

BIONET - Teollisen Internetin soveltaminen biotalouteen

Juha Backman, Ari Ronkainen, Markku Koistinen, Jussi Nikander, Pasi Suomi, Liisa Pesonen
Luonnonvarakeskus, Vihreä teknologia, Tuotanto- ja informaatioteknologiat

Vakolantie 55, 03400 Vihti

Puh. 0295326274, juha.backman@luke.fi, <http://www.vakola.fi>

AVAINSANAT Teollinen Internet, peltoviljely, automaatiojärjestelmä, ICT, tiedonhallinta

TIIVISTELMÄ

Luonnonvarakeskuskuksen sisäisellä rahoituksella on aloitettu strateginen hanke ”Teollisen Internetin soveltaminen biotalouteen”, lyhenteeltään BIONET. BIONET – hankkeessa lähtöajatus on ollut koota biotalouden alkutuotannon eri aloilta asiantuntijoita yhteisiin teknologiaprojekteihin, joissa yhdenmukaisia ja yhteensopivia teknologisia alustoja kehitetään eri sovellusalueille. Hankkeessa on mukana tutkijoita kaikista Luonnonvarakeskukseen yhdistyneistä tutkimuslaitoksista ja sovellusalueina ovat peltoviljely, eläintuotanto, puunkorjuu ja kalankasvatus. Prototyypijärjestelmät ja teknologia kehittyvät hankkeen puitteissa tehdyissä projekteissa case-tutkimusten myötä, mutta yhteinen strateginen hanke sitoo eri tutkimukset yhteen siten, että biotalouden alkutuotannossa saadaan yhteinen näkemys tämän tyyppisen teknologian käytöstä. Tämä esitys keskittyy aiheeseen peltoviljelyn näkökulmasta, jossa on tavoitteena luoda avoin, reaaliaikainen järjestelmä maatilan työkoneiden, maatilan tiedonhallintajärjestelmien sekä myös erilaisten internet palveluiden väliseen tiedonsiirtoon. Järjestelmä tukee maanviljelijää päätöksenteossa ja mahdollistaa kokonaisvaltaisen tilannetietoisuuden. Koneiden älykkyyden kasvattaminen ja tiedonsiirron parantaminen mahdollistaisivat myös tehokkaamman koneiden käytön.

1 JOHDANTO

Biotalouden kaikilla aloilla teknologiset tarpeet ovat samanlaisia. Tuotannolta vaaditaan entistä enemmän resurssitehokkuutta, joustavuutta, ympäristöystävällisyyttä ja vastuullisuutta /1/. Nämä vaatimukset ajavat käyttämään yhä itsenäisempiä ja älykkäämpiä työkoneita. Toisaalta suuri osa peltotöistä pitää sisällään peräkkäisiä työtehtäviä. Esimerkiksi rehunkorjuussa niitto, karhotus ja paalaus ovat pellolla tehtäviä peräkkäisiä toimenpiteitä. Kun automaation taso kasvaa, tarvitaan koneiden välistä tiedonsiirtoa.

Maataloustyökoneille on olemassa tiedonsiirtostandardi ISO 11783 /2/ (kauppanimeltään ISOBUS /3/), joka määrittelee miten laitteet kommunikoivat keskenään traktori-työkone – järjestelmässä. Standardin kehittäminen on lähtenyt käyttäjäkeskeisestä näkökulmasta, jonka takia käyttöliittymä on keskeisessä roolissa standardissa. Järjestelmä on kuitenkin nykyisellään melko kankea ja rajoitettu. Moni valmistaja myykin työkoneen mukana oman käyttöliittymän, joka on räätälöity juuri kyseistä työkoneita varten, eikä siis ole täysin standardin mukainen. Niihin saa ladattua myös lisäohjelmia, mutta vain samalta valmistajalta, joka on käyttöliittymän tehnyt.

