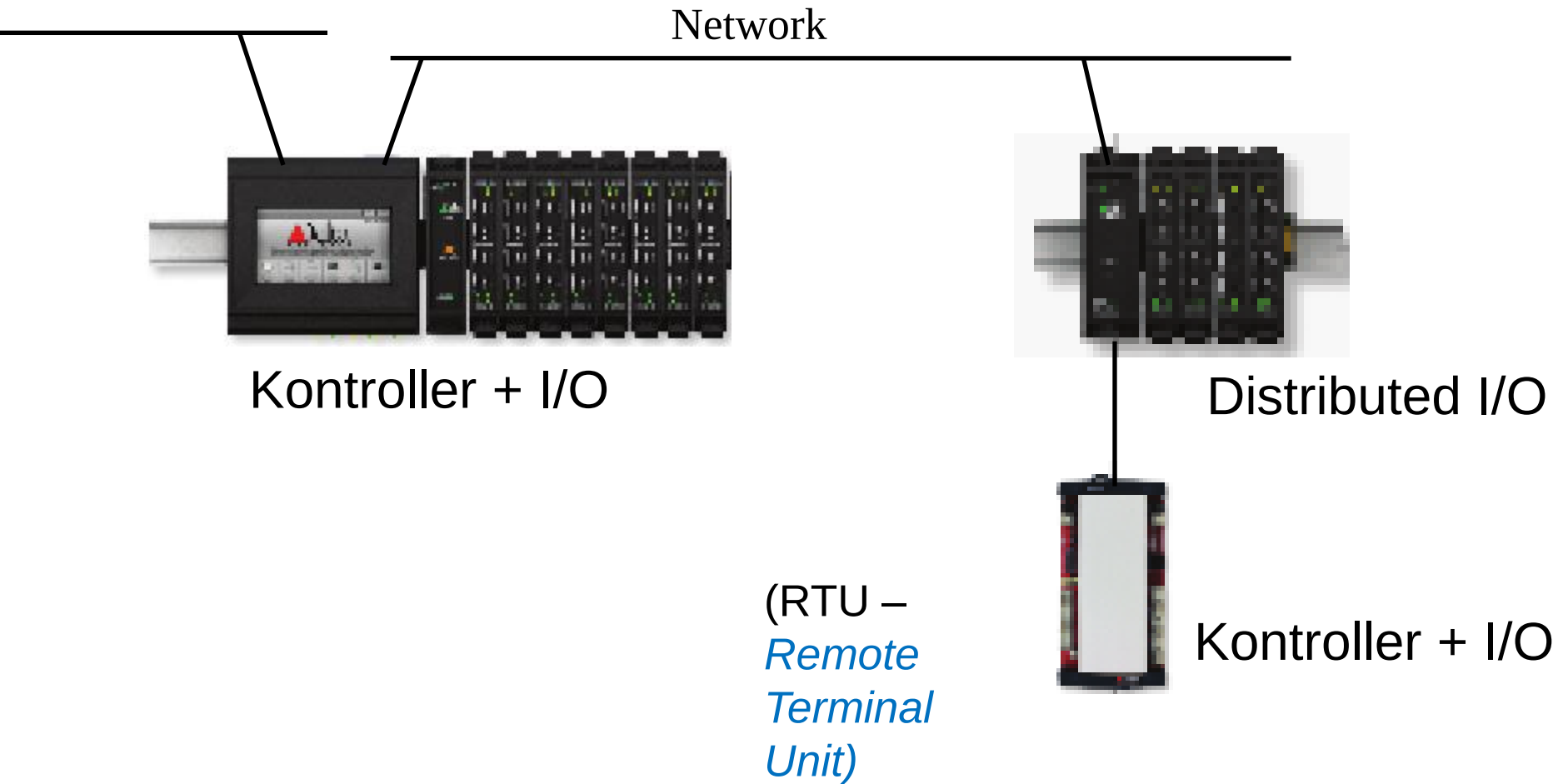
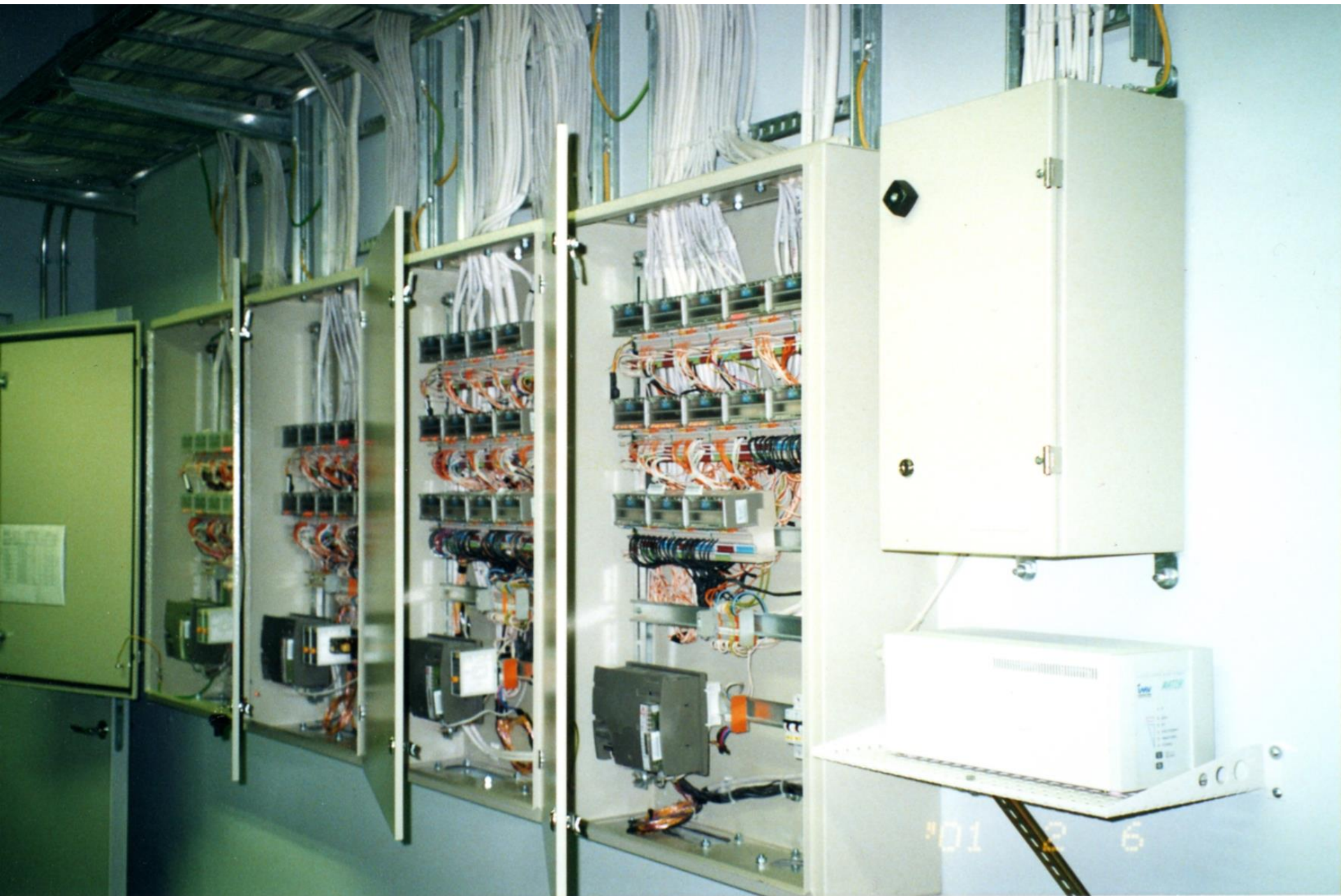


