunikoinnille ja järjestelmät voivat kommunikoida vaikka Internetin välityksellä. (21, S.93)

6 OPC-testisovellus Microsoft Excelin avulla

Jotta voidaan testata helposti OPC-kommunikaation toimintaa PCS7-järjestelmässä, luodaan tarkoitusta varten Microsoft Excelin avulla OPC-asiakassovellus. Sovellus luodaan Visual Basic-ohjelmointikielellä, käyttäen apuna esimerkksisovellusta. Esimerkksisovellus on saatavissa Siemensin tuotetukisivustolta (26).

Testaus suoritetaan kokoonpanolla, jossa on PCS7-versiolla 7.1 luotu multiprojekti. Projekti kokonaisuus sisältää kolme prosessiasemaa sekä kolme operointiasemaa. Testaus kohdistetaan yhteen näistä prosessiasemista. Testaus suoritetaan ilman todellista logiikkalaitteistoa.

Järjestelmän valvomoprojekti asennetaan IBM ThinkPad kannettavalle tietokoneelle, jossa on Windows XP-käyttöjärjestelmä. Tämä tietokone toimii järjestelmän prosessiasemana. Käytössä on WinCC-ohjelmisto versio 7.0. Koska käytössä ei ole todellista logiikka, käytämme Siemensin PLC-simulaattoria versio 5.4

OPC-sovellus luodaan Microsoft Excel 2007- ja Microsoft Visual Basic 6.5-ohjelmistoilla. Kaikki nämä ohjelmistot ovat asennettu samalle koneelle.

6.1 Tuotantoreseptimuuttujien lukeminen ja kirjoittaminen

Tällä hetkellä tuotantoreseptit ovat talletettu automaatiojärjestelmän tietokantaan. Tuotantoreseptin parametreja voidaan selata ja muokata vain valvomon reseptieditorinäkymällä. Kun tietyn tuotteen tuotantoparametrit haetaan tietokannasta reseptieditoriin, parametrien arvot kirjoitetaan järjestelmän DB 15 datablockiin. Tässä testisovelluksessa käytämme tämän DB:n muuttujia, joita koitamme lukea ja kirjoittaa Excelillä luodun OPC-sovelluksen avulla. Näin pystymme seuraamaan valvomon reseptieditorista suoraan muuttujan reaaliaikaisen oloarvon. Kuvassa 20 on päällystysrummun reseptieditori.

WinCC-Runtime - 27.04.14 18:41:50.953 PR1_TI_113/Meas PR1-TI:113 Regeneroinnin lautteen lämpötilä HH (15C 4/27/2014 3:42:09 PM

Prosessi Pesu Parametri 1 Resepti Selvenssit
Pesuparametrit Ilmatrendi Paalitystrendi

SIEMENS PCS 7 pcs7

ORION TUOTANTO RESEPTIEDITORI PR1

Valittu reseptin nro: 1
Tuotteen numero: 123456 Ver:
Tuotteen nimi: LÄÄKE 400mg

Ask	Tubotina	Ktavaruus	Statusus	Rampu	Kaasu	Lopetusehto 1	Lopetusehto 2	Aikel-kausaus
1	1000	PS	0 0 V 0	1 1 0 0 0	Off	Seur. 0,0	Ei Lop. 0,0	Ylös
2	2000	PS	0 0 V 0	2 3 10 0 10	Off	Seur. 0,0	Ei Lop. 0,0	Täynnä
3	3000	PS	0 0 V 0	2 3 10 0 120	Off	Seur. 2,0	Ei Lop. 0,0	Lämpö
4	4000	PS	0 0 V 0	2 3 10 0 120	Off	Seur. 0,0	Ei Lop. 0,0	Lämpö
5	5000	PS	0 0 V 0	1 5 0 0 0	On	Seur. 0,0	Ei Lop. 0,0	Pöytä
6	6000	PS	0 0 V 0	1 4 0 0 0	On	Seur. 1,0	Ei Lop. 0,0	Jäähdyt
7	7000	PS	0 0 V 0	2 4 15 0 120	Off	Seur. 35,0	Ei Lop. 0,0	Jäähdyt
8	8000	PS	0 0 V 0	2 4 15 0 120	Off	Seur. 2,0	Ei Lop. 0,0	Jäähdyt
9	9000	PS	0 0 V 0	7 3 0 0 0	Off	Lop. 0,0	Ei Lop. 0,0	Tyhyt
10	0	0	0 0 V 0	0 0 0 0 0	Off	Lop. 0,0	Ei Lop. 0,0	
11	0	0	0 0 V 0	0 0 0 0 0	Off	Lop. 0,0	Ei Lop. 0,0	
12	0	0	0 0 V 0	0 0 0 0 0	Off	Lop. 0,0	Ei Lop. 0,0	
13	0	0	0 0 V 0	0 0 0 0 0	Off	Lop. 0,0	Ei Lop. 0,0	
14	0	0	0 0 V 0	0 0 0 0 0	Off	Lop. 0,0	Ei Lop. 0,0	
15	0	0	0 0 V 0	0 0 0 0 0	Off	Lop. 0,0	Ei Lop. 0,0	

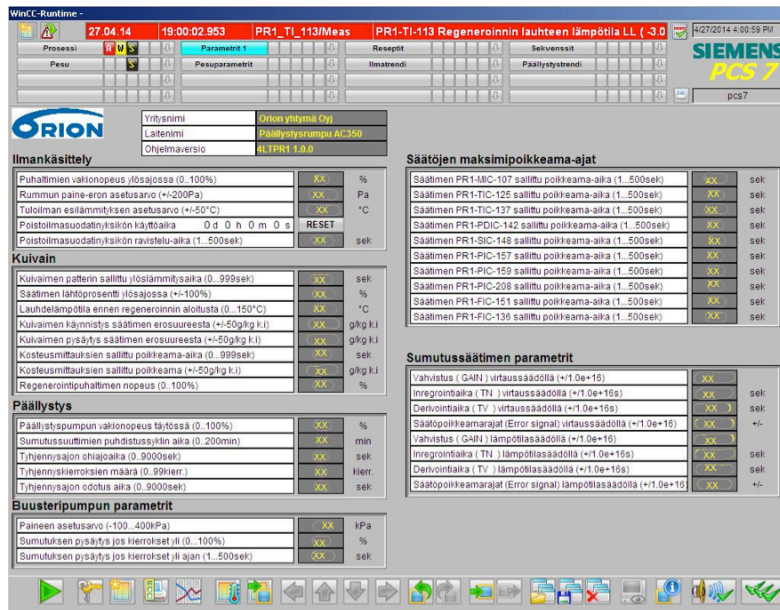
HAE RESEPTI TALLETA RESEPTI LISÄÄ RIVI POISTA RIVI

Kuva 20. Tuotantoreseptieditori.