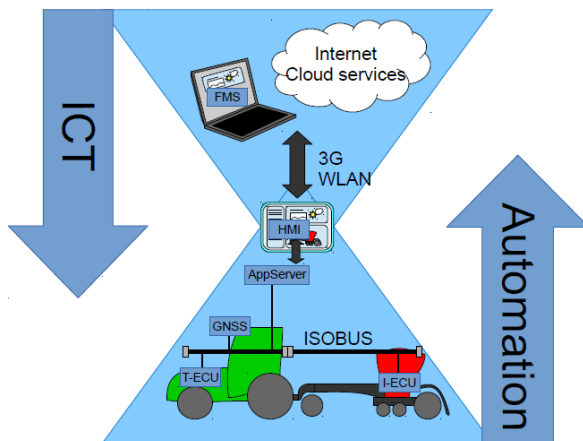
Maatilan tiedonhallintajärjestelmässä voidaan suunnitella pellolla tehtävät toimenpiteet, jotka siirretään työkoneeseen toteutettavaksi /4/. Toisaalta tehdyt toimenpiteet saadaan tuotua työkoneesta työn jälkeen tiedonhallintajärjestelmiin. Tiedonsiirto perustuu kuitenkin nykyisin määrätyn muotoisiin tiedostoihin, eikä ole reaaliaikaista. Maataloustyön tueksi on olemassa myös erilaisia pilvipalveluita, joita voi käyttää selaimen kautta joko maatilan toimistossa tai jopa mobiilikäyttöliittymän kautta /5/. Eri palvelut integroituvat kuitenkin huonosti yhteen ja tiedonvaihto eri järjestelmien tai työkoneiden välillä on hankalaa tai usein jopa mahdotonta ilman käsin tapahtuvaa tietojen siirtämistä.

Myös erilaisten antureiden lisääntyminen ja monipuolistuminen koneissa luo haasteita nykyisille järjestelmille. Ne tarvitsevat lisäkapasiteettia väylältä, ja jotta niitä voisi muutkin kuin anturin valmistajat käyttää, on oltava yhteisiä sovittuja rajapintoja. Yhteiskäytettävyys ja Plug-and-play ideologia ovat olleet ISO 11783 standardin kantavia ajatuksia. Standardin avulla on haluttu mahdollistaa eri valmistajien tuotteiden yhteensopivuus ja liitettävyys ilman käyttäjän tai huoltohenkilön suorittamaa manuaalista konfigurointia.

2 HANKKEEN TAVOITTEET

Edellä mainituista syistä johtuen tarvitaan avoimia järjestelmiä, jotka noudattavat samoja ajatuksia, ja jotka mahdollistavat reaaliaikaisen tiedonsiirron automaatiojärjestelmien eri komponenttien, ylempien ohjausjärjestelmien ja erilaisten palveluiden välillä. Järjestelmien tulisi mahdollistaa eritasoinen automaatio tiedonkeruusta täysin autonomiseen koneeseen, olla joustava ja tukea koko tuotteen elinkaarta.

Tavoitellun mukaisia järjestelmiä on jokaisella biotalouden alalla jo olemassa, mutta ne ovat valmistajakohtaisia ja suljettuja. BIONET – hankkeessa on tavoitteena kehittää avoin, joustava ja monikäyttöinen järjestelmä, jossa eri valmistajien anturit, toimilaitteet ja alimman tason komponentit ovat yhdistetty tietoverkkojen avulla toisiinsa ja Internetin kautta eri palveluihin. Tällaista järjestelmää kutsutaan Teolliseksi Internetiksi.



Kuva 1. ICT:n ja automaation raja hämärtyy yhteisten rajapintojen myötä

Kuva 1 hahmottelee järjestelmän visioitun ja tavoitellun kehityksen peltoviljelyssä. Automaatio ja ICT-järjestelmät yhdistyvät ja kuljettajalle näytetään enemmän jalostettua tietoa reaaliajassa. Tavoiteltu järjestelmä koostuu komponenteista, joiden välinen kommunikaatio on standardoitu. Toimialan luonteesta johtuen järjestelmän pitää toimia myös silloin kun sen kaikki komponentit eivät olisi kunnossa.

Tavoiteltu järjestelmärakenne mahdollistaisi paitsi kehittyneemmän automaation, myös uudentyyppiset liiketoimintamahdollisuudet. Valmistajilla tulisi olemaan mahdollisuus tukea tuotteen koko elinkaarta erilaisten seuranta- ja kunnonvalvontapalveluiden avulla. Koneita ja laitteita voidaan päivittää sekä toiset valmistajat voivat täydentää niitä omilla komponenteillaan. Sama järjestelmä kykenee laajentumaan myös täysin autonomisille työkoneille, jotka tulevat tulevaisuudessa yleistymään.

