

Tuomas Heliste

HYBRIDILABORATORION INFORMAATIOJÄRJESTELMÄT

HYBRIDLABORATORION INFORMAATIOJÄRJESTELMÄT

Tuomas Heliste
Opinnäytetyö
Syksy 2021
Automaatiotekniikka
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikka, automaatiotekniikka

Tekijä: Tuomas Heliste
Opinnäytetyön nimi suomeksi: Hybridilaboratorion informaatiojärjestelmät
Opinnäytetyön nimi englanniksi: Hybrid Laboratory Information Systems
Työn ohjaaja: Tero Hietanen
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syyslukukausi 2021
Sivumäärä: 26

Opinnäytetyön aiheena oli perehtyä kolmeen eri informaatiojärjestelmään, jotka ovat käytössä Linnanmaan kampuksen hybridilaboratoriossa. Informaatiojärjestelmät ovat Fidelix webVision, Schneider PME ja Valmet DNA info.

Työn tavoitteena ei niinkään ollut opetella käyttämään kaikkia järjestelmiä vaan perehtyä näiden järjestelmien käyttämiin standardeihin ja protokolliin sekä siihen, mitä IIoT tarkoittaa ja mitä sen avulla voidaan mahdollistaa. Lisäksi työssä esitellään järjestelmien rakennetta ja mitä näillä järjestelmillä voi tehdä.

Työ alkoi keskustelulla ohjaavan opettajan kanssa, joka antoi tunnukset edellä mainittuihin järjestelmiin sekä hieman suuntaa, miten työtä kannattaisi lähteä tekemään. Seuraava vaihe olikin materiaalin kerääminen ja siihen paneutuminen.

Lopputuloksena voidaan sanoa, että jokainen järjestelmä on omalla tavallaan erityinen ja käyttötarkoituksesta riippuen kannattaakin aina vertailla eri järjestelmiä, jotta saa parhaan mahdollisen hyödyn omiin tarpeisiin.

Asiasanat: Informaatiojärjestelmä, standardi, protokolla, tiedonsiirto

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Electrical and Automation Engineering, Automation Engineering

Author: Tuomas Heliste
Title of thesis: Hybrid Laboratory Information Systems
Supervisor: Tero Hietanen
Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2021
Pages: 26

The topic of the thesis was to get acquainted with three different information systems that are used in the hybrid laboratory of the Linnanmaa campus. The information systems are Fidelix webVision, Schneider PME and Valmet DNA info.

The aim of the thesis was not so much to learn how to use all the systems but to get acquainted with the standards and protocols used by these systems and what IIoT means and what can be made possible with it. In addition, there was a bit of a review of the structure of the systems and what these systems can do.

The work started with a discussion with the supervising teacher, who gave the logins to the above-mentioned systems and a little direction on how to get started. The next step was to collect a lot of material and work on it.

As a result, it can be said that each system is unique and depending on the application, it is always worth comparing different systems in order to get the best possible benefit for your own needs.

Keywords: Information system, standard, protocol, data transmission

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	6
2 IIOT	7
2.1 Automaatio	7
2.2 Reunayhdyskäytävä	8
3 FIDELIX WEBVISION	9
3.1 Yleisnäkymä	9
3.2 Järjestelmän rakenne	10
3.3 FdxOnline	11
3.4 Tietoliikenne	11
4 SCHNEIDER PME	12
4.1 Yleisnäkymä	12
4.2 Järjestelmän rakenne	13
4.3 Tietoliikenneyhteydet	14
5 VALMET DNA INFO	15
5.1 Valmet DNA Historian	15
5.2 Valmet DNA Report	16
6 STANDARDIT JA PROTOKOLLAT	18
6.1 RS-232 ja RS-485	18
6.2 TCP/IP	19
6.3 OPC	20
6.4 Modbus	21
6.5 XML	21
6.6 M-Bus	22
6.7 BACnet	22
7 YHTEENVETO	23
LÄHTEET	24

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö käsittelee Oulun ammattikorkeakoulun Linnanmaan kampuksen tiloissa olevaa hybridilaboratoriota. Työssä perehdytään kolmen hybridilaboratoriossa käytössä olevan informaatiojärjestelmän rakenteeseen, käyttötarkoitukseen ja siihen, mihin ne perustuvat eli mitä standardeja ja protokollia ne käyttävät ja noudattavat. Informaatiojärjestelmät ovat Fidelix webVision, Schneider PME ja Valmet DNA info.

Fidelix webVision on Fidelixin rakennusautomaatiojärjestelmien valvonta- ja ohjausohjelmisto. Se on hyvin monipuolinen ja kattava kokonaisuus esimerkiksi kaiken kokoisiin liiketiloihin sekä oppilaitoksiin.

Schneider PME on Schneider Electricin kehittämä energianhallintajärjestelmä. Sen tarkoitus on keskittää energianseuranta yhteen paikkaan. PME tulee sanoista Power Monitoring Expert.

Valmet DNA info on Valmetin kehittämä informaatiojärjestelmä, joka on suunniteltu teollisuusympäristöihin, kuten tehtaisiin ja isoihin laitoksiin. Se koostuu kahdesta osasta: Valmet DNA Historian ja Valmet DNA Report, jotka helpottavat esimerkiksi suurien datamäärien hallintaa.

Lisäksi työssä selvitetään, mitä IIoT tarkoittaa ja mitä sen avulla voidaan mahdollistaa, sekä kerrotaan tarkemmin käytössä olevien järjestelmien käyttämistä standardeista ja protokollista.

2 IIOT

IIoT eli Industrial Internet of Things (teollinen internet) on teollisuudessa sovellettava alakäsite laajemmasta käsitteestä IoT eli Internet of Things (esineiden internet). Esineiden internet tarkoittaa lyhyesti tietoverkon yli kommunikoivia laitteita ja niiden muodostamaa infrastruktuuria. IoT on enemmänkin kuluttajille suunnattu ja se sisältää laitteita, joiden on tarkoitus tehdä arjesta helpompaa ja mukavampaa, kuten älyjääkaappi ja -pakastin tai etäohjattava valaistus sekä lämmitys. (1.)

Teollinen internet määritellään yhdistelmäksi älykkäitä koneita, ihmisiä ja prosesseja. Se mahdollistaa uusien liiketoimintamallien muodostumista sekä arvoverkoston uudelleenmäärittelyä useilla teollisuudenaloilla. Teollinen internet sisältää hyvin usein analytiikkaa ja tämän ansiosta esimerkiksi huolto- ja kunnossapitotoimet voidaan muuttaa ennakkoiviksi, eikä odoteta vikojen ilmaantumista tai tehdä huoltotoimenpiteitä aikataulutetusti riippumatta todellisesta tarpeesta. Näin saadaan luotua lisäarvoa tehostamalla prosesseja ja suuntaamalla resursseja sinne, missä niistä on eniten hyötyä. (2.)