Tuotantoresepti koostuu useasta eri vaiheesta. Kerätään tässä testissä vain ensimmäisen vaiheen reseptimuuttujat OPC-testisovellukseen. Testataan, voidaanko reseptiarvot kirjoittaa ja lukea Excelin avulla automaatiojärjestelmään. Liitteen 1 taulukkoon on kerätty ensimmäisen tuotantovaiheen muuttujat datablockista 15.

6.2 Tuotantoparametrien lukeminen ja kirjoittaminen

Vastaavasti kerätään prosessin toimintaan vaikuttavat muut parametrit, joita hallitaan WinCC-valvomon näkymästä Parametrit 1. Tämä näkymä on nähtävissä kuvassa 21. Näiden parametrien arvot ovat tallennettu automaatiojärjestelmän datablockiin DB1. Kerätään myös tämän DB:n muuttujat Excel-sovellukseen ja testataan miten niiden arvoja voidaan lukea ja uudelleen kirjoittaa. Nämä muuttajat ovat kerätty liitteen taulukkoon 2.



Kuva 21. WinCC valvomonitorin näkymä.

6.3 Hetkellisen mittausarvon lukeminen

Testataan, miten mittauksien hetkellisen arvon lukeminen OPC DA-kommunikoinnin avulla onnistuu. Otetaan Excel-sovellukseen mukaan kaikki tuotannon kannalta kriittiset mittaukset. Mittauksien muuttujat ja selitteet on lueteltu liitteen 3 taulukossa.

Tällä hetkellä mittaukset tallentuvat operointiaseman tietokantaan. Näistä mittausarvoista voidaan luoda trendejä valvomonitorin näytöllä, mutta mittausarvojen siirtäminen johonkin toiseen sovellukseen analysoitavaksi on hankalaa. Eräkohtainen tuotantoinformaatio dokumentoidaan trenditulosteista valvomonitorista.

OPC HDA- tai OLE DP-kommunikoinnin avulla olisi mahdollista lukea mittausarvoja pidemmältä aikaväliltä ja siirtää ne Excel-sovellukseen. Näin pystyisi yksinkertaisesti seuraamaan tietyn prosessimittauksen toimintaa jollakin aikavälillä.

6.4 OPC-testauksen lopputulos

OPC-kommunikointi Simatic PCS7-järjestelmän kanssa onnistuu helposti. OPC DA-rajapinnan avulla muuttujien arvojen lukeminen ja kirjoittaminen on mahdollista yksin-

kertaisellakin sovelluksella. Koska testiympäristössä ei ollut käytettävissä WinCC Connectivity Pack-lisenssiä, ei ollut mahdollisuutta testata OPC A&E- ja OPC HDA-kommunikointia. Connectivity Pack-lisenssin tuomat mahdollisuudet testattiin kuitenkin toisessa järjestelmässä, jossa on Connectivity Pack lisenssi. Testaus suoritettiin Siemensin OPC Scout-sovelluksella. OPC Scout on OPC-asiakassovellus, jonka avulla voidaan hakea OPC-palvelimella tarjolla olevaa informaatiota.

Tämän työn tuloksena luotu OPC-asiakassovellus pystyy lukemaan minkä tahansa määritetyn muuttujan reaaliaikaisen arvon Exceliin PCS7-järjestelmästä. Oloarvon lisäksi sovellus antaa aikaleiman luetulle arvolle sekä laatuarvon, joka kertoo onko luettu arvo oikein vai onko luennassa tapahtunut jotakin häiriöitä. Liitteessä 4 on kuva Excel-sovelluksesta ja liitteessä 5 on sovelluksen VBA-koodi.

6.5 Valmiit OPC-asiakassovellukset Excelille

Internetistä on saatavissa useita valmiita Visual Basic-ohjelmointikielellä Excelille luotuja OPC-sovelluksia. Näitä pystyy helposti muokkaamaan omaan tarpeeseen soveltuvaksi. Myös WinCC OLE DB-kommunikointitekniikka hyödyntävä Excel-sovellus on saatavissa Siemensin tukisivustolta Internetistä (22;29). Tämä vaikuttaa hyvin valmiilta ja yksinkertaiselta toteutukselta, jonka toimivuutta ja käytettävyyttä täytyy vielä testata tarkemmin.

7 Lopuksi

Tällä hetkellä kokonaisuuden kannalta suurimmaksi ongelmaksi prosessi-informaation hallinnassa todettiin sen hankala saatavuus ja pirstoutuminen erillisille arkistointipalvelimille. Tällä hetkellä PCS7-järjestelmän tietokantatiedostot arkistoidaan WinCC:n omassa formaatissa, eikä niitä pystytä lukemaan arkistosta muuten kuin palauttamalla tietokantatiedosto takaisin operointiasemalle. Prosessi-informaation tulkitseminen ja analysointi operointiasemalla ilman erillisiä työkalua on haastavaa ja kömpelöä. Tästä syystä päätettiin hakea sellaista tuotantoinformaation arkistointijärjestelmää, joka palvelisi Orionin PCS7-järjestelmillä ohjattujen prosessien lisäksi muitakin tuotantolaitteita, koneita ja järjestelmiä.

Orionilla on tuotanto-olosuhteiden valvontaan käytettävä Olos-järjestelmä. Myös tämä järjestelmä sisältää suuren määrän mittausinformaatiota tuotantotilojen olosuhteista pitkältä aikaväliltä. Olos-järjestelmän tuottaman informaation arkistointiin käytetään Proficy Historian-tuotetta. Koska nykyinen Olos-järjestelmä on vanhenemassa ja tullessaan päivittämään lähivuosina, päätettiin hyödyntää Proficy Historian arkistointitietokantaa laajemmin.

7.1 GE Proficy Historian

Proficy Historian on GE Intelligent Platformsin tuote prosessiteollisuuden tuotantodatan keräämiseksi, arkistointiseksi ja jakelemiseksi muille järjestelmille. Proficy Historian voidaan integroida helposti hyvin moniin HMI- ja SCADA sovelluksiin tuotteeseen liittyvien Data Collectorien avulla.