Hajutatud seadmetega automatiseerimine



Hajutatud tarkvara komponendid

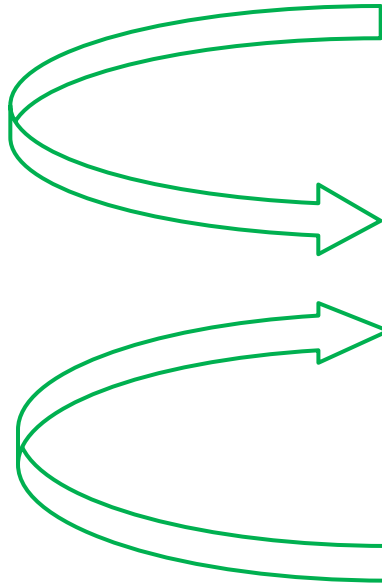
Hooneautomaatika alakeskus



IEC 61131-3

Tsentraliseeritud,
Programmeeritav,
Seadistatav

<https://youtu.be/G0zEE87YehU>



IEC 61499

Function Blocks for Embedded and
Distributed Control Systems (DCS)

Hajutatud,
Programmeeritav,
Seadistatav

IEC 61804

Function Blocks for process control
Hajutatud,
Seadistatav

*Solutions for Industry 4.0 and
CPS (cyber-physical-systems)*

📖 Vyatkin, Valeriy. (2012). IEC 61499 Function Blocks For
Embedded and Distributed Control Systems Design (2nd Ed.).
ISA. Online version available at:

<http://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpIECFBFE1/iec-61499-function-blocks>

IEC 61499 Function Blocks for Embedded and Distributed Control Systems (DCS)

Osa-1 (2005) Architecture

FB, Interfaces (events!),

Osa-2 (2005) SW Tool requirem.

Osa-4 (2005) Rules for
Compliance Profiles

2011 Second edition

Function Block Development Kit
(FBDK), java

www.holobloc.com

+ XML Document Type Definitions (DTDs)

[nxtControl](http://nxtcontrol.com) - first real IEC 61499 compliant automation software (2007)

[ISaGRAF](http://isaGRAF.com) control SW environment - first commercial IEC 61499 implementation (2005)

[4DIAC™](http://www.eclipse.org/4diac/) - Open Source for Distributed Industrial Automation

<http://www.eclipse.org/4diac/>

Riistvaraplatvormid:

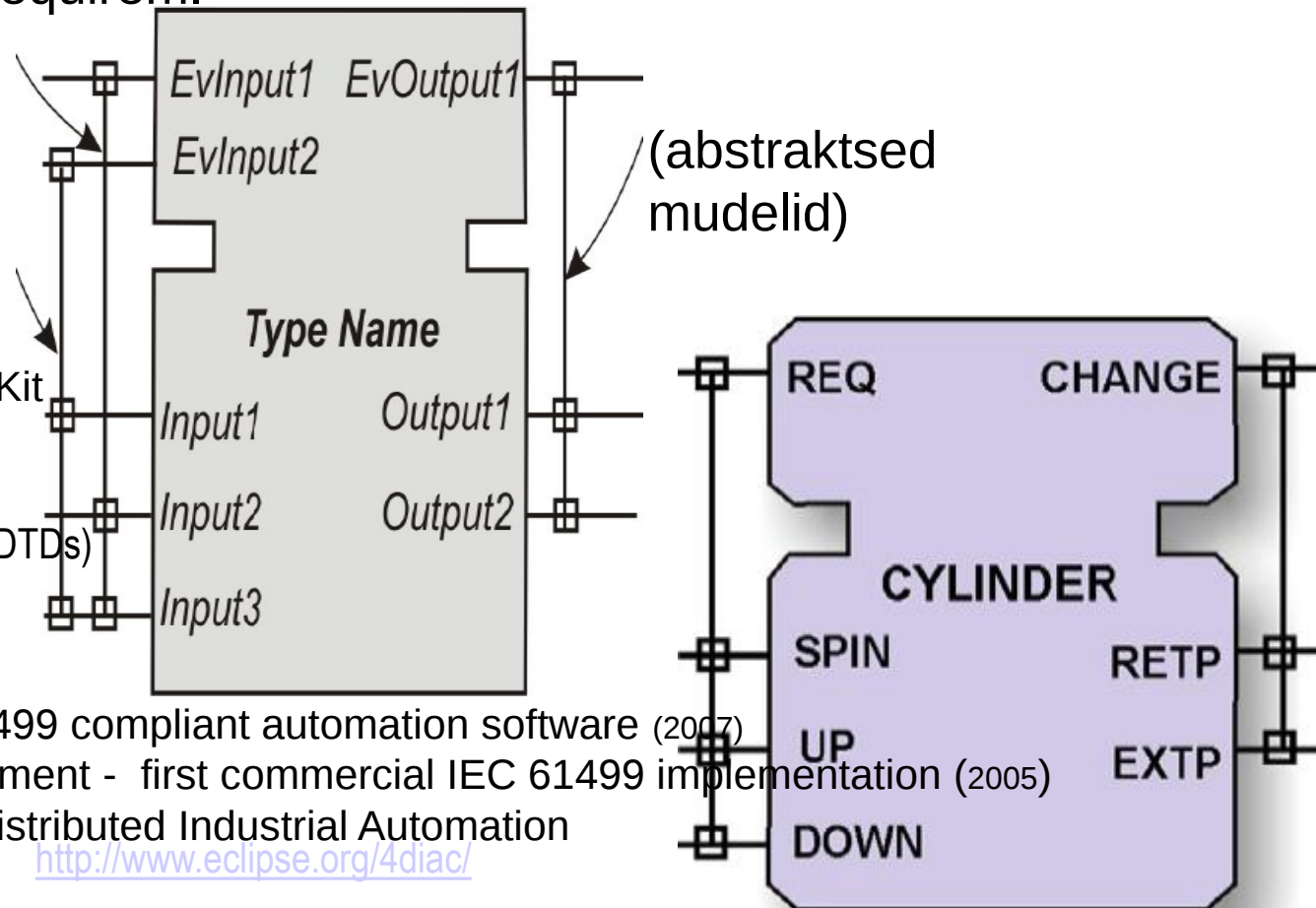
1) Kingfisher PLUS+ first (2007) RTU supporting both the IEC 61131-3 and IEC 61499 standards