2.1 Automaatio

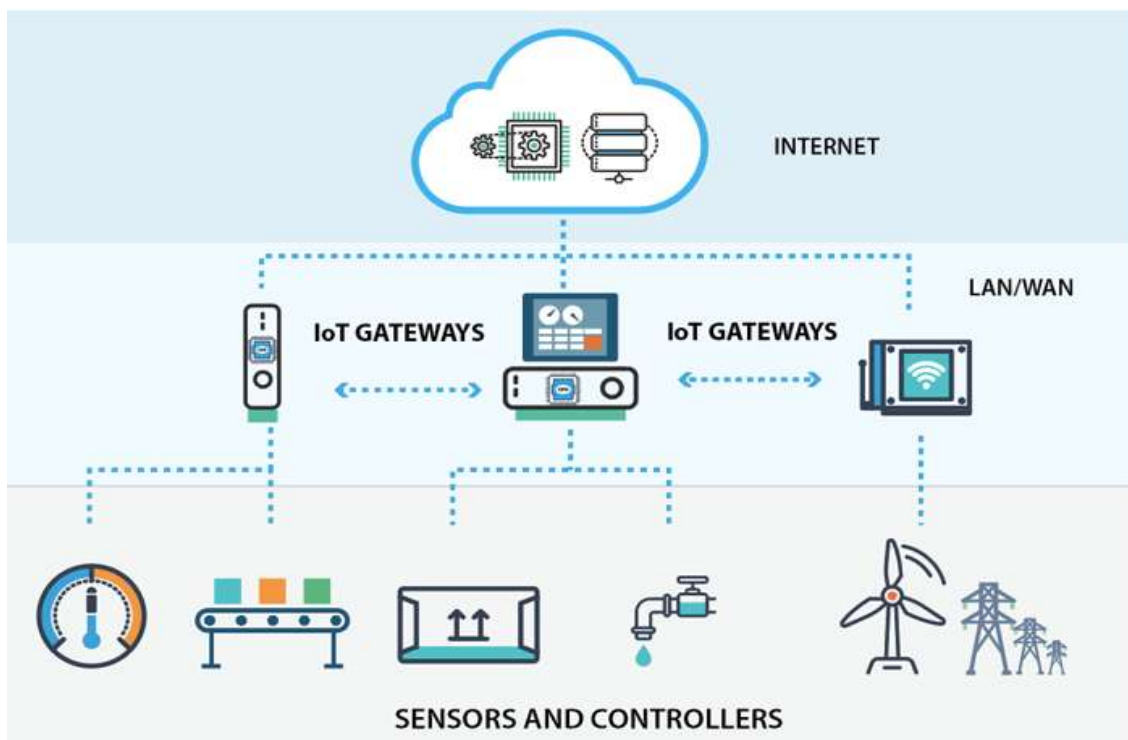
Automaatiojärjestelmien aikaisessa vaiheessa anturit ja toimilaitteet kytkettiin ohjainlaitteisiin suorilla point-to-point yhteyksillä. Kenttäväylä kehitettiin yksinkertaistamaan kytkentöjä ja sillä saavutetaan suuria säästöjä asennuskustannuksissa, sekä asennusten vikaherkkyys pienenee. Kenttäväylä mahdollistaa myös huomattavasti helpomman automaatiojärjestelmien laajentamisen. (3.)

Nykyaikaisessa automaatioverkossa anturit ja toimilaitteet ovat usein älykkäitä, eli ne välittävät normaalin mittausdatan lisäksi tietoja esimerkiksi tilastaan ja voivat vastaanottaa asetusparametrejä verkon välityksellä sekä vikatilanteissa pyrkivät lähettämään parametrit laitteelle uudelleen. Perinteiseen anturiin tai toimilaitteeseen verrattuna tällaisten laitteiden asennus, vaihtaminen ja kunnossapito on helppoa eikä vaadi erityisosaamista.

2.2 Reunayhdyskäytävä

Teollisen internetin laajentuessa on yhä useammin tarve saada yhdistettyä erilaisia laitteita ja protokollia eri aikakausilta. IoT Gateway eli IoT-reunayhdyskäytävä mahdollistaa luotettavan verkon rakentamisen ja reunalaskentaominaisuuksien hyödyntämisen.

IoT-reunayhdyskäytävä on laite, joka sisältää sovellusohjelmiston, millä saadaan data siirrettyä laitteesta pilvipalvelimeen tai toiseen laitteeseen (kuva 1). Se suorittaa myös erilaisia toimenpiteitä, kuten datan puskurointia, suodatusta ja analysointia sekä käyttäjähallintaa, tietoturvatehtäviä tai järjestelmän diagnostiikkaa. (4.)



KUVA 1. IoT Gateway (4)

Datan käsittely ennen pilvipalveluun lähettämistä on tärkeää, jotta säästetään kaistatilaa ja mahdollistetaan reaaliaikaisempi yhteys. Tästä syystä pilveen ei lähetetä suuria määriä raakadataa vaan ainoastaan määrätyt arvot. (4.)

3 FIDELIX WEBVISION

Fidelix webVision on Fidelixin rakennusautomaatiojärjestelmien valvonta- ja ohjausohjelmisto, joka kerää tietoja siihen liitetystä ala-asemista. Pääohjelma, jota palvelu käyttää, on FdxOnlineService, joka hoitaa esimerkiksi kommunikoinnin ala-asemien kanssa. Tietokantana voidaan käyttää ohjelmiston mukana tulevaa tietokantaa tai ulkoista tietokantaa. Tietokantaan voidaan tallentaa esimerkiksi pisteiden historiatietoja, lokitietoja sekä energiaraportteja.

WebVisioniin saa selaimella käytettävän käyttöliittymän www-palvelun avulla, jolla voi esimerkiksi seurata hälytyksiä, järjestelmien toimintaa sekä tietokantaan tallennettuja tietoja. Ulkoisiin järjestelmiin voidaan liittyä web service -rajapinnalla, jonka kautta voidaan ohjata ja lukea webVisioniin liitettyjä pisteitä sekä hakea historiatietoja. (5, s. 5.)

