

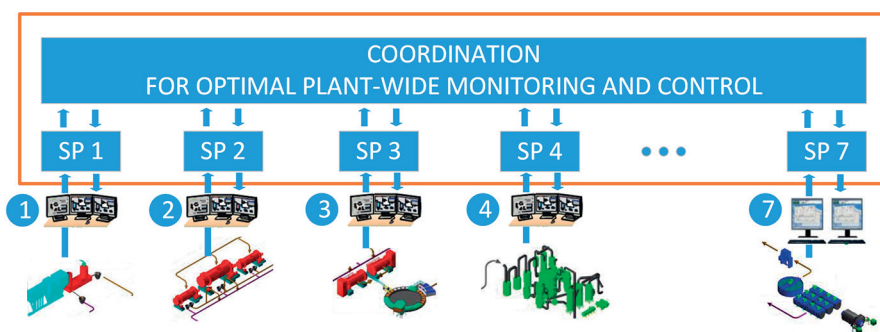
Uudenlaista tehdasmittakaavan optimointia

TEKSTI MATTI VILKKO, DAVID HÄSTBACKA TTY, JOUNI SAVOLAINEN VTT

Teollisuusprosessien sivuvirtojen hallinta, takaisin kierrätettävät virrat ja osaprosessien monimutkaiset kytkennät toisiinsa asettavat haasteen prosessien ajotapojen optimoinnille. Optimin saavuttamiseksi huomion täytyy olla kokonaisuudessa, mutta kokonaisuuden hallinta on vaativaa sekä organisaatiolle että optimointitavan laskenta-algoritmeille.

Teollisuusprosesseja pyritään ajamaan hyödyntämällä niiden koko suorituskyky. Tavallisesti tämä tarkoittaa maksimikapasiteetilla ajoa. Jos prosessi on yksinkertainen ja sisältää vain muutaman yksikköprosessin, kokonaiskapasiteettia rajoittava pullonkaula on helppo tunnistaa ja kapasiteetin maksiminen hyödyntäminen on helppo tehtävä. Nykyaikaiset prosessit kuitenkin sisältävät useita yksikköprosesseja, joilla käsitellään muuttuvia raaka-aineita, prosessien sivuvirtoja ja useita lopputuotoksia. Tällaisissa prosesseissa pullonkaulan tunnistaminen ei ole merkityksetöntä, varsinkin, jos osaprosesseja ohjataan eri valvomoista. Lisäksi suorituskyvyn nostoa rajoittava pullonkaula saattaa vaihtaa paikkaa raaka-aineiden tai ympäristöolosuhteiden muuttuessa tai vaikka työvuorojen välillä.

Prosessiteollisuudessa on Euroopan mittakaavassa tunnistettu tarve integroida tehtaan osaprosessien automaatoratkaisuja koko tehtaan kattavan reaaliaikaisen optimoinnin sateenvarjon alle. Tällä pyritään pois osaprosessitason osa-optimoinneista, joka johtaa helposti koko tehtaan kannal-



Esimerkki dekompositiolähestymistavasta.

ta epätoivottuun toimintaan. Euroopan komissio on päättänyt rahoittaa aihetta takalaavaa COCOP-projektia (Coordinating Optimisation of Complex Industrial Processes), jossa 12 partneria kuudesta maasta työskentelevät yhteisen vision eteen. Kolme ja puolivuotista hanketta koordinoi professori **Matti Vilkkö** Tampereen teknillisestä yliopistosta.

Hankkeen visiona on, että monimutkaisten teollisuusprosessien optimaalisessa ohjauksessa hyödynnetään kehitettävää mallipohjaista, ennustavaa ja optimoivaa

järjestelmää. Järjestelmän ytimessä on niin sanottu dekompositiolähestymistapa. Tausta-ajatuksena on, että koko laitoksen optimaalinen ohjaus muotoillaan matemaattiseksi optimointiongelmaksi. Tällaisen optimointitehtävän laskennallinen ratkaisu on kuitenkin nykyteknologialle liian suuri haaste. Tutkittavassa konseptissa ongelma pilkotaankin useaksi ali-optimoinniksi, joita ylemmältä tasolta hallinnoi koordinaatio-optimointi. Täten esimerkiksi laskenta voidaan hajauttaa ja ongelma saada haltuun.