+ <https://universalautomation.org/uao-compliant-offers-ready/>

http://en.wikipedia.org/wiki/IEC_61499

<http://iec61499.com/>

<https://universalautomation.org/>



Eclipse 4DIAC FORTE - IEC 61499 Runtime Environment

Supported Operating Systems

[Zephyr RTOS](#), NET+OS 7
Cygwin, Linux (i386, PPC, ARM)
VxWorks, [Eclipse ThreadX](#)
PikeOS
Windows
[freeRTOS](#)
eCos, rcX



Supported Boards

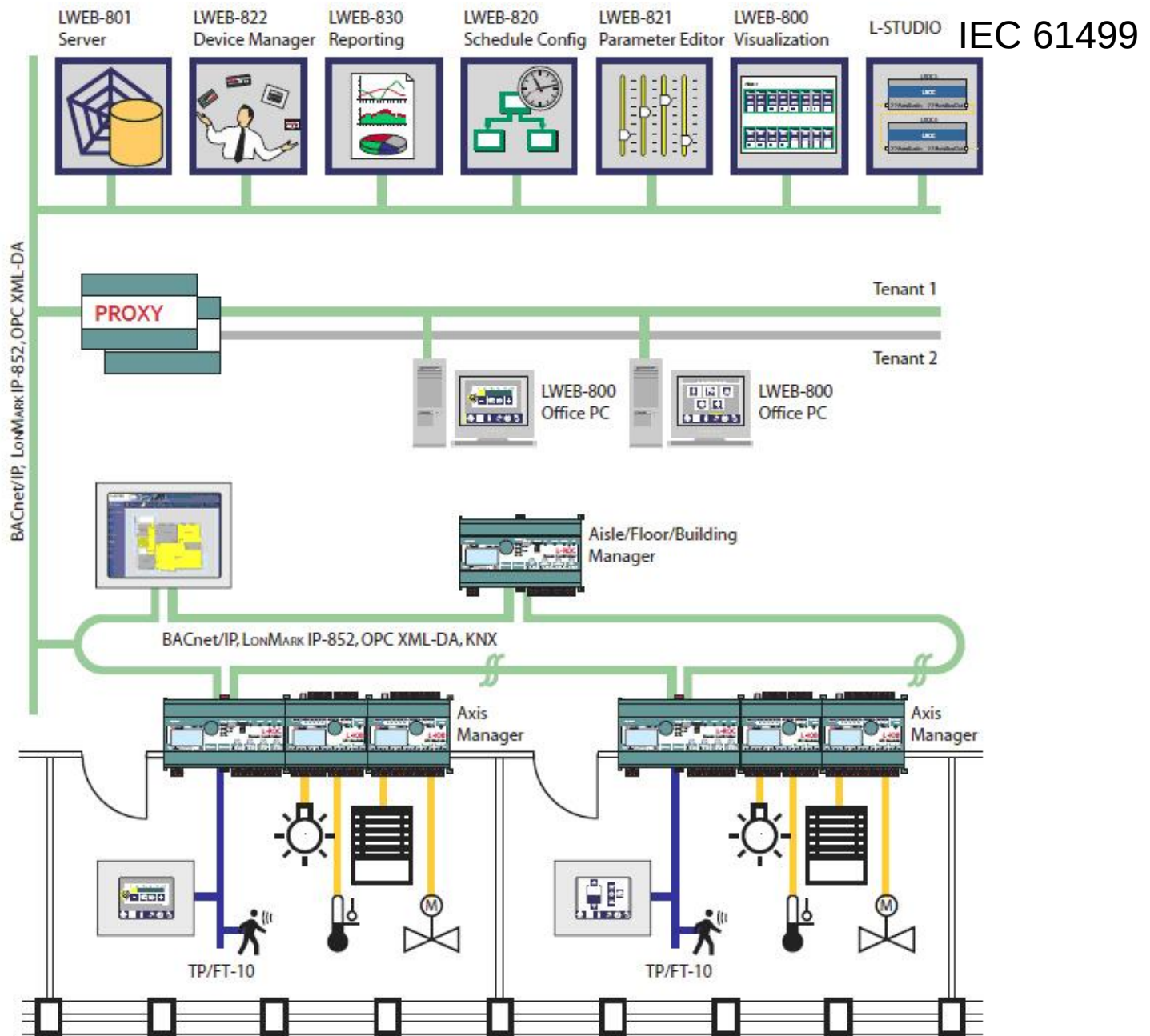
BeagleBone ...
Digi Connect ME (ARM7)
emBRICK for Raspberry PI and BeagleBone Black
KIPR's CBC v2 robot controller
Lego Mindstorms EV3 (ARM7)
NXH 51-ETM
Raspberry PI 

Supported communication layers

Ethernet (TCP/UDP), RS232
Ethernet PowerLink using openPOWERLINK V1.8.0
FBDK ASN.1 encoding
Modbus TCP client using [libmodbus](#)
MQTT using Eclipse Paho
OPC UA using open62541
OPC DA client using OPC Client library release 0.4

