

Makupaloja Metropolia Ammattikorkeakoulun insinööritöistä

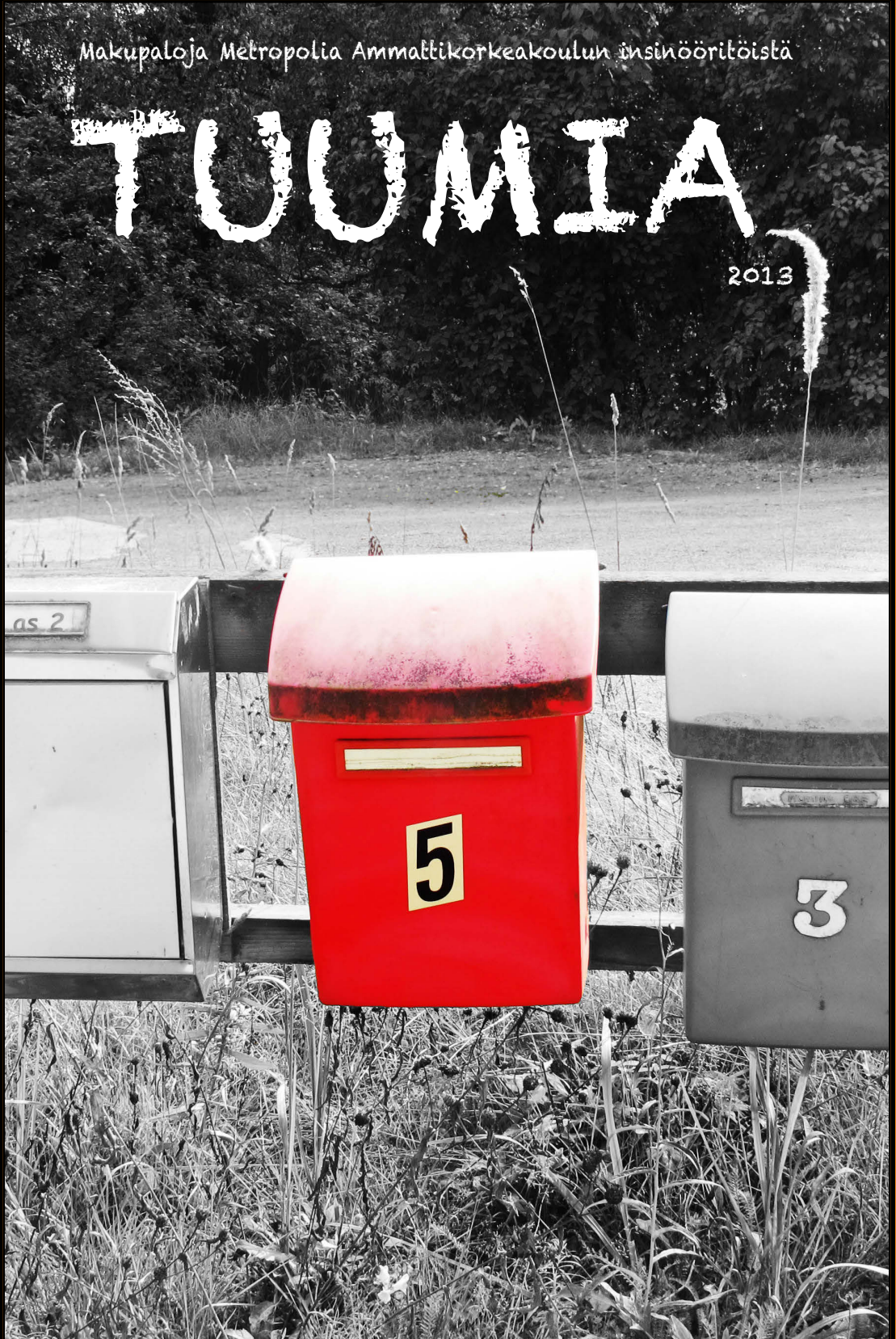
TUUMIA

2013

as 2

5

3



(c) Tekijät ja Metropolia Ammattikorkeakoulu

Päätoimittaja:	Pasi Lankinen
Toimitusneuvosto:	Seija Ristimäki, Jussi Alhorinne, Marjo-Riitta-Näyhö, Tea Savola
Asiantuntija:	Pentti Viluksela
Toteutus:	Kristel Ruutma
Kannen kuva:	Gabriele Ciužauskaite, Anja Helms, Karolina Kavolynaite, Jessica Buchem
Kustantaja:	Metropolia Ammattikorkeakoulu, Tekniikan ja liikenteen koulutusala
Painopaikka:	Metropolia digipaino, Espoo 2013
ISBN-numero:	ISBN 978-952-6690-09-4 (painettu) ISBN 978-952-6690-10-0 (verkkojulkaisu)

TUUMIA

MAKUPALOJA METROPOLIA AMMATTIKORKEAKOULUN INSINÖÖRITÖISTÄ

METROPOLIA
AMMATTIKORKEAKOULU
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN
KOULUTUSALA

Sisällys

3	TUUMISTA TOIMEEN Seija Ristimäki
4	SUORATOIMITUS MYYJÄN TOIMITTAJALTA ASIAKKAALLE Virva Aarnio
7	RAISU – TIETOMALLINTAMISTA TUKEVA SUUNNITTELUJÄRJESTELMÄ Joonas Heinonen
10	VAPAIKSI SYNTYNEET Tapio Lehtimäki
13	MEDTENTIAN HIIPALÄPÄN TUKIRENKAAN ASENNUSVOIMAT SIKOJEN SYDÄMISSÄ Heikki Marno
16	SUORITUSKYVYN MITTAREILLA SAAVUTAT TAVOITTEESI Juha Mäkelä
19	SAP WM -MODUULIN SOVELTUVUUS VARAOSAVARASTOLLE Venni Mäkäräinen
22	INSINÖÖRITYÖNÄ AKKUJENHALLINTAJÄRJESTELMÄ ERA-SÄHKÖAUTOON Joonas Sainio
25	PIKAMÄÄRITYSMENETELMÄLLÄ VESIVÄLITTEISTEN INFEKTIOIDEN JÄLJILLE Mirka Ståhl
28	MOBIILISOVELLUKSEN MONIALUSTATUKI ASETTAA HAASTEITA SOVELLUKSEN PÄIVITYSPROSESSILLE Anssi Taskinen
31	KÄYTETTÄVYSSUUNNITTELU MAKSIMOI MARKKINOINTIVIDEON ELINKAAREN Paula Terho
34	VOIMAT TALTEEN TUULESTA Tuomas Teräsvuori
37	UUSI ULOTTUVUUS TODELLISUUTEEN Frans Tihveräinen
40	PK-YRITTÄJÄ – ÄLÄ ANNA PAPERILASKUJEN VIEDÄ KALLISTA AIKAASI Heikki Tuure
42	NEXBTL – UUSIUTUVA DIESELPOLTTOAINE Juuso Virtanen
45	SÄHKÖLAITTEISTOJEN KÄYTTÖÖNOTTOPALVELU Johannes Välimäki
51	RIPU LÖYHIN SIDOKSIN Anna Yli-Sipilä

Tuumista toimeen

Kädessäsi on ensimmäinen Tuumia-lehti, joka on Kartikkelikokoelma Metropolia Ammattikorkeakoulun tekniikan ja liikenteen alalla vuoden 2013 aikana valmistuneista insinööritöistä. Insinööritö on insinöörikoulutuksen päättötyö, jossa opiskelija osoittaa osaavansa oppimiansa asioiden soveltamisen käytännön työongelmien ratkaisemiseen. Metropolia Ammattikorkeakoulussa tehdään vuosittain noin 800 insinööritöitä, joista useimmat yhteistyössä työelämän kanssa oikeita ongelmia ratkoen ja uusia innovaatioita tuottaen.

Insinööritöihin kiinnittyy paljon opiskelijoiden ja töitä ohjaavien opettajien ja työelämäkumppaneiden osaamista. Tuotettu uusi tieto jää turhan usein piiloon kirjastojen tai tietokantojen syövereihin.

Suuresta tietomassasta on monesti vaikea etsiä varsinkaan, jos ei tarkalleen tiedä, mitä on etsimässä. Tämän julkaisun tavoitteena onkin tuoda esille sitä, minkä tyyppisiä insinööritöitä tehdään, innostukseksi ja virikkeeksi tekniikan parissa työskenteleville. Artikkelit ovat opiskelijoiden itsensä kirjoittamia osana ns. kypsyysnäytettä, joka on myös osa insinööriksi tulemistä. Tässä julkaisussa on otos auto- ja kuljetustekniikan, hyvinvointitekniikan, kone- ja tuotantotekniikan, mediatekniikan, sähkötekniikan, tietotekniikan ja tuotantotalouden koulutuksiin tehdyistä insinööritöistä. Nämä ja muutkin valmistuneet työt ovat kokonaisuudessaan julkaistu Metropolian kirjasto- ja tietopalveluiden tietokannassa (www.theseus.fi). Kannattaa tutustua.

Artikkeleissa opiskelijat, nyt jo insinöörit, kuvaavat myös työprosessia. Alun epävarmuus ja vaikeudet juoneen pääsemisessä, puolittien alhot ja notkahdukset tai kirjoittamisen tuska on niin monille tuttua. Tässä niin kuin monesti muutoinkin lopussa kiitos seisoo ja parhaimmillaan lopputulokset ovat upeita näyttöjä insinööriosaamisesta. Loppuun saatettu työ on aina tekijälleen mahtava saavutus ja ansaitsee myös tulla julki.

Tämä Tuumia on ensimmäinen kokeilu tehtyjen insinööritöiden tulosten levittämiseksi. Palautteesi on meille viesti siitä, teemmekö vielä toisen ja kolmannenkin. Palautteen voi lähettää toimitusneuvoston jäsenille (etunimi.sukunimi@metropolia.fi).



Seija Ristimäki
Projektijohtaja
Metropolia Ammattikorkeakoulu

Suoratoimitus myyjän toimittajalta asiakkaalle

Tilaat kirjoja nettikaupasta. Viikon tai parin kuluttua postiluukustasi tiptahtaa viisi eri lähetystä. Miksi koko lähetys ei tullut kerralla? Ilmeisesti kirjakauppiasi käyttää suoratoimitusta eli Drop Ship -prosessia.

Monet nettifirmat käyttävät suoratoimitusprosessia asiakastilauksensa toimittamiseen. Ostaessasi kirjan verkkokaupasta sitä ei aina lähetetä verkkokaupan keskusvarastosta. Usein toimitus tapahtuu kolmannen osapuolen varastosta. Yhden asiakastilauksen eri tuotteet toimitetaan eri paikoista suoraan asiakkaalle; asiakas voi saada kolmen kirjan tilauksensa kolmena eri lähetyksenä. Samaa toimintatapaa käytetään myös B2B-kaupassa.

Suoratoimituksessa pro-

sessin tietovirrat kulkevat asiakkaan ja myyjän välillä sekä myyjän ja toimittajan välillä. Rahavirrat kulkevat asiakkaalta myyjälle ja myyjältä toimittajalle. Tavaravirta kulkee toimittajalta asiakkaalle.

Tämä toimintatapa voi olla eduksi kaikille osapuolille. Asiakas voi asioida yhden myyjän kanssa ja hyötyä myyjän laajasta valikoimasta. Kun tuotteita ei kierrätetä myyjän varaston kautta, asiakas saa tilaamansa tuotteet nopeammin. Myyjä voi pitää valikoimassaan

myös vähämenekkisiä tuotteita: riski epäkurantista varastosta pienenee, koska tuotteita ei tarvitse varastoida. Toimittajan ei tarvitse itse hankkia loppuasiakaitaan, sillä myyjä huolehtii myynnistä ja markkinoinnista. Kuljetus- ja pakkaus kustannusten väheneminen on sekä ekologista että ekonomista.

Myyjän näkökulma

Myyjän ansaintalogiikka on siinä, että hän laskuttaa asiakkailtaan enemmän

kuin toimittaja laskuttaa häntä. Summien erotuksella myyjä kattaa kulunsa ja tekee tulosta. Tämä ei kuitenkaan ole myyjälle ”helppoa rahaa”, sillä kannattava toiminta vaatii osaamista. Tutkin insinöörityössäni erään myyjäyrityksen suoratoimitusprosessia. Osa huomioistani oli vain tätä yritystä koskevia, mutta osa havainnoista on yleispäteviä.

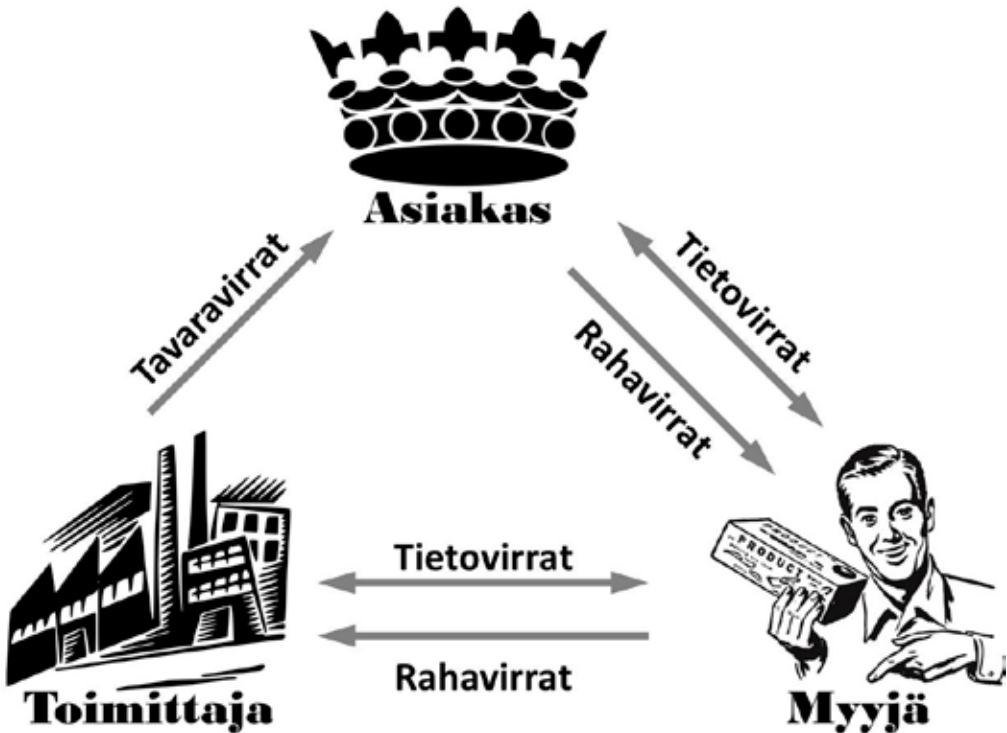
Onnistuneiden suoratoimitusten edellytyksenä on vakiintunut tapa hoitaa myynti- ja ostotilaukset sekä tehokas kommunikointi asiakkaan ja toimittajan kanssa. Siihen tarvitaan toimiva prosessi ja sitä toteutta-

vat resurssit. Prosessilla pitää olla sen toimivuudesta, seurannasta ja kehittämisestä vastaava omistaja. Ilman omistajaa oleva prosessi on tuulijolla kuin laiva ilman kapteenia. Pikainen puuttuminen prosessissa havaittuihin ongelmiin ja juurisyiden poistaminen ehkäisee ongelmien toistumisen.

Kehittyneet tietojärjestelmät mahdollistavat nopean ja tehokkaan tiedonsiirron. Toimintojen automatisointi pitää kulut kurissa. Myyntitilauksesta automaattisesti syntyvä ostotilaus säästää myyjää ylimääräiseltä tilausten käsittelyltä. Vastaavasti toimittajan lähet-

täessä tilauksen asiakkaalle myyjän tietojärjestelmään automaattisesti siirtyvä tieto mahdollistaa oikea-aikaisen laskutuksen vaivattomasti. Automatisoinnin mahdollistaa huolella suunniteltu ja toteutettu tietojärjestelmä. Tässäkin pitää paikkansa vanha tietojärjestelmiin liittyvä sanonta ”roskaa sisään, roskaa ulos”. Asetusten tekemisessä säästetty aika kostaatuu myöhemmin erilaisina ongelmina.

Pelkkä prosessi ja tietojärjestelmä eivät vielä riitä; prosessin toteuttajien on tunnettava oma roolinsa ja noudatettava sovittuja pelisääntöjä. Se varmistetaan



Suoratoimitusprosessin tieto-, raha- ja tavaravirrat.

hyvällä ohjeistuksella, koulu-tuksella ja seurannalla.

