

Jaakko Etto*, Heikki Isometsä, Jukka Hietamäki

Automaation elinkaari osana oppimista

Asiasanat: automaatiojärjestelmä, automaatio, elinkaari, oppiminen

***Jaakko Etto:** Lapin Ammattikorkeakoulu, E-mail: jaakko.etto@lapinamk.fi

Heikki Isometsä: Lapin Ammattikorkeakoulu, E-mail: heikki.isometsa@lapinamk.fi

Jukka Hietamäki: Lapin Ammattikorkeakoulu, E-mail: jukka.hietamaki@lapinamk.fi

1 Johdanto

Teollisuuden tuotantoprosessien ja automaation elinkaaret poikkeavat toisistaan erityisesti teknisten järjestelmien ikääntymisen suhteen. Toisaalta tuotantoprosesseja nykyisin muutetaan ja kehitetään valmistettavan tuotteen ominaisuuksien muuttuessa yhä lyhyemmillä aikaväleillä. Näistä ja muista syistä aiheutuu eri laajuisia automaatiojärjestelmän, kenttäinstrumentoinnin ja kenttäväylien päivitys- ja modernisointitarpeita. Sama ilmiö näkyy myös ammattikorkeakoulujen oppimisympäristöissä. Automaation eri laajuisten modernisointien oppiminen on opiskelijoille erittäin tärkeää, koska käytännön työelämässä pienten ja suurten modernisointien suunnittelu ja toteutus on toistuva työtehtävä. Täten opiskelijoille on tarjottava mahdollisuudet modernisointien suunnitteluun ja toteuttamiseen oppimisympäristöissä. Valmistajien taholta eri laitteiden ja järjestelmien elinkaari tuodaan nykyisin selkeästi esille ja annetaan näin teollisuudelle ja oppilaitoksille aikaa modernisointien suunnitteluun ja toteuttamiseen.

2 Kokemuksia oppimisympäristöjen modernisoinnista

Modernisoinnin toteuttaminen vaatii eri vaihtoehtojen vertailua teknisesti ja taloudellisesti huomioiden myös oppilaitoksessa ja teollisuudessa käytössä olevat automaatiojärjestelmät ennakoitujen tulevaisuuden osaamistarpeita. Ammattikorkeakoulujen oppimisympäristöjen modernisoinnit on tehty usein rahoituksen puutteessa liian myöhään. Toisaalta

yksittäinen pieni tai laaja prosessi on 30 vuoden aikana saatettu päivittää tai modernisoida lukuisia kertoja ja voi olla edelleen käytössä tai on jo poistettu opetuskäytöstä. Kemissä lapin ammattikorkeakoulun sähkö- ja automaatiokoulutuksen laboratoriotilojen oppimisympäristöissä on tehty automaatiototeutusten päivityksiä ja täysiä modernisointeja paljon pääosin opiskelijoiden harjoitustehtävinä, projektitöinä ja opinnäytetöinä. Modernisointi on tehty erillisinä suunnittelu- ja toteutusprojekteina ja toisaalta usein kokonaisuuksina sisältäen suunnittelun, hankinnan, toteutuksen, käyttöönoton ja dokumentoinnin.

Näiden projektien toteutus vaatii opettajalta tiukkaa valvontaa ja tarkkaa ohjeistusta työvaiheista ja tekemisen järjestyksestä. Muuten kokemuksen mukaan voi käydä niin, että opiskelijaryhmä vastoin ohjeistusta purkaa ensitöikseen vanhan toteutuksen ja alkaa sitten tekemään laitesijoitteluja, asennuksia, johdotuksia ilman etukäteen tehtävää suunnittelua ja dokumentaatiota sekä toteutusratkaisun valintaa ja hyväksyntää. Taustalla on usein palava into käytännön tekemiseen ja se, että pieniä muutoksia on aiemmin tehty ilman tarkkaa modernisoinnin vaiheistusta. Täten opiskelijoille ja myös ohjaajille on luotava selkeä modernisoinnin eli projektin toteuttamisen työvaiheistus ja yhteisten pelisääntöjen sopiminen esim. ensin suunnittelu, tarkastus, hankinta ja toteutus. Pienenkin automaatiototeutuksen päivitys tai modernisaatio vaatii suunnittelun, vaihtoehtojen ominaisuuksien ja teknistaloudellisen vertailun sekä tilaajan tai tilaajana toimivan opettajan hyväksynnän ennen purkutöiden aloittamista ja hankintojen toteuttamista. Opiskelijaprojekteissa myös usein dokumentaatio, toimintakuvaukset sekä työskentely- ja huolto-ohjeet ja kuvaukset ovat jääneet puutteellisiksi.