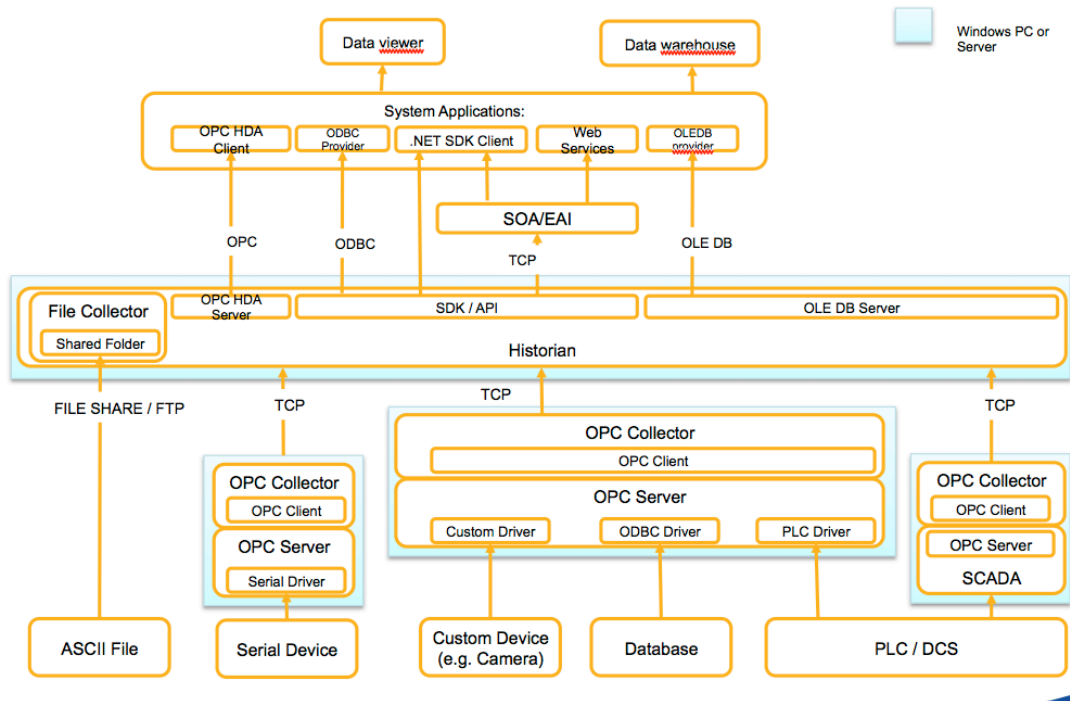
Data Collectori kommunikoi automaatiojärjestelmään OPC-tekniikan avulla ja lähettää halutun prosessi-informaation Proficy Historianin tietokantaan. Data Collectori pystyy puskuroimaan kerättävää informaatiota paikallisesti, jos yhteys arkistointipalvelimelle on poikki. Kun yhteys palaa arkistointipalvelimen ja automaatiojärjestelmän välille, Data Collector lähettää puskuroidun prosessi-informaation automaattisesti tietokantaan. (27)

7.2 Proficy Historian Orionilla.

Proficy Historianin toimintaa on testattu kahdella PCS7-ohjatulla prosessiasemalla. Tällä hetkellä Proficy Historianiin on kerätty reaaliaikaista tuotantoinformaatiota tuotekehityksen tarpeisiin. Seuraavaksi olisi tarkoitus testata tapahtumien ja hälytyksien keräämistä Data Collectorin avulla Historianin tietokantaan. Tähän tarvitaan WinCC Connectivity Pack-lisenssit.

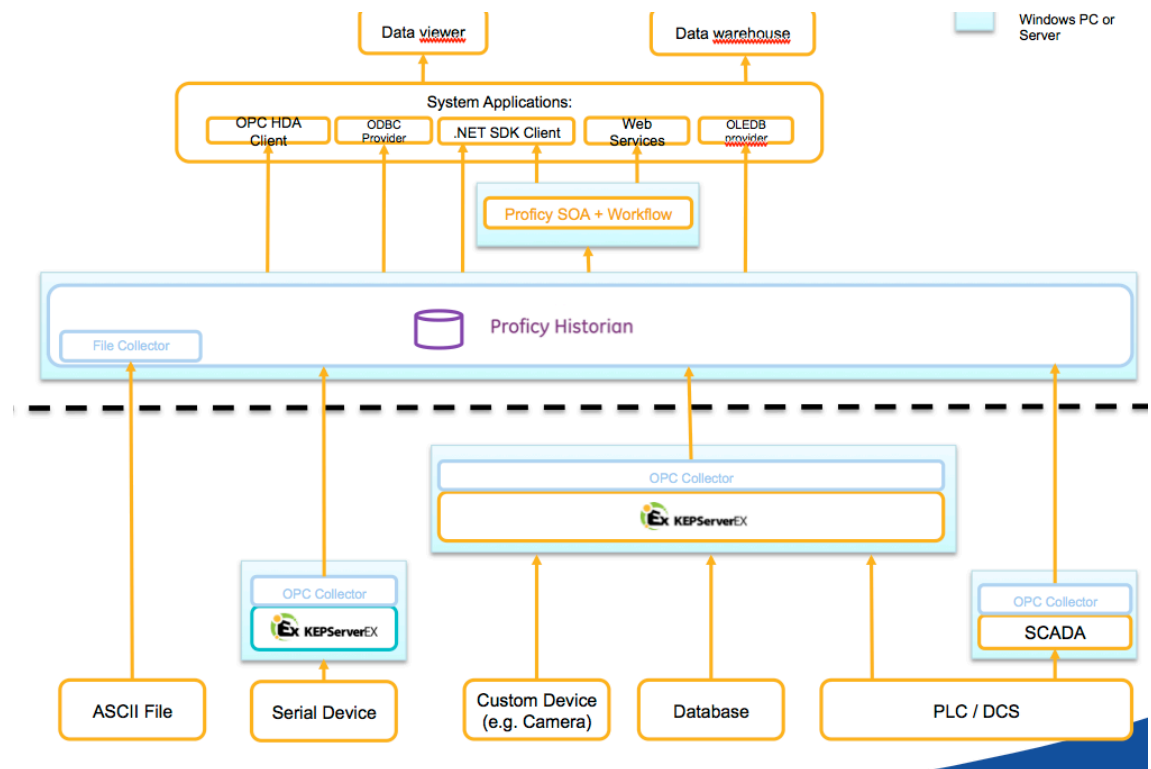
Data Collectorit ovat asennettu PCS7-järjestelmän operointiasemalle. Collectori kommunikoi WinCC OPC-palvelimen kanssa ja kerää omaan puskurimuistiinsa määriteltyjen muuttujien arvot määritellyllä taajuudella. WinCC Connectivity Pack asennuksen jälkeen Collectori pystyy myös keräämään määritellyt tapahtumat ja hälytykset. Collectori kommunikoi Proficy Historian palvelimelle TCP-protokollan avulla, joten kommunikointi verkossa minne vain käy helposti. (28)

Kuvassa 22 on hahmotelma siitä, miten Proficy Historian voisi liittyä tuotantolaitteisiin ja eri järjestelmiin tarjoten yhden keskitetyn informaation arkistointipalvelun koko konsernin käyttöön.