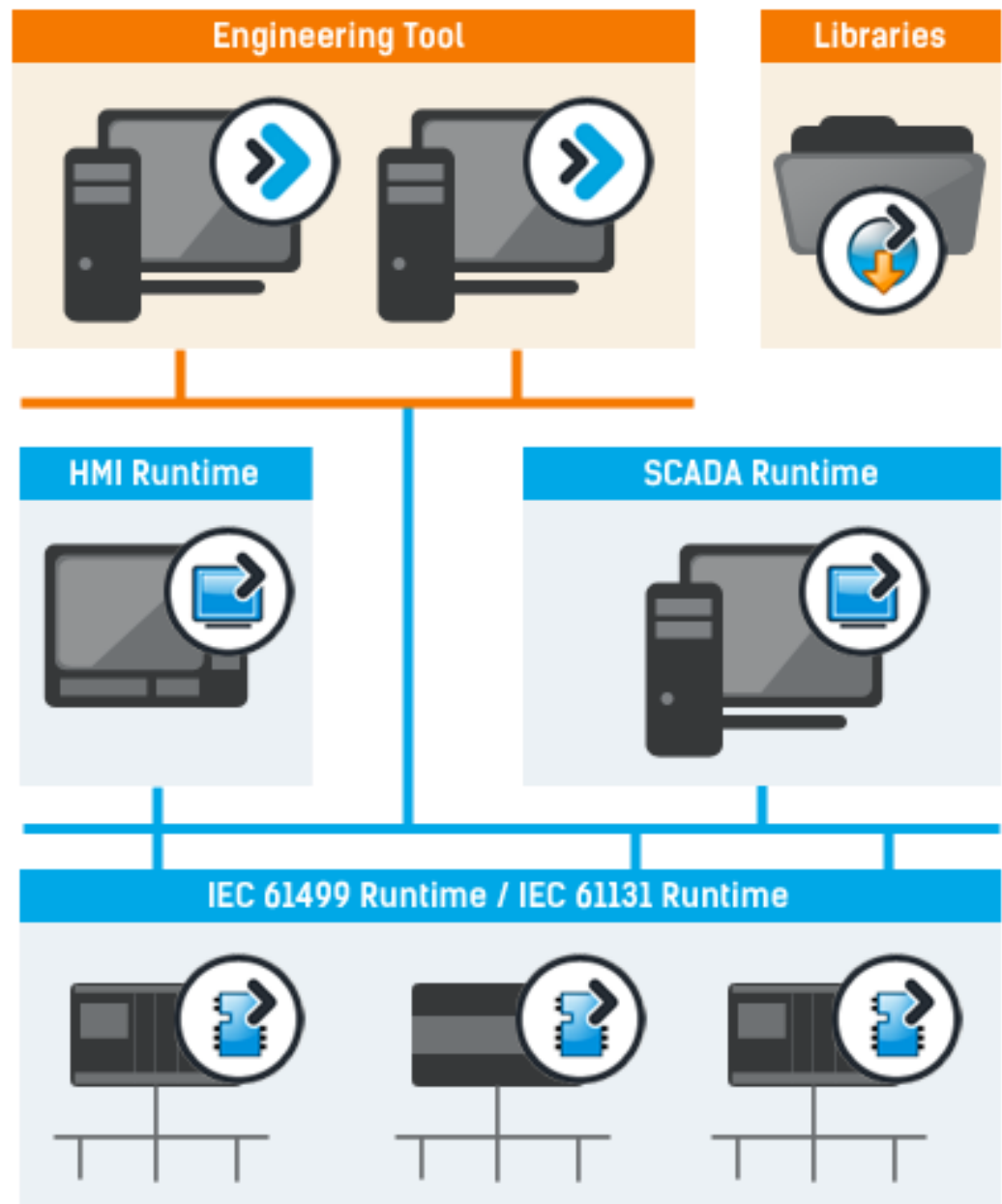
Supported Programmable Logic Controllers

Phoenix Contact PLCnext
Bachmann electronic M1 PLC
Raspberry-SPS
WAGO PFC200
MicroControl uMIC.200
icom MR-router series



nxtONE IEC 61499 kasutav DCS

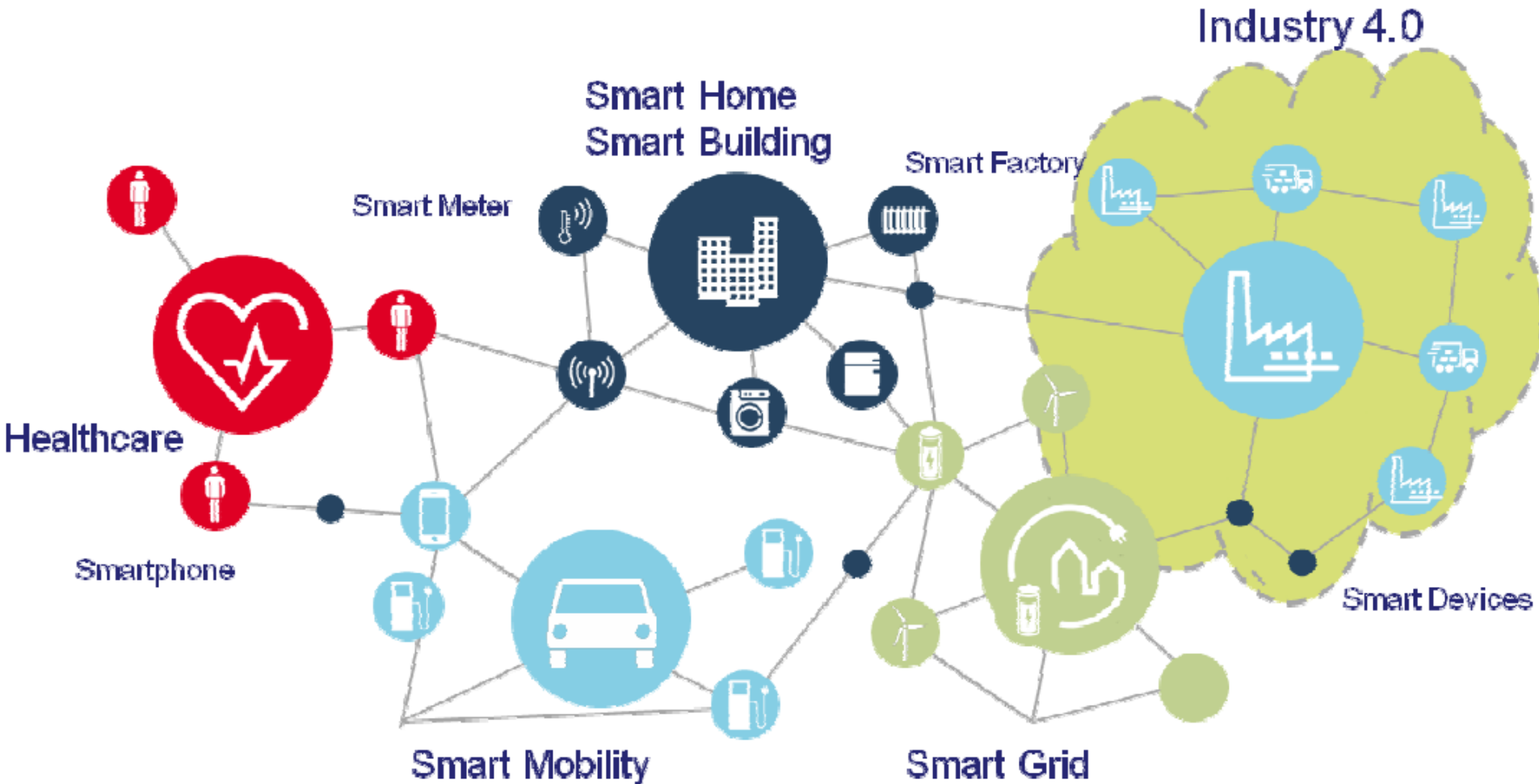
<https://youtu.be/7DsF2Fj8euc>



Veel nt [IEC 61499 kasutav](#) EcoStruxure™ Automation Expert

Internet of Things and Services

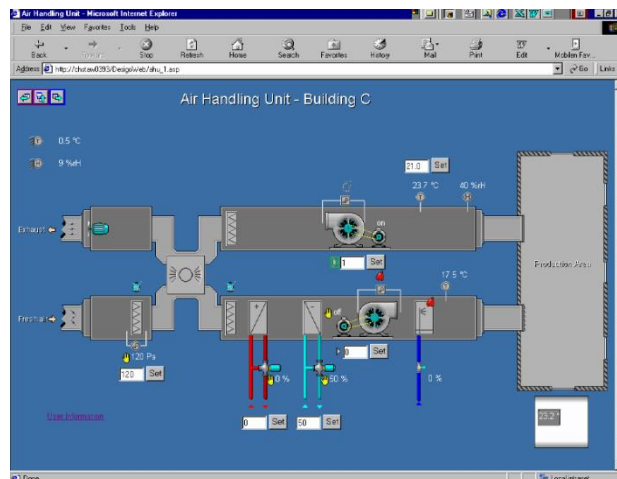
<https://otalliance.org/resources/iot-industry-resources>