3.1 Yleisnäkymä

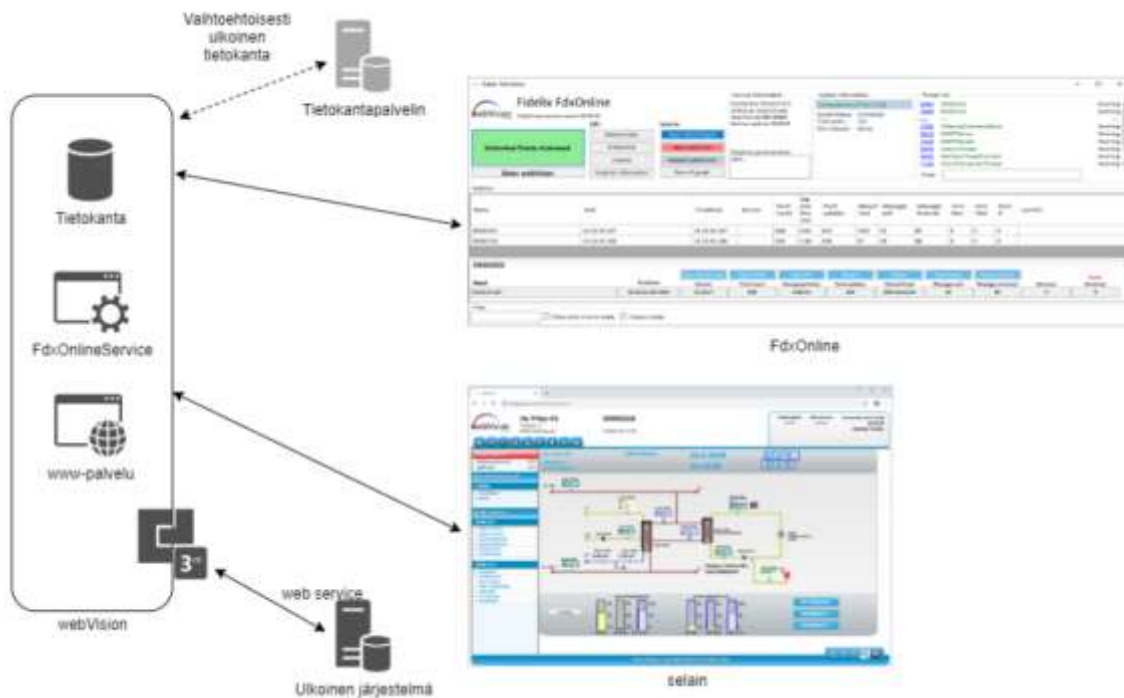
Järjestelmää voidaan tarkastella ja käyttää sellaisten laitteiden verkkoselaimella, jotka ovat muodostaneet siihen yhteyden. Järjestelmään täytyy kirjautua käyttäjätunnuksella ja salasanalla ja käyttäjät, joilla on riittävät oikeudet, voivat tehdä siihen muutoksia. (Kuva 2.)



KUVA 2. Järjestelmän aloituskuva verkkoselaimessa

3.2 Järjestelmän rakenne

WebVision-järjestelmä koostuu tietokannasta, FdxOnlineServicestä sekä www-palvelusta, joilla jokaisella on oma tehtävä. Tietokantaan tallennetaan esimerkiksi energiara-
potteja sekä historia- ja lokitietoja. Tietokanta voi olla ohjelmiston mukana tuleva tai vaihtoehtoisesti ulkoinen palvelin. (Kuva 3.)



KUVA 3. Järjestelmän rakenne (5, s. 5)

FdxOnlineService on järjestelmän pääohjelma, jota palvelu käyttää, ja sen tehtävä on hoitaa kommunikointi ala-asemien kanssa. Sen asetuksia pääsee muuttamaan FdxOnline-käyttöliittymän avulla.

Www-palvelun avulla webVisionia voidaan käyttää selaimella, sekä se mahdollistaa ulkoi-
siin järjestelmiin liittymisen web service -rajapinnan avulla.

3.3 FdxOnline

FdxOnline on käyttöliittymä, jota käytetään FdxOnlineService-palveluiden käyttöönottoon ja asetusten muuttamiseen. FdxOnlinen käynnistys käynnistää samalla myös FdxOnlineService-palvelut, jos ne eivät ole vielä käynnissä, mutta FdxOnlinen sulkeminen ei kuitenkaan sulje FdxOnlineService-palveluita. (5, s. 5.)

FdxOnlinen avulla voidaan esimerkiksi avata webVision-selainkäyttöliittymä sekä watchdog.txt-virheenjäljitystiedostoja, muokata lisenssitietoja, asentajatietoja sekä ala-asemien ominaisuuksia, luoda grafiikkakuvia, sulkea kaikki Fidelix-palvelut tai käynnistää ne uudelleen sekä synkronoida grafiikkakuvat webVisionin ja ala-asemien välillä.

3.4 Tietoliikenne

Fidelixin järjestelmäohjelmoinnissa järjestelmien ja käyttäjien välisessä kommunikoinnissa käytetään avoimia ja lisenssivapaita standardeja, kuten IEC 61131-3, HTML5, BACnet, Modbus ja SQL. Tämä helpottaa järjestelmän käyttöönottoa ja antaa vapautta järjestelmän päivittämiseen tulevaisuudessa. Avoimiin rajapintoihin perustuva järjestelmä muodostaa helposti hallittavan, yhteensopivan ja energiatehokkaan talotekniikkaratkaisun. (6.)

Fidelixillä on oma laitesarja, joka koostuu monista erilaisista komponenteista, kuten keskusyksiköistä, mittausmoduuleista, ohjausmoduuleista, indikointimoduuleista, säätömoduuleista, yhdistelmämoduuleista, säätimistä sekä monista muista komponenteista. Laitteesta riippuen voidaan järjestelmään liittää komponentteja käyttäen eri standardeja ja protokollia, kuten RS-485, ModbusRTU, M-Bus, TCP/IP, BACnet ja OPC. (6.)