Kuva 22. Prosessi-informaation kerääminen Historian palvelimelle (28).

Proficy Historianin liitettävyyttä tuotantolaitteisiin voidaan laajentaa käyttämällä Kepwaren KEPServerEX tuotetta. Tämä mahdollistaa OPC-kommunikaation hyvin monien eri automaatiolaitteiden kanssa. Proficy Historian pystyy kommunikoimaan Kepwaren tuotteen kanssa OPC Data Collectorin avulla, vastaavasti kuin PCS7-järjestelmän kanssa. Kuvassa 23 on hahmoteltu Proficy Historian ja KEPServerEX-järjestelmän yhteistä kommunikointia.(28)



Kuva 23. Proficy Historian ja KEPServerEX toteutus (28).

Näin olisi mahdollista toteuttaa Historian palvelin, johon arkistoidaan PCS7-järjestelmän tuottama informaatio, Olos-järjestelmän tuottama informaatio ja eri valmistajien yksittäislogiikoilta voitaisiin kerätä informaatiota. Järjestelmään voisi liittää vaakoja, viivakoodinlukijoita ja konenäköjärjestelmiä. Toteutus ei vaadi suuria muutoksia itse tuotantolaitteisiin ja järjestelmiin. Tämä mahdollistaa järjestelmän nopean käyttöönoton, koska ei tarvita raskaita tuotantolaitteiden ja -järjestelmien uudelleen validointeja ja testaamisia.

Lähteet

- 1 Orion lyhyesti. Verkkosivusto. Orion Oyj. <<http://www.orion.fi/Orion/Orion-yrityksena/>> Päivitetty 18.2.2014. Luettu 3.5.2014.
- 2 Glatt GC-1500 käyttöohje, versio 1.00. 2003. Glatt AG.
- 3 SIMATIC PCS 7 Process Control System, system components. 2013. Verkkodokumentti. Siemens AG.
<https://www.automation.siemens.com/w2/efiles/pcs7/pdf/76/SIMATICPCS7_STPCS7_complete_English_06-2013_Web.pdf> Luettu 24.4.2014
- 4 SIMATIC PCS 7 Process Control System for all sector, Brochure June 2006. Verkkodokumentti. Siemens AG.
<http://cache.automation.siemens.com/dnl/DM2MjQyMQAA_25211022_HB/kb_pcs7_e.pdf> Luettu 2012
- 5 The SIMATIC PCS 7 Process Control System, brochure, February 2012. Verkkodokumentti. Siemens AG.
<http://www.siemens.fi/pool/products/industry/iadt_is/tuotteet/automaatiotekniikka/automaatiojarjestelma/pcs7_esite.pdf> Luettu 3.5.2014
- 6 Simatic WinCC Process visualization with Plant Intelligence, Brochure-November 2010. Verkkodokumentti. Siemens AG.
<<http://www.appliedtunnelautomation.com/images/downloads/WinCC.pdf>> Luettu 3.5.2014
- 7 Easy, flexible and scalable. SIMATIC BATCH: Efficiently automate batch processes. Verkkodokumentti. Siemens AG 2011.
<http://www.automation.siemens.com/mcms/process-control-systems/SiteCollectionDocuments/efiles/pcs7/pdf/76/E20001-A233-P280-X-7600_EN.pdf> Luettu 3.5.2014
- 8 Siemens Simatic PCS 7 OSx @aGlance User Manual. Verkkodokumentti. Siemens Energy & Automation, Inc, 2001.
<http://cache.automation.siemens.com/dnl/TQwODY0ODkA_8417742_HB/Ag.pdf> Luettu 3.5.2014
- 9 SIMATIC Process Historian and Reporting. Verkkodokumentti. Siemens AG 2012. <http://www.automation.siemens.com/mcms/process-control-systems/en/distributed-control-system-simatic-pcs-7/simatic-pcs-7-system-components/Process_Historian/Documents/E20001-A237-P280-X-7600.pdf> Luettu 3.5.2014
- 10 SIMATIC PCS 7 process control system OpenPCS 7 Function Manual. Verkkodokumentti. Siemens AG 2009.

- <http://automationhub.files.wordpress.com/2010/12/ps7ope_b_en-us.pdf> Luettu 4.5.2014
- 11 WinCC/Connectivity Pack and Connectivity Station. Access to WinCC using OPC & WinCC OLE-DP. Verkkosivusto. Siemens.com Global Website. <<http://www.automation.siemens.com/mcms/human-machine-interface/en/visualization-software/scada/wincc-options/wincc-connectivity-pack/Pages/Default.aspx>> Luettu 4.5.2014
 - 12 WinCC/IndustrialDataBridge. Siemens industry mall Finland. Verkkosivusto. Siemens AG. <<https://eb.automation.siemens.com/mall/en/fi/Catalog/Products/10016157?tr%20ee=CatalogTree@>> Production Information. Overview. Luettu 4.5.2014.
 - 13 OPC Foundation verkkosivusto. SIMATIC NET OPC Server. <<http://opcf.org/Products/ProductDetails.aspx?CM=1&RI=412&CU=7>> Luettu 4.5.2014.
 - 14 OPC Foundation verkkosivusto. Tuotehaku. <<http://opcf.org/Products/ProductSearch.aspx?FN=Basic>> Luettu 4.5.2014.
 - 15 Matrikon OPC verkkosivusto. About MatrikonOPC. <<http://www.matrikonopc.com/main/about.aspx>> Luettu 5.4.2014.
 - 16 Matrikon OPC verkkosivusto. Siemens S7 PLC OPC Server for Siemens PLCs. <<http://www.matrikonopc.com/opc-drivers/opc-siemens-s7-plc/base-driver-details.aspx#html>> Luettu 4.5.2014.
 - 17 Kepware Technologies verkkosivusto. About Kepware Technologies. <http://www.kepware.com/Profile/profile_about.asp> Luettu 4.5.2014.
 - 18 Kepware Technologies verkkosivusto. KEPServerEX. <<http://www.kepware.com/kepserverex/>> Luettu 4.5.2014
 - 19 Kepware Technologies verkkosivusto. Siemens S7-200/S7-300/S7-400/S7-1200 Ethernet OPC Server. <http://www.kepware.com/Spec_Sheets/Siemens_S7_200300400_TCPIPEthernet.asp> Luettu 4.5.2014.
 - 20 OPC Foundation verkkosivusto. What is OPC. <<https://opcfoundation.org/about/what-is-opc/>> Luettu 4.5.2014.
 - 21 Jürgen Lange, Frank Iwanitz, Thomas J. Burke. 2010. OPC From Data Access to Unified Architecture. 4th rev. Ed. VDE VERLAG GMBH, Berlin.
 - 22 Salomaa, Jussi. 2014. PCS7 tuotepäällikkö, Siemens Osakeyhtiö, Espoo. Keskustelu 8.5.2014.

