

Jaakko Etto, Matti Paaso

# Automaation etälaboraatioiden ja etäopetuksen kehittäminen

**Asiasanat:** automaatio, etäopetus, etälaboraatio

Kirjoittajat: Jaakko Etto ja Matti Paaso, Lapland University of Applied Science, {jaakko.etto|matti.paaso}@lapinamk.fi

- demonstraatiot
- harjoitus- ja suunnittelutehtävät
- projektityöt
- laboratoriotyöt
- etälaboratoriotyöt.

## 1 Johdanto

Lapin Ammattikorkeakoulussa on sähkö- ja automaatioalan insinöörikoulutuksen päivä- ja monimuoto- opetuksen opetussuunnitelmat olleet yhtenevät vuodesta 2001 alkaen. Opiskelijoista puolet opiskelee monimuotokoulutuksessa. Monimuoto-opiskelijoilla on nykyisissä toteutuksissa lukukaudessa 3 lyhyttä kontaktijaksoa. Täten opiskeluaika automaatiotekniikan laboratorioissa jää lyhyeksi.

Oppimisen mahdollisuuksien parantamiseksi on kehitetty prosessiautomaation etälaboraatioita yli 20 vuoden ajan. Ensimmäisten etälaboraatioiden tekniset ratkaisut on korvattu uusilla ja samalla etälaboraatioiden piiriin on otettu sähkökäyttöjen ohjaukset. Seuraavassa esitellään etälaboraatioiden merkitystä ja toteutusta Lapin Ammattikorkeakoulun automaatiotekniikan insinöörikoulutuksessa.

## 2 Oppimisympäristöt ja etälaboraatiot

### 2.1 Oppimisympäristöt

Lapin Ammattikorkeakoululla ammatillisen osaamisen oppimisympäristöinä useita eri laboratoriotaloja:

- sähkönjakelun ja sähkökoneiden laboratorio
- kiinteistöjen sähköistyksen ja tietoteknisten järjestelmien laboratorio
- ohjaustekniikan laboratorio
- prosessiautomaation prosessitila
- automaatiovalvomotiila.

Nämä opetuksen tilaratkaisut ovat monikäyttöisiä ja niissä toteutetaan automaatiotekniikan insinöörikoulutuksen luentoja, tietoiskuja, projektitöitä, harjoitustehtäviä ja käytännön laboratoriotyöitä. Pedagogisina menetelminä ovat:

- luennot
- tietoiskut

### 2.2 Etälaboraatiot

Monimuoto-opetuksessa luennot, tietoiskut ja demonstraatiot sekä tehtävien ohjaus ja palaute toteutetaan etäopetuksena. Nykyisin käytössä ovat Adobe Connect ja Moodle. Laboratoriotöistä osa tehdään kontaktina laboratorioissa ja osa etänä oppijalle parhaiten sopivina ajankohtina tai opettajan opastamina etäopetustilanteissa. Käytännön prosessiautomaatioon tutustuminen ja kytkennät tehdään edelleen laboratorioissa kontaktikerroilla. Etänä tehtäviksi laboraatioiksi on havaittu hyvin soveltuvan useiden eri oppimistehtävien:

- opetusprosessien mittaus- ja säätötekniikka
- opetusprosessien automaatiototeutukset
- sähkömoottorilähtöjen HMI ja ohjauslogiikan ohjelmointi
- sähkömoottorikäyttöjen automaatiototeutukset.

Opiskelijan kannalta aikaan ja paikkaan sitomattomina tehtävät laboratoriotyöt antavat mahdollisuuden opiskella prosessiautomaatiota ja sähkömoottoreiden ohjausta heille sopivina ajankohtina. Kontaktipäivinä on paikan päällä mahdollisuus tarkastella automaation toteutusta sekä etänä toteutettuja ja testattuja automaation ja ohjausten toteutuksia käytännössä.

Sähkökäyttöjen ja teollisuuden moottorilähtöjen keskuslähdistä osa on varattu etäopetuksen käyttöön ja osa oppimisympäristöissä tapahtuvaan kontaktiopiskeluun. Oppimisympäristöissä opiskelijat liittyvät automaatiolaitteen I/O rajapintaan opiskeltavan moottorilähdön ja siihen liittyvät anturit, kytkimet ja merkkivalot ja prosessin.

Nuorten opetus tapahtuu arkipäivisin laboratorioiden oppimisympäristöissä ohjatuksi. Nykyisin myös nuorten päiväopetuksessa on kontaktiopetuksen vähennyttä

otettu käyttöön aikaisempaa laajemmin etälaboraatiot. Nuorten koulutuksessa moottorilähtöjen ohjauksen opiskelu on voitu toteuttaa kokonaan oppitunneilla ja joskus osin etänä. Opiskelijat eivät ole aina tienneet ohjelmoivansa automaatiojärjestelmiä etäopetuksen menetelmillä.

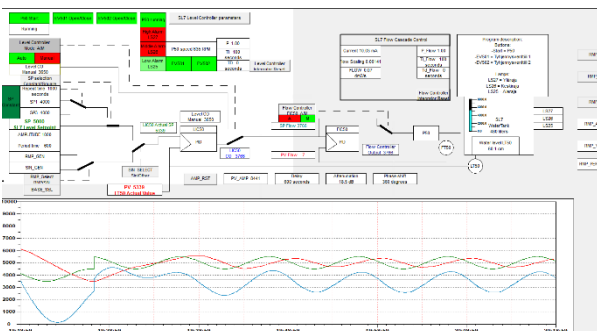
### 2.3 Esimerkkejä etälaboraatioista

Nykyisissä opetussuunnitelmissa monimuotokoulutuksessa enää vain käytännön kytkennät sekä ohjauksen mittausten ja säätöjen oppimisen alkuvaihe toteutetaan lähiopetuksena. Keskuslähtöihin ja ohjauskomponentteihin sekä automaatiopiireihin ja ohjattaviin prosesseihin tutustumisen jälkeen opiskelijat voivat opiskella etänä. Kotoa onnistuu käyttöliittymien ja logiikkaohjelmien ohjelmointi ja sen jälkeen ohjelman toiminnan testaus erilaisilla ajotavoilla eri ohjaus- ja vikatilanteissa.