4 SCHNEIDER PME

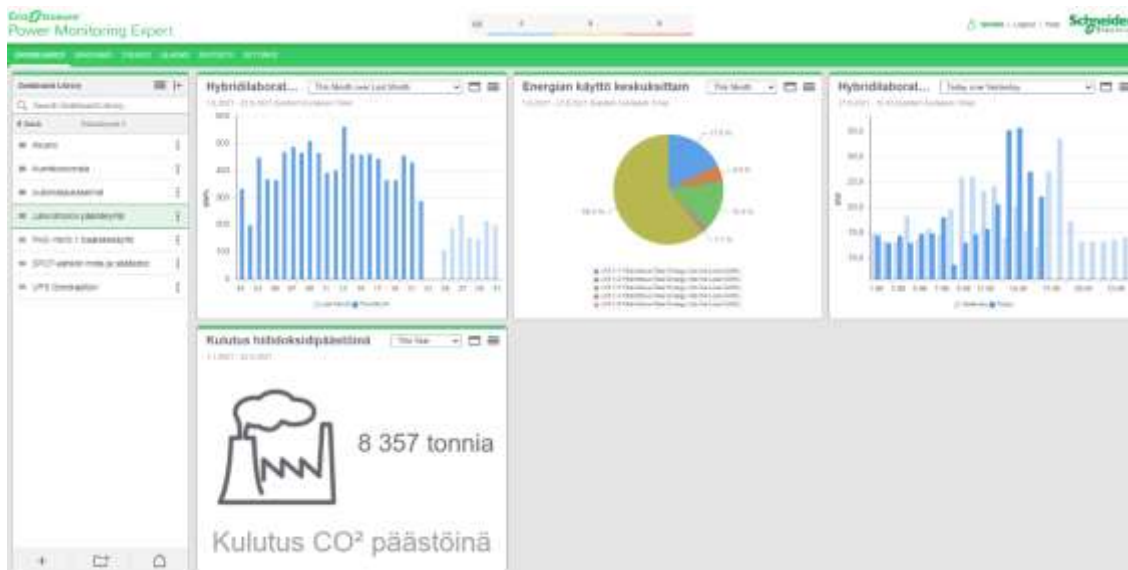
Schneider PME eli Schneider Power Monitoring Expert on Schneider Electricin kehittämä energianhallintajärjestelmä, jonka tarkoitus on keskittää hyvinkin suurien kokonaisuuksien energianseuranta yhteen paikkaan. Järjestelmällä voidaan mallintaa sähköjakeluverkko, josta voidaan tarkastella vaikkapa hetkellisiä kuormituksia ja katkaisijoiden tiloja reaaliajassa.

Järjestelmä tarjoaa kattavat sähkön laatu- ja luotettavuusanalyysit sekä hallintatoimet, joiden avulla voidaan seurata ja vähentää energiankulutukseen liittyviä kustannuksia (7, s. 15). Järjestelmä täyttää standardien ISO50001/2, SEP, LEED, NABERS, jne. vaatimukset (8, s.17).

Järjestelmän avulla voidaan seurata mittaus- ja ohjauslaitteiden energiatietoja useista eri kohteista. Palvelu ei siis ole paikkakohtainen, vaan siihen voidaan tuoda fyysisesti toisaalla sijaitsevia laitekokonaisuuksia etäyhteyksien avulla. Järjestelmä käyttää alan standardiprotokollia, kuten Modbus, OPC ja XML. (7, s. 15.)

4.1 Yleisnäkymä

Järjestelmää voidaan tarkastella ja käyttää sellaisten laitteiden verkkoselaimella, jotka ovat muodostaneet siihen yhteyden. Järjestelmään täytyy kirjautua käyttäjätunnuksella ja salasanalla ja käyttäjät, joilla on riittävät oikeudet, voivat tehdä siihen muutoksia. (Kuva 4.)



KUVA 4. Järjestelmän päänäkymä verkkoselaimessa

Yleensä päänäkymä tulee näkyviin ensimmäisenä, ja se kannattaakin muokata sel-laiseksi, että siitä näkee helposti ja nopeasti käyttäjää eniten kiinnostavan informaation. Päänäkymään voidaan tuoda esimerkiksi tiedon analysointia helpottavia kaavioita, dia-grammeja ja funktioita.

Järjestelmän ylälaudassa on hälytyspalkki, josta näkee kaikki aktiivisena olevat hälytykset riippumatta siitä, missä näkymässä järjestelmässä on. Hälytysten antaminen ja niiden lähettäminen eteenpäin onkin yksi järjestelmän tärkeimmistä ominaisuuksista ja tarkoituk-sista.

4.2 Järjestelmän rakenne

Järjestelmä koostuu kenttälaitteista, tiedonkeruusta, työkaluista ja käyttäjän liittymistä. Kenttälaitteita voivat olla modeemit, tukiasemat ja langattomat tai langalliset kenttälait-teet. Tiedonkeruuseen kuuluvat virtuaaliset prosessorit, tietokannat ja serverit. Työkalut sisältävät hallinnan, käyttöliittymän ulkoasun ja raportit. Käyttäjän liittymät ovat työkalujen käyttämistä ja raporttien tarkastelua varten.

Järjestelmän osat keskustelevat seuraavasti:

kenttälaitteet ↔ tiedonkeruu ↔ työkalut ↔ käyttäjän liittymät

4.3 Tietoliikenneyhteydet

Järjestelmään voidaan liittää melkein mitä tahansa laitteita, kuten suojareleitä, katkaisijoita, UPS-laitteita ja mittareita. Schneider Electricin omissa laitekohtaisissa manuaaleissa kerrotaan laitteiden liittämisen kannalta oleelliset tiedot ja vaatimukset, mutta PME:n manuaalissa kerrotaan, että kolmannen osapuolen laitteiden lisääminen on mahdollista. (7, s. 17–18.)

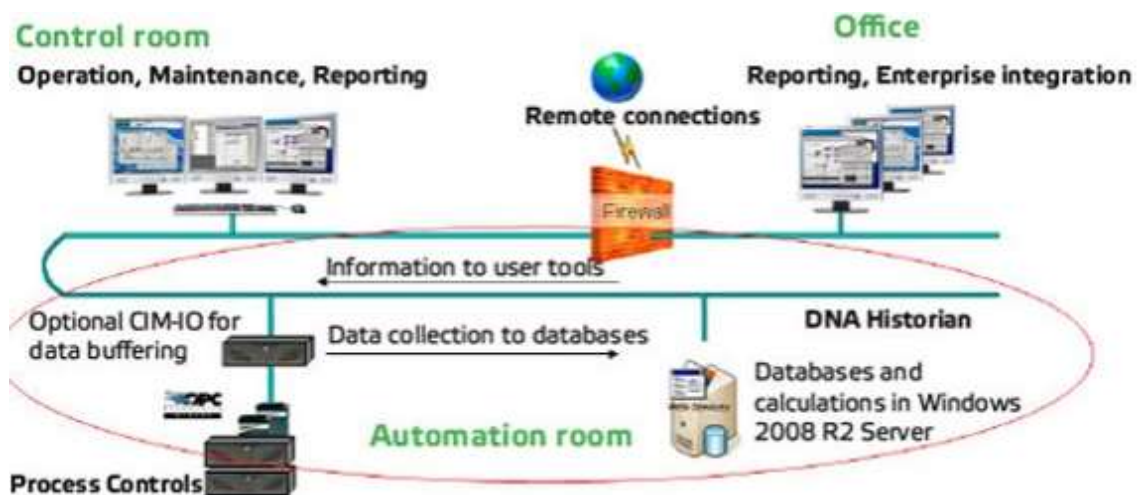
Laitteiden lisäyksissä voidaan käyttää eri standardeja ja protokollia, kuten RS-232/RS-485 (7, s. 32), TCP/IP (7, s. 33), OPC (7, s. 34) ja Modbus (7, s. 209).