- 23 SIMATIC HMI WinCC V7.2. WinCC/Connectivity Pack. System manual. 02/2013. Verkkodokumentti. Siemens AG.
<<http://www.automation.siemens.com/mdm/default.aspx?Language=en&ShowMsg=false&DocVersionId=53786242699&GuiLanguage=en&cssearchengine=NEW>> WinCC/Connectivity Pack Installation Notes/Licensing. Luettu 11.5.2014.
- 24 Siemens Industry Online Support. Compatibility information. Compatibility Tool. Verkkosivusto. Siemens AG 2014
<<https://support.automation.siemens.com/kompatool>>. Luettu 11.5.2014.
- 25 OPC-DISLPAY LAYOUT. Verkkodokumentti. OPC Foundation.
<http://opcf.org/01_about/April19_OPC-DISPLAY%20LAYOUT.pdf> Luettu 11.5.2014.
- 26 Siemens Industry Online Support. How do you create an OPC client with Microsoft Excel. Verkkosivusto. Siemens AG 2014.
<<http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&objId=25229521&lang=en&siteid=cseus&aktprim=0&objaction=csview&extranet=standard&viewreg=WW>> Luettu 11.5.2014.
- 27 Datasheet: Proficy Historian 5.5. Verkkodokumentti. GE Intelegent Platforms 2013. <<http://www.ge-ip.com/download/proficy-historian-5-5/12501/2420/>> Luettu 12.5.2014.
- 28 Ahlroth, Harri. 2014. Sales Director, Novotek Oy, Vantaa. Proficy Historian-järjestelmän esittelydokumentit Orionin järjestelmään. Sähköposti. 17.4.2014
- 29 Export of WinCC / CAS Archive data using the WinCC OLE DB Provider. Verkkosivusto. Siemens AG 2014.
<<http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&lang=en&objid=35840700&caller=view>> Luettu 12.5.201

DB 15 tuotantoreseptorieditorin muuttujat, ensimmäinen tuotantovaihe

Muuttujan nimi	Muuttujan selite
S7_PR1/PR1_TUOT_EDIT.MAARA_SP_R1	Tuloilman määrän asetusarvo (m3/h)
S7_PR1/PR1_TUOT_EDIT.LTILA_SP_R1	Tuloilman lämpötilan asetusarvo (°C)
S7_PR1/PR1_TUOT_EDIT.KUIVAUS_SP_R1	Tuloilman kuivauksen asetusarvo (g/kg/k.l)
S7_PR1/PR1_TUOT_EDIT.KUIVAUS_TOLER_R1	Tuloilman kuivauksen toleranssi (+/-)
S7_PR1/PR1_TUOT_EDIT.S_PAINE_R1	Sumutuksen sumutuspainne (bar)
S7_PR1/PR1_TUOT_EDIT.K_PAINE_R1	Sumutuksen keilapaine (bar)
S7_PR1/PR1_TUOT_EDIT.L_S_TAPA_R1	Liuoksen säätötapa (0=Vakio, 1=ml/min, 3=°C 4=Sok., 5=Pyör., 6=Kui.)
S7_PR1/PR1_TUOT_EDIT.L_SP_R1	Liuosnopeuden asetusarvo (Arvo)
S7_PR1/PR1_TUOT_EDIT.R_A_TAPA_R1	Rummun ajotapa (0=Ei, 1=Nopeus1, 2=Nopeus2, 3=Tyhjennys)
S7_PR1/PR1_TUOT_EDIT.R_NOP1_R1	Rummun pyöritysnopeus 1 (rpm)
S7_PR1/PR1_TUOT_EDIT.R_JAKSO1_R1	Rummun pyöritysaikajakson 1 aika (s)
S7_PR1/PR1_TUOT_EDIT.R_NOP2_R1	Rummun pyöritysnopeus 2 (rpm)
S7_PR1/PR1_TUOT_EDIT.R_JAKSO2_R1	Rummun pyöritysaikajakson 2 aika (s)
S7_PR1/PR1_TUOT_EDIT.KAASUPESURI_ON_R1	Kaasupesuri (On/Off)
S7_PR1/PR1_TUOT_EDIT.LOPETUSEHTO1_R1	Lopetusehto 1 (0=Ei, 1=min, 2=kg, 3=l, 4=>°C, 5=<°C, 6=sek, 7=g)
S7_PR1/PR1_TUOT_EDIT.LOPETUSTAPA1_R1	Lopetustapa 1 (0=Lopetus, 1=Odotus, 2=Seuraava)
S7_PR1/PR1_TUOT_EDIT.LOPETUSARVO1_R1	Lopetusarvo 1 (Arvo)
S7_PR1/PR1_TUOT_EDIT.LOPETUSEHTO2_R1	Lopetusehto 2 (0=Ei, 1=min, 2=kg, 3=l, 4=>°C, 5=<°C, 6=sek, 7=g)
S7_PR1/PR1_TUOT_EDIT.LOPETUSTAPA2_R1	Lopetustapa 2 (0=Lopetus, 1=Odotus, 2=Seuraava)
S7_PR1/PR1_TUOT_EDIT.LOPETUSARVO2_R1	Lopetusarvo 2 (Arvo)
S7_PR1/PR1_TUOT_EDIT.ASKELKUVAUS_R1	Askeleen kuvaus