Hankkeen päätavoitteena on Teollisen Internetin määrittely biotalouden (etenkin sen alkutuotannon) tarpeisiin. Lisäksi tavoitteena on saada biotalous aktiiviseksi Teollisen Internetin hyödyntäjäksi. Ennen kaikkea hankkeen avulla pyritään vaikuttamaan Teollisen Internetin muotoutumiseen sekä sen standardien määrittelyihin biotaloussektorin näkökulmasta.

3 TUTKIMUSMENETELMÄT

Hankkeen puitteissa tutkitaan ja kehitetään Teollisen Internetin mahdollistavaa automaatio- ja ICT-järjestelmää biotalouteen. Järjestelmä suunnitellaan kehittymään ja kasvamaan paloittain ja asteittain hankkeen puitteissa haetuissa projekteissa, jolloin yksittäisten projektien työmäärä vähenee yhteisesti rakentuvan infrastruktuurin myötä. Tällöin tutkimuksissa voidaan keskittyä case-tutkimusten kannalta olennaisiin kysymyksiin.

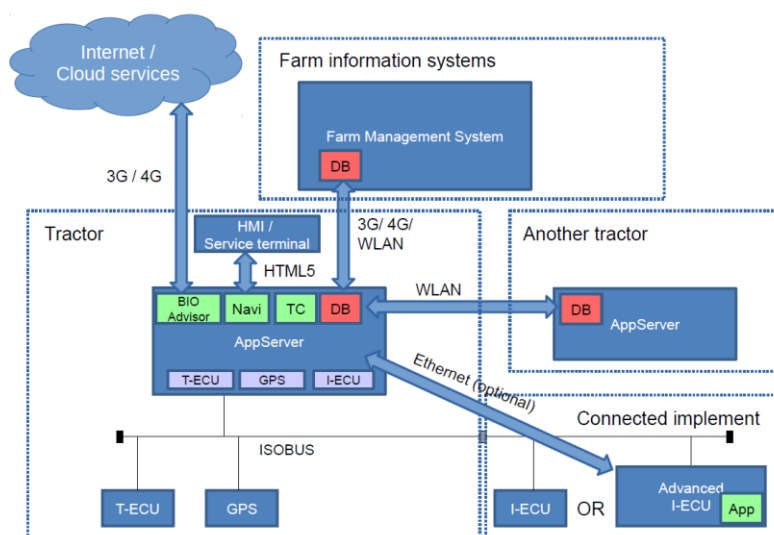
Pääpaino hankkeessa on laitteiden tai koneiden lähellä olevat toiminnot ja se miten ne saataisiin yhteensopiviksi ICT-järjestelmien ja eri palveluiden kanssa. Kuitenkin erillisissä projekteissa otetaan myös näkökulmia ylemmiltä tasoilta palvelunäkökulmasta sekä näkökulmia eri toimialoilta. Eli miten älykkämpiä laitteita pystytään hyödyntämään tilatasolla, tilojen kesken ja palvelun tuottajan tai konevalmistajan näkökulmasta.

Peltoviljelyssä on jo Cropinfra- ja Cropinfra II -hankkeiden /6/ myötä saatu tietämystä siitä, miten ICT-teknologiaa tulisi tässä yhteydessä soveltaa. Nämä hankkeet tarjoavat pohjatietoa ja lähtökohdan sekä valmiita komponentteja BIONET – hankkeelle. Tässä hankkeessa teknologiaa viedään pidemmälle ja lähemmäksi itse laitteita ja työprosessia. Eli pääpaino siirtyy maatalouden tiedonhallinnasta ja palvelinpuolesta alemmaksi automaatiotasolle. Hankkeessa Ethernet tuodaan automaatiokomponenttien tasolle ja hypoteesina on, että suurin osa järjestelmän eri komponenttien välisestä tiedonsiirrosta tai tiedon esitysmuodosta saadaan toteutettua jo olemassa olevilla Internet standardeilla.

3.1 Automaatiojärjestelmä peltoviljelyssä

Hankkeessa kehitetään automaatiojärjestelmän alusta kehittyneemmille automaatiotoiminnoille. Järjestelmä pyritään tekemään avoimeksi ja joustavaksi koko hankkeen periaatteiden mukaisesti. Sen tulee tukea reaaliaikaista tiedonsiirtoa yksittäisen koneen sisällä, koneen ja ICT-järjestelmien sekä useamman koneen välillä (Kuva 2). Automaatiojärjestelmän tiedonsiirto antureiden ja olemassa olevien konejärjestelmän komponenttien kanssa tapahtuu ISO 11783 standardin mukaisen väylän (ISOBUS) kautta. Tiedonsiirto yllä olevien ICT-järjestelmien sekä muiden työkonoiden välillä tapahtuu Internet-teknikoiden avulla.