<https://new.siemens.com/global/en/company/sustainability/education/sce/iot2000.html>

BAS funktsioonid kõrgemal tasemel

- *Management*; ajaloo AB, statistika (Raportid), EM ja globaalne optimeerimine, hoolduse planeerimine
- Operaatori funktsioonid;
 - visualiseerimine (dünaamiline kuva), graafikud (**Trendid**),
 - skeemid,
 - sõnumid (**Alarmid**, logid), kaugteated (SMS, e-mail), olukorra protseduurid, abiinfo

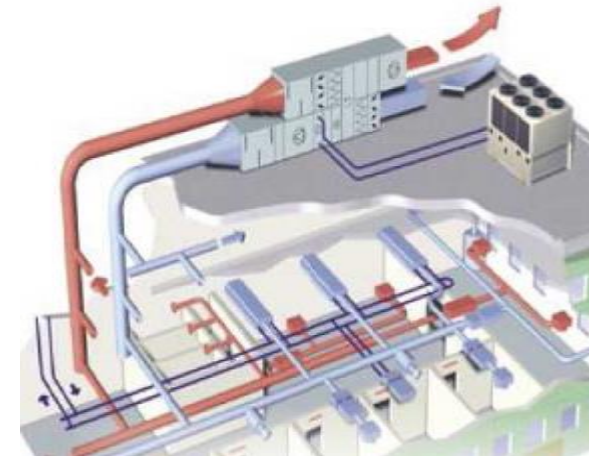


DESIGN INSIGHT Web Access Alarm List

Filter: Select = [] Set

Updated 1/15/2002 11:57:04 AM

Status	Date/Time	Category	Object	Description	Message
Alarm Disabled	12/14/2001 4:57:16 PM	REMOTE MONITOR	Ces_0807	FIRE GR-3 FAULT	Fan Controller Overload Tripped
Alarm Activated	12/21/2001 11:17:06 AM	FIRE	Abn_0801	Fire Group 5	Fire detector internal error
Alarm Disabled	1/4/2002 9:34:48 AM	HIGH RISE	Ces_0802	AHU12 Filter	Filter CP alarm limit
Alarm	1/4/2002 9:45:34 AM	COMPUTER ROOM	Ces_0803	AC105-A	Compressor Oil Pack Tripped
Alarm Disabled	1/7/2002 5:52:38 PM	COMPUTER ROOM	Ces_0804	ROOSTERS DETECT	Water under floor sensor tripped
Alarm Disabled	1/7/2002 5:58:04 PM	DISTRIB PANELS	Ces_0805	MAIN FUSE QCS	Main breaker tripped
Alarm Activated	1/18/2002 3:37:48 PM	FIRE	Ces_0806	ROOM 1110	Fire detector internal error
Alarm	1/18/2002 3:44:35 PM	RETAIL CENTRE	Ces_0807	AHU 12 FROST	Frost detector activated
Alarm Disabled	1/18/2002 4:11:33 PM	WEATHERSTATION	Ces_0815	FROST	Frost alarm reset by operator
Alarm Disabled	1/19/2002 9:17:39 AM	PRODUCTION	Ces_1310	HARDWARE C021	Hard-disk low water alarm
Alarm Disabled	1/19/2002 10:26:45 AM	PRODUCTION	Ces_1320	AHU RETURN FAN	Fan has failed to operate



Alarmide haldus

Alarmide süsteem on keerukas ja prioritseeritud.

- Teated suunatakse konkreetsetele vastutavatele operaatoritele
- Alarmi sündmused on omistatud prioriteediga (võimalusega selle taseme järgi vaigistada)
- Alarmid kviteeritakse õigustatud operaatori poolt
- Alarmid esitatakse alarmide vaadetes ja visualisatsioonides 

*Event*idena e. „sündmustena“ logitakse nt:

- süsteemi käivitamine ja väljalülitamine
- alarmi sündmused ja operaatori kviteerimised
- käsijuhtimise käsklused ja nende õnnestumine
- DB andmepunkti redigeerimine, väärtuse käsitsi sisestus (nt. alarmipiiride, tundetustsooni, seadesuuruse, jms muutus)
- süsteemi vead

Sündmuseid saab filtreerida ja esitada erinevates vaadetes.

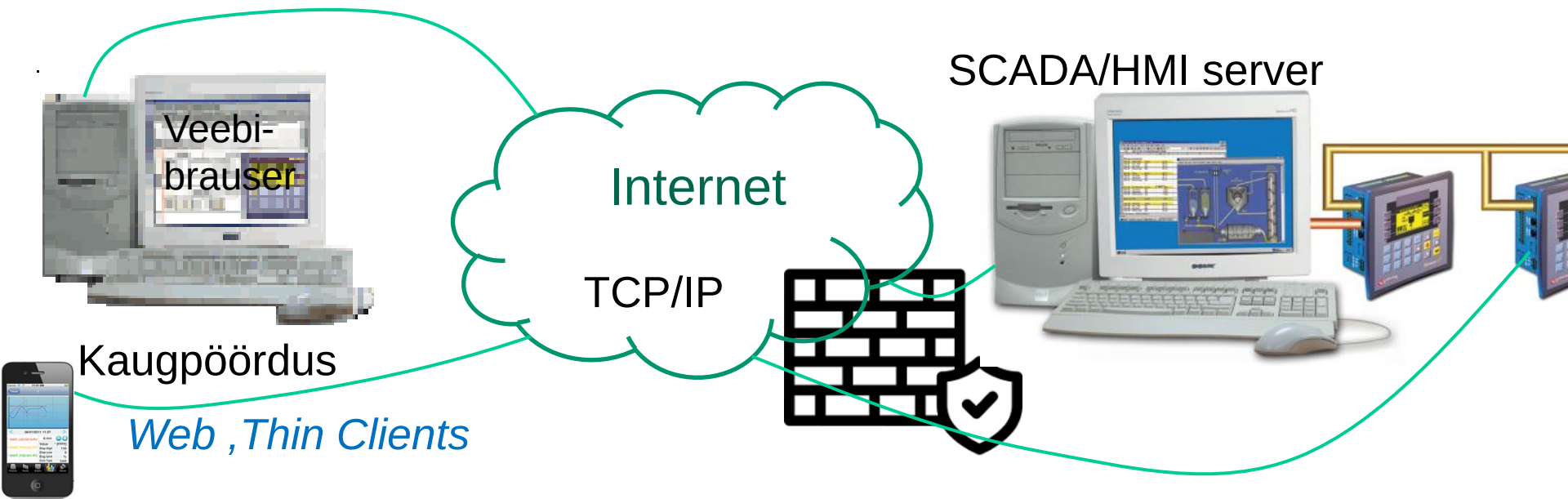
SCADA tarkvara

SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*)