Asiakas- ja toimittajasuhteet

Toimittaja on myyjäyri-tyksen edustaja asiakkaan silmissä; asiakkaan voi olla vaikea erottaa myyjää ja toimittajaa toisistaan. Ja miksi pitäisikään, sillä myyjä ja toimittaja muodostavat yhdessä asiakasta palvelevan kokonaisuuden. Voidaan myös ajatella, että myyjä ja toimittaja ovat valinneet toisensa, joten heidän voi olettaa toimivan yhdessä asiakkaan parhaaksi. Asiakasta ei kiinnosta, miten myyjä ja toimittaja ovat keskinäisen toimintansa järjestäneet. Häntä kiinnostaa vain havaitsemansa vastine rahoilleen, eli saako hän tilaamansa tavarat ja palvelut silloin kuin hän haluaa vähintään sen laatusina kuin hän odottaa ne saavansa.

Jos asiakas on tyytymätön tilaamaansa tuotteen tai palveluun, hänen harminsa kohdistuu myyjään, eikä vain toimittajaan. Siksi on ensiarvoisen tärkeää valita yhteistyökumppanit tarkkaan. Myyjän ja toimittajan välinen molemminpuolinen luottamus ja halu pitkäaikaiseen kaikkia osapuolia tyydyttävään yhteistyöhön mahdollistaa tyytyväiset asiakkaat.

Entä tulevaisuus?

Paljon puhutaan 3D-tu-
lostuksen mahdollisuuksista, ja uusi teknologia tulee-
kin varmasti muuttamaan
nykyiset tilaus-toimitukset
jotain aivan toisenlaisiksi. Kun
tuotteen voi valmistaa mis-
sä vain sopiva tulostin on
käytettävissä, hintarakenne
muuttuu: pieni osa hinnas-
ta muodostuu tuotteen ”tu-
lostamisesta” ja logistiikan
osuus kustannuksista on hä-
viävän pieni. Suurin kustan-
nus tulee valmistamiseen
tarvittavan softalisenssin
käyttöoikeudesta.

Star Trek -tyyppisiä joka
kodin replikaattoreita odo-
tellessa perinteisemmille ti-
laus-toimitusketjuille on vie-
lä käyttöä. Suoratoimitukset
ovat tehokas tapa hoitaa ja-
kelua silloin, kun myyjä tar-
joaa suurta nimikemäärää
usean valmistajan tuotteita,
joita ei ole pienen kysynnän
takia mielekäästä varastoi-
da myyjän tiloissa. Asiakas
voi hoitaa tilauksensa yh-
den kontaktin kautta ja toi-
mittaja voi keskittyä omaan
ydinosaamiseensa tuotteiden
valmistajana. Hyvin hoi-
detun suoratoimitusproses-
sin avulla kaikki voivat voit-
taa. ■

Aarnio, Virva. 2013. *Drop Ship -pro-
sessi myyjän näkökulmasta. Insi-
nöörityö. Metropolia Ammattikor-
keakoulu.*

D'Alton, Robert. 2011. *The Impor-
tance of Business Process Owner-
ship. Verkkodokumentti. Modern
Analyst. <[http://www.modernana-
lyst.com/Resources/Articles/ta-
bid/115/articleType/ArticleView/
articleId/1779/The-Importance-of-
Business-Process-Ownership.aspx](http://www.modernana-
lyst.com/Resources/Articles/ta-
bid/115/articleType/ArticleView/
articleId/1779/The-Importance-of-
Business-Process-Ownership.aspx)>.
Luettu 20.3.2013.*

Hammer and Company. 2013. *The
Process Concept. Verkkodokumentti.
<[http://www.hammerandco.com/
HammerAndCompany.aspx?id=7](http://www.hammerandco.com/
HammerAndCompany.aspx?id=7)>.
Luettu 4.3.2013.*

Hammer, Michael. 2007. *The Pro-
cess Audit. Harvard Business Re-
view. Apr2007, Vol. 85 Issue 4,
p111-123. Boston, USA: Harvard
Business Publishing.*

Oracle. 2005. *Oracle® Order Ma-
nagement User's Guide, Release
11i. Part No. A88765-06. California,
USA: Oracle Corporation.*

Kirjoittaja on tuotanto-
talouden insinööri, jolla
on pitkä työkokemus
valmistavan teknologia-
teollisuuden eri työteh-
täväistä: Kokoonpanosta
lähetystoimintoihin,
tuotannonohjaukseen ja
tietojärjestelmä hank-
keisiin sekä prosessien
kehittämiseen. Työsken-
tely yhdessä maailman
suurimmista yrityksistä
on mahdollistanut osal-
listumisen kansainväli-
siin projekteihin.

RAISU – tietomallintamista tukeva suunnittelujärjestelmä

Taloteknisessä suunnittelussa syntyvän tiedon pitää lisääntyä hankkeen edetessä. Tiedon tulee olla helposti hallittavissa ja siirrettävissä eri osapuolten välillä, jotta kommunikointi projektin aikana olisi vaivatonta. Tätä varten Granlund Oy on parhaillaan kehittämässä uudenaikaista laitetietokantaohjelmaa nimeltä RAISU.

Nykyaan suunnittelijan on ylläpidettävä ja päivitettävä laitetietokantoja manuaalisesti, mikä vie turhaan arvokasta työaikaa. Myös revisiomuutoshallinta on vaikeaa, jos ei tiedetä, mitä kaikkea on muutettu uusimassa suunnitelmassa. Tällä hetkellä Granlundilla kirjaetaan kaikki projektimuutokset erikseen muutoslehteen, jonka ylläpito voi olla vaivalloista. Tämä työvaihe on kuitenkin helppo automatisoida toimivan laitetietokanta-

ohjelman avulla. RAISUn on tarkoitus lukea suoraan kaikki tarpeellinen tieto suunnittelutiedostojen IFC-tiedostoista, jolloin tietokantojen päivitys käy automaattisesti. Kaikki tapahtuneet muutokset tallennetaan RAISUn historiatietohallintaan, josta voidaan tuottaa erikseen muutosluetteloita revisioiden vaihtuessa. Tämä helpottaa etenkin lisä- ja muutostyölaskujen tekemistä. Muuttuneet laitetiedot on tarkoitus jäljittää GUID-refe-

renssinumeron avulla, jonka IFC-tiedonsiirtostandardi määrittelee tietomallin jokaiselle osalle erikseen.

Panostamalla heti projektin alkuvaiheessa suunnittelumallien tiedonhallintaan laitetietokannan avulla voidaan tietoja käyttää esimerkiksi vertailujen tekemiseen. Täyttävätkö tilojen työmaalla mitatut arvot suunnittelijan asettamat tilakohtaiset vaatimukset sekä tilalle simuloidun jäädytystehontarpeen? RAISUn suunnittelujärjestelmän avulla voidaan verrata eri lähteistä saatuja attribuuttitietoja ja valita niistä paras mahdollinen ratkaisu tapauskohtaisesti.

Entä kuinka hyväksytään rakennuttajan ehdotama tietty laitetuottaja ja

tuote, josta talotekniset laitteet tilataan? RAISUn kautta suunnittelijalle tulee valinta, jossa hän voi joko hyväksyä tai hylätä rakennuttajan ehdottaman tuotteen tai laitevalmistajan. Jos rakennuttajan ehdottamaa laitevalintaa ei hyväksytä, hän joutuu ehdottamaan uutta tuotetta suunnittelijan antamien perusteluiden mukaisesti. Tämä menettelytapa helpottaa rakennuttajan ja suunnittelijan välistä kanssakäymistä, eikä hyväksymättömiä laitevalintoja enää pääse tapahtumaan. Tällä tavoin voidaan säästää aikaa ja rahaa, sillä usein urakoitsijan tekemän päätöksen seurauksena voi syntyä ristiriitoja ja suunnitelma-aikataulusta myöhästymisiä. Valitsemalla hyväksytyt laitteet järjestelmiin saadaan todennäköisemmin luotettavamat ja tehokkaammat järjes-

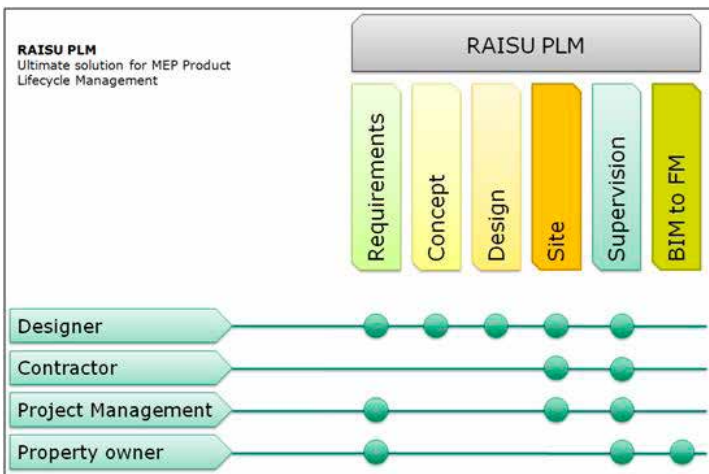
telmät, kuin rakennuttajan itse valitsemat ratkaisut.

RAISU tulee toimimaan SQL-pohjaisesti, mikä mahdollistaa tietokannan jäsentelyn ja hakujen teon käyttäjän tarpeiden mukaan. Sen on tarkoitus tukea rakennuksen elinkaarihallintaa tietomallinnuksen avulla, eli PLM-järjestelmää, tallentamalla kaikki rakennuksesta syntyvä tieto itse tietokantaan. RAISU toimii myös selainympäristössä, mikä mahdollistaa projektin muidenkin osapuolien suoran tiedon syöttämisen talotekniseen laitetietokantaan. RAISU on kehitetty tietomallipohjaista suunnittelua varten, sillä se lukee suunnitteluohjelmasta tuotetun IFC-mallin tietosisällön ja luo siitä laiteluettelon, toimintakaavion, palvelualuekartat sekä kohteen taloteknisen tietomallin. RAISU tullaan

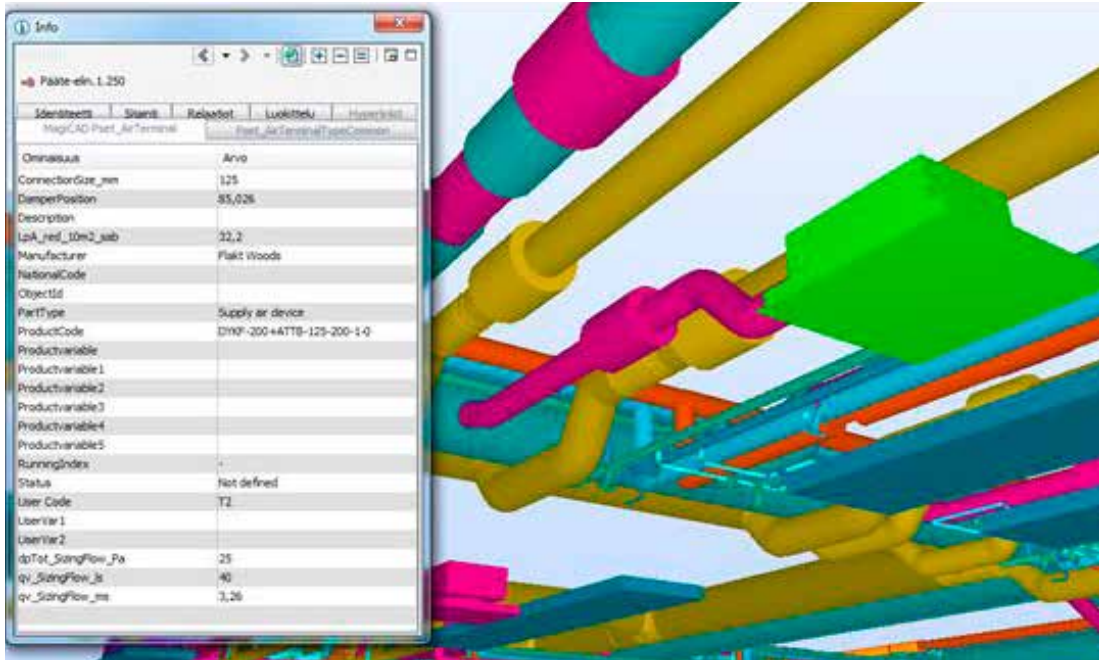
ottamaan käyttöön Granlundilla ensimmäisissä suunnittelukohteissa vuoden 2013 alussa ja siitä kehitetään asiakkaille myytävä tuote.

RAISUn tietokantaa on pyritty myös kehittämään tavanomaista Excel-taulukkoa laajempi laiteluettelo. Se kertoo laitteiden mitoitustietojen lisäksi sijaintitiedot: kerrosnumeron, tilakoodin, järjestelmätunnuksen ja xyz-koordinaatit. Tilakoodi saadaan liitettyä jokaiselle laitteelle MagiCADin Room-työkalulla. Roomilla mallinnetaan ensin kaikki rakennuksen huoneet ja annetaan jokaiselle tilalle oma positiotunnus. Tämän jälkeen tilaan mallinnetussa laitteessa näkyy oma positiotunnus. Näin laitetietokantaa voidaan jaotella eri tilaposiitioiden ja järjestelmien mukaan. Sijaintitietoja voidaan myös hyödyntää ylläpidon sovelluksissa, kun halutaan esimerkiksi tietää tietyn päätelaitteen sijainti ja sen järjestelmän vaikutusalue. Tällä hetkellä huoneiden tilat määrittelee suunnittelija MagiRoomin avulla, mutta tulevaisuudessa tilaposiitiot voidaan saada suoraan arkkitehdin IFC-mallista.

RAISU on osa suurempaa kokonaisuutta, jonka avulla mahdollistetaan suunnitelmallien luonti, työmaa-aikaisten muutoksien hallinta



RAISUn tietokannan hyödyntäminen eri osapuolten välillä.



IFC-tiedoston päätelaitteen tietosisältö Solibri-katseluohjelmassa.

ja ylläpidon aikaisen tietomallin hyödyntäminen. RAISU on myös avainasemassa IPD-pohjaisessa projektissa, jossa osapuolten välinen vaivaton kommunikointi on tärkeää. Nykyisillä sopimuspohjilla tietomallinnusta ei kuitenkaan päästä hyödyntämään täysimittaisesti. Integroidussa projektissa työskenteleminen vaatii vanhojen sopimusmallien uusimista, jotta saataisiin hankkeen kaikki osapuolet työskentelemään saman sopimuksen alaisena. Näin saataisiin luotua yhteistyössä koko hankkeen kattava tietomalli, joka tukee hankkeen onnistumista ja rakennuksen elinkaarta. Toisaalta pitää laatia tilaa-

jan ehtojen mukaisesti perusteellinen tietomallisuunnitelma, jossa määritellään tietomallin kattavuus.

Rakennusala tarvitsee suuria muutoksia tehokkuutensa parantamiseksi. Yksi muutos tulisi olla siirtyminen kokonaisvaltaisemman tietomallintamisen hyödyntämiseen. Nykyteknologiamme mahdollistaa jo nyt tämän. Enää tarvitsemme vain pitkäjänteisyyttä, asennetta ja osaavia ihmisiä, jotta tietomallintamisesta saadaan rakennushanketta parantava prosessi. ■



Joonas Heinonen



Tarhaamattomia tavuja ja luomubittejä – voiko niiden varaan perustaa tietovaraston – entä mitä tekemistä Harry Potterilla on älypuhelinohjelmoinnin kanssa?

Normalisoinnin lahja ja kirous

Olio-orientoituneen ajattelun läpimurto 1990-luvulla oli nivusia pakottava harppaus informaatioteknologi-alle. Se merkitsi ohjelmoinnille suunnilleen samaa kuin 1970-luvulla lanseerattu relaatiomalli tiedon varastoinnille.

Huolimatta yhdensuuntaisista pyrkimyksistään

järkeistää tiedonhallintaa nämä kaksi nerokasta mallia sopivat yhteen kuin vapaus ja kahleet. Huonosti.

Informaation punaniskat

Yksi raastavan ristiriidan syistä on perinnöllisyys. Oliomaailmassa lapsiluokka perii vanhempiensa ominaisuudet ja jokainen sukupolvi lisää geenikarttaan omat

yksilölliset piirteensä. Relatiot eivät tunne vastaavaa ilmiötä, ohjelmallisiin olioihin verrattuna ne ovat eristäytyneitä ja muutosvastaisia olentoja – informaation punaniskoja, jotka uskovat lu- jasti kreationismiin.