DB 1 prosessiparametrien muuttajat

Muuttujan nimi	Muuttujan selite
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.P_PUH_NOP_YLOSAJO_SP	Poistopuhaltimen nopeus ylösajossa (0-100 %)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.R_I_PAINE_ERO_SP	Rummun ja ulkoilman välisen paine-eron asetusarvo (+/-200 Pa)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.ESILAMMITYS_SP	Esilämmityksen asetusarvo (+/-50 °C)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.TUOTE_SUOD_RAV_AIKA	Tuotesuodattimen ravistelu-aika (1-500 s)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.KUIVAIN_YLOSLAMMITYSAIKA	Kuivaimen patterin sallittu lämmitys-aika ylösajossa (0-999 sek)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.KUIVAIN_SAADIN_AKT_PROS	Kuivaimen säätimen aktivointi-prosentti ylösajossa (+/-100 %)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.LAUH_LTILA_ENNEN_KUIV	Kuivaimen lauhteen lämpötila-rajana ennen kuivauksen aloittamista (0-150 °C)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.KUIVAIN_START_ER	Kuivaimen käynnistysraja säätimen erosuureesta (+/-50 g/kg k.i)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.KUIVAIN_STOP_ER	Kuivaimen pysäytysraja säätimen erosuureesta (+/-50 g/kg k.i)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.KOST_MITT_SALL_DIF_AIKA	Kosteusmittauksien sallittu poikkeama-aika (0-999 sek)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.KOST_MITT_SALL_DIF	Kosteusmittauksien sallittu poikkeama (+/-50 g/kg k.i)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.REG_PUH_NOP_SP	Regenerointipuhaltimen nopeus (0-100 %)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.PAAL_PUMP_NOP_TAYTTO	Päälytystypumpun vakionopeus letkujen täytössä (0-100 %)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.SUUTTMIEN_PUHD_SYKLI	Sumutussuuttimien neulan puhdistus-sykli (0-200 min)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.RUMMUN_ODOTT_VIIVE_TYHJ	Rummun odotusaika tyhjennyksessä (0-9000 sek)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.RUMMUN_KIERR_MAARA_TYHJ	Rummun kierros-määrä tyhjennyksessä (0-99 kierr.)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.RUMMUN_PYS_VIIVE_TYHJ	Rummun pysäytysviive tyhjennyksessä (0-9000 sek)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.BOOS_PUMP_PAINE_SP	Boosteripumpun paineen asetusarvo (-100-400 kPa)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.BOOS_PUMP_STOP_RPM	Sumutuksen pysäytys jos BOOSTER pumppu rpm liian suuri (0-100 %)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.BOOS_PUMP_STOP_RPM_AIKA	Sumutuksen pysäytys jos BOOSTER pumppu rpm kauan (1-500 s)

S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.SAADIN_1_POIKK_AIKA	Säätö 1 säätöpoikkeaman suodatusaika (1-500 s)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.SAADIN_2_POIKK_AIKA	Säätö 2 säätöpoikkeaman suodatusaika (1-500 s)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.SAADIN_3_POIKK_AIKA	Säätö 3 säätöpoikkeaman suodatusaika (1-500 s)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.SAADIN_4_POIKK_AIKA	Säätö 4 säätöpoikkeaman suodatusaika (1-500 s)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.SAADIN_5_POIKK_AIKA	Säätö 5 säätöpoikkeaman suodatusaika (1-500 s)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.SAADIN_6_POIKK_AIKA	Säätö 6 säätöpoikkeaman suodatusaika (1-500 s)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.SAADIN_7_POIKK_AIKA	Säätö 7 säätöpoikkeaman suodatusaika (1-500 s)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.SAADIN_8_POIKK_AIKA	Säätö 8 säätöpoikkeaman suodatusaika (1-500 s)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.SAADIN_9_POIKK_AIKA	Säätö 9 säätöpoikkeaman suodatusaika (1-500 s)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.SAADIN_10_POIKK_AIKA	Säätö 10 säätöpoikkeaman suodatusaika (1-500 s)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.SAADIN_11_POIKK_AIKA	Säätö 11 säätöpoikkeaman suodatusaika (1-500 s)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.SAADIN_12_POIKK_AIKA	Säätö 12 säätöpoikkeaman suodatusaika (1-500 s)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.SUMUT_PUMP_GAIN_VIRT AUS	Sumutuspumppu vahvistus (GAIN) virtaus säädöllä
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.SUMUT_PUMP_TN_VIRTAUS	Sumutuspumppu integrointi (TN) virtaus säädöllä (+/- xxxxx s)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.SUMUT_PUMP_TV_VIRTAUS	Sumutuspumppu derivointi (TV) virtaus säädöllä (+/- xxxxx s)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.SUMUT_PUMP_ER_VIRTAUS	Sumutuspumppu eroosuure (ER) virtaus säädöllä (+/-)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.SUMUT_PUMP_GAIN_LAMP O	Sumutuspumppu vahvistus (GAIN) lämpötila säädöllä
	Sumutuspumppu integrointi (TN) lämpötila säädöllä (+/- xxxxx s)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.SUMUT_PUMP_TN_LAMPO	Sumutuspumppu derivointi (TV) lämpötila säädöllä (+/- xxxxx s)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.SUMUT_PUMP_TV_LAMPO	Sumutuspumppu eroosuure (ER) lämpötila säädöllä (+/-)
S7_PR1/PR1_PARAMETRIT.SUMUT_PUMP_ER_LAMPO	

Tuotantokriittiset prosessimittauksien muuttujat

Muuttujan selite	Muuttujan nimi
Rummun nopeus	PR1_SIC_148/PID.PV_IN
kulutettu kalvon määrä	PR1_FIC_151/Meas_kg.U
Askel	MAIN_CFC/Meas_Tuot_Askel.U
Keilapaine	PR1_PIC_157/PID.PV_IN
Sumutuspaine	PR1_PIC_159/PID.PV_IN
Kalvon virtausnopeus ml/min	PR1_FIC_151/Meas_ml_min.U
Poistoilman lämpötila	PR1_TI_149/Meas.U
Ilman käsittely	
Tuloilman määrä	PR1_FIC_136/PID.PV_IN
Tuloilman lämpötila	PR1_TIC_135/PID_1.PV_IN
Poistoilman lämpötila	PR1_TI_149/Meas.U
Tuloilman kosteus	PR1_MI_134/Meas.U
Askel	MAIN_CFC/Meas_Tuot_Askel.U

Excel OPC-sovelluksen näkymä

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	OPC Client												
2													
3	Name of OPC Server:	OPCServer.mimCC											
4	IP Address:	192.168.1.1											
5													
6													
7													
8													
9	Tuotteen mallin asetusarvo (m3/h)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.MAARA_SP_RI	Value	5000	Read	70	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
10	Tuotteen mallin asetusarvo (C)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.TILA_SP_RI	30	30		60	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
11	Tuotteen mallin kuvauksen asetusarvo (g/hpl/h)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.KUVAUS_SP_RI	3	3		50	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
12	Tuotteen mallin kuvauksen toistuvuus (d-)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.KUVAUS_TOIENI_RI	2	2		40	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
13	Säätöarvon asetusarvo (bar)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.S_PAINE_RI	0	0		30	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
14	Säätöarvon kielipaine (bar)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.K_PAINE_RI	0	0		7	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
15	Lukoksen säätöarvo (0=Välillä, 1=mlmihin, 3= C+50k, 5=Puol. etkuu)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.L_SP_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
16	Lukoksen asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		34	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
17	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
18	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
19	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
20	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
21	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
22	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
23	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
24	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
25	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
26	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
27	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
28	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
29	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
30	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
31	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
32	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
33	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
34	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
35	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
36	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
37	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
38	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
39	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
40	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
41	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
42	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
43	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
44	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
45	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
46	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
47	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS
48	Pumman ajokäynnin asetusarvo (Arvo)	S7_PRIPR1_TUOT_EDIT.A_TAPA_RI	0	0		0	182		27/04/2014 08:38:18				S7_PRIPR1_PARAMETERS