5 VALMET DNA INFO

Valmet DNA informaatiojärjestelmät on suunniteltu lähinnä teollisuusympäristöihin kuten tehtaisiin ja isoihin laitoksiin. Järjestelmä koostuu eri osista, joita käsitellään seuraavassa.

5.1 Valmet DNA Historian

Nykyaikaiset prosessilaitokset tuottavat valtavan määrän reaaliaikaista dataa, joka tallennetaan ja käsitellään tehokkaasti myöhempää analysointia varten. DNA Historian ratkaisee tämän yhdistämällä prosessirajapinnat, laskelmat ja tietokannat yhdeksi yhtenäiseksi ratkaisuksi (kuva 5). Tietokannat tallentavat historiatietokantoihin kaikki mittaukset, asetuspisteet, säätimien lähdöt, laitteiden tilat, moottorien käynnistykset, hälytykset ja niin edelleen. (9.)



KUVA 5. DNA Historianin rakenne (9)

DNA Historian voi seurata ja kerätä dataa jopa 50 000 tagista ja kaikki hälytykset sekä tapahtumat voidaan kerätä verkossa. Historian pituutta rajoittaa vain käytettävissä olevan kiintolevyn tila, mutta tilaa voidaan säästää arkistoimalla vanhat tiedot myöhempää käyttöä varten muualle. DNA Historian voidaan ajaa hajautettuna sovelluksena ja DNA Historian Web Services varmistaa, että käyttäjä näkee ne yhtenä tietolähteenä. (9.)

DNA Historian Calculation Environment pystyy laskemaan perusagregaatteja kuten keskiarvo, summa, tulo ja niin edelleen, mutta vaativamman KPI eli Key Performance Indicator laskennan kehittämiseen on olemassa muita edistyksellisiä työkaluja. (9.)

Kaikki hälytykset ja käyttäjien seuranta kerätään automaattisesti, joten tunnisteen konfigurointia ei tarvita. Keräysjakso voi olla jopa 100 ms ja tiedon puskurointi tapahtuu ulkoisen CIM-IO:n avulla, mutta nopeammat kuin 1 sekunnin keräysjaksot ovat mahdollisia vain ACN-pohjaisilla prosessisäätimillä. (9.)

Arkkitehtuuri on palvelukeskeinen eli kaikki työkalut voivat hyödyntää dataa kaikista tietolähteistä. Kaikki prosessihistoria kuten trendit ja hälytykset tallennetaan automaattisesti, jotta vianetsintään ja prosessin suorituskyvyn kehittämiseen saadaan vankka perusta. Valmet DNA käyttää sisäänrakennettuja prosessirajapintoja kuten Damatic XD/Valmet DNA/maxDNA, joten erityisiä yhdyskäytäviä, kuten OPC, ei tarvita näissä järjestelmissä. (9.)

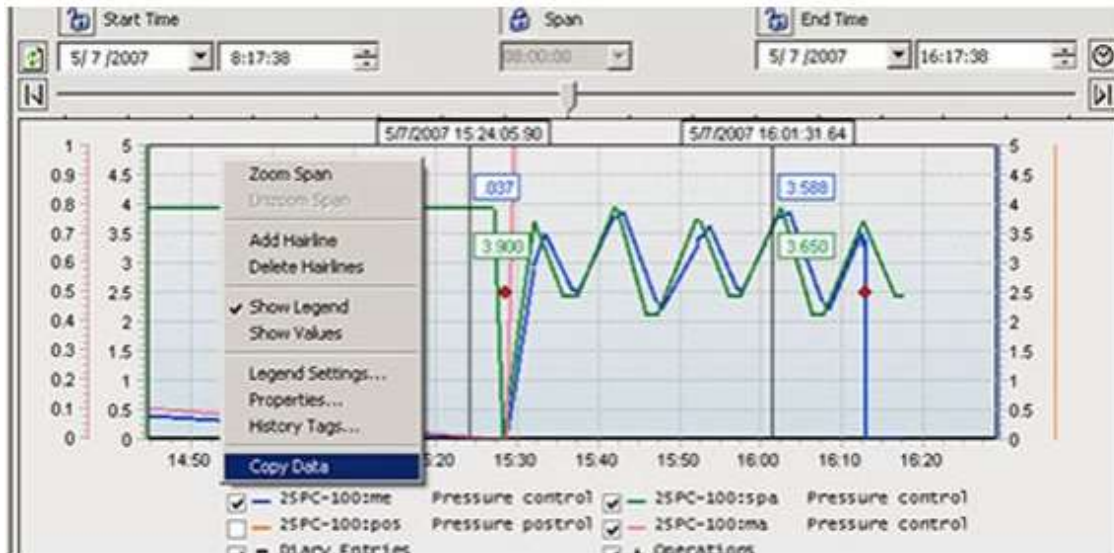
Tiedonkeruun konfiguroinnissa käytetään samoja suunnittelutyökaluja kuin Valmet DNA:ssa yleensäkin, joten se säästää aikaa ja rahaa. DNA Report ja DNA Operate käytävät automaattisesti DNA Historiania, mikä helpottaa loppukäyttäjää. Ulkoiset sovellukset ja järjestelmät voivat käyttää samaa DNA Historiania Web Services -palvelun kautta, joten erillistä käyttöliittymäkehitystä ei tarvita. (9.)

5.2 Valmet DNA Report

Valmet DNA Report varmistaa saumattoman vuorovaikutuksen ihmisten ja prosessien välillä koko konsernissa. Se sisältää kaikki raportointi-, analysointi- ja yhteisötyökalut, jotka on määritetty kullekin käyttäjälle erikseen. Verkkopohjaisena järjestelmänä DNA Reportin käyttöön tarvitaan vain verkkoselain.