Mallien välistä ekumeenista tyhjiötä pyritään täyttämään menetelmillä, jotka muuntavat olioita relaatioiksi. Sarjallistaessaan olioluokkia tietokannan tauluiksi ohjelmistokehykset eivät kuitenkaan välttämättä tuota relaatiomallin kannalta eleganteinta mahdollista lopputulosta. Jos puolestaan

halutaan edetä päinvastoin – määritellä tietokantakuvaus itse ja muuttaa valmiit relaatiot olioiksi, valmiskehyksiltä menevät nollat ja ykköset sekaisin.

Toisenlaista tietojenkäsittelyä

Tietokannan relaatiot ovat kaksiulotteisia tauluja, sarakkeista ja riveistä koostuvia ruudukkoita – yhtä litteitä kuin oravanraato ajo-kaistalla. Entä, jos tiedon yrittäisikin nähdä toisella tavalla, arvoparvina, toisistaan riippumattomina itsenäisinä yksiköinä, joista muodostuu järjellisiä kokonaisuuksia relaatiomallista jalostetuilla pelisäännöillä?

Ajatellaanpa työstä mittaussarjaa, jossa jotkin epäilyttäviä arvoja tuottaneet mittaukset täytyy uusia. Lisäksi koko mittaushistoria, myös epäonnistuneet tulokset, tulee säilyttää. Täyden sarjan toistaminen ei ole järkevää eikä välttämättä edes mahdollista. Perinteisessä tietokantataulussa rivin ja sarakkeen rajaama solu ei voi saada rinnakkaisia arvoja, mutta mikäli relaatiomalliin lisätään kolmas ulottuvuus – nykyisen informaatiotason normaali – ongelma katoaa kuin itsestään.

Viedäänpä ajatusta hie-
man pidemmälle. Miltä kuulostaisi tietokanta, joka

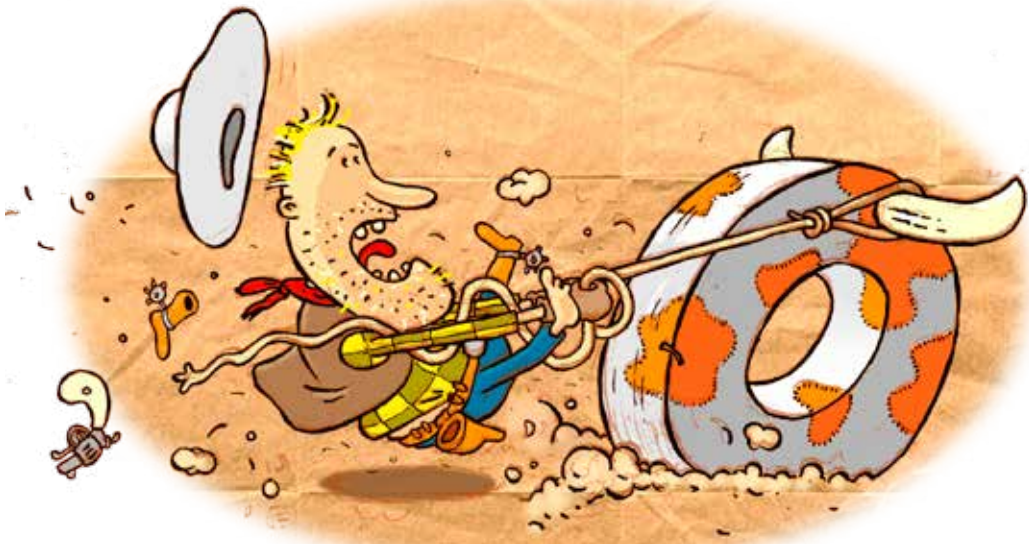
muodostuisi tiettyjen avainhenkilöiden kokoontuessa ja olisi olemassa vain kokoon-
tutumisten ajan? Ryhmän ha-
jaantuessa kantakin hajoai-
si merkityksettömiksi tiedon
sirpaleiksi – kadottamatta
kuitenkaan informaation
muruakaan.

Edellä kuvatut järjestel-
mät voi toteuttaa vaikkapa
älypuhelimien käyttämällä
insinööriyötä varten raken-
nettua tietokantakäsittelijää
levottomien bittien paimen-
tamiseen.

Kivenkovaa harhaa

Tietokannan ja pahan
maailman väliin tarvitaan
vain yksi olio. Luokka nimel-
tä Dob. Se on saanut nimen-
sä Data Objectista ja Harry
Potter -kirjojen kotitonttu
Dobbystä. Hahmoja yhdistää
niiden tapa hoitaa arjen uro-
teot piilossa pysyen. Ohjel-
mallisen kotitontun taikuuks
on sen kyvyssä muuntau-
tua silmänräpäyksessä min-
kä tahansa tietokantataulun
tai kyselytuloksen kaltaiseksi.
Se voi myös omaksua vir-
tuaalisen taulurakenteen ja
muodostaa solutasolle pilko-
tusta tietorakenteesta vaiku-
telman perinteisestä relaati-
osta. Tämän ansiosta myös
tietorakenteiden periyttämi-
nen on mahdollista.

Tietokantakäsittelijän
kannalta on yhdentekevää,
käsitleekö se aitoa relaa-



tiota vai lumetaulua. Tallentamisen yhteydessä käsitteittäjä tuottaa joko taulukohtaisia SQL-komentoja tai useampaan tauluun räjäytettyä virtuaalirakennetta palvelevia komentosarjoja. Sovelluskehittäjälle realistiset relaatiot ja harhakuvat näyttävät samanlaisina.

Mutta miksi tietokantaa ylipäättäen pitäisi väännellä ja relaatioita virtualisoida? Ei niitä usein pidäkään. Toisinaan todellisuus kuitenkin karkaa arkijärjen pehmustamasta sellistä. Silloin tiedonhallinta vaatii raudanlujan osaamisen lisäksi kovaotteista mielikuvitusta. Niihin tilanteisiin Dob tehtiin. ■

Bittipaimen

Windows-maailmassa Dob-luokan Pascal-kieliset reinkarnaatiot on kytketty Oracleen, SQLServeriin, Interbaseen ja jopa peräkäistiedostoihin. Tietokantakäsittelijän saattaminen mobiiliaikakauteen oli osa insinööriyötä. Luokasta kirjoitettiin Java- ja Objective-C-kieliset toteutukset, jotka sovitettiin yhteen SQLite-tietokannan kanssa. Dobyn huikeasta potentiaalista opinnäytetyön vaatimattomiin tarpeisiin valjastettiin vain vähäinen siivu, mutta ei hätää – kotitontun nimeä kantava karjapaimen ei kavahda edes kohtuukäyttöä.

Theseuksesta osoitteesta <http://publications.theseus.fi/handle/10024/5428>



Kirjoittaja Tapio Lehtimäki on tietotekniikan insinööri ja Dob-olion isä. Hän toimii yksityrittäjänä Tietomato Oy:ssä. Artikkelin sivuamia fraktioituihin relaatioihin perustuvia järjestelmiä yritys on valmistanut muun muassa lääketeollisuudelle.

Medtentian hiippaläpän tukirenkaan asennusvoimat sikojen sydämissä

Renkaita sioille

Medtentian hiippaläpän tukirengas (MAR) on sydänimplantti, jota käytetään vuotavan hiippaläpän korjausleikkauksessa. Medtentia oli kehittänyt tavallisen tukirenkaan ohelle laajennetun version, joka on suunnattu potilaille, joilla on normaalia paksumpi hiippaläppä. Heidän ongelmaksi oli noussut kysymys: ”Milloin päädytään asentamaan laajennettu MAR tavallisen sijasta?”

Tutkimus oli osa Medtentian tutkimus- ja kehitysprojektia, jonka tarkoituksena oli saada lisätietoja MAR-tukirenkaan asennukseen liittyvistä voimista. Tutkimuksen mittaukset suoritettiin implantoimalla erityyppisiä tukirenkaita ja testeri-instrumentteja sikojen hiippaläppiin. Mittauksiin oli valittu 180–250

kiloisten sikojen sydämiä, koska ne olivat anatomialtaan samankaltaisia ihmisiin verrattuna.

Instrumentit olivat kiinni digitaalisessa momenttimittarissa implantoimien ajan. Näin saimme mitattua vääntömomentin ajan suhteessa. Mittaukset suoritettiin Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin tutkimus- ja kehitysyksikössä Meilahden sairaalassa marraskuun 2012 ja tammikuun 2013 välisenä aikana. Tallennettuja mittauksia oli 41 kappaletta, ja ne suoritettiin yhteensä kuudella eri sian sydämellä.

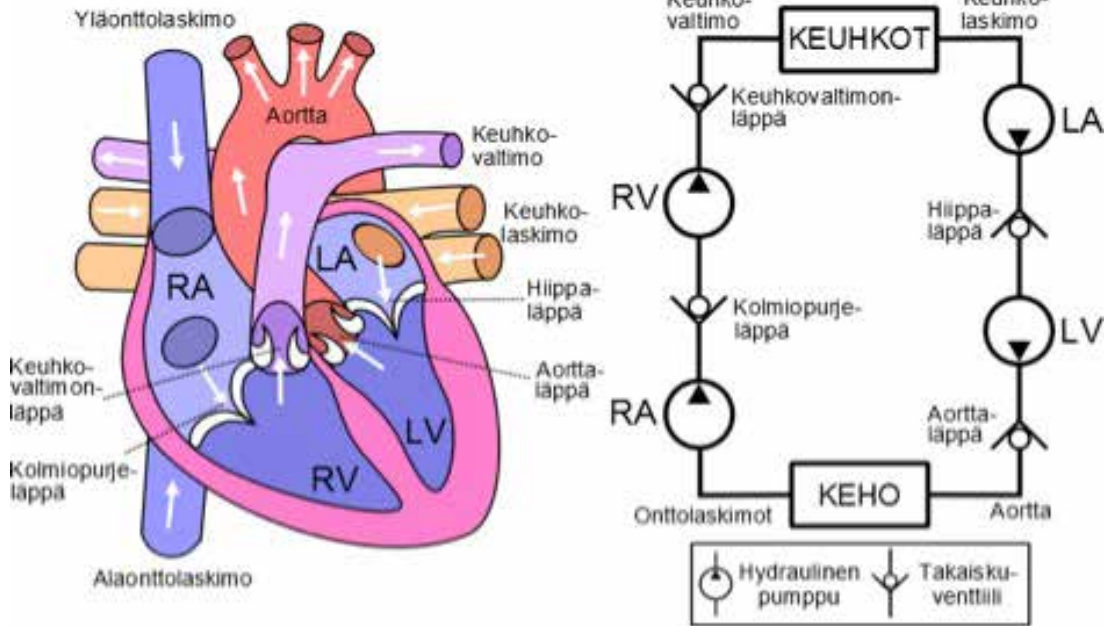
Tutkimusten aikana saimme paranneltua implantin asennukseen käytettäviä instrumentteja. Löysimme raja-arvon, jolloin pitää asentaa laajennettu MAR sekä implantaatiota helpottavia metodeja. Konkreettisimmat tulokset olivat leikkauksessa käytettävän

tavallista MAR-tukirengasta simuloivan testeri-instrumentin kalibrointi. Lisäksi yksi implantoimien kitkaa vähentävä idea johti patentointiin.

Sydämen takaiskuventtiili

Hiippaläppä on yksi sydämen neljästä läpystä, joka tunnetaan myös nimellä mitraaliläppä. Näiden läppien tehtävänä on estää verenkierron kulku väärään suuntaan sydämessä, eli ne toimivat ns. sydämen takaiskuventtiileinä. Niiden toiminta perustuu taipuviin ja erittäin kestäviin kudostietoihin, jotka avautuvat ja sulkeutuvat verenvaihtelun ansiosta. Tätä toimintaa voisi verrata oveen, joka sulkeutuu tuulen voimasta.

Läpistä kaksi sijaitsee eteisten ja kammioiden vä-



Sydämen anatomia ja toiminnan kuvaus kehon kanssa hydraulisin symbolein. RA = oikea eteinen, RV = oikea kammio, LA = vasen eteinen, LV = vasen kammio.

lissä sekä toiset kaksi kammioiden ja sydäimestä poistuvan valtimon juuressa. Varsinkin vasemmanpuolisen eteiskammion läpän eli hiippaläpän toiminta on erittäin tärkeä ihmisen hyvinvoinnille, koska kaikki keuhkoissa hapetettu veri tulee tätä kautta. Hiippaläpän vuoto on toiseksi yleisin sydänleikkaukseen johtava läppävika Euroopassa aorttaläpän ahtauman jälkeen.

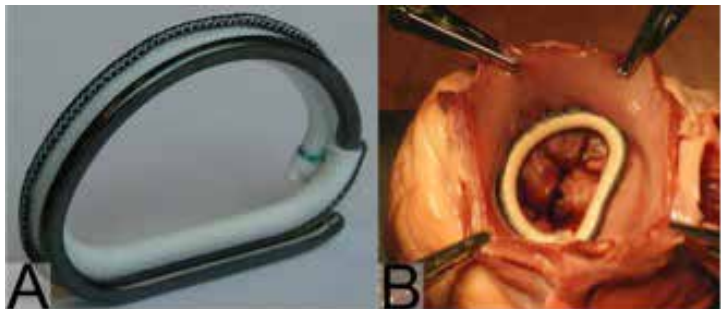
Tuettu hiippaläppä

MAR-tukirenkaan ja sen asentamisessa käytettävät instrumentit on tarkoitettu kirurgien käyttöön hiippaläpän korjausleikkauksessa.

Tukirenkaan muoto on täysin uudenlainen verrattuna nykyään käytettäviin renkaisiin, ja sen kehitys on edennyt CE-merkintään vaadittaviin potilastutkimuksiin asti. Se on valmistettu implantteihin hyväksytystä titaanista valmistettu kaksoiskierre, joka on puoliiksi päällystetty polyesterillä kiinnitikkausta

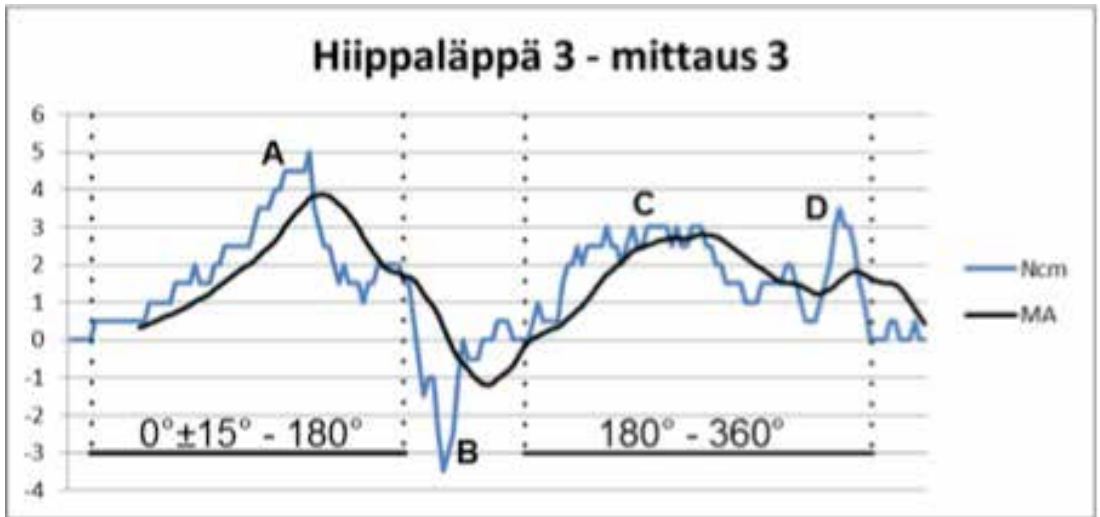
varten.

MAR asennetaan hiippaläppään kiertämällä sitä 360° niin, että läpän kielekkeet jäävät tukirenkaan ylemmän ja alemman osan väliin. Lopulta kielekkeitä vedetään renkaan keskelle. Näin pienennetään hiippaläpän kokoa pakottaen samalla kielekkeitä lähemmäk-



A. Tavallinen MAR.

B. Tukirengas asennettuna sian sydämeen.



Testeri-instrumentti, max $5 \pm 0,25$ Ncm. A. Ensimmäinen huippu B. Puolivälin merkki C. Toinen huippu D. Sydämen anatomisia poikkeuksia. MA = Moving average eli liukuva keskiarvo.

si toisia. Lopuksi kudoks kiinnitetään 12–14 tikillä tukirenkaan kankaaseen. Tämä auttaa läpän kielekkeiden sulkeutumista tiiviimmin yhteen ja estää keuhkoista tulevan hapetetun veren virtauksen pois päin ja pakottaa sen siirtymään aorttaan.