3 Modernisoinnin toteutus

Nyt viimeisten vuosien aikana ovat olleet toteutuksessa laajimmat automaatiotekniikan oppimisympäristöjen modernisoinnit ammattikorkeakoulun historiassa. Modernisointien kohteina ovat olleet vesiprosessi laboratoriotiloihin ja tässä artikkelissa käsiteltävä SMC yhtiön yli 20 vuotta sitten toimittama kokoonpanolinja. Kyseinen opetuslaitteisto sisältää 6 osaprosessia, joita ohjattiin Omron logiikalla ja painonapeilla. Asemien välinen yhteinen palettien kuljetuslinjan ohjaus oli toteutettu omalla logiikalla ja

asemien välinen kommunikaatio oli toteutettu ASI väylällä. Laitteisto oli hankittu Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun ja ammattiopisto Lappian yhteiskäyttöön ja sen toimivuutta käytiin aikanaan ennen hankintaa tarkastelemassa Hannoverin teollisuusmessuilla, missä se oli laitetoimittajan demonstraatiolaitteena. Sitten laitteisto oli yhteiskäytössä AMKn tiloissa ja myöhemmin AMK tilojen saneerauksen yhteydessä se siirrettiin Ammattiopiston tiloihin.



Kuva 1 SMC kokoonpanolinja ennen modernisointia

Laitteisto saatiin vuonna 2021 takaisin ammattikorkeakoululle käytettäväksi opetuksessa. Nykyisten opetustarpeiden kannalta laitteiston automaatiojärjestelmien eli ohjelmoitavien logiikoiden, paikallisohjauksen ja kenttäväylän elinkaari oli ohi. Oppimisen tavoitteiden kannalta oli tarpeen modernisoida automaatiojärjestelmä, ja tavoitteiksi asetettiin logiikan päivitys Siemens S7-1200, S7-1500, rinnakkain HMI paneeleilla ja painonapeilla toteutettava ohjaus ja väyläratkaisuksi profinet.

Modernisointia toteuttivat automaatiotekniikan opiskelijat kahden automaatiotekniikan lehtorin ohjauksessa liitettynä teoria- ja projektiopetukseen useampaa simulaattoriympäristöä yhdessä hyödyntäen (Pneumatikka, PLC ja HMI simulointi). Modernisoinnin eri vaiheiden tehtäviä opiskelijat tekivät ryhmitöinä automaation teoriaopetuksen harjoitustehtävinä ja laajana automaatioprojektina toteutettavassa opintojaksoissa. Käytännössä modernisointiprojektin alkutilanteen dokumentointiin, asemien automaation suunnitteluun, purkutyöhön, asennustöihin, logiikkojen ohjelmointiin, paneelien ohjelmointiin, testaukseen ja käyttöönottoon, muutoksiin ja loppudokumentaation toteuttamiseen osallistui useita opiskelijaryhmiä eri opintojaksoilla ja useammalta eri vuosikursilta sekä päivä- että monimuoto-opetuksesta.

4 Elinkaaren oppiminen

Elinkaari on teoriassa tullut esille useissa opintojaksoissa. Elinkaaren merkitys käytännössä laitteiden ja järjestelmien modernisoinnin perusteena

ei aina ole tullut selkeästi ymmärretyksi elinkaarikaavioiden perusteella. Digitaalitekniikan ja automaation kehityksestä johtuen useissa isoissa teollisuusyrityksissä on tämä ajankohtainen asia. Tällaisen laajan modernisointiprojektin avulla opiskelijat ymmärtävät toteutuksen eri vaiheet ja niiden merkityksen kokonaisuuden onnistumisen kannalta. Lisäksi opiskelijaryhmän sisäinen yhteistyö ja yhteistyö eri ryhmien välillä tulee koetelluksi.

Käytännön tekeminen on koko Lapin ammattikorkeakoulun olemassaolon ajan ja sitä aikaisemmassa sähkö- ja automaatiotekniikan insinööriopetuksessa ollut keskeisessä roolissa. Alan teknisiin ratkaisuihin perustuvissa käytännön opetusympäristöissä opiskelijat kokevat opiskelun kiinnostavaksi ja työskentelevät erilaisten esille tulevien ongelmien ratkaisemiseksi innolla ja motivoituneina. Opiskelijat kohtaavat tällaisessa laajassa projektissa samoja ongelmia, haasteita ja oppimiselämyksiä kuin työpaikoilla myöhemmin. Lisäksi koulun oppimisympäristöissä voi teollisuudessa käytössä olevia laitteita, kenttäinstrumentointia ja automaatiojärjestelmiä testata laajemmin kuin tehdasprosesseissa.