OPC sovelluksen VBA-koodi

Option Explicit ' every variable has to be declared

Option Base 1 ' every Array starts on Index 1

```
Private MyOPCServer As OPCServer           'luodaan OPCServer objekti
Private WithEvents MyOPCGroup1 As OPCGroup 'luodaan OPCGroup1 objekti
Private WithEvents MyOPCGroup2 As OPCGroup 'luodaan OPCGroup2 objekti
Private WithEvents MyOPCGroup3 As OPCGroup 'luodaan OPCGroup3 objekti
Private MyOPCItems() As OPCItem           'luodaan OPCItem objekti
```

```
Private Sub cmdConnect_Click()
```

```
    Dim i As Integer
```

```
    Set MyOPCServer = New OPCServer
```

```
    Call MyOPCServer.Connect(Cells(4, 2)) 'Connect painike yhdistää OPC
                                           'serverin IP-osoitteeseen, joka
                                           'määritellään Excelissä
```

```
    'luodaan kolme eri OPC ryhmää muuttujia varten
```

```
    Set MyOPCGroup1 = MyOPCServer.OPCGroups.Add("ajoresepti")
```

```
    Set MyOPCGroup2 = MyOPCServer.OPCGroups.Add("parametri")
```

```
    Set MyOPCGroup3 = MyOPCServer.OPCGroups.Add("eran_arvot")
```

```
    'apply for DataChange
```

```
    MyOPCGroup1.IsSubscribed = True
```

```
    MyOPCGroup1.UpdateRate = 500
```

```
    MyOPCGroup2.IsSubscribed = True
```

```
    MyOPCGroup2.UpdateRate = 500
```

```
    MyOPCGroup3.IsSubscribed = True
```

```
MyOPCGroup3.UpdateRate = 500
```

```
'Määritellään OPC ryhmän "ajoresepti" muuttujat
```

```
'Ensimmäinen ajorivi YLÖSAJO
```

```
ReDim MyOPCItems(100)          'määritetään 100 kpl. OPC itemeitä.
```

```
For i = 1 To 22
```

```
                                'asetetaan DB15-muuttujat OPC-itemeihin
```

```
                                '1-22 OPC ryhmään 1, Liite 1.
```

```
    Set MyOPCItems(i) = MyOPCGroup1.OPCItems.AddItem(Cells(8 + i, 2), 8 + i)
```

```
Next i
```

```
'Määritellään OPC ryhmän "parametrit" muuttujat
```

```
For i = 23 To 34
```

```
                                'asetetaan DB1-muuttujat OPC-itemeihin 23-
```

```
                                '34 OPC ryhmään 2, Liite 2.
```

```
    Set MyOPCItems(i) = MyOPCGroup2.OPCItems.AddItem(Cells(-22 + 8 + i, 14),  
19 + i)
```

```
Next i
```

```
'Määritellään OPC ryhmän "eran_arvot" muuttujat
```

```
For i = 35 To 47
```

```
                                'asetetaan liitteen 3 mukaiset muuttujat OPC-
```

```
                                'itemeihin 35-47 OPC-ryhmään 3.
```

```
    Set MyOPCItems(i) = MyOPCGroup3.OPCItems.AddItem(Cells(-34 + 8 + i, 21), -  
35 + 9 + i)
```

```
Next i
```

```
'asetetaan painikkeet  
cmdDisconnect.Enabled = True  
cmdRead.Enabled = True  
cmdWrite.Enabled = True  
cmdRead2.Enabled = True  
cmdWrite2.Enabled = True
```

```
cmdConnect.Enabled = False
```

```
End Sub
```

```
'katkaistaan yhteys OPC-palvelimelle.
```

```
Private Sub cmdDisconnect_Click()
```

```
Call MyOPCServer.Disconnect  
Set MyOPCServer = Nothing
```

```
'asetetaan painikkeet  
cmdDisconnect.Enabled = False  
cmdRead.Enabled = False  
cmdWrite.Enabled = False  
cmdRead2.Enabled = False  
cmdWrite2.Enabled = False  
cmdConnect.Enabled = True
```

```
End Sub
```

'määritellään muuttujien arvojen luku OPC palvelimelta

Private Sub cmdRead_Click()

 'määritellään muuttujat

 Dim sHandles(22) As Long 'muuttujan arvo palvelimella

 Dim Values() As Variant 'saatu arvo

 Dim Errors() As Long 'saatu arvo

 Dim Qual As Variant 'saatu arvo

 Dim TS As Variant 'saatu arvo

 Dim i As Integer

 'Luetaan "ajoresepti" OPC-iteiden arvot palvelimelta

 sHandles(1) = MyOPCItems(1).ServerHandle

 sHandles(2) = MyOPCItems(2).ServerHandle

 sHandles(3) = MyOPCItems(3).ServerHandle

 sHandles(4) = MyOPCItems(4).ServerHandle

 sHandles(5) = MyOPCItems(5).ServerHandle

 sHandles(6) = MyOPCItems(6).ServerHandle

 sHandles(7) = MyOPCItems(7).ServerHandle

 sHandles(8) = MyOPCItems(8).ServerHandle

 sHandles(9) = MyOPCItems(9).ServerHandle

 sHandles(10) = MyOPCItems(10).ServerHandle

 sHandles(11) = MyOPCItems(11).ServerHandle

 sHandles(12) = MyOPCItems(12).ServerHandle

 sHandles(13) = MyOPCItems(13).ServerHandle

 sHandles(14) = MyOPCItems(14).ServerHandle

 sHandles(15) = MyOPCItems(15).ServerHandle

 sHandles(16) = MyOPCItems(16).ServerHandle

 sHandles(17) = MyOPCItems(17).ServerHandle

 sHandles(18) = MyOPCItems(18).ServerHandle

 sHandles(19) = MyOPCItems(19).ServerHandle

 sHandles(20) = MyOPCItems(20).ServerHandle

 sHandles(21) = MyOPCItems(21).ServerHandle

 sHandles(22) = MyOPCItems(22).ServerHandle

 Call MyOPCGroup1.SyncRead(OPCCache, 22, sHandles, Values, Errors, Qual, TS)

'kirjoitetaan luetut arvot Excel-taulukkoon

```
For i = 1 To 22  
Cells(8 + i, 5) = Values(i) 'column "read"  
Cells(8 + i, 8) = Qual(i) 'column "quality"  
Cells(8 + i, 9) = TS(i) 'column "timestamp"  
Next i
```

End Sub

'määritetään muuttujan arvon kirjoittaminen palvelimelle.

```
Private Sub cmdWrite_Click()
```

```
Dim sHandles(22) As Long 'parameter value  
Dim Values(22) As Variant 'parameter value  
Dim Errors() As Long 'return value  
Dim i As Integer
```