- vajalike protsessiandmete kogumine ja saatmine kesksesse võrgusõlme (sõlmedesse), RT database
- teatavate juhttoimingute (parameetrite konfigur.) määramine protsessile (seadmetele)

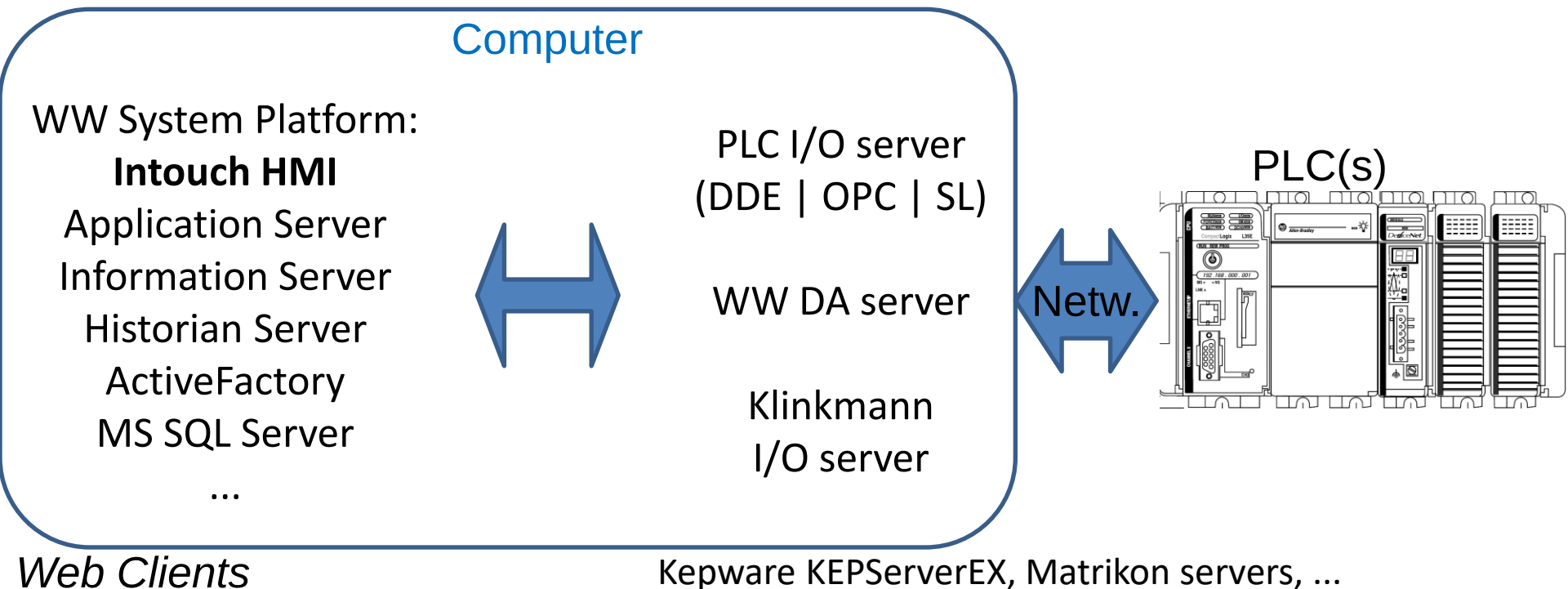
Mõned SCADA tarkvara toimingud vajavad vahetevahel inimese sekkumist ja toovad sisse operaatorliidese (HMI – *Human Machine Interface*) rolli.

Ajaloo- ja reaalaajatrendid, visualiseerimine, alarmide haldus, hooldusteated, tõrgete teenendamine, aruandlus (nn. logid) jms



Andmed kontrollitest HMI-sse

- Palju erinevaid liidese tekitamise võimalusi PLC'dega
 - Tarkvara, mis tunneb ühelt poolt võrgus olevat kontrolleri ja edastab info arvutis üldtuntud vormis (DDE, OLE, XML) nn I/O serverid



SCADA ja HMI “probleemid”

- Seadistamine (I/O server|DA server|OPC server)
- Mitmest rakendusserveri tarkvarast koosneva komplekti haldamine
- HMI visualisatsiooni akende koostamine
- Autoriseerimissüsteemi sobitamine jm andmekaitse lahendused
(kohtvõrgu juurdepääs välisühendusest, tulemüürid, juhtmevaba ühenduse ligipääsukohad, lubada ainult vajalikud ühendused SCADA-sse , ainult vajalikud teenused aktiveerida, küberründe testimised jm tehnilised auditid, *intrusion detection* strateegia, tootja suletud protokollide risk, väljataseme (*fieldbus*) võrkude ja seadmete turvameetmed on reeglina vähesed või vanematel olematud, füüsilise juurdepääsu kohad, personali riskid, vastutustasemed meeskonnas, vaikeseadistuste vähene turvalisus, seadistuste haldus, riski haldus protsessid ja dokumentatsioon, *backups and disaster recovery*, ...)