Hanketta vetää TTY:n Automaation ja hydrauliiikan laboratorio professori Vilkon johdolla. Suomesta mukana ovat myös Teknologian tutkimuskeskus VTT sekä Outotec. Muita yhteistyötahoja ovat espanjalaiset Sidenor, Idener sekä MSI. Näistä ensimmäinen on teräksenvalmistaja, kun taas kaksi jälkimmäistä ovat keskisuuria automaatioalan tutkimus- ja insinööriyhtiöitä. Lisäksi Espanjasta on mukana monitieteinen tutkimuslaitos Tecnalia. Muista pohjoismaista mukana ovat ruotsalainen säätöalan yritys Optimization Ab sekä tanskalainen malliprediktiivisen säädön yritys 2-control ApS. Kemian teollisuutta konsortiossa edustaa suuri hollantilainen DSM. Saksasta konsortiossa ovat Dortmundin teknillinen yliopisto sekä BFI-niminen terästeollisuuden tutkimuslaitos.

Pohjimmiltaan COCOP-hanke on ohjelmistoprojekti, jossa kehitetään tehdasmittakaavan ylemmän tason valvonta- ja ohjausratkaisua integroiden mittauksia ja ohjauksia nykyisistä automaatiojärjestelmistä. Alustan ja siitä kehitettävän prototyypin avulla tavoitteena on kyetä paremmin hahmottamaan kokonaisuus pelkkien yksikköprosessien sijasta, saattaa

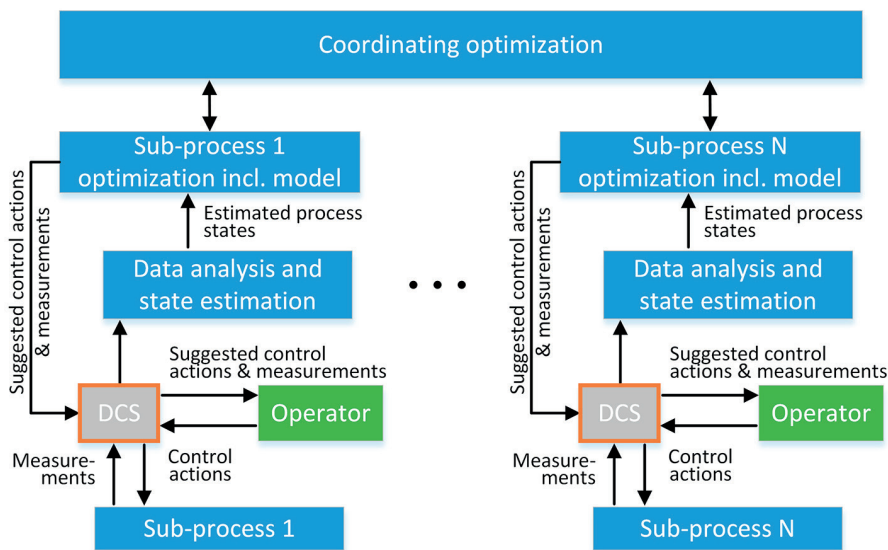
operaattorit tietoisiksi tekemiensä ratkaisujen kokonaisvaikutuksesta ja ohjeistaa tekemään päätöksiä kokonaisoptimin saavuttamiseksi.

Prototyyppeä kehitetään ja testataan kahdessa pilottiprosessissa. Ensimmäinen niistä on Sidenorin terästehdas Basaurissa, Portugalissa lähellä Bilbaota. Tehdas tuottaa kierrätysmetallista niin sanottuja pitkiä tuotteita esimerkiksi autoteollisuuden käyttöön. Toinen pilottiprosessi on Suomessa sijaitseva Boliden Harjavallan kuparinvalmistusprosessi.

Kummastakin prosessista kerätään projektin alussa mahdollisimman kattavat lähtötiedot, joista jalostetaan kehitettävän COCOP-mallin mukaisen järjestelmän vaatimusmäärittelyt sekä mittaus- ja ohjausjärjestelmät integroiva ohjelmistoarkkitehtuuri. Projektissa tullaan mallintamaan yksittäisiä prosesseja ja prosessikokonaisuuksia, kytkemään mallit ajonaikaisiin mittauksiin ja luomaan operaattoreille mahdollisuus testata erilaisten päätösten seuraukset laitoksen kokonaistoimintaan. Näin operaattorit voivat käyttää järjestelmää päätöksenteon tukena.

Projekti alkoi lokakuussa 2016, ja alkuvaiheessa se kerää ohjelmistovaatimuksia myös pilottiprosessin ulkopuolelta, jotta tuotettava ratkaisu olisi mahdollisimman monipuolisesti sovellettava. Jatkossa projekti kehittää tarkoitukseen sopivaa arkkitehtuuria ja implementoi sekä koekäyttää järjestelmää pilottikohteissa.

COCOP-projekti on osa SPIRE-verkoston. SPIRE (Sustainable Process Industry through Resource and Energy Efficiency, www.spire2030.eu) on eurooppalainen sopimusperustainen PPP-yhteisö (Public-Private Partnership), joka edistää kestävästä resurssi- ja energiatehokasta prosessiteollisuutta. [AV](#)



Ensimmäinen arkkitehtuurihahmotelma.