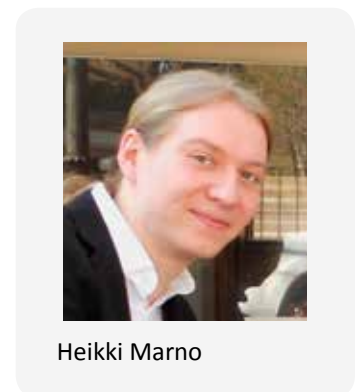
Ideaalinen implantaatio

Mitatut tiedot saatiin digitaaliselta voiman momenttia mittaavalta mittarilta yksiköissä Newton-senttimetriä (Ncm) ajan suhteenä. Asennusten aika vaihteli suuresti sydämien anatomian vaikeuksien ja asennustekniikasta riippuen, joten sitä ei käytetty vertauspisteinä. Kun asennus meni ongelmitta, alkoi voimakäyrissä näkyä toistuva tapah-

tumia, joista syntyi ideaalinen mittauskäyrä. Pystyimme erottelamaan käyrien tapahtumia, joita verrattiin tähän ideaaliin ja sian sydämen anatomiaan.

Huippuvoimat (A) tavattiin yleisesti ensimmäisen 180° sisällä implantaatiossa. Mittaus jaettiin osiin (B) negatiivisella arvolla. Implantaation kriittisimmät vaiheet tulivat vastaan 90° ja 270° sisällä (A – C). Viimeinen piikki käyrässä (D) johtuu arvioiden mukaan sian sydämen anatomian anomaliaista. Tutkimuksen haastavimmaksi osaksi nousi sian sydämen anatominen eroavaisuus verrattuna ihmiseen. Sian sydämissä vasemman kamion seinämät ovat epätasaisemmat, ja hiippaläpän anatomia sisälsi enemmän poikkeuksia verrattuna ihmiseen.

Asennusraja-arvon tarkennus tavalliselle ja laajennetulle MAR-tukirenkaille saatiin suorittamalla mittauksia sydämien aorttakudoksella eri paksuisilla testeri-instrumenteilla. Asennuksen sallittua voimaa 10 Ncm voi verrata samaan kuin pitäisi 100 gramman painoa ojennetun sormen päässä. ■



Heikki Marno

Suorituskyvyn mittareilla saavutat tavoitteesi

Prosessien kehittämisessä ehkäpä tärkein asia on prosessin nykytilan selvittäminen. Suorituskyvyn mittaamisessa tärkeimpiä asioita on tietää, mitä mitataan, ja se, että mittarit ohjaavat prosessin toimintaa haluttuun suuntaan. Nämä ajatukset olivat myös keskeisimpiä suunnan näyttäjiä insinööriyötäni tehdessä.

Stoalainen filosofi ja Rooman keisari Neron opettaja Seneca nuorempi toteasi noin 2000 vuotta sitten: ”Jos et tiedä mihin satamaan haluat päätyä, ei mikään tuuli tule olemaan myötäinen.” Tämä pätee vielä nykypäivänäkin sekä koko organisaation tai yksittäisen prosessin suorituskyvyn mittaamisen tasolla. Mittareiden tarkoituksena on ohjata toimintaa sekä niille asetettujen tavoitteiden että koko organisaatiolle asetetun vision ja strategian mukaisesti.

Hyvänä yleiskatsauksena prosessien kehittämiseen toimii Galbraithin tähtimalli organisaatioiden kehittämiseen ja suunnitteluun.

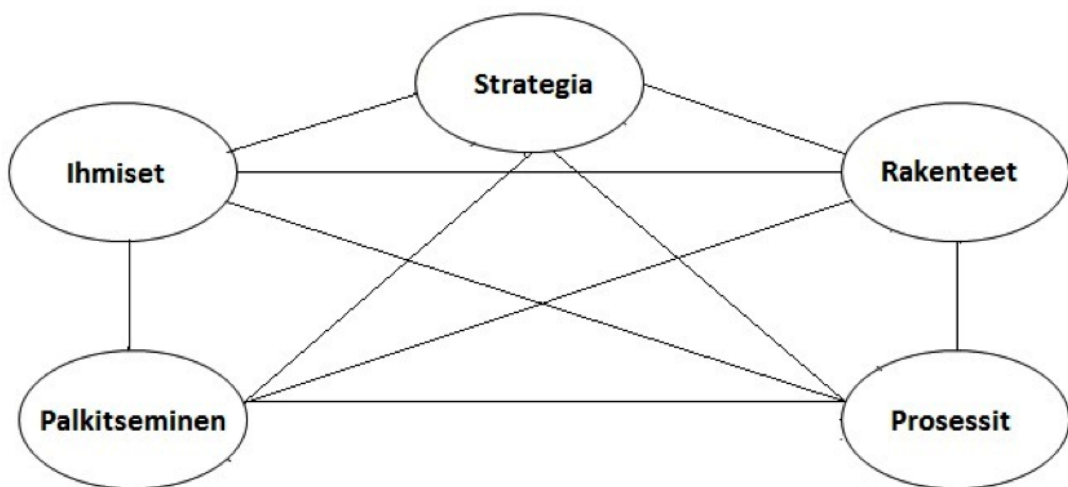
Tähtimalli kuvaa viittä menestyksekkään organisaation suunnittelun ja kehittämisen osa-aluetta ja niiden välistä jatkuvaa vuorovaikutusta. Organisaation strategialla tarkoitetaan suunnitelmaa, jolla saavutetaan asetettu visio, joka on asetettu yhtiön johdon toimesta kilpailuedun saavuttamiseksi ja ylläpitämiseksi. Vision ja strategian luominen edellyttää kaikkien muiden osa-alueiden tuntemista ja ymmärtämistä. Rakenteella ja prosesseilla tarkoitetaan organisaatorakennetta ja organisaation vallanjakoa tai hierarkiaa. Kaikkein keskeisin ajatus tähtimallissa on se, että palkitsemisjärjestelmillä ohjataan ihmisiä, eli

henkilöstöä, suorittamaan prosesseja haluttujen tavoitteiden eli suorituskyvyn mittareille asetettujen tavoitteiden mukaisesti.

Prosessien kuvaamisen tärkeys

Insinööriyötäni tavoitteena oli kehittää kevään 2013 aikana yhtiöön X kuuluvan Suomen iHub-varaston ulospäin lähtevien tavaravirtojen keräily- ja pakkausprosessien suorituskyvyn mittareita. Varastosta pääasialliset lähetettävät pakkaukset ovat erikokoisia komponenttikalatikoita, joiden kohteena ovat yhtiön X:n omat tehtaot. Kuten todettua, täytyy kehityksen lähteä nykytilan selvittämisestä, jotta voidaan ylipäätään tietää, mitä halutaan kehittää ja mihin suuntaan.

Ensimmäinen merkittävä asia työssäni on prosessien kuvaus ja ongelmakohtien kartoitus sekä ymmärrys prosessien vaikutuksis-



Galbraithin tähtimalli.

ta toisiinsa ja muihin yhtiön toimintoihin. Pakkausprosessin kohdalla suurimmaksi ongelmaksi tunnistettiin sekundaarisen tai tertiäärisen pakkauksen, eli suurempien pakkauslaatikoiden, valinta primaaripakkauksen eli komponenttikelalalaatikon, pakkausta varten. Tämän seurauksena käyttöön on jo otettu uusia suurempia pakkauslaatikoita, jotka ovat parantaneet prosessin suorituskykyä.

Suorituskyvyn mittaamisen hyödyt

Toinen tärkeä asia työsiänä olivat kehitetyt suorituskyvyn mittarit, joista erityisesti esille nousee täyttöasteen merkitys kehitettyjen

mittareiden ajurina ja tasapainottajana. Suurimpana yksittäisenä tuloksena työstäni saatiin simuloitujen mitaustulosten esille tuomat huomattavat kustannussäästömahdollisuudet lähetysten rahtikustannuksissa asettamalla yksi mittari kuvaamaan koko prosessin tehokkuutta. Tämä mittari on jo edellä mainittu lähetysten täyttöaste.

Kondorikotka ja polkupyörä?

Applen edesmennyt perustaja Steve Jobs kertoi eräässä 1980-luvulla antamassaan haastattelussa tarinan lukemastaan tutkimuksesta, jossa oli luokiteltu maailman eläimet niiden

20 kilometrin liikkumisessa kuluttaman energian mukaiseen järjestykseen. Ylivoimainen voittaja oli kondorikotka, joka kuluttaa vain murto-osan verrattuna esimerkiksi ihmiseen, joka luomakunnan kruununa sijoitui kuitenkin parhaaseen kolmasosaan kaikkien eläinten kesken.

Jobsin tarinan keskeellä on hyvä tuoda esille eräs tärkeimmistä prosessien kehittämisen menetelmistä, benchmarkkaus, jossa vertaillaan joko yrityksen ulkoisia tai sisäisiä samankaltaisia toimintoja tai prosesseja. Tai kuten Jobsin tarinassa verrataan eri eläinlajeja ja niiden suorituskykyä keskenään. Omassa työssäni benchmarkkaus tulee jatkokehi-

tyshankeena, kun työn koh- teena olevaa iHub-varastoa aiotaan käyttää vertailukoh- teena yhtiön sisäisesti.

Jobsin tarinan huipen- nus tuli, kun eräs kondori- kotkaakin harvinaisempi laji puuttui peliin, kun eräs itsenäisesti ajatteleva tutkiva journalisti keksi tutkia, mi- ten ihminen pärjäisi vertai- lussa, jos hän käyttäisi apu- naan polkupyörää. Polku- pyörän avulla ihminen voitti kondorikotkankin ylivoimai-

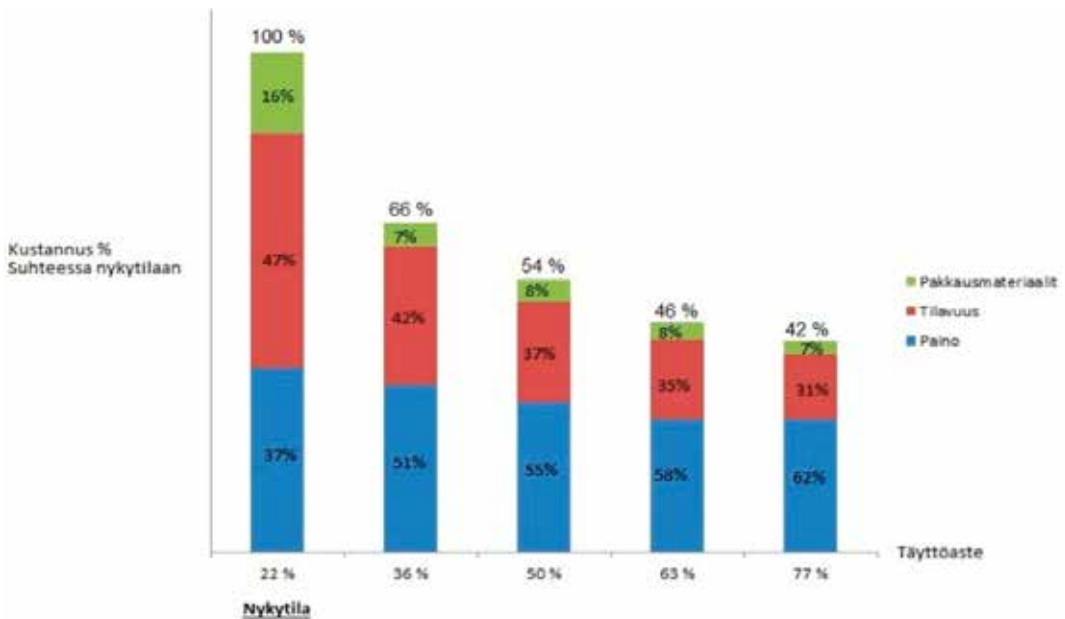
sesti. Steve Jobs kertoi tari- nan kuvaillessaan henkilö- kohtaisen tietokoneen mer- kitystä ihmisille työkaluna, jolla he saavuttavat uusia suorituskyvyn tasoja tulevai- suudessa.

Tämän työn jatkona Ste- ve Jobsin tarinaa mukaillen on kehittää prosessien ohja-ukseen tietojärjestelmä työ- kaluksi, jolla saavutetaan ai- van uusia prosessien suori- tuskyvyn tasoja. ■

Galbraith, Jay R. 2002. Organizing to Deliver Solutions. Organizational Dynamics.

Galbraith, J. R. 2002. Organizing to Deliver Solutions, Organizational Dynamics, Vol. 31, Iss: 2, Autumn 2002, s. 194-207.i.

Juha Mäkelä, keväällä 2013 valmistunut lohja- lainen insinööri.



Täyttöasteen suhde rahtikustannuksiin.

SAP WM -moduulin soveltuvuus varaosavarastolle

Artikkelissa kerrotaan tuotantotalouden insinööriyöstä, sen toteutuksesta ja tekijän tuntemuksista. Työn aiheena oli arvioida SAP Warehouse Management (WM) -moduulin soveltuvuutta varaosavarastolle. Työ tehtiin ABB Oy Drives Service -yksikölle.

Mistä aihe?

Moni suorastaan hikoilee jo ennen varsinaisen insinööriyön aloittamista. Pitäisi keksiä aihe, mielellään itseä kiinnostava. Ideaalitalanteessa insinööriyö tehdään yritykselle aiheesta, johon liittyy esimerkiksi todellinen liiketoiminnallinen ongelma. Tämänkaltaisen työ on motivoivampi opiskelijalle, mutta voi myös oikeasti hyödyttää toimeksiannon tehnyttä yritystä.

Aloin tosissani miettiä insinööriyöni tekemistä keväällä 2012. Luonnollisesti kysyin työnantajaltani, olisiko heille mahdollista tehdä insinööriyö. Kyselykierros tuotti nopeasti tulosta. Huomasin kesäkuussa 2012 olevani Operations Manager Sami Pollarin työhuoneessa

keskustelemassa insinööriyöstä.

Innostuin heti tarjotusta aiheesta tehdä soveltuvuusarviointi SAP WM -moduulista, joka on varastotoimintojen hallintaan tarkoitettu erillinen osa SAP-toiminnanohjausjärjestelmää. Tehtävänäni oli arvioida WM-moduulin soveltuvuutta ratkaisemaan kohdeyrityksen varastotoimintoihin liittyviä haasteita. Arvioinnin näkökulmina olivat WM:n hyödyt ja haitat suhteessa nykyisiin varastotoimintoihin. Lisäksi tarkoituksena oli tuottaa karkea arvio mahdolliseen käyttöönottoon tarvitusta työmäärästä ja tuoda esille käyttöönottoon liittyviä riskejä.

Sovittiin, että työ alkaa syyskuun alussa. Työn tulisi olla valmis vuoden 2012

loppuun mennessä. Muistan vieläkin sen fiiliksen, kun mielekäs insinööriyöaihe oli varmistunut! Enää piti tehdä itse työ.

Työn tulokset ovat insinööriyön kiinnostavin osa

Pääsin työlle asetettuihin tavoitteisiin. Pystyin tuomaan esille sekä hyötyjä että haasteita WM-moduulista suhteessa kohdeyrityksen varastotoimintoihin. Totesin WM-moduulin auttavan ratkaisemaan tunnistettuja haasteita, mutta hyötyjen kotiuttaminen ei olisi yksinkertaista.

Suurin WM:ltä odotettu hyöty, FIFO-menetelmä, olisi mahdollista sen avulla, mutta FIFO:n hyödyntäminen käytännössä voisi olla hyvin

haastavaa kohdeyritykselle käytännössä. Onnistuivat myös tuottamaan karkean arvioinnin implementointiin menevästä työmäärästä ja siihen liittyvistä riskeistä.

Yhteenvedo työn tärkeimmistä tuloksista on esitettynä oheisessa kuvassa.

Kuvaa on tarkoitus lukea vasemmalta oikealle. Koska kohdeyrityksessä on ajateltu, että WM-moduuli toisi mahdollisuuksia laadun, tehokkuuden ja seurannan parantamiseen, työn tulokset

on liitetty kyseisiin aihealueisiin. Numero tunnistettujen haasteiden edessä kertoo sen suhteellisen tärkeyden verrattuna muihin haasteisiin.