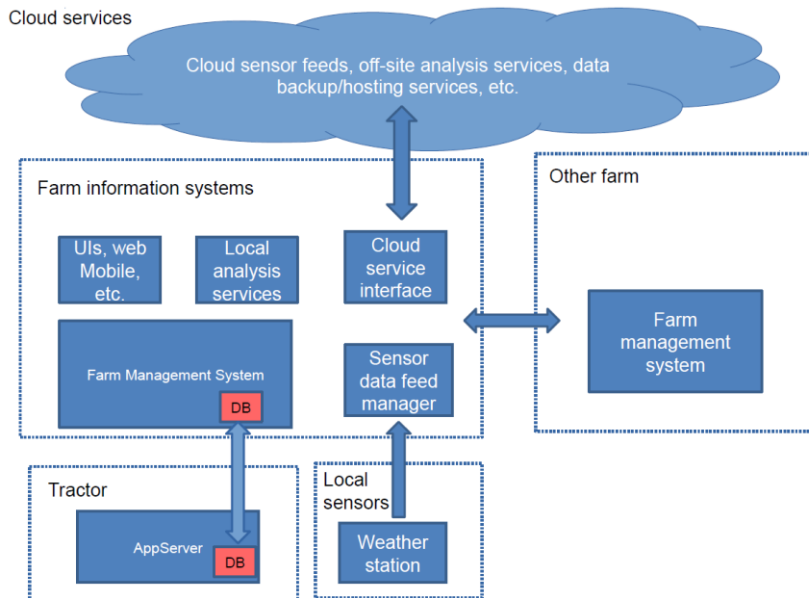
Automaatiojärjestelmän avulla työkonisiin voidaan luoda kehittyneempiä toimintoja, jotka käyttävät sekä koneesta että muista järjestelmistä saatavia tietoja laajasti hyödykseen. Järjestelmän avulla myös olemassa olevia palveluita tuodaan lähemmäksi työkonetta.



Kuva 2. Automaatiojärjestelmän tavoiteltu rakenne maataloudessa

3.2 ICT-järjestelmä peltoviljelyssä

Hankkeessa kehitetään eteenpäin myös Cropinfra-hankkeissa kehitettyä maatalouden ICT-palvelualustaa. Tässä hankkeessa palvelut tuodaan lähemmäksi työkonetta yhteisen palvelukehyksen avulla. Traktorin käyttöliittymässä näkyvät ohjelmat voivat olla yhtä hyvin sekä koneen ohjaamiseen että tietojärjestelmistä saatavan informaation näyttämiseen. Hankkeessa kehitetään ja etsitään sopivia standardeja rajapintoja työkoneteiden ja ICT-järjestelmien välille. Hankkeessa myös toteutetaan hajautettu tietokantaratkaisu, joka mahdollistaa tietojen keräämisen ja käytön hajautetusti ja koneiden välisesti.



Kuva 3. ICT-järjestelmän tavoiteltu rakenne maataloudessa

4 ODOTETUT TULOKSET

Hanke on käynnistynyt vuoden 2015 alussa ja sen puitteissa toteutettavat projektit ovat suunnittelussa sekä rahoitus haussa. Tutkimuskysymyksiä ulkoisissa projekteissa tulee olemaan miten tietoa käytetään reaaliaikaisesti hyödyksi prosessin ohjaamisessa ja operaattorin informoimisessa? Minkälaisia uusia toiminnallisuuksia alusta mahdollistaa esimerkiksi konejärjestelmissä? Miten tällainen järjestelmä toteutetaan, jotta siitä voisi tulla yleisesti hyväksyttävä ja standardoitavissa oleva? Miten pilvipalvelut ja maatilan järjestelmät tuodaan osaksi konejärjestelmää ja koneen käyttöympäristöä? Miten hajautettu tietokanta toteutetaan ja minkälainen tietorakenne tietokannassa olisi?