DNA Report on hyvä työkalu trendien, hälytysten ja tapahtumien vianetsintää varten ja sitä voidaan käyttää niin valvomoissa kuin toimistoissakin. Järjestelmä on hyvin huoltovapaa ja asennustöitäkään ei juuri tarvitse tehdä.

DNA Report asentaa verkkopohjaiset sovellukset automaattisesti ensimmäisen käyttökerran yhteydessä. Se sisältää kaikki yleiset trenditoiminnot kuten aikajanan, zoomauksen ja hiusviivan tarkempaa analysointia varten. Halutun tiedon voi kopioida raporttiin suoraan DNA Operaten kuvasta tai Tag Masterista (kuva 6). Tiedot voidaan sitten kopioida leikepöydälle ja liittää vaikkapa Exceeliin. (10.)



KUVA 6. Datan kopiointi DNA Reportiin trendistä (10)

Tietomassan saa helposti muutettua informatiiviseksi raportiksi, jonka voi sitten jakaa verkon kautta haluttuun paikkaan. Arkkitehtuuri on palvelukeskeinen eli tietoja voidaan hakea useista tietolähteistä. (10.)

Tracer-asettelut ja DNA Reportin raportit on suunniteltu samalla työkalulla, joka on DNA Report Designer. DNA Report Designer sisältää kaikki tarvittavat raportointitoiminnot ja laskelmat, joten raportteja voidaan luoda ilman ohjelmointitaitoja kuten HTML tai SQL. Kaikki raportit voidaan helposti muuttaa PDF- tai Excel-muotoon ja DNA Report -ratkaisuihin pääsee myös DNA Operate Action Menuun tai ulkoisen portaalin kautta. (10.)

6 STANDARDIT JA PROTOKOLLAT

Standardit ja protokollat määrittävät tai mahdollistavat laitteiden tai ohjelmien väliset yhteydet ja tiedonsiirron. Tässä luvussa syvennytään edellä esiteltyjen järjestelmien käyttämiin standardeihin ja protokolleihin.

6.1 RS-232 ja RS-485

RS-232 eli Recommended Standard 232 on nykyään harvemmin käytetty tietoliikenneportti, joka mahdollistaa kahden tietokonelaitteen välisen tietoliikenteen. RS-232:ssa keskenään kommunikoivat laitteet ovat Data terminal equipment eli DTE ja Data communication equipment eli DCE. DTE voi olla esimerkiksi tietokone tai päätelaite ja DCE jokin laite, johon yhteys otetaan. Standardissa DTE käyttää 25-pinnistä urosliitintä ja DCE naarasliitintä. Myöhemmin kuitenkin siirryttiin käyttämään pienempiä 9-pinnisiä liittimiä (kuva 7). (11.)



KUVA 7. 9-pinnisen RS-232 kaapelin liittimet (12)

RS-485 eli Recommended Standard 485 on differentiaaliselle eli balansoidulle sarjaliikenneväylälle käytössä oleva standardi. Tämä tarkoittaa, että se mahdollistaa useiden laitteiden yhtäaikaista tiedonsiirtoa. RS-485:tä käytetään teollisuuden automaatiojärjestelmissä, joissa laitteiden etäisyydet ovat suuria tai ympäristö häiriöinen. (13.)

Kolmijohtimisessa RS-485-väylässä liikennöinti tapahtuu vuorosuuntaisesti, koska ainoastaan yksi väylälaite voi lähettää kerrallaan. Data kulkee tällöin parikaapeliväylällä ja

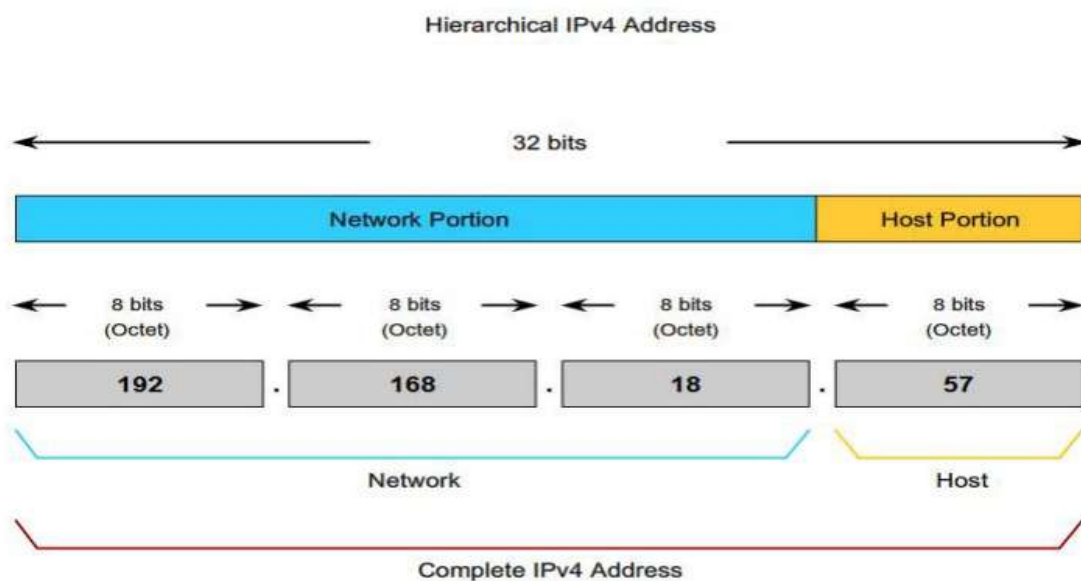
vastaanottopäässä tulevaa dataa verrataan kolmannen linjan jännitearvoihin. Viisijohtimissa RS-485-väylässä liikennöinti voi tapahtua kaksisuuntaisesti (kuva 8).



KUVA 8. 5-pinninen RS-485 liitin (14)

6.2 TCP/IP

IP-protokolla eli Internet Protocol on protokolla, jonka tehtävä on lähettää ja huolehtia IP-pakettien toimitus perille IP-osoitteen perusteella. IP-protokollasta on käytössä kaksi versiota: IPv4 ja uudempi IPv6. IPv4:ssä osoitteen pituus on 32 bittiä eli 4 tavua, kuten kuvassa 9 näkyy ja IPv6:ssa 128 bittiä. IPv4:ssä osoite koostuu kahdesta osasta, jotka ovat verkko-osa ja laiteosa. Verkko-osa on kolme ensimmäistä tavua ja laiteosa viimeinen tavu. Samassa verkossa olevien laitteiden IP-osoitteen verkko-osan tulee olla sama, mutta laiteosa on yksilöllinen. (15.)