Etäohjattaviin moottorilähtöihin on lisätty vikatilanteiden ja ohjauksen generointi etänä. Tällöin viat ja ohjautapahtumat välittävät todellisten sähkökeskusten ja kentän komponenttien kautta eikä simulaatioina. Osa moottorilähtöjen ohjauksista ja vioista testataan etäopetuksen ohjatuissa oppimistilanteissa, kun esitellään etälaboraatioiden suorittamisen eri mahdollisuuksia.

Teollisuuden moottorilähdöistä on mahdollista valita ohjattaviksi niin PES kuin MCC moodin moottorilähtöjä suoralla tai suunnanvaihtolähdöllä. Perinteiset I/O ohjatut toteutukset ovat olleet havainnollisia ja erittäin käyttökelpoisia oppimisessa. Teollisuudessa on siirrytty laajalti älykkäisiin moottorilähtöihin ja kenttäväylien käyttöön, joten osa näistäkin moottorilähdöistä (UMC ja Simocode) tullaan ottamaan etälaboraatioiden piiriin.

Kuvassa 1 on esitetty etäopiskelijan automaatioliittymän esimerkkinäkymä sähkömoottorilähtöä ohjattaessa ja ohjelmoitaessa.



**Kuva 1.** Eräs prosessi lähestyy "stationaarista vaihtotilaa" eli siniheräte ja sen vaste. Vihreä on asetusarvo, sininen on toimilaitteen ohjaus ja punainen on mittaussignaali.

Prosessiautomaation ohjaus toteutetaan käytännössä aina etälaboratorioliittymän kautta. Opetuksen vesiprosessin taajuusmuuttajakäyttöjen, kenttäinstrumentoinnin, toimilaitteiden ja valvomon toiminnan, automaation ohjelmoinnin ja säätöjen toteutuksen oppiminen on siirretty kokonaan etäliittymän avulla toteutettavaksi.

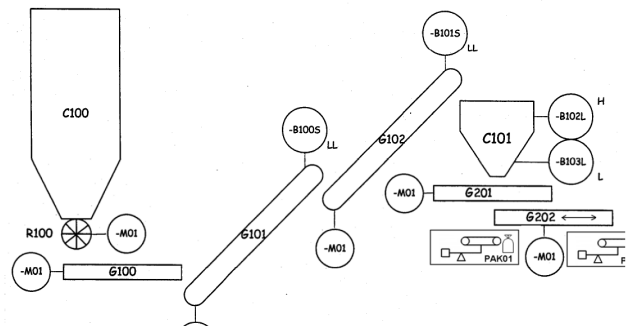
Nuorten opetuksessa tätä liittymää käytetään myös kontaktiopetuksessa. Opetusprosessi palvelee prosessiautomaation mitta- ja säätötekniikan sekä valvomotoimintojen opiskelussa.

Opetussuunnitelmassa projektityöt ovat oppimisen keskiössä ja niiden toteuttamisen tukena ovat tukiopintojaksot, joissa opiskellaan teoriaa ja käytäntöä, erillisiä laboratorio-opintojaksoja ei enää ole. Esimerkiksi toisen opintovuoden keväällä toteutetaan teollisuuden sähköistyksen ja automaation opintomoduli, joka koostuu 5 op laajuisista opintojaksoista:

- Teollisuuden sähköistys- ja automaatioprojekti
- Teollisuuden sähköistys- ja automaatiotekniikka
- Sähkömoottorikäytöt ja automaatio
- Sähkökoneet.

Monimuoto-opetuksessa tämän moduulin teollisuuden sähköistyksen ja automaatiotekniikka sekä sähkökäytöt ja automaatio opintojaksojen laboratorioityöt pääosin ovat etälaboraatioita. Sähkökoneiden opintojakson laboratorioityöt ovat kontaktiopetuksena vielä tässä vaiheessa oppimisympäristöjen kehitystyötä.

Etälaboraatioissa voi opiskelija toteuttaa yksittäisen moottorilähdön tai laajemman kokonaisuuden automaation. Usein helpointa on aloittaa yksittäisistä moottorikäytöistä ja laajentaa siitä suurempiin kokonaisuuksiin, kuva 2.



**Kuva 2.** Etäohjattava prosessi

Etälaboraatioiden tekninen toteutus tällä hetkellä perustuu tosibox-tikkuihin ja ABBn automaatiojärjestelmiin. Oppimisympäristöt liitetään ABB

automaatiojärjestelmään, ohjattavaan sähkökäyttöön tai osaprosessiin. Opiskelijat rakentavat omalla aikataulullaan automaatiototeutukset sekä testaavat niiden toimintaa eri ajomalleilla, ohjaustavoilla ja vikatilanteilla. Etäohjausten rinnalla on toteutettu reaaliaikainen simulointi Matcad prime 4 ja matlab simulink.

### 3 Etälaboraatioiden kehittäminen

Saatujen kokemusten perusteella automaation etäopetusta kehitetään lähitulevaisuudessa:

- tarkemmat työohjeet etälaboraatioihin
- kamerat havainnollistamaan todellisten piirien toimintaa
- ajanvarausjärjestelmä
- uusia laitteistoja ja prosesseja etälaboraatioiden piiriin uusille toteutettaville ammatillisille moduuleille