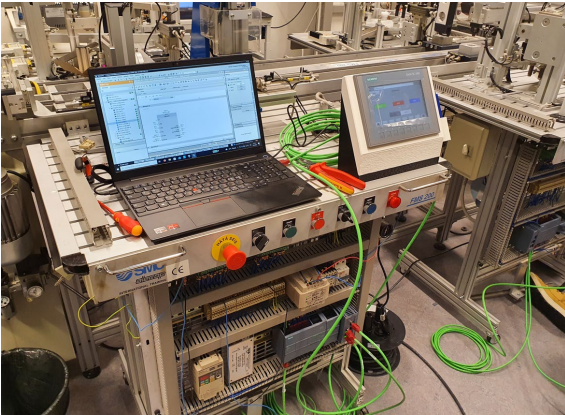
Kuvissa 2 – 4 opiskelijat tuotantolinjan automaation asennus- ja ohjelmointityön tohinassa. Kuvassa 2 näkyy uuden logiikan asennus asennuslevylle, I/O rajapinta pidetään entisellään. Päiväopiskelijoiden ryhmät tekivät laajimmat muutostyöt, koska heillä oli mahdollisuus työskennellä useita päiviä viikossa projektityötilassa. Monimuotoryhmien projektityö alkoi uudistetusta ympäristöstä sisältäen ohjelmiston ja näyttöjen määrittelyn, ohjelmoinnin ja testauksen.



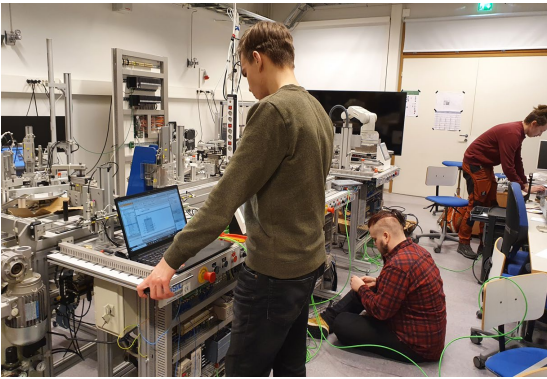
Kuva 2. Uuden ohjauslogiikan asennus asennuslevylle.

Kuvissa 3 ja 4 on esitetty logiikkojen ja paneelien ohjelmointi- ja testausympäristöä. Opiskelija ryhmälle kuului valitun työaseman automaation suunnittelu, asennustyöt, ohjelmoinnit, simuloinnit ja toiminnan testaus. SMCn kokoonpanolinjan asemien alkuperäinen painonappiohjaus merkkivaloineen jäi käyttöön uuden

HMI kosketusnäyttöpaneelin rinnalle. Omron logiikka korvattiin Siemens S7-1200 logiikoilla ja kuljetinjärjestelmä toteutetaan S7-1500 logiikalla ja profinet kommunikoinnilla.



Kuva 3. Järjestelmän ohjelmointi ja testaus menossa



Kuva 4. Hallittua tohinaa projektitilassa.

Pneumatiikan simuloinnissa käytettiin FluidSim ohjelmaa ja OPC rajapintaa. TIA portaalia ja Advanced S7PLC SIM oli käytössä Logiikkojen ja HMI paneelien ohjelmoinneissa ja simuloinneissa. Kuvassa 5 on nähtävissä modernisointiprojektin tilanne keväällä 2023, kun suurimman työpanoksen antaneet opiskelijat ovat tekemässä opinnäytetöitään ja monimuotoryhmät jatkavat projektia. Tulevana lukuvuotena uusi päiväryhmä pääsee toteuttamaan laajempia modernisointiprojekteja.

Monet opiskelijat antoivat positiivista palautetta modernisointityöstä, koska pääsivät näkemään projektin kokonaisuuden alusta loppuun saakka. Tällaisessa työskentelytavassa opiskelijat oppivat toisiltaan ja myös eri ryhmien välillä kommunikoidaan valitusta ratkaisuista ja ongelmatilanteista. Osalla opiskelijoista oli haasteita työskentelyssä, kun projekteissa tarvittiin merkittävästi myös aikaisempien opintojakojen osaamista. Tämä sinänsä on projektitöiden tarkoituskin. Monet opiskelijat viihtyivät projektitilassa lukujärjestyksessä varattuja aikoja pidempään.

Opettajien näkemyksinä tuli esille, että päiväryhmillä on paremmat mahdollisuudet toteuttaa laajoja modernisointiprojekteja. Ajankäyttö osoittautui haasteelliseksi monimuotoryhmillä, koska heidän on mahdollista olla projektitilassa vain lähijaksojen aikana. Modernisoinnin toteuttaminen vaati opettajilta ennakointia laitehankinnoissa, koska nykytilanteessa laitteiden toimitusajat ovat todella pitkiä. Samoin haasteita aiheuttaa ajankäytön resurssointi sekä laitteiden ja komponenttien rahoitus. Ympäristön modernisointi projektitöinä jatkuu edelleen ja myös tulevana lukuvuonna.



Kuva 5. Modernisoinnin tämän hetkinen tilanne