Insinööryöni ei riitä lopulliseen päätöksentekoon käyttöönoton suhteen. Ehdotin esimerkiksi selvitystä nimikemäärästä, joille FIFO-menetelmä olisi aiheellinen. Uuden järjestelmän käyttöönotosta tulisi tehdä myös kustannusarvio, jos käyttöönottohanketta halut-

taisiin jatkaa tehdyn insinööryön jälkeen.

Totuus on, että työn tulokset ratkaisevat, mutta insinööryö ei olisi insinööryö ilman muuta täytettä. Vaikka teoriaosuuksia olikin välillä turhauttavaa kirjoittaa, olivat ne välttämättömiä kokonaisuuden kannalta. Työn tekeminen ei olisi oikeastaan ollut edes mahdollista ilman aihetta tukevaa teoriaa.

Yhteenvedo työn tuloksista.

	tunnistetut haasteet kohdeyrityksessä	WM-moduuliin liittyvät hyödyt	WM-moduuliin liittyvät haasteet	tunnistettujen haasteiden ratkaisu WM-moduulilla
I a a t u	1. vaihto-omaisuuden hallinta FIFO-periaatteella ja sen kelpoisuuden varmistaminen	+ tuki FIFO:lle + tuki vaihto-omaisuuden kelpoisuuden varmistamiselle	- lisääntyneet virhemahdollisuudet lisääntyneiden kuittausten seurauksena - suurempi mahdollisuus virheellisille toimituksille koontikeräilyä myötä (toiminto käytössä) - FIFO => saapuvan materiaalin sijoitus aina uudelle tai tyhjälle paikalle / uudempi ja vanhempi materiaali eivät saisi sekoittua aktiivipaikkojen täydennyksissä	• FIFO-periaate toimii, jos materiaali voidaan sijoittaa aina uudelle tai tyhjälle paikalle / uudempi ja vanhempi materiaali eivät sekoitu aktiivipaikkojen täydennyksissä • materiaalin kelpoisuuden varmistaminen on helppoa, kun halutut asetukset on määritetty nimikkeille
	2. keräily ohjaaminen FIFO-periaatteella	+ keräily ohjaaminen mahdollista FIFO- ja SLED-toiminnoilla		
t e h o k k u u s	3. vapaana olevien hyllypaikkojen tunnistaminen materiaalin vastaanottovaiheessa	+ mahdollisuus automaattiseen hyllypaikan etsimiseen vastaanottovaiheessa	- tilanpuute vaikeuttaa järjestelmän hyödyntämistä - muutos toimintatapoihin voi hidastaa toimintaa ainakin aluksi, esim. inventointi	• vapaiden hyllypaikkojen tunnistaminen on helppoa, mutta tilanpuute heikentää mahdollisuutta hyödyntää toiminnallisuutta
	4. varastotilojen optimointi	+ tyhjien varastopaikkojen ja varastopaikkojen sisällön tarkastelu järjestelmästä + nimikeryhmittely materiaalin sijoittelun ohjaamisessa halutuille varastoalueille + mahdollisuus koontikeräilyyn	- aktiivipaikkojen täydennystä ei voi suorittaa lennosta - seurannan aiheuttama lisätyö (SLED, aktiivipaikkojen täydennys ja avoimet siirtotilaukset)	• nimikkeiden sijoittelua voidaan tarkentaa nimikeryhmittelyllä tilojen optimoimiseksi, mutta tämä vaatii paljon tietoa määrittäsvaiheessa
s e u r a n t a	5. varastotoimintojen helppo seuraaminen	+ aktiivipaikkojen täydennysten saaminen seurantaan järjestelmässä, täydennykset tulisi suorittaa järjestelmällisesti WM-moduulia käyttäen	- jonkun täytyy vastata seurannasta ja WM-moduuliin liittyvistä ongelmatilanteista	• vastaanottoa, keräilyä ja aktiivipaikkojen täydennystä voidaan seurata avointen siirtotilauksen perusteella • seuranta-avoit tehdä suhteellisen hyvin nykyisellä järjestelmällä



Insinööriyön eteneminen syksyllä 2012.

53 sivua tekstiä, mutta miten?

Alussa oli vain valmis, mutta tyhjä insinööriyön kirjoittamista varten tarkoitettu Word-dokumentti. Aluksi tämä hieman ahdisti, mutta ahdistus kaikkosi hyvin pian. Lähdin työstämään työtä Johdanto-luvusta aloittaen, kun olimme työtä ohjaavan opettajan kanssa miettineet alustavasti sopivan rakenteen työlle.

Asetin itselleni välitavoitteita, joissa oli määriteltä, milloin tiettyjen tekstiosien ensimmäisten versioiden tulisi olla kulloinkin valmiina. Tämä helpotti työn tekemistä valtavasti. Kun vierailukin WM-moduulia käyttävään yksikköön saatiin järjestettyä hyvissä ajoin, oli haastatteluiden sopiminen myös tämän jälkeen vaivatonta. Aikataulun muuttamista esiintyi onneksi vähän. Insinööriyöni eteni yllä ole-

van kuvan mukaisesti.

Haastattelujen litterointi yllätti minut työläydellään. Haastattelujen kesto vaihteli 15 minuutista yli 1,5 tuntiin. Suurin osa haastatteluita kesti noin 30 minuuttia. WM-moduuliin erikoistuneen SAP-konsultin haastattelun, joka siis kesti 1,5 tuntia, litterointi vei kaksi työpäivää.

Vaikka litterointia ei olisi ollut pakko tehdä, koin sen hyödylliseksi. Kohdeyrityksen varastotoimintojen nykytilan analysointi oli paljon vankemmalla pohjalla, kun omien havaintojen ja yrityksen sisäisen dokumentaation lisäksi oli puhtaaksi kirjoitetut haastattelut eikä epämääräisiä ranskalaisia viivoja, joiden takana ollut ajatus on jo päässyt hukkumaan.

Viimeisen piste-napin painamisen jälkeen sivuja oli kasassa 56 lähteet mukaan lukien. Sivuja tuli enemmän kuin odotin, mutta ei kui-

tenkaan liikaa. Vaikka omien ajatusten suoltaminen tekstiksi aiheutti välillä harmaita hiuksia, sain ne kuitenkin ilmaistua siten, että yritys ja ohjaava opettaja olivat molemmat tyytyväisiä tehtyyn työhön. Omasta mielestäni työstä tuli myös erittäin hyvä, vaikka parannettavakin työssä olisi vielä ollut. Insinööriyö on kuitenkin valmistuvan opiskelijan näyte hänen senhetkisistä taidoistaan, ei täydellinen tutkimus tietystä aiheesta. ■



Venni Mäkäräinen

Insinööriyönä akkujenhallintajärjestelmä ERA-sähköautoon



Electric RaceAbout -auton uusi, modulaarinen BMS-järjestelmä. Kuva: Iiro Laine.

Litiumioniakkujen vallatessa sähköautomarkkinoita myös akunhallintajärjestelmien kehittäminen nousee tärkeäksi seikaksi. Ilman tällaista järjestelmää litiumakusto saattaa pahimmassa tapauksessa palaa tai ainakin sen elinikä lyhenee huomattavasti eikä kaikkea suorituskykyä akustosta saada irti. Metropolia Ammattikorkeakoulun sporttisessa Electric RaceAbout -sähköautoprojektissa akkujenhallintajärjestelmää kehitetään itse. Näin järjestelmästä voidaan luoda halutunlainen sekä sen ominaisuuksia voidaan parantaa vielä jälkepäin tarpeen mukaan.

Uusia hyödyllisiä ominaisuuksia

Electric RaceAbout -urheilusähköauton (ERA) uusi, itse suunniteltu ja räätälöity akkujenhallintajärjestelmä mahdollistaa kennokohtaisen valvonnan ja raportoinnin kuljettajalle reaaliajassa. Järjestelmä laskee akuston minimi- ja maksimikennojännitteet sekä -lämpötilat ja ilmoittaa kyseisten kennojen järjestysnumerot 286 kennon joukosta. Näiden tietojen avulla kuljettaja voi havaita ääripään kennot akustosta ja seurata niiden tilaa.

Akuston virtaa valvotaan ja raportoidaan 100 kertaa nopeammin kuin markkinoilla esiintyvissä BMS-järjestelmissä. Tämä tekee järjestelmästä turvallisemman, ja akkurajoitteisissa soveluksissa liian suuriin akku kuormituksiin voidaan reagoida lähes reaaliajassa.

Järjestelmä laskee akuston läpi kulkevan varauksen sekä sähköenergian sekä muita toissijaisia akuston parametreja, joiden avulla kuljettaja saa informaatiota esimerkiksi käytettävissä olevasta energian määrästä.

Järjestelmän modulaarinen rakenne mahdollistaa erilaisten osajärjestelmien kehitystyöt erillään pääjärjestelmästä ja antaa vapautta erilaisten toimilaitteiden valitsemiseen. Keskustelu

osajärjestelmien välillä on toteutettu CAN-väylän välityksellä, mikä mahdollistaa lähes reaaliaikaisen tiedon siirron.

Uudessa järjestelmässä kaikki korkeajännitemittaukset on siirretty eristetyn koteloinnin sisälle. Tämä pitää korkeajännitteiset kytkennät käden ulottumattomissa eikä vaaratilanteita pääse syntymään. Lisäksi kaikki järjestelmän ohjainlaitteet ovat käyttäjän konfiguroitavissa. Se mahdollistaa pikaiset muutokset tarpeen tullen.

Järjestelmän äly on ohjelmoitu reaaliaikatietokoneeseen, joka toimii systemin pääohjainlaitteena. Sen tehtävänä on laskea ja arvioida akuston parametreja. Niiden avulla se määrittelee akuston tilan ja maksimoi sen suorituskyvyn. Akustoon sijoitetut mittakortit puolestaan vastaavat kennojen mittaamisesta pääohjainlaitteen käskyttämänä. Akkukortit raportoivat mitaamiaan kennojännitteitä ja -lämpötiloja CAN-väylään, josta pääohjainlaitteen on helppo poimia tiedot ja analysoida akun tilaa.

Virtamittaus perustuu shunttivastukseen, eli virran suuruus on suoraan verrannollinen resistanssin yli mitattavaan jännitteeseen. Tämä perustuu sähkötekniikan tunneilta tuttuun Ohmin lakiin.

Shunttivastuksen lisäksi järjestelmässä käytetään myös Hall-antureita tuomaan redundanssia virran lukemiseen.

Akkujenhallinta pitää huolta ja raportoi

Akkujenhallintajärjestelmällä on monia tehtäviä. Sen tavoite on pitää akusto turvallisesti ns. SOA-alueella (Safe Operating Area). Tämä alue määräytyy akuston kemian mukaan. Akuston valmistaja määrittelee minimi- ja maksimirajat kennojen virralle, jännitteelle ja lämpötilalle.

BMS-järjestelmä valvoo näiden parametrien arvoja reaaliajassa sekä ohjaa järjestelmän muita osia niin, että näitä rajoja ei ylitetä. Pidettäessä kennojen parametrien arvot näiden rajojen sisäpuolella pysyy akusto turvallisena ja sen elinikä kestää valmistajan lupaus mukaisesti. Esimerkiksi ERA-autossa yhdenkään kennon avoimen piirin jännite ei saa alittaa 1,8 voltin rajaa eikä vastaavasti ylitä 2,7 voltin rajaa. Lisäksi kennokohtainen virta ei saa ylittää jatkuvaa 300 ampeerin nominaalista virtarajaa, eikä kennoa saa purkaa yli 500 ampeerin virralla yli kymmentä sekuntia. Akuston valvomisen lisäksi akkujenhallintajärjestelmä ohjaa

sähköautossa mm. kapasitiivisten kuormien esilatausta, ajoneuvon akuston latausta sekä vastaa akun sähköisestä kytkemisestä auton muihin järjestelmiin.

Haasteellisinta akunvalvonnassa on kuitenkin akuston tilan määrittäminen, sillä akusto on itsessään erittäin epälineaarinen komponentti. Monet BMS-järjestelmien kehittäjät käyttävätkin erittäin paljon aikaa itse akustoa vastaavan matemaattisen mallin luomiseen, jonka avulla päästään kohtalaisen tarkkoihin arvioihin akun tilasta purettaessa ja ladattaessa sitä. Tällaisen mallin luominen vaatii paljon akkukennojen tutkimista ja täten paljon kennotestejä. Tämän lisäksi malli luodaan usein tietyille akkutyyppille, joka palvelee siis vain pientä sektoria monista markkinoilla olevista akkukemioista.

Haasteellinen insinööri työ

Uuden akkujenhallintajärjestelmän kehityksen takana toimi Metropolia Ammattikorkeakoulussa autosähkötekniikkaa suuntautumisvaihtoehtonaan opiskellut Joonas Sainio. Työn ohjasi tiimin projektipäällikkö Sami Ruotsalainen.

Työ oli vaativa ja paljon ideoita jäi vielä tulevaisuu-

delle järjestelmän kehittämiseksi.

Joitakin järjestelmän osia sai odottaa hyvin pitkään prototyyppivaiheessa olevien tuotteiden vuoksi, mutta vihdoin huhtikuun lopussa viimeisetkin osat saatiin työstettäväksi. Työ vaati elektroniikan ja ohjelmoinnin tuntemusta sekä vankkaa uskoa omaan tekemiseen teknisistä ongelmista huolimatta. Korkeajännitteisten osien vuoksi työ vaati tarkkaavaisuutta sekä työntekijöiden että järjestelmien osien kunnossa pitämisestä.

Electric RaceAbout saa uuden 100 kiloa kevyemmän akuston kesäkuun aikana. Tämän jälkeen uutta akkujenhallintajärjestelmää päästään testaamaan todenteolla. Tarkoituksena olisi lähteä rikkomaan entistä rataennätystä legendaarisella Nürburgring Nordschleife-radalla Saksassa. Tällainen tavoite pitää motivaation korkealla ja innostaa järjestelmän lisäkehityksen pariin.

Lisätietoa järjestelmän kehityksestä löytyy Theseustietokannasta nimellä Battery Management System Design and Implementation in Electric RaceAbout -Electric Sportscar. ■



BMS-järjestelmää insinööriyönään kehittänyt Joonas Sainio keräsi käytännön kokemusta Metropolia Ammattikorkeakoulun ERA-projektissa jo heti opintojen alkuvaiheista lähtien.

Pikamääritysmenetelmällä vesivälitteisten infektioiden jäljille

Ihmisten muuttuneet elämäntavat ovat mahdollistaneet vesivälitteisten infektioiden leviämisen ja monipuolistumisen. Tämän myötä myös vesien käsittely- ja tutkimustekniikoita on tullut tarve kehittää entistä tehokkaamiksi.

Metropolia Ammatti- korkeakoulussa tekemäniopinäytetyön aiheena oli Enterolert® Quanti-Tray -menetelmän validointi suolistoperäisille enterokokeille. Keväällä 2012 Novalab Oy:lle tehdystä tutkimuksesta kyseisen pikamenetelmän toimivuutta tutkittiin kolmessa eri näytematriisissa: luonnonvesissä, pienten yksiköiden talousvesissä ja jätevesissä.

Yrityksellä käytössä olleen standardimenetelmän SFS-EN ISO 7899-2:2000 rinnalle kaivattiin nopeampaa ja helpompaa tapaa tutkia veden hygieenistä tilaa. Enterolert-menetelmä mah-

dollistaisi näytteiden nopean analysoinnin 24 tunnissa ilman kasvualustojen valmistamista ja erillisiä pesäkkeiden varmuksia.

Novalab Oy on Karkkilaissa toimiva FINASin akreditoima testauslaboratorio T071. Tässä kemiallista ja mikrobiologista analytiikkaa tekevässä yksityisessä ja riippumattomassa laboratorioyrityksessä vesinäytteet ovat yksi laboratorion pää-tutkimuskohteista elintarvike- ja maaperänäytteiden lisäksi. Vesinäytteiden määrä kasvoi huomattavasti joulukuusta 2011, kun Novalab Oy osti FCG:n Finnish Consulting Group Oy:n vesientutkimuslaitoksen.

Tärkeää tietoa vesihygieniasta jo 24 tunnissa

Veden mikrobiologista laatua tutkitaan yleensä suolistoperäisten bakteerien avulla, joiden läsnäolo kertoo veden mahdollisesta ulosteperäisestä saastumisesta. Tässä käyttöönotettavassa tutkimuksessa IDEXX Laboratories -yhtiön kehittämän Enterolert Quanti-Tray -menetelmän toimintaperiaate perustuu suolistoperäisten enterokokkien entsyymiaktiivisuuteen. Menetelmässä käytettävä reagenssijauhe sisältää substraatteja, joita suolistoperäisten enterokokkien entsyymit hajottavat.