Toteutuessaan useampivuotisena hankkeen tuloksena saadaan työkalut Teollisen Internetin käyttämiseen biotaloudessa. Peltoviljelyssä työkalut mahdollistavat ensimmäisessä vaiheessa pidemmälle viedyn peltoviljelyteknologia- ja työkonetautomaatiotutkimusten tekemisen. Teknologiatutkimuksissa kehitetyissä työkaluissa ja järjestelmissä biologisia ja taloudellisia tietämysmalleja saadaan integroitua tuotantoprosessin eri vaiheisiin paremman tiedonkulun ja joustavamman järjestelmärakenteen avulla.

Koska myös muualla maailmassa on samantapaisia hankkeita menossa, kansainvälinen yhteisymmärrys ja standardoituus pyritään saavuttamaan kansainvälisten projektien kautta. Näkemyksiä pyritään viemään kohti standardia myös osallistamalla niitä valmistevien työryhmien toimintaan.

5 YHTEENVETO

Tuotannolta vaaditaan kaikilla biotalouden aloilla entistä enemmän resurssitehokkuutta, joustavuutta, ympäristöystävällisyyttä ja vastuullisuutta. Näiden vaatimusten myötä automaatio- ja ICT-järjestelmien on kehitettävä ja tiedonsiirto saatava joustavammaksi. Maataloustyökoneille on olemassa tiedonsiirtostandardi ISO 11783, joka määrittelee miten eri laitteet kommunikoivat keskenään traktori-työkone – järjestelmässä. Järjestelmä on kuitenkin nykyisellään melko kankea ja rajoitettu. Maatilan tiedonhallintojärjestelmät puolestaan ovat kehittyneitä ja monipuolisia, mutta tiedonsiirto tiedonhallintajärjestelmien ja työkoneiden välillä ei kuitenkaan ole reaaliaikaista ja vaatii usein manuaalista työtä.

Jotta työkoneiden käyttöä voitaisiin tehostaa ja uusia palveluita luoda, tarvitaan nykyisiä laajempi, joustavampi ja avoimempi järjestelmä. Tavoitellun mukaista järjestelmää kutsutaan Teollisen Internetiksi. BIONET – hanke on perustettu biotalouden alkutuotannon tutkijoiden yhteiseksi teknologia foorumiksi, jonka avulla toteutetaan teknologiaprojekteja ja pidetään yllä keskustelua eri biotalouden alojen välillä. Hankkeen ja sen puitteissa haettujen projektien aikana kehittyneen järjestelmän tai järjestelmien myötä on tavoitteena saada Teollisen Internetin soveltamisohjeet biotalouden alkutuotannon teknologiassa. Soveltamisohjeet pitäisivät sisällään tavoitellut automaatio- ja ICT-järjestelmän rakenteet ja kuvaukset mitä Internet-standardeja on käytettävä ja miten kulloisessakin tilanteessa. Hanke on tällä hetkellä vasta aloitusvaiheessa ja sen puitteissa tehtäviä projekteja valmistellaan.

6 KIRJALLISUUSLUETTELO

1. Euroopan komissio, Valokeilassa Euroopan unionin politiikka Maatalous , Luxemburg: Euroopan unionin julkaisutoimisto, 2014 , ISBN 978-92-79-41393-3
http://europa.eu/pol/pdf/flipbook/fi/agriculture_fi.pdf
2. International Organization for Standardization, Tractors and machinery for agriculture and forestry -- Serial control and communications data network.
<http://www.iso.org/iso/home/search.htm?qt=11783&published=on> <viitattu 10.2.2015>
3. Agricultural Industry Electronics Foundation, What is ISOBUS? <http://www.aef-online.org/en/about-isobus/what-is-isobus.html> <viitattu 10.2.2015>
4. Nikkilä, R., Seilonen, I., & Koskinen, K. Software architecture for farm management information systems in precision agriculture. Computers and electronics in agriculture 70, no. 2 (2010): 328-336.
5. Suonentieto, AgriSmart, <http://www.suonentieto.fi/tuotteet/agrismart/agrismart-mobiilikumppanus.html> <viitattu 10.2.2015>
6. Pesonen, L. A., Teye, F. K. W., Ronkainen, A. K., Koistinen, M. O., Kaivosoja, J. J., Suomi, P. F., & Linkolehto, R. O. Cropinfra–An Internet-based service infrastructure to support crop production in future farms. Biosystems Engineering 120 (2014): 92-101.