Cybersecurity in Smart Buildings: Preventing Vulnerability While Increasing Connectivity. CABA White Paper 2015



<http://www.memoori.com/audio-cyber-security-smart-buildings-elephant-room/>

<http://sourceforge.net/directory/science-engineering/scada/>

OPC

Open Platform Communications

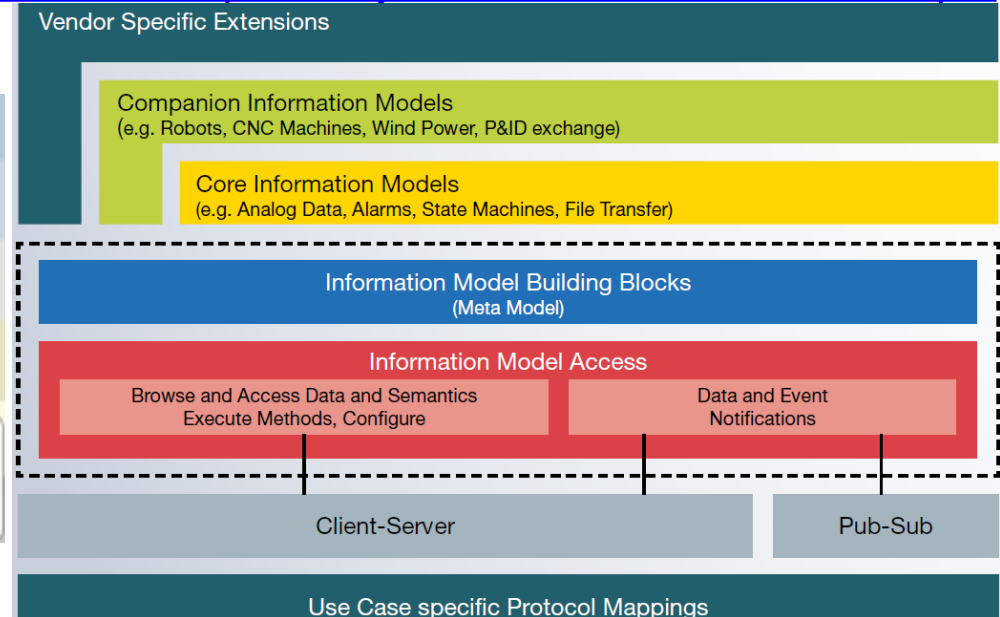
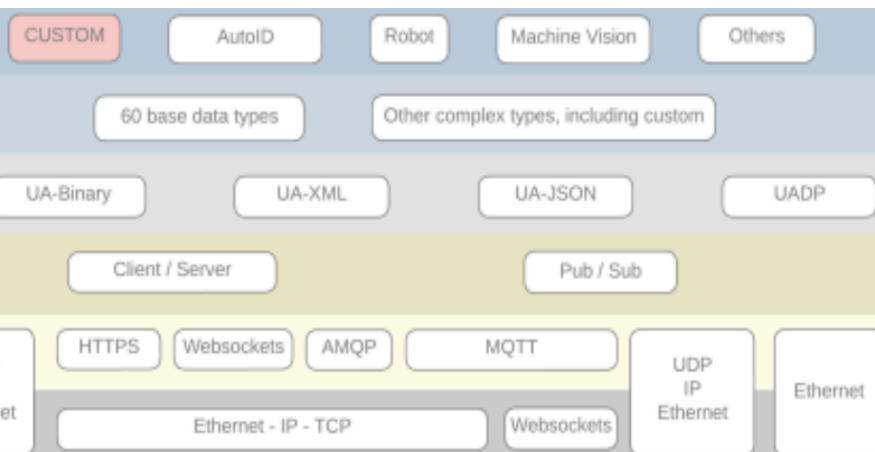
OPC – “OLE for Process Control”

Algelt Microsoft'i OLE/DCOM (Object Linking and Embedding /Distributed Component Object Model) (avatud standard kuidas standard komponendid suhtlevad ja andmeid jagavad)

Uuenenult (2009) **OPC UA** (Unified Architecture); XML ja Service Oriented Architecture (SOA) põhine, kõrge turvalisuse võimalustega. platvormist sõltumatud protsessijuhtimise ja tööstusautomaatika rakenduste standard liidesed (jpm.), omadused ja meetodid. **IEC62541**

<https://youtu.be/E2XJfmAEdqw>

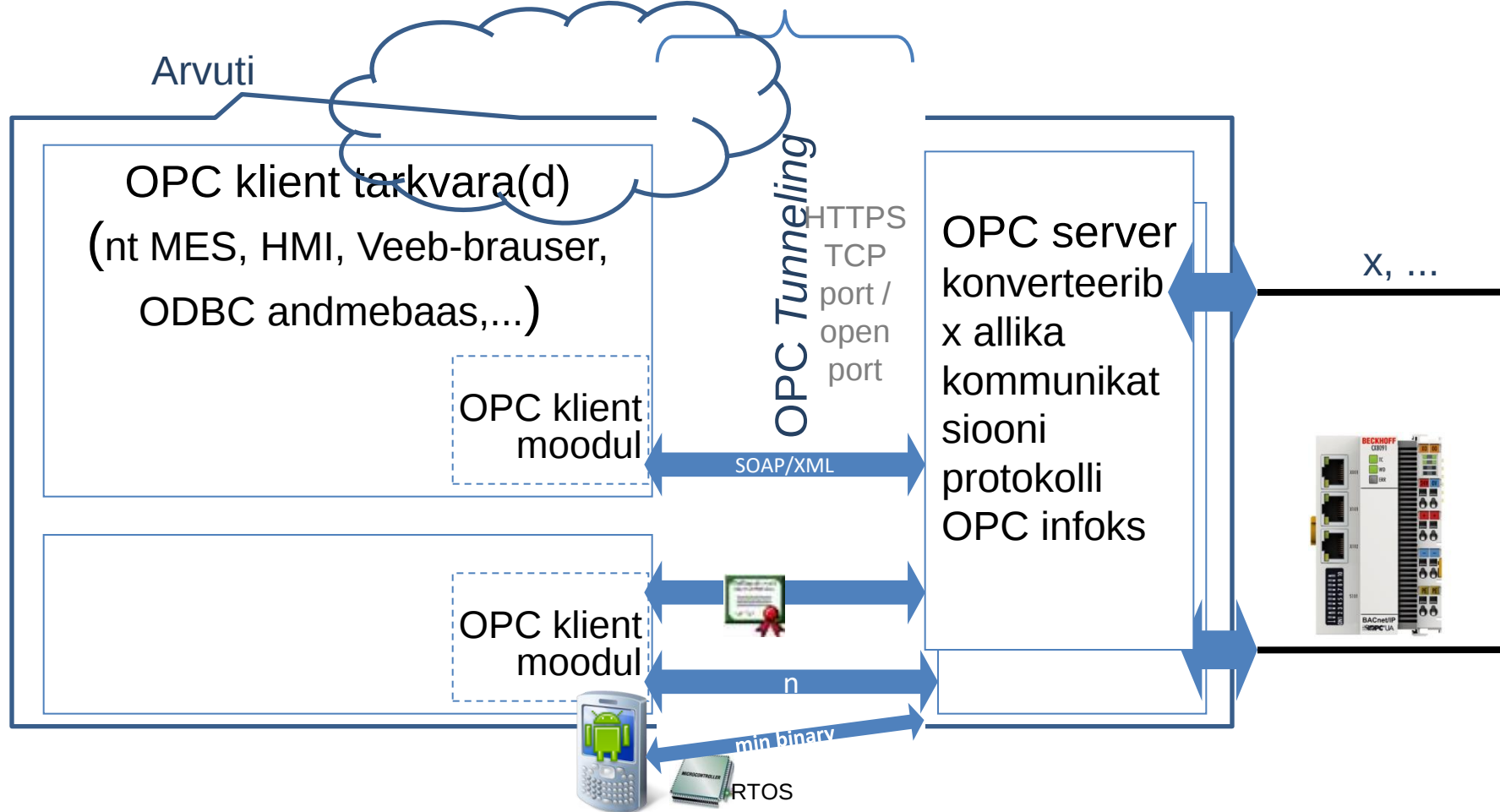
[OPC-UA-Interoperability-For-Industrie4-and-IoT-EN.pdf](#)



<http://www.opcfoundation.org>

Liidestamise avatud standard tagamaks suhtlust iga erineva süsteemi ja kommunikatsiooni protokollide (draiverite) vahel, üksikute seadmete tasemest kuni äri loogika tarkvaradeni välja.