Enterolert® Quanti-Tray/2000 -luentaliuska, jossa positiivisiksi enterokokeiksi tulkittavat kaivot fluoresoivat sinisenä.

Menetelmässä näyte (100 ml) siirretään reagenssin liuettua luentaliuskaan, joka suljetaan kuuma-saamaajalla. Näytteet siirretään lämpökaappiin (41,5 °C) ja tulokset luetaan 24 tunnin kuluttua näytteen käsittelystä. Positiivisiksi suolistoperäisiksi enterokokeiksi luetaan luentakaivot, jotka fluoresoivat UV-valon alla kirkkaan sinisenä. Fluoresoivien luentakaivojen määrä muunnetaan MPN (Most Probable Number) -muuntotaulukon avulla vastaamaan bakteerien todennäköistä lukumäärää näytteessä.

Vertailumenetelmän käytetty standardimenetelmä SFS-EN ISO 7899-2:2000 perustuu kalvosuodatusmenetelmään, jossa mikrobi-

kerätään mikrobiologiselle suodatinkalvolle tarkasti määrätystä näytemäärästä. Suodatinkalvoa inkuboidaan suolistoperäisille enterokokeille selektiivisellä m-enterococcus-kasvualustalla 37 °C:ssa 44 ± 4 h. Kasvaneet pesäkkeet varmennetaan suolistoperäisiksi enterokokeiksi siirtämällä kalvo sappi-*eskuliini*-*atsidi*-agarille ja inkuboimalla maljaa 2 h 44 °C:ssa.

Hyvin suunniteltu on puoliksi tehty

Ennen tutkimusten aloittamista tehtiin validointisuunnitelma ja etsittiin taustatietoa aiheesta. Suunnitelmassa mietittiin mm. mille vesimatriiseille menetelmä

olisi mahdollista ottaa käyttöön, millaisilla näytteillä ja millä pitoisuuksilla menetelmän toimintaa tutkittaisiin sekä kuinka laaja tutkimus olisi mahdollista tehdä ajan ja rahallisten resurssien puitteissa.

Tutkimuksessa käytettävät vesimatriisit valikoituivat Terveystieteen ja hyvinvoinnin laitokselta saatujen tietojen perusteella menetelmälle hyväksytyistä tutkimuskohteista. Enterolert-menetelmän käyttöönottotutkimuksessa käytettiin suolistoperäisellä *E. faecalis* -bakteerilla siirrostettua vesijohtovettä, jonka avulla tutkittiin validoinnissa yleisesti käytettäviä suureita eli menetelmän tarkkuutta, toistettavuutta, uusitta-

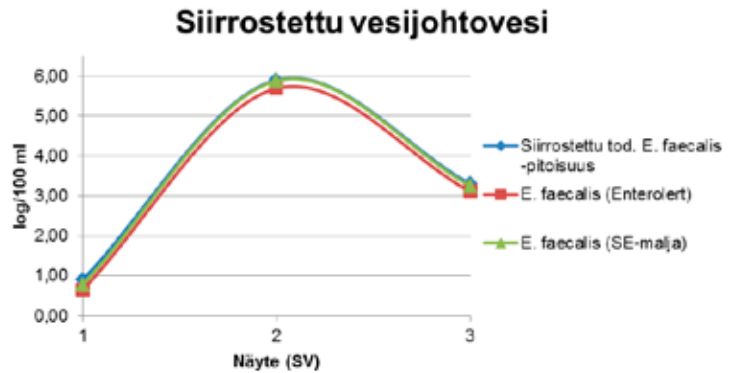
vuotta sekä lineaarisuutta. Siirrostettuja näytteitä valmistettiin kolmea eri pitoisuutta, jotta saatiin tuloksia menetelmän toiminnasta laajalta pitoisuusalueelta. Validoitavan menetelmän toimivuutta vertailtiin lisäksi aikaisemmin käytössä olleeseen standardimenetelmään. Menetelmiä vertailtiin todellisten jätevesi- ja jokivesinäytteiden avulla.

Tutkimuksella tavoitteeseen

Vesijohtoveteen siirrostettujen *E. faecalis* -pitoisuuksien avulla saatiin osoitettua, että Enterolert-menetelmä antaa hyviä tuloksia lähellä laatuvaatimusrajaa (< 0 pmy/100 ml). Menetelmän saanto jäi standardimenetelmää alhaisemmaksi, mutta oli silti hyväksyttävä. Eron pääteltiin johtuvan Enterolert-menetelmän selektiivisyydestä ja erilaisesta toimintaperiaatteesta. Päätettiin tehdä vielä lisätutkimuksia, joissa jätettiin aiemmissä käytetty vaahdonestoaine pois. Tällä toi-



Luonnonvesiin lukeutuvat niin joet, järvet kuin purotkin.



Siirrostetusta vesijohtovedestä määritetyt mikrobipitoisuuskeskiarvot menetelmittäin kolmesta eri näytteestä. Menetelmäpoikkeamat havaitaan yksikössä log/100 ml.

menpiteellä saatiin lähes 20 % suurempia saantoja aikaisempiin tuloksiin nähden.

Osa tutkimuksessa käytetyistä näytteistä sisälsi paljon kiintoainetta. Tämän ei kuitenkaan havaittu vaikuttavan Enterolert Quanti-Trayn luentatarkkuuteen tai näytteiden käsittelyyn. Koska mm. jätevedet sisältävät usein paljon kiintoainetta, niiden suodattaminen kalvosuodatuslaitteistolla on vaikeaa. Jotta molempia menetelmiä olisi mahdollista käyttää kyseisissä näytteissä, tilastollista matematiikkaa apuna käyttäen etsittiin jäteveden kiintoaineelle sopivaa laskeutusaikaa. Sitä varten luotiin koesuunnitelma, jonka toteutuksesta saatuja tuloksia tulkittiin varianssianalyysillä ja todettiin, että laskeutusaika ei saa ylittää 5:tä minuuttia.

Yhteenvedona voitiin todeta Enterolert-menetelmän toimivan sekä pienis-

sä että suurissa bakteeripitoisuuksissa ja ero vertailumenetelmänä toimivaan standardimenetelmään oli hyväksyttävä. Menetelmän toimivuus ei eronnut merkittävästi näytematriisien välillä.

Novalab Oy sai FINASin hyväksynnän eli akkreditoinnin Enterolert Quanti-Tray-menetelmälle luonnonvesille, pienten talouksien vesille ja jätevesille. Menetelmä on tälläkin hetkellä aktiivisessa käytössä laboratorion vesianalytiikassa. ■

Enterolert™-E Test Kit. 2007. Ohje. IDEXX Laboratorios.

SFS-EN ISO 7899-2:2000. Veden laatu. Suolistoperäisten enterokokkien havaitseminen ja laskeminen. Osa 2: Kalvosuodatusmenetelmä. 2. painos. Suomen Standardisointiliitto.

Mirka Ståhl on Bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelmasta valmistunut insinööriopiskelija.

Mobiilisovelluksen monialustatuki asettaa haasteita sovelluksen päivitysprosessille

Samaa lähdekoodia voidaan hyödyntää mobiilisovelluksen alustatoteutusten kesken käyttöjärjestelmien liitantarajapintojen ansiosta, mutta usein toistuvat päivitykset muodostavat pullonkaulan monialustasovellusten iteraatiivisessa kehityksessä. Hajautettu koontiympäristö säästää sovelluskehittäjien aikaa tiheästi päivittyvän monialustasovelluksen kehitystyössä.

Monialustasovellusten alustakohtaiset toteutukset tulee lähes poikkeuksetta konfiguroida ja kääntää alustakohtaiseen kehitykseen tarkoitettuisa ympäristössä. Uuden sovellusversion konfigurointi ja kääntäminen hukkaa paljon sovelluskehittäjien työaika, vaikka kehitysympäristöissä tehtävät toimenpiteet ovat lähes yhtäläisiä. Monialustasovellus tarkoittaa sovellusta, joka tuotetaan usealle käyttöjärjestelmälle. Usein myös samaa lähdekoodia voidaan hyödyntää alustatoteutuksissa. Haasteita

asettaa uuden sovellusversion tuotantoonvientiprosessi, jota sovelluskehityksessä kutsutaan sovelluksen koonniksi.

Hajautettuun koontiympäristöön kuuluvilla palvelimilla on omat vastualueensa

Anygraaf Oy:ssä otettiin käyttöön hajautettu koontiympäristö, joka huolehtii lehtien ja muiden julkaisujen lukemiseen tarkoitettujen mobiilisovelluksen AnyReaderin koonnista. Koontiympäristö mahdollistaa moni-

alustasovelluksen konfigurointi- ja käännösprosessin automatisoinnin.

Käytännössä Jenkins CI-koontipalvelimeen on liitetty eri kehitysympäristöillä varustettuja orjapalvelimia, joilla suoritetaan Jenkins-palvelimelle tehty sovelluksen koontimääritys. Koontiympäristön hajauttamisella voidaan jakaa koontipalvelimen kuormitusta, mutta tässä tapauksessa hajauttaminen ratkaisi alustakohtaisista rajoitteista aiheutuvan ongelman.

Windows 8 Phone -käyttöjärjestelmä vaatii sovellusten kehittämiseen Windows

8 -käyttöjärjestelmän sekä Visual Studio 2012 -kehitysympäristön. Apple sen sijaan rajoittaa kehitysympäristönsä asentamista lisenssin mukaan niin, ettei sitä voida asentaa muihin kuin Apple-sertifioituihin laitteisiin. iOS- ja Windows Phone

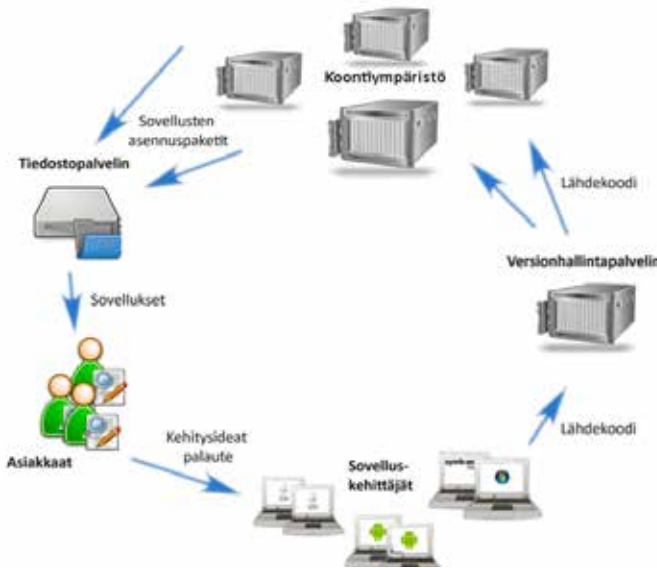
havaitessaan se suorittaa sovellusten koonnit sekä julkaisee valmiit asennuspaketit tiedostopalvelimelle. Käsintehdävän työlään ja aikaa vievän koontiprosessin sijasta kehittäjien tarvitsee enää viedä uudet lähdekoodit versionhallintaan.

vittimeksi poistamaan käännösten alustakohtaiset eroavaisuudet. Koontityökalun ansiosta samaa asiaa ei tarvitse määrittää useaan kertaan alustakohtaisissa koontimäärittelyissä.

Python-ohjelmointikieleen perustuvan Pynt-koontityökalun toiminta eroaa monille tutumpien Ant- ja Make-koontityökalujen toiminnasta, koska Pynt-kirjastolla voidaan suorittaa ulkoisten komentojen lisäksi myös Python-ohjelmointikielellä toteutettuja toimintoja. Tämä antaa koontikirjastolle lisäarvoa muihin verrattuna.

Esimerkiksi Python-ohjelmointikieleen sisäänrakennetut teksti- ja XML-tiedostojen muokkaamiseen tarvittavat ominaisuudet toimivat hyvin työkaluina Androidin Ant-konfiguraatiotiedostoja muokattaessa. Pynt-kirjaston avulla määritellään komentoriviltä suoritettavia tehtäviä vastaavalla tavalla, kun Ant- tai Make-koontikirjastoihinkin. Tehtävät voidaan määrittää myös riippuvaisiksi toisistaan.

AnyReader-sovelluksesta tuotetaan asiakkaille räätälöityjä versioita, jotka julkaistaan alustakohtaisissa kaupoissa tilaajan omistamina sovelluksina. Sovelluksen räätälöinti tarkoittaa käännökseen vaikuttavien asetusten, kuten sovelluksen



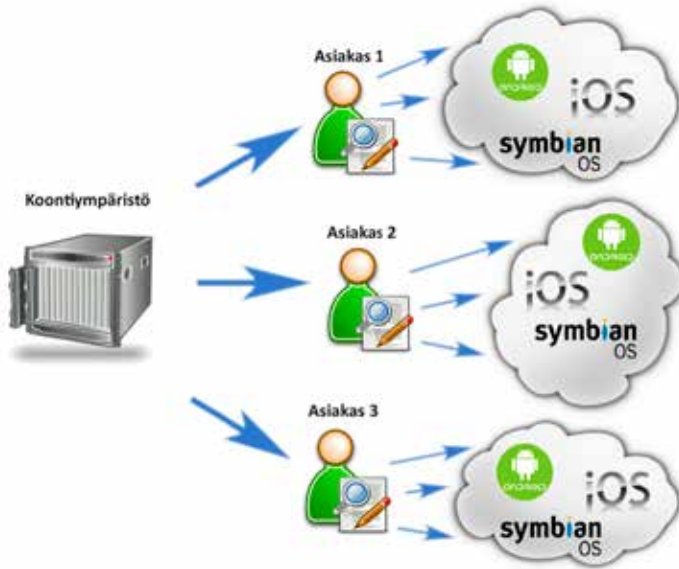
Versionhallintapalvelimen avulla koontiympäristön kontrolli säilytetään sovelluskehittäjillä.

-sovelluskehitys eroaa Symbian- ja Android-sovelluskehityksestä ainakin jälkimmäisten alustariippumattomuuden ansiosta. Hajautettu koontiympäristö tarjosi ratkaisun, jonka avulla alustatoteutusten koontiprosessit saatiin automatisoitua.

Yllä olevasta kuvasta nähdään iteratiivisen kehitysprosessin vaiheet. Koontiympäristö seuraa versionhallinnan tietyn kehityshaaran muutoksia, joita

Skriptipohjaiseen ohjelmointikieleen perustuva koontityökalu avuksi

Koontipalvelin kääntää lähdekoodista sovelluksia komentorivillä annettavien komentojen avulla. Alustakohtaiset komennot eroavat toisistaan, joten AnyReaderin koontiympäristön tueksi päätettiin ottaa Python-ohjelmointikieleen perustuva koontityökalu ikään kuin so-



Koontympäristö automatisoi monialustasovellusten konfigurointi- ja käänösprosessin.

nimen ja julkaisupalvelinten sekä sovellukseen upotettavan verkkokaupan tietojen muuttamista ennen varsinaista kääntämistä.

Yllä olevassa kuvassa asiakkaat kuvaavat julkaisija kohtaista konfiguraatioita. Kullakin konfiguraatiolla saadaan aikaan julkaisijalle räätälöidyt alustakohtaiset sovellukset. Pynt-koontityökalu tarjosi joustavan rajapinnan käännökseen vaikuttavien asetusten muokkamiseen. Käytännössä sama käänös suoritetaan useilla eri konfiguraatioilla peräkkäin, jolloin kaikki räätälöidyt AnyReaderin asiakasversiot saadaan kasattua automaattisesti.

Mobiilisovellusvalmistajien kannattaa tukea tarjolla olevaa käyttöjärjestelmi-

en skaalaa mahdollisimman laajasti, sillä sovelluksen käyttäjämäärä kasvaa, jos sovellus on saatavissa kaikille yleisimmille alustoille. Hajautetun koontiympäristön hyödyntäminen on hyvä tapa säästää sovelluskehittäjien aikaa tiheästi päivittyvän monialustasovelluksen kehitystyössä. ■



Anssi Taskinen

Käytettävyysuunnittelu maksimoi markkinointivideon elinkaaren

Messuesittelyyn suunniteltu yritysvideo ei välttämättä sovellu verkkomarkkinointiin. Verkkosivuston tuotevideot toimivat parhaiten hajautettuina. Asiakkaalle lähetettävän esittelyvideon tulee toistua mobiililaitteissa. Videoviestinnän suunnittelu sisältää useita käytettävyysnäkökulmia, joiden huomiointi pidentää videon elinkaarta ja parantaa käytettävyyttä.