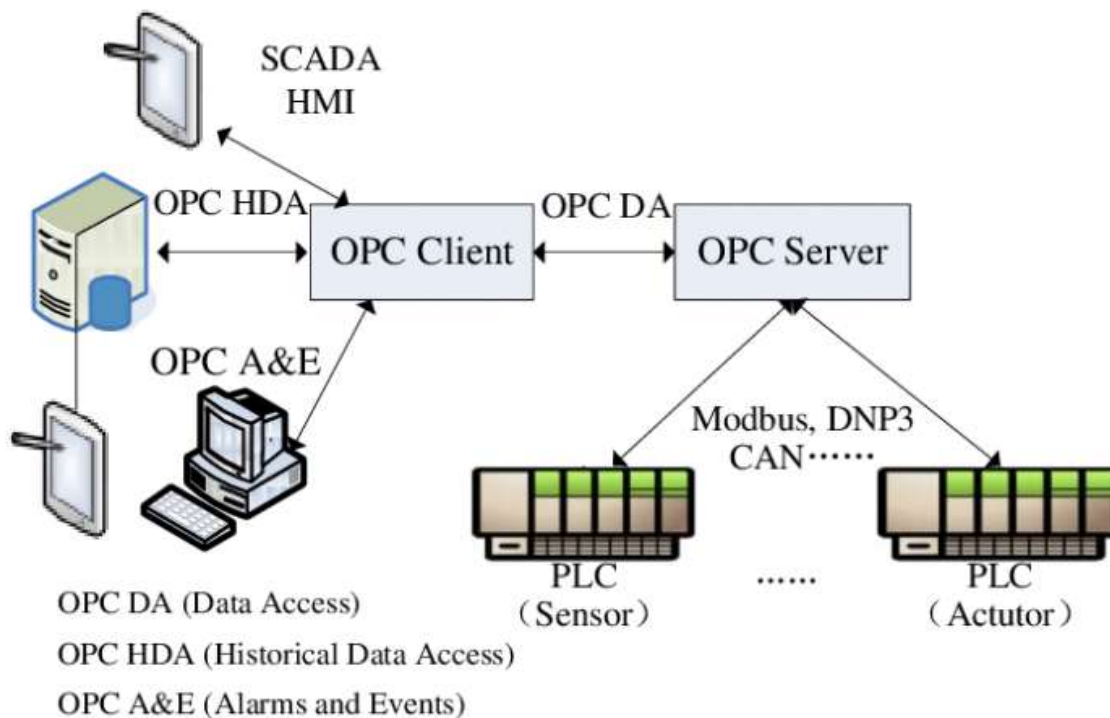


KUVA 9. IPv4 IP-osoitteen rakenne (16, s. 16)

TCP eli Transmission Control Protocol on tietoliikenneprotokolla, joka mahdollistaa luotettavan tiedonsiirron. TCP pitää huolen, että paketit kulkevat perille oikeassa järjestyksessä ja tarvittaessa se myös lähettää hävinneet paketit uudelleen. (17.)

6.3 OPC

OPC eli Open Platform Communications on ryhmä tiedonsiirron standardeja ja sitä käytetään reaaliaikaiseen tuotantotiedon välitykseen eri valmistajien automaatiojärjestelmistä valvomoon. Yleensä suurimmille käytössä oleville logiikkatyypeille on saatavilla OPC-palvelin, joka mahdollistaa valvomo-ohjelmiston liittämisen ilman erillisiä liityntäohjelmia. Näin ollen OPC-client rajapinta riittää tiedonsiirtoon eri valmistajien logiikoiden kanssa (kuva 10). (18.)



KUVA 10. OPC:n rakenne (19)

6.4 Modbus

Modbus on tiedonsiirtoprotokolla, joka perustuu master/slave- tai client/server -malliin. Se mahdollistaa useiden eri valmistajien automaatio- ja kenttälaitteiden välisen kommunikoinnin nopeasti ja luotettavasti. Modbus-protokollasta on olemassa sarjaportti- ja Ethernet-versiot.

Sarjaportti-versioita ovat Modbus RTU, joka käyttää binääristä datanesitysmuotoa, sekä Modbus ASCII, joka käyttää tekstipohjaista datanesitysmuotoa, ja ne tukevat RS-232- sekä RS-485-tiedonsiirtoa master/slave-tyylillä (kuva 11).



KUVA 11. Esimerkki Modbus master gateway tapauksesta (20)

Ethernet-versio on Modbus TCP, joka muodostaa client/server-tiedonsiirron. Ainoa vaatimus on, että laitteet ovat samassa IP-osoiteavaruudessa. Vuodesta 2007 lähtien Modbus TCP on määritetty standardissa IEC 61158. (21.)

Modbus on todella yleinen varsinkin teollisuuden automaatio- ja kiinteistöjärjestelmissä, koska se on avoin ja yhteensopiva myös kolmansien osapuolien laitteiden kanssa (21).

6.5 XML

XML eli Extensible Markup Language on merkintäkielten standardi, joka määrittää tietojen merkintämuodon loogisella rakenteella. Se on tekstimuotoinen SGML-kielen yksinkertaistettu osajoukko, jota käytetään tiedonvälitysformaattina järjestelmien välillä ja se auttaa jäsentämään laajoja tietomassoja selkeämmin. (22.)

6.6 M-Bus

M-Bus eli Meter-Bus on eurooppalainen standardi vesi-, kaasu- tai sähkömittarien etäluenkemiseen, mutta sitä voidaan käyttää myös muun tyyppisten kulutusmittareiden etäluentaan. M-Bus-liitäntä toteutetaan kahdella johdolla eli se on todella kustannustehokas ratkaisu, mutta myös langaton versio on olemassa. (23.)

6.7 BACnet

BACnet eli Building Automation and Control Networks on rakennusautomaatioon ja ohjaukseen tarkoitettu tiedonsiirtoprotokolla, joka hyödyntää ASHRAE-, ANSI- ja ISO 16484-5-standardien protokollia. (24.)

BACnet on suunniteltu mahdollistamaan rakennusten automaatio- ja ohjausjärjestelmien kommunikointi sovelluksissa, kuten lämmitys- ja ilmastointilaitteet, valaistuksen ohjaus, kulunvalvonta ja palonilmaisujärjestelmät (24).