'kirjoitetaan "ajoresepti" OPC-iteille uudet arvot palvelimelle.

```
sHandles(1) = MyOPCItems(1).ServerHandle  
sHandles(2) = MyOPCItems(2).ServerHandle  
sHandles(3) = MyOPCItems(3).ServerHandle  
sHandles(4) = MyOPCItems(4).ServerHandle  
sHandles(5) = MyOPCItems(5).ServerHandle  
sHandles(6) = MyOPCItems(6).ServerHandle  
sHandles(7) = MyOPCItems(7).ServerHandle  
sHandles(8) = MyOPCItems(8).ServerHandle  
sHandles(9) = MyOPCItems(9).ServerHandle  
sHandles(10) = MyOPCItems(10).ServerHandle  
sHandles(11) = MyOPCItems(11).ServerHandle  
sHandles(12) = MyOPCItems(12).ServerHandle
```



```
sHandles(13) = MyOPCItems(13).ServerHandle  
sHandles(14) = MyOPCItems(14).ServerHandle  
sHandles(15) = MyOPCItems(15).ServerHandle  
sHandles(16) = MyOPCItems(16).ServerHandle  
sHandles(17) = MyOPCItems(17).ServerHandle  
sHandles(18) = MyOPCItems(18).ServerHandle  
sHandles(19) = MyOPCItems(19).ServerHandle  
sHandles(20) = MyOPCItems(20).ServerHandle  
sHandles(21) = MyOPCItems(21).ServerHandle  
sHandles(22) = MyOPCItems(22).ServerHandle
```

'kirjoitettavat arvot luetaan Excel taulukosta

```
For i = 1 To 22
```

```
    Values(i) = Cells(8 + i, 6)
```

```
    If Values(i) = "" Then Values(i) = 0
```

```
Next i
```

```
Call MyOPCGroup1.SyncWrite(22, sHandles, Values, Errors)
```

```
End Sub
```

'sama homma "parametrit" ryhmän muuttujille.

```
Private Sub cmdRead2_Click()
```

```
Dim sHandles(34) As Long 'parameter value
```

```
Dim Values() As Variant 'return value
```

```
Dim Errors() As Long 'return value
```

```
Dim Qual As Variant 'return value
```

```
Dim TS As Variant 'return value
```

```
Dim i As Integer
```

'save ServerHandles

```
sHandles(23) = MyOPCItems(23).ServerHandle
```

```
sHandles(24) = MyOPCItems(24).ServerHandle
```

```
sHandles(25) = MyOPCItems(25).ServerHandle  
sHandles(26) = MyOPCItems(26).ServerHandle  
sHandles(27) = MyOPCItems(27).ServerHandle  
sHandles(28) = MyOPCItems(28).ServerHandle  
sHandles(29) = MyOPCItems(29).ServerHandle  
sHandles(30) = MyOPCItems(30).ServerHandle  
sHandles(31) = MyOPCItems(31).ServerHandle  
sHandles(32) = MyOPCItems(32).ServerHandle  
sHandles(33) = MyOPCItems(33).ServerHandle  
sHandles(34) = MyOPCItems(34).ServerHandle
```

```
Call MyOPCGroup2.SyncRead(OPCCache, 34, sHandles, Values, Errors, Qual, TS)
```

```
'fill the cells with the read values
```

```
For i = 23 To 34  
Cells(8 + i - 22, 16) = Values(i) 'column "read"  
'Cells(8 + i, 17) = Qual(i) 'column "quality"  
'Cells(8 + i, 18) = TS(i) 'column "timestamp"  
Next i  
End Sub
```

```
Private Sub cmdWrite2_Click()
```

```
Dim sHandles(34) As Long 'parameter value  
Dim Values(34) As Variant 'parameter value  
Dim Errors() As Long 'return value  
Dim i As Integer
```

```
'save ServerHandles
```

```
sHandles(23) = MyOPCItems(23).ServerHandle  
sHandles(24) = MyOPCItems(24).ServerHandle  
sHandles(25) = MyOPCItems(25).ServerHandle  
sHandles(26) = MyOPCItems(26).ServerHandle
```

```
sHandles(27) = MyOPCItems(27).ServerHandle
```

```
sHandles(28) = MyOPCItems(28).ServerHandle
```

```
sHandles(29) = MyOPCItems(29).ServerHandle
```

```
sHandles(30) = MyOPCItems(30).ServerHandle
```

```
sHandles(31) = MyOPCItems(31).ServerHandle
```

```
sHandles(32) = MyOPCItems(32).ServerHandle
```

```
sHandles(33) = MyOPCItems(33).ServerHandle
```

```
sHandles(34) = MyOPCItems(34).ServerHandle
```

```
'find out the values which are written into the following cells (line 11+12, column F)
```

```
'this values should be written into PLC
```

```
For i = 23 To 34
```

```
    Values(i) = Cells(8 + i - 22, 17)
```

```
    If Values(i) = "" Then Values(i) = 0
```

```
Next i
```

```
Call MyOPCGroup2.SyncWrite(34, sHandles, Values, Errors)
```

```
End Sub
```

```
' Ryhmä1 muuttujien arvot
```

```
Private Sub MyOPCGroup1_DataChange(ByVal TransactionID As Long, _
```

```
    ByVal NumItems As Long, _
```

```
    ClientHandles() As Long, _
```

```
    ItemValues() As Variant, _
```

```
    Qualities() As Long, _
```

```
    TimeStamps() As Date)
```

```
Dim i As Integer
```

```
For i = 1 To NumItems
```

```
    Cells(ClientHandles(i), 4) = ItemValues(i)
```

```
Next i
```

End Sub

' Ryhmän 2 muuttujien arvot

```
Private Sub MyOPCGroup2_DataChange(ByVal TransactionID As Long, _  
    ByVal NumItems As Long, _  
    ClientHandles() As Long, _  
    ItemValues() As Variant, _  
    Qualities() As Long, _  
    TimeStamps() As Date)
```

```
    Dim i As Integer
```

```
    For i = 1 To NumItems
```

```
        Cells(ClientHandles(i) - 28, 15) = ItemValues(i)
```

```
    Next i
```

End Sub

' Ryhmän 3 muuttujien arvot

```
Private Sub MyOPCGroup3_DataChange(ByVal TransactionID As Long, _  
    ByVal NumItems As Long, _  
    ClientHandles() As Long, _  
    ItemValues() As Variant, _  
    Qualities() As Long, _  
    TimeStamps() As Date)
```

```
    Dim i As Integer
```

```
    For i = 1 To NumItems
```

```
        Cells(ClientHandles(i), 20) = ItemValues(i)
```

```
    Next i
```

End Sub