Käytettävyyssuunnittelun avulla vältetään vaihtelevien markkinointitarpeiden takia tarpeettomaksi jäävät videomarkkinoinnin tähdenlennot. Yksittäinen markkinointivideo voidaan pilkkoa uudelleen yhdisteltäviksi palasiksi, tuotannossa luotava sisältö voidaan koota kattavaksi materiaalipankiksi, ja osa videon jatkokehityksestä voidaan mahdollistaa myös asiakkaalle.

Anthony Friedmann painottaa visuaalisen median käsikirjoittamiseen opastavassa teoksessaan huolellisen pohjatyön merkitystä ja varoittaa ohittamasta analyttistä ajattelua viestinnän suunnittelussa.

Analyttistä ajattelua laajentamalla taataan videotuotteen käyttökelpoisuus myös markkinointitarpeiden ja käyttökohteiden muuttuessa.

Käyttömahdollisuudet huomioon sisällön suunnittelussa

Markkinointiviestinnän dosentti Pirjo Vuokko linjaa kokonaisviestinnän tavoitteiksi viestinnän yhdenmukaisuuden, selkeyden ja maksimaalisen tehon. Vuokon mukaan kokonaisvaltaisella suunnittelulla voidaan vähentää viestinnän määrää ja siihen vaadittavia resursseja ilman, että viestinnän vaikutukset vähenevät.

Sisällön suunnittelussa kannattaa käyttää aikaa asiakkaan kokonaisviestinnän tehostamiseen ja videon käyttötarpeiden kartoitukseen. Verkkosivuston sisällön tueksi luotu video ei välttämättä kykene vastaamaan markkinoinnin kohteesta tietämättömän mesuyleisön tiedonjanoon.

Insinööriydessäni tuotetussa konseptisuunnitel-

massa asiakasyrityksen esittelyyn ja yhden tuotekokonaisuuden markkinointiin suunniteltu sisältö pilkottiin yhdeksitoista yhteensopivaksi videomoduuliksi.

Moduuleja yhdistelemällä sisältö on vaivattomasti mukautettavissa erilaisia markkinointitarpeita varten. Yli 70 prosenttia videomoduuleista on sisällön optimoinnin ansiosta käytettävissä myös yrityksen muiden tuotekokonaisuuksien markkinointiin tulevaisuudessa.

Suunnitteluvaiheessa maksimoitu käytettävyys tehostaa myös videon tuotantovaihetta. Materiaalin uusiokäyttö nopeuttaa videotuotantoa ja parantaa siten koko projektin kustannustehokkuutta.

Videotuotannossa luotua oheismateriaalia ei myöskään ole syytä haudata tekijän tietokoneen työ-

pöydälle. Asiakkaalle koostettava materiaalipankki takaa projektissa tuotetun kuva-, ääni- ja grafiikkasisällön käytettävyyden myös muissa markkinointitarpeissa.

Mukautetulla tuotannolla lisää käytettävyyttä

Videon tuotannon ei välttämättä tarvitse noudattaa perinteistä linjaa, jossa video toimitetaan asiakkaalle kiinteänä tuotteena. Osa kehitysprosessista voidaan jopa luovuttaa asiakkaan hallittavaksi sisällön laatua riskeeraamatta.

Tietoteknisesti osaavan asiakkaan käyttöön voidaan antaa etukäteen tuotettuja videomoduuleja, joita asiakas voi kevyellä editointiohjelmistolla saumattomasti yhdistellä. Esituotetut moduulit varmistavat sisällön laadun säilymisen sellaisena, kuin on suunnittelupöydällä tarkoitettakin.

Asiakas voi itse koostaa messuille tai esittelytilaisuuteen sopivan kokonaisuuden ja muuttaa videon kokoa ja laatua vastaamaan tilan esitystekniikkaa. Yksittäisiä pieniä muutoksia ei tarvitse aina tilata materiaalin alkuperäistuottajalta.

Käyttötarpeisiin mukautuvan tuotteen tarjoaminen

hyödyttää myös materiaalin tuottajaa, sillä avaimet käteen -tyyppinen palvelu kasvattaa tuotteen arvoa ja vähentää pienten muutostilausten määrää.

Onnistunut käytettävyyssuunnittelu ei vie tehoa viestinnältä

Liian innokkaasti asetetut käytettävyystavoitteet voivat estää tehokkaan viestinnän toteutumista. Sisältö ei välttämättä kykene taipumaan videotuotteelle asetettuihin käytettävyyssvaatimuksiin.

Kari Pirilä ja Erkki Kivi painottavat kerronnan jatkumon tärkeyttä perinteisissä elokuvamaisissa videoissa. Videon osien uudelleenkäyttöä ei voida toteuttaa tarinallisissa mainoselokuviissa samaan tapaan kuin teksti- ja grafiikka-animaatioon pohjautuvissa yritysesityksissä.

Friedmann puolestaan muistuttaa, että videon sisällön on tarkoitus täyttää huolellisesti asetettuja viestintätavoitteita. Sisällön huolimaton jaottelu ja yhdistely voi horjuttaa näiden tavoitteiden täyttymistä, vaikka tarkoituksena on tehostaa viestintää eri tilanteissa.

Käytettävyystavoitteita tuleekin asettaa harkitusti ja projektikohtaisesti, sillä käy-

tön tehostaminen ja sisällön optimointi riippuu asiakkaasta, viestintätarpeista, käyttökohteista ja viestinnän tyylistä. ■

Friedmann, Anthony. 2010. Writing for Visual Media. Burlington, MA, USA: Elsevier.

Pirilä, Kari; Kivi, Erkki. 2008. Leikkaus. Elävä kuva – elävä ääni. Toinen osa. Helsinki: Like.

Vuokko, Pirjo. 2002. Markkinointiviestintä: merkitys, vaikutus ja keinot. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö.



Kirjoittaja on viestinnän suunnittelusta ja tehostamisesta kiinnostunut mediatekniikan insinööri, joka keskittyy vapaaajallaan luovan kirjoittamisen ohella grafiikan tuottamisen ja grafiikka-animaation opiskeluun.

Voimat talteen tuulesta

Tiedetään, että tuuleen on sidottu voimaa sekä että sitä yleensä otetaan talteen muuntamalla tuulivoimaloilla voima energiaksi. Tiedetään myös, että tuulesta aiheutuu virtausvastusvoimaa. Insinööriyöni tavoite oli kehittää voima-anturi Metropolia AMK:n tuulitunnelitutkimuksiin, joissa virtausvastusvoimaa mitataan.



Kuva on otettu tuulitunnelista. Tuulitunnelin mittausalueelle on asennettu läpinäkyvästä muovista tehdyt seinät. Tämä on tehty, jotta Laser Doppler Anemometrillä päästään mittaamaan partikkelien liikkumista virtauksessa.

Kuinka paljon voimaa?

Voima-anturin kehittämisen suurin haaste oli saada aikaan pienillä ilman virtausnopeuksilla riittävän suuri herkkyys. Pienillä virtausnopeuksilla virtausvastusvoimat voivat olla jopa newtonin tuhannesosia. Yleinen tavoiteltu arvo voima-anturien suunnittelussa on 2 mV/V signaali, kun voima-anturi on kuormitettu suurimmalla suunnitellulla käyttövoimalla.

Voima-anturin kehittäminen tuulitunnelikäyttöön

Jokaisessa rakenteessa on aina on heikko kohtansa. Voima-anturin prototyypin mittakalvossa heikoimmat kohdat olivat nivelet, joissa ulompi nivel on kantava rakenne sekä sisempi nivel on mittaava. Mittanivelessä suurimmat materiaalin venymät tapahtuvat siellä, mihin venymäliuskat on sijoitettu. Sijoittelu tehtiin FEAn (Finite Element Analysis) avulla.

Kehitetyn voima-anturin kalvon rakennetta tarkasteltiin MathCad- sekä SolidWorks Simulation -ohjelmistoilla. MathCadin valmistaja PTC on julkaissut epävirallisen SolidWorks-liitännän, jonka avulla iterointikierroksia saatiin aikaiseksi molemmilla.

pien ohjelmistojen väliin. Sillä hyödyntämällä liittymää saatiin prosessi automatisoitua sille tasolle, että valitsemalla tavoiteltu herkkyys ohjelmien yhteistyö tarkasteli rakenteen aina lujuudesta piirustuksiin saakka.

Kun mittakalvo oli todettu riittävän herkäksi sekä kestäväksi, mallinnettiin voima-anturin loput osat. Voima-anturin kokoonpano mallinnettiin Autodesk Simulation CFD (Computer Fluid Dynamics) -ohjelmistolla, jonka avulla tarkastettiin voima-anturin muodon vaikutus kappaleen virtaukseen. Todettiin, että tuulitunnelin seinämät aiheuttivat mitattavan kappaleeseen suuremmat virtausvirheet kuin itse voima-anturin rungon vaikutus.

Hyvin suunniteltu on puoliksi tehty

Vaikka voima-anturin mittakalvo suunniteltiin huolella, jotta saataisiin sopiva rakenteellinen kestävyys siten että herkkyys ei kärsisi kovin paljon, jouduttiin valitsemaan kompromissi molempien muuttujien välillä. Sivun kuvasta voidaan helposti päätellä, kummalle muuttujista kompromissi toteutettiin.

Kuten kuvasta huomataan, ei aina kaikki mene suunnitelmien mukaan.



Mittakalvon murtuminen ulomman nivelkohdalta. Huomaa myös venymäliuskojen sijainti ja rakenteen monimutkaisuus.

FEAn tuloksissa heikoin lenkki ketjussa oli uloin nivelkohda, joka on kuvattu murtuneena. Mittakalvon murtumisen syyksi epäiltiin ylikuormaa sekä voima-anturin purkujen ja koontien määrää, eli toisin sanoen materiaalin väsymistä.

Hyvät vai epäonnistuneet mittaukset?

Lasersädettä hyödyntäen rakenne todettiin hyvin tukevaksi. Levymäiset kappaleet virtauksessa alkavat värähdellä silloin, kun virtaus irtoaa jättöreunasta, ja tämän värähtelyn taajuus voidaan määrittää Strouhalin luvun avulla. Jos virtaus tunnetaan riittävän tarkasti sekä taajuus saadaan mitattua, voidaan tarkasti määrittää virtaavan väliaineen nopeus. Lasersäde heijastettiin mitattavasta kappaleesta ja seurattiin ruutupaperilla: silloin kun virtausnopeus oli 40 m/s, lasersäde ei juu-

ri liikahtanut. Kaikissa mittauksissa käytettiin yhtä mitattavaa kappaletta. Mitattava kappale on ympyränmuotoinen levy, jonka halkaisija on 150 mm ja paksuus 10 mm. Tämä kappale valittiin siten, että saataisiin suurin mahdollinen virtausvastusvoima sekä että painevastusvoima olisi huomattavasti suurempi kuin kitkavastusvoima, jolloin virtausvastusvoimat ovat helposti todettavia laskeamalla kirjallisuuden mukaisilla arvoilla.

Voima-anturin kehittämiseen sekä valmistukseen kulunut aika ei valitettavasti tuonut toivottuja lopputuloksia, sillä voima-anturin mittaukset epäonnistuvat. Epäonnistumisen syyksi epäiltiin kolmea suurta vaikuttajaa. Ensimmäinen on kitka komponenttien pintojen välissä, jonka saisi vähennettyä parantamalla nivelkohdat. Toinen on mittakalvon rakenteellinen suunnitteluvirhe, sillä nykyinen prototyyppi vaatii saavuttamaan tietyn voiman, ennen kuin voima-anturi alkaa mitata. Tämä on ratkaistavissa suunnittelemalla mittakalvoa kulmaan, jossa akselin suuntainen kuormitus välittyy suoraan venymäliuskoihin. Kolmas suurin vaikuttaja on RFI (Radio Frequency Interference), joka sotki voima-anturilta tulevan signaalin mielivaltaisesti. Tämän vä-

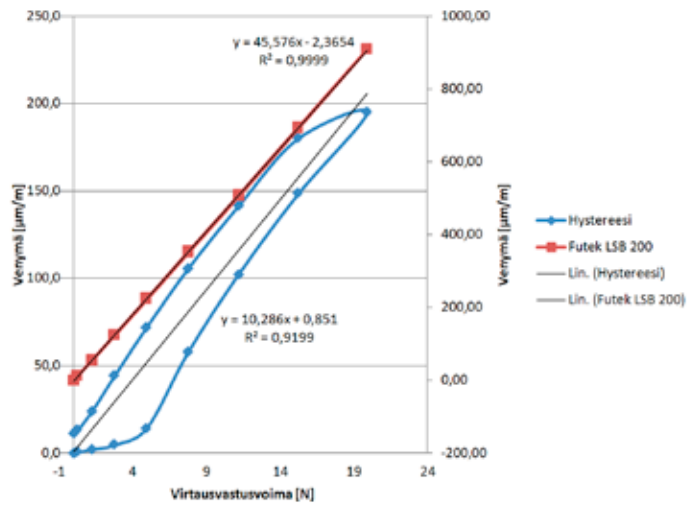
hentäminen onnistuu kehittämällä parempi Faradayn häkki tai muuttamalla venymäliuskojen ominaisvastuksia.

Viereisessä kuvassa on esitetty ostetun Futek LSB200 -voima-anturin sekä työssä rakennetun prototyypin mittauspöytätulokset. Helposti huomataan, kuinka suuri ero voima-antureissa on, sillä Futek-anturin hystereesi oli 2 %:n sisällä, silloin kun prototyypin oli lähes 36 %. Myöskään muut arvot eivät lähentyneet toisiinsa kuten tarkkuus, joka Futek-anturissa oli 0,1 %, kun prototyypille arvioitiin 12,7 %. Kuitenkin voima-anturin prototyypillä saavutettiin kaikki tavoitteet, jotka työlle oli annettu. ■

Hoffmann, Karl 1989. *An introduction to Measurements using Strain Gages*. Darmstadt: Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH.

Bohl, Willi 1984. *Teknillinen virtausoppi*. Jyväskylä: Gummerus Oy.

Maximizing strain gage & load cell accuracy. Valmistajan verkkodokumentti. GW Instruments, INC. <http://www.gwinst.com/data_acquisition/force/sg_theory.html>. Luettu 19.4.2013.



Voima-anturien hystereesien kuvaajat, vasemmalla on Futek voima-anturin hystereesikäyrä, sekä oikealla on prototyypin vastaava käyrä. Pystyakselit ovat venymän yksiköissä, eli µm/m, ja vaaka-akseli on Reynoldsin luku kyseiselle mitattavalle kappaleelle.

Nimeni on Tuomas Teräsvuori, olen energiatekniikkaan suuntautunut kone- ja tuotantotekniikan insinööri. Ammattikorkeakoulussa olen työskennellyt materiaali- ja energiatekniikan laboratorioissa assistenttina ja opetuksenavustamistehtävissä. Viimeisten parin opiskeluvuoden ohella työskentelin insinööritoimistossa, jossa työtehtäviini kuuluu mekaniikkasuunnittelua, rakenteiden lujuuslaskentaa sekä konsultointia asiakasrajapinnassa.



Uusi ulottuvuus todellisuuteen

Onko sinulla taskussasi älylaite? Onko siinä kamera? Hienoa! Se on pian ikkunasasi todellisuuden uuteen ulottuvuuteen. Älylaitteiden avulla voit älykatsoa muun muassa animoituja 3D-grafiikkaa ja videoita kuvamateriaalista, esimerkiksi sivulta 38.

Augmented Reality (AR), eli lisätty todellisuus, on nouseva teknologia, joka mahdollistaa digitaalisen ja painetun sisällön yhdistämisen hybridimediatekniseksi kokonaisuudeksi. Painettuun kuvamateriaaliin voi lisätä älykatsottavaa eli älylaitteiden läpi katsottavaa lisämateriaalia, joka voi olla lähes mitä vain digitaalista sisältöä. Lisätty sisältö on painetusta mediasta poiketen dynaamista; sitä voi muokata, päivittää ja jopa ajastaa vaihtumaan silloin, kun haluaa.

Lisätyt mahdollisuudet

Mitä lisätty todellisuus on ja mitä se mahdollistaa? Kuvitellaan uutisartikkeli, joka kertoo isosta rakennushankkeesta pääkaupunkiseudulle. Artikkelin yhteydessä on alueen kartta, johon on lisätty tulevan rakennuksen pohjapiirros ja älykatsomisohjeet. Kun karttakuvaa älykatsoo, näkee lisäsisältönä realistisen ja teksturoidun 3D-mallin rakennuksesta. Älylaitteen avulla 3D-mallia voi katsoa joka suunnasta ja näin muodostaa paremman käsityk-

sen siitä, miltä valmis rakennus tulee näyttämään.

Kuvitellaan trendikkään kenkäkaupan mainos painetussa lehdessä. Kun mainosta älykatsoo, näkee videon, joka mainostaa uusia trendikkäitä kenkiä. Videon alapuolella on kaksi nappia, ”Osta nyt!” ja ”Tykkää”. Kun ”Osta nyt!” -nappia painaa, älykatsomissovellus avaa mobiiliselaimen kenkäkaupan verkkokaupan ostoskorin, jossa ovat valmiina mainosvideossa esiintyneet kengät. Kenkien koon voi muuttaa itselleen sopivaksi, minkä jälkeen voi siirtyä maksamaan tai selata kenkäkaupan muuta valikoimaa. Kun painaa ”Tykkää”, älykatsomissovellus avaa mobiili-Facebookiin kenkäkaupan Facebook-sivun ja lisää älykatsojan sivun tykkääjäksi.

Lisätyn todellisuuden hienoimpia ominaisuuksia

on sen mahdollisuus liittää painettu materiaali internetiin. Digitaaliseen lisäsisältöön voi liittää linkkinappoja, jotka vievät edellä mainitun esimerkin mukaisesti verkkokauppaan tai sosiaaliseen mediaan, mutta mahdollisuudet eivät rajoitu niihin. Linkit voivat ohjata mihiin vain, vaikkapa uutisen päivitettyyn versioon tai yhteydenottolomakkeeseen. Linkkinappien sijasta verkkosisältöä voi myös lisätä ”suoraan” kuvamateriaalin siten, että verkkosivu näkyy lisäsisältönä kuvan päällä tai vieressä.

Tutkimusteni ja havaintojeni mukaan älylaitteiden teho on pullonkaula, johon lisätyn todellisuuden todelliset paukut jäävät toistaiseksi jumiin varsinkin monimutkaisempien 3D-lisäsisältöjen kanssa. Kun älylaitteiden laskeutetehto kasvaa, tulevaisuuden lisättyä todellisuutta voi olla vaikea erottaa todellisesta todellisuudesta.

Teoriaa

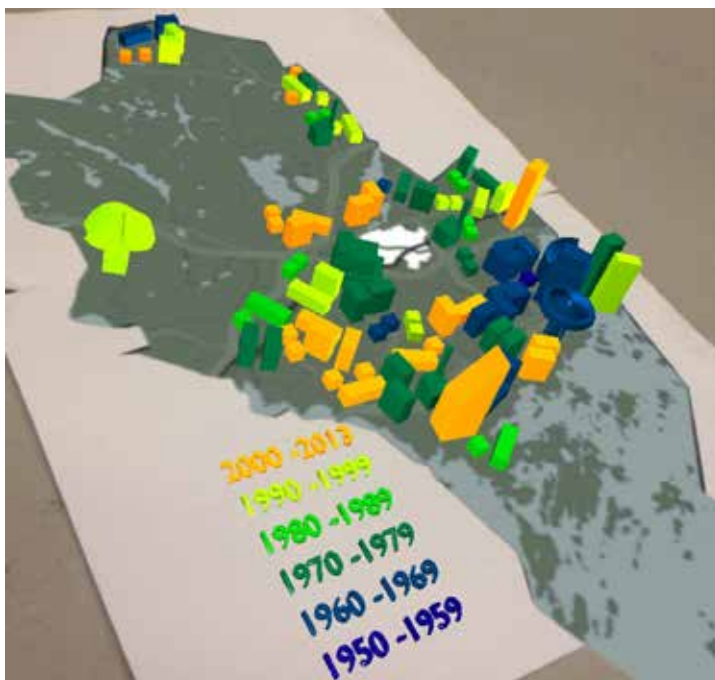
Älylaitteiden avulla koettava kuvaperusteinen (engl. image-based) lisätty todellisuus on toimintaperiaatteeltaan yksinkertainen: älylaitte-sovellus skannaa laitteen kameran näkymää, vertaa sitä pilvipalvelimella sijaitsevaan tietokantaan ja hakee

tietokannasta kuvaan liitetyn digitaalisen lisäsisällön. Käytännössä AR-älylaitte-sovellukset ovat kuitenkin hyvin pitkän tuotekehityksen tuloksia ja niiden kuvantunnistusalgoritmit ovat monimutkaisia ja hyvin kehittyneitä.

Kuvaperusteisen lisätyn todellisuuden lisäksi on myös geolokaatioperusteista ja objektiperusteista lisättyä todellisuutta. Geolokaatioperusteinen AR lisää kameranäkymään digitaalista lisäsisältöä älylaitteen paikatiedon (ja muiden antureiden) perusteella; objektiperusteinen taas seuraa kolmiulotteista objektiä siitä tehdyn tarkan pistepilven perusteella.

Insinööriyö

Insinööriyössäni vertailin olemassa olevia valmiita AR-alustoja ja toteutin Kasvuksi ristimäni AR-teoksen Espoon kaupunginmuseo KAMUlle. Kasvu kuvaa AR-tekniisin keinoin Espoon kaupunkirakenteen kehittymistä 1950-luvulta nykypäivään. KAMUn näyttelytilan lattiaan asennetaan suurehko tarra, jota älykatsomalla näkee animoidun 3D-mallin kehittyvästä Espoosta. 3D-malli on jaettu vuosikymmeniin, jotka nousevat ”maan läpi” yksi kerrallaan. Kasvu-AR-teoksen voi nähdä KAMUn tulevassa perusnäyttelyssä, joka avaa ovensa yleisölle lokakuussa 2013.



iPad-kuvakaappaus Kasvu-AR-teoksesta.

Kokeile itse!

Jos sinulla on iOS- tai Android-laite, voit kokeilla lisättyä todellisuutta tässä ja nyt!
Älykatsomisohjeet:

1. Skanna oheinen QR-koodi koodinlukijasovelluksella (esimerkiksi Scan tai i-nigma) ja asenna ilmainen Aurasma-sovellus. Voi olla, että asennuksen jälkeen joudut skannaamaan QR-koodin uudestaan tilataksesi Himmee Creative Multimedia -AR-kanavan (ainakin iPhone 4:n kanssa pitää skannata kahdesti).
2. Avaa juuri asennettu Aurasma-sovellus ja älykatso sillä kuvaani.
3. Ylläty!
4. Jos kuva ei ”käynnisty”, skanna QR-koodi uudestaan koodinlukijasovelluksella ja kokeile uudestaan. ■



*Developer Portal. 2013. Verkkodokumentti. Metaio.
<<http://dev.metaio.com/creator/getting-started/core-features/>>. Luettu 8.2.2013.*



Mediatekniikan insinööri Frans Tihveräinen.

Olen 26-vuotias mediatekniikan insinööri, kahden reippaan pikkupojan isä ja media-alan yrittäjä. Yritykseni Himmee Creative Multimedia (himmee.fi) tarjoaa muun muassa lisättyyn todellisuuteen sekä valo- ja videokuvaukseen liittyviä palveluita.

Pk-yrittäjä – älä anna paperilaskujen viedä kallista aikaasi

Ostolaskujen käsittely on yrityksen taloushallinnon eniten resurssesitaiva prosessi. Kehittyneet sähköiset ratkaisut ovat tulleet nyt myös pk-yritysten avuksi tehostamaan laskujen maksamista.

Pk-yrittäjän arki täytty monista velvoitteista, joiden hoitamiseen käytetty aika on poissa varsinaisesta työstä. Verottaja on oma lukunsa lakisääteisten maksatusten osalta. Ostolaskujen kanssa yrittäjällä on enemmän mahdollisuuksia suunnitella ajankäyttöään. Parhaan hallittavuuden laskujen maksatukseen yrittäjä saa siirtymällä sähköiseen ostolaskujen käsittelyyn.

Laskujen käsittelyyn kulutettavaa aikaa voidaan verkkolaskutuksella vähentää tyypillisesti 50 prosentilla. Moni yrittäjä olisi varmaan kiitollinen asiakaspalveluun tai uusasiakashankintaan käytettävän ajan lisääntymisestä. Laskutusrutii-

nien merkittävä väheneminen kasvattaa laskutustyön mielekkyyttä.

Sähköisessä järjestelmässä laskujen totuttua sisäänkirjausta ei tarvita, aikaa ja rahaa säästyy. Laskut näkyvät vastaanottajalla liitteineen ja lisätietoineen toimiston koneella tai älypuhelimessa. Laskujen käsittelyohjelmistojen käyttöliittymät ovat web-pohjaisia, joten laskuja voi hoitaa lähes missä ja milloin vain.

Laskupinot pöydän kulmalla, osa laskuista ehkä eräänymässä, osa jo muistutuslaskuna unohtelusta. Tämä tilanne on täyttä totta monissa pk-yrityksissä. Laskuissa ei ole ikävää vain maksaminen, vaan koko laskutusprosessi voi olla yrittäjän inhokkilistan kärjessä. Verkkolaskutuksessa laskujen hallinnointi, tiliöinti ja arkistointi voidaan automatisoida huomattavan pitkälle.

Yrittäjää kiinnostaa yrityksensä talous, ja sen tarkasteluun verkkolaskutus antaa käyttökelpoisia välineitä. Laskutus-tiedostojen erittelyistä voidaan

laatia esimerkiksi graafisia esityksiä kustannusten kehittymisestä.

Ympäristö ja verkkolaskutus

Ympäristönäkölmaaa ei voida enää ohittaa yritysten liiketoiminnan järjestämisessä. Kestävä kehitys, hiilijalanjälki ja yritystoiminnan ekologisuus, kaikki ovat tuttuja teemoja viestimissä ja yhä useamman asiakkaan mielessä. Yritysten välisessä kilpailutilanteessa pienen etumatkan saattaa saada se yritys, joka ilmoittaa yhteystiedoissaan verkkolasku-soitteensa.

Tehdyssä tutkimuksessa verrattiin pk-yrityksen verkkolaskun ja paperilaskun hiilijalanjälkeä. Tutkimuksessa huomioitiin lakisääteinen kuuden vuoden arkistointi ja laskutusmateriaalin hävittäminen sen jälkeen. Verkkolaskun hiilijalanjälki laskua kohti oli pienimmillään noin 150 grammaa, paperilaskulla 450 grammaa. Nyrkisääntönä voi todeta, että verkkolasku on neljä kertaa il-

mastoystävällisempi kuin paperilasku.

SEPA tuo muutoksia

Suomi oli ensimmäisten joukossa, kun käyttöön yhtenäisen euromaksualue SEPA otettiin käyttöön. Vuoden 2013 alusta lähtien ainoastaan SEPA-muotoiset laskut ovat sallittuja. Suomessa yleinen maksutapa suoraveloitus päättyy 1.1.2014, eivätkä pankit enää salli yritysten tehdä uusia suoraveloitus-sopimuksia. Yhtenäinen maksualue helpottaa pk-yrityksen liiketoimintoja etenkin euromaksualueella. Laskut ovat samanmuotoisia, joten eri maiden maksujen välitykseen liittyvät muutoseikat eivät tarpeettomasti hankaloita kaupankäyntiä. Yhtenäiseen euromaksualueeseen kuuluvat kaikki EU-maat sekä Islanti, Norja, Liechtenstein, Monaco ja Sveitsi.

Miksi ja miten aloittaa verkkolaskutus?

Vuonna 2012 suomalaisista pk-yrityksistä käytti verkkolaskutusta alle puolet. Ei ole uhkarohkeata ennustaa, että yritysten täytyy tulevaisuudessa ottaa siirtyminen verkkolaskutukseen eräänä liiketoiminnan edellytyksenä. Suuryritykset ovat näyttämässä esimerkkiä: Stora Enso on hyväksynyt toimittajiltaan Suomen ja Ruotsin yksiköiden osalta ainoastaan sähköi-

set verkkolaskut tammikuusta 2011 lähtien. Myös valtionhallinto on kunnostautunut samassa asiassa, se on ottanut laskuja vastaan ainoastaan sähköisenä vuoden 2010 alusta.

Verkkolaskutukseen siirtymistä harkitsevan yrityksen tulee miettiä hanketta samoin perustein kuin muitakin tietotekniikkahankkeita. Lähökohtana on oltava yrityksen vallitseva toiminta ja näkemys toivotusta muutoksesta. Jos pk-yrityksen kirjanpito, tiliöinnit ja täsmätykset ovat tilitoimiston tehtäväksi sovittu, ollaan jo hyvin lähellä verkkolaskutuksen mahdollisuutta. Monet pienetkin, alle 10 hengen tilitoimistot, ovat itse siirtyneet verkkolaskutukseen ja voivat edelleen tarjota samaa mahdollisuutta pk-yrityksiensä asiakkailleen. Laskujen käsittelyohjelmistot ovat aikaisemmin suosineet suuryrityksiä, uudet kevyemmät ohjelmistot sopivat myös kustannuksiltaan pk-yrityksille.

Yritys voi sopia vaihtoehtoisia tapoja laskujen käsittelyyn yrityksen ja tilitoimiston välillä. On hyvä muistaa, että ei ole yhtä ainoa pakottavaa mallia toimia. Yritys ja tilitoimisto sopivat tehtävät ja vastuut. Esimerkiksi tilitoimiston tehtäviksi voidaan sopia laskuaineiston tallennus sekä asiakkaan kirjanpidon hoitaminen, ostoreskontran seuraaminen ja täsmätykset.

Vastuuosioihin kuuluvat osistolaskun vastaanotto operaattorilta ja aineiston tallentaminen.

Helposta ja vaivattomasta tavasta tehostaa yrityksen työtä ja tehokkuutta verkkolaskutuksesta ei saa automaattisesti. Verkkolaskutukseen siirtymistä miettivän yrityksen johdon kannattaa huolellisesti määritellä omat tarpeet, eri palveluntarjoajien ja operaattoreiden tarjoamat vaihtoehdot kustannuksineen. ■

Mikä on verkkolasku? 2013. Verkkolasku.info. Verkkodokumentti. <www.verkkolasku.info/b/ec/vlinfo/info?infopage=5>.

Billing, Noel. 2012. E-invoicing: Overcoming The Challenges of Implementation. Supply Chain Europe, Mar/Apr 2012, Vol. 21 Issue 2, p10–11, 2p.

Ympäristöystävällinen verkkolasku. 2010. Verkkodokumentti. Finanssialan Keskusliitto. <www.fkl.fi/materiaalipankki/tutkimukset/Dokumentit/Ymparistoystavallinen_verkkolasku.pdf>.

Kirjoittaja työskentelee viiden henkilön konsultointitoimistossa, jonka asiakkaina ovat julkisen sektorin toimitilapäätäjät. Aikaisemmin puuteollisuusinsinöörin tutkinnon suorittaneella Heikki Tuurella on useiden vuosien työkokemus rakennustuteteollisuuden suunnittelu-, käyttö- ja myyntitehtävissä sekä kotimarkkinoilla että viennissä.

NExBTL – uusiutuva dieselpolttoaine

Useimmat mieltävät Neste Oilin turvallisena kotimaisena öljy-yhtiönä, jonka polttoaineita on totuttu tankkaamaan kulkuneuvoihin huoltoasemilla jo kymmeniä vuosia. Harvempi tiedostaa yhtiön olevan yksi maailman johtavimpia uusiutuvien polttoaineiden valmistajia, jonka tuote NExBTL, on Neste Oilin tärkeimpiä tuotteita polttoainemarkkinoilla ympäri maailmaa. Uusiutuvan polttoaineen markkinointiin ja tuotekehitykseen on keskitetty viime vuosina huomattava osa yhtiön resursseista. Polttoainetutkimuksen mukaan NExBTL vähentää useimpien päästökomponenttien muodostumista ja pitää moottorit puhtaampina.

Mitä on NExBTL?

Maailman uusiutuvien dieselpolttoaineiden markkinoilla yleisimmät tyypit ovat FAME (Fatty Acid Methyl Ester) ja HVO (Hydrotreated Vegetable oil), jotka poikkeavat ominaisuuksiltaan huomattavasti toisistaan. Neste