OPC Liides



Paljud tarkvarad varustatud OPC kliendi oskustega. “Tarbija” ei pea teadma algse infoallika andmeesitust ja kommunikatsiooni viise. Kaob vajadus eraldi draiveri jaoks iga uue rakenduse ja seadme vahel. Samuti on enamus riistvarale (seadmetele) saada OPC server. Tarkvara uuendus ei riku andmevahetust vanemate seadmetega. Allika protokollis uuendusel vaja uuendada vaid selle OPC server. Suurem vabadus platvormi valikul.

OPC Andmed

Klassikaliselt 3 OPC spetsifikatsiooni
vastab kolme tüüpi andmetele:

OPC Data Access Specification (OPC **DA**)
– kasutatakse reaalaja andmetele

OPC Historical Data Access Specification (OPC **HDA**)
– kasutatakse historical data jaoks

OPC Alarms & Events Specification (OPC **A&E**)
– kasutatakse alarmide info edastamiseks

OPC Unified Architecture (OPC **UA**)

kõik tüübid ühtlustatud
täiendatud ja uusi lisatud
+ *methods*
+ *OO information model*

*"OPC UA Information Model
for IEC 61131-3"*

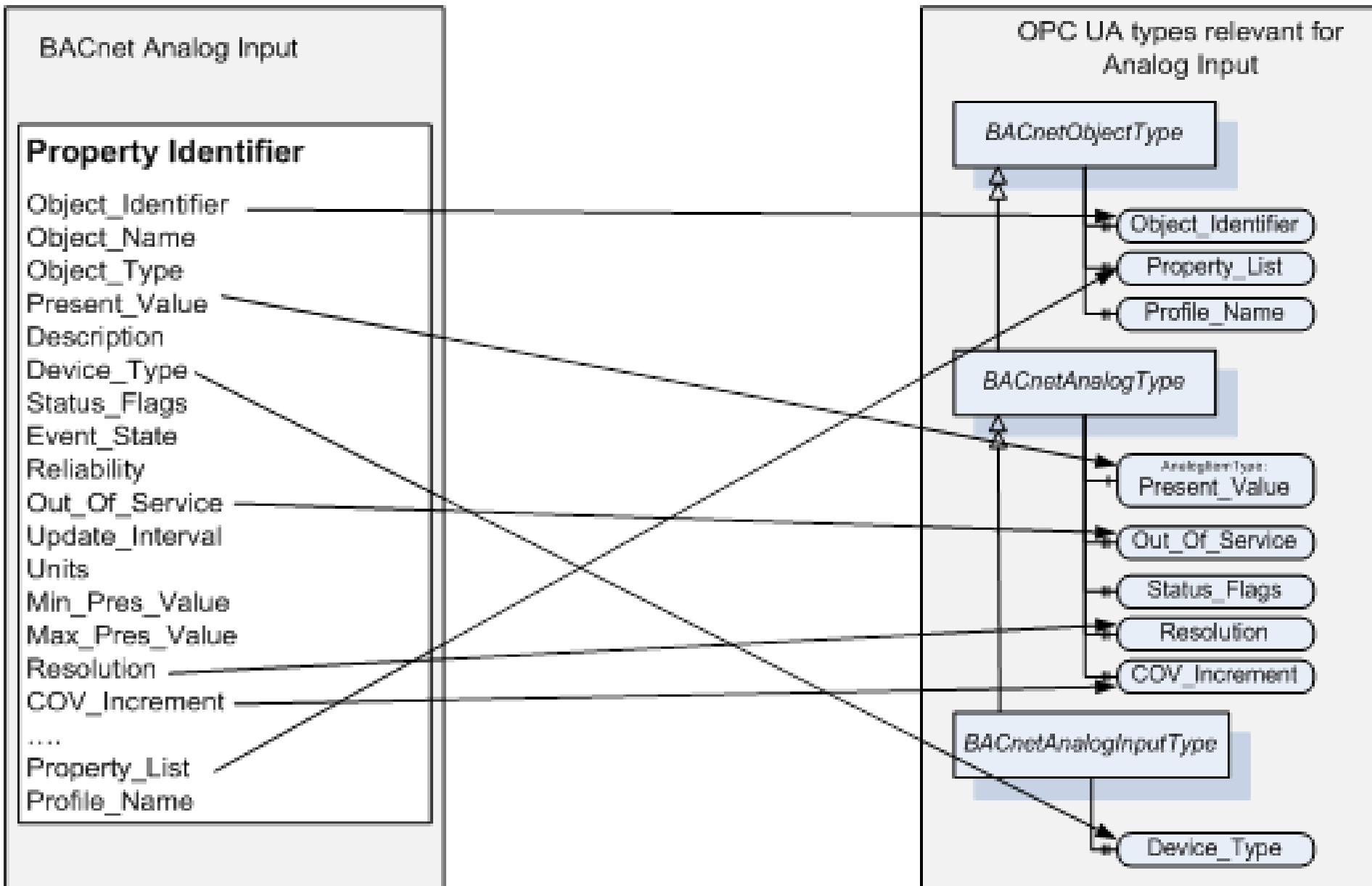
Klassikaline OPC server ei pruugi
sisaldada kõigi kolme tüübi edastamise
funktsionaalsust!
OPC klient ja server peavad toetama
sama tüüpi spetsif-i.

Alates 2010,... [PLCopen TC4](#) – OPC UA.

4.4. 2014. – The BACnet Interest Group Europe and the OPC Foundation
presented the new created mapping between BACnet and OPC-UA;
ISO 16484-5 and IEC 62541



Mapping BACnet to OPC UA



Extensible Markup Language (XML)

XML organizes data into a predefined (data structure in plain text) format for the main purpose of sharing between or within computer systems. Its uses include data organization and transfer, data presentation, data caching.

XML Schemas

This is a language, written in XML, which describes the data structures and constraints found in a XML data file.

<http://www.xml.org>

www.oasis-open.org Advancing Open Standards for the Information Society
incl. **oBIX**

XML Web Services