7 YHTEENVETO

Työssä perehdyttiin Oulun ammattikorkeakoulun tiloissa olevassa hybridilaboratoriossa käytössä oleviin kolmeen informaatiojärjestelmään. Voidaankin sanoa, että jokainen näistä järjestelmistä on omalla tavallaan erityinen ja niiden käyttökohteet poikkeavat toisistaan melko paljon.

Järjestelmien käyttämiä standardeja ja protokollia on todella paljon ja osa niistä onkin käytössä vain tietyissä järjestelmissä, vaikka järjestelmät käyttävätkin osittain samoja yleisimpiä standardeja ja protokollia. On myös hienoa huomata, että jotkin järjestelmät ovat rakenteeltaan sellaisia, että ne tukevat myös kolmansien osapuolien valmistamia laitteita ja ovat tästä johtuen myös monipuolisempia.

Osa standardeista ja protokollista on hyvin vanhoja, mutta niitä pyritään kehittämään, koska myös uudempia standardeja ja protokollia on olemassa. Vanhat standardit ja protokollat ovat silti hyvin suosittuja, koska ne ovat olleet käytössä jo niin pitkään, että ne on todettu hyvin toimiviksi.

IIoT on mahdollistanut tällaisten järjestelmien kehityksen ja vain aika näyttää, mihin sen avulla voidaan päästä, koska teknologia kehittyy koko ajan ja järjestelmien kehittäjät pyrkivät aina toteuttamaan käyttäjien tarpeet ja uudet ideat.

LÄHTEET

1. Mundle, Kent. Home Smart IoT Home: Domesticating the Internet of Things. Saatavissa: <https://www.toptal.com/designers/interactive/smart-home-domestic-internet-of-things> Hakupäivä 17.11.2021.
2. Tikka, Taneli 2015. Teollinen internet – mikä se on? Saatavissa: <https://www.tivi.fi/kumppaniblogit/tieto/teollinen-internet-mika-se-on/7527cb6f-715b-314e-b5ed-420e57214b54> Hakupäivä 17.11.2021.
3. Verwer Training and Consultancy Ltd. 2020. Tutorial – Introduction to Fieldbus. Saatavissa: <http://verwertraining.com/tutorials/tutorial-introduction-to-fieldbus-and-profibus/> Hakupäivä 17.11.2021.
4. Open Automation Software. What is an IoT Gateway? Saatavissa: <https://openautomationsoftware.com/blog/what-is-an-iot-gateway/> Hakupäivä 17.11.2021.
5. Oamk 2020. Fidelix WebVision 9 käyttöohje. Saatavissa: <http://anttikolus.oamk.fi/hybridi/automaatio/WebVision-9-kayttoohje-v1.0.pdf> Hakupäivä 17.11.2021.
6. Fidelix. Älykkään rakennusautomaation järjestelmäkomponentit. Saatavissa: <https://www.fidelix.fi/wp-content/uploads/Fidelix-Tuote-Esite-web.pdf> Hakupäivä 17.11.2021.
7. StruxureWare. Power Monitoring Expert 8.2 User Guide. Saatavissa: https://www.se.com/ww/resources/sites/SCHNEIDER ELECTRIC/content/live/FAQS/313000/FA313035/en_US/PME%208.2%20-%20User%20Guide.pdf Hakupäivä 17.11.2021.

8. Schneider Electric. EcoStruxure Power Monitoring Expert. Saatavissa: <https://schneider.digitalcult.com/wp-content/uploads/2018/07/PME-Offer-Overview-9.0.pdf> Hakupäivä 17.11.2021.
9. Valmet. Valmet DNA Historian. Saatavissa: <https://www.valmet.com/automation/distributed-control-system/information-management/valmet-dna-historian/> Hakupäivä 17.11.2021.
10. Valmet. Valmet DNA Report. Saatavissa: <https://www.valmet.com/automation/distributed-control-system/information-management/valmet-dna-report/> Hakupäivä 17.11.2021.
11. Taltech. RS232 and Serial Communications. Saatavissa: https://www.taltech.com/datacollection/articles/serial_intro Hakupäivä 17.11.2021.
12. PowerWalker. Saatavissa: <https://powerwalker.com/?lang=en&page=product&item=91010012> Hakupäivä 17.11.2021.
13. Texas Instruments. RS-422 and RS-485 Standards Overview and System Configurations. Saatavissa: <https://www.ti.com/lit/an/slla070d/slla070d.pdf> Hakupäivä 17.11.2021.
14. ATEA. Saatavissa: <https://www.atea.fi/eshop/product/startech-com-rs422-rs485-serial-db9-to-terminal-block-adapter/?prodid=2254090> Hakupäivä 17.11.2021.
15. Leinonen, Antti – Nygren, Henrik 2020. Tietoliikenteen perusteet 2 2020. Saatavissa: <https://tietoliikenteen-perusteet-2-20.mooc.fi/osa-4/1-IPv4-IPv6> Hakupäivä 17.11.2021.
16. Oamk. Tietoliikenne ja verkot 4. Saatavissa: <http://www.oamk.fi/~janneku/T080104/SAU14SNS/tieli/4.pdf> Hakupäivä 17.11.2021.

17. Leinonen, Antti – Nygren, Henrik 2020. Tietoliikenteen perusteet 2 2020. Saatavissa: <https://tietoliikenteen-perusteet-2-20.mooc.fi/osa-3/5-tcp> Hakupäivä 17.11.2021.
18. OPC Foundation. Saatavissa: <https://opcfoundation.org/> Hakupäivä 17.11.2021.
19. ResearchGate. Saatavissa: https://www.researchgate.net/figure/Classical-OPC-architecture_fig1_273197353 Hakupäivä 17.11.2021.
20. Perle. Modbus to Ethernet Converters & Gateways. Saatavissa: <https://www.perle.com/lp/modbus-to-ethernet.shtml> Hakupäivä 17.11.2021.
21. WAGO. Nopea tiedonsiirto automaatio- ja kenttälaitteiden välillä: Modbus. Saatavissa: <https://www.wago.com/fi/modbus> Hakupäivä 17.11.2021.
22. W3C 2020. Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Fifth Edition). Saatavissa: <https://www.w3.org/TR/2008/REC-xml-20081126/#charsets> Hakupäivä 17.11.2021.
23. Wikipedia. Meter-Bus. Saatavissa: <https://en.wikipedia.org/wiki/Meter-Bus> Hakupäivä 17.11.2021.
24. WAGO. BACnet: Valmistajasta riippumaton rakennusten hallinta. Saatavissa: <https://www.wago.com/fi/bacnet> Hakupäivä 17.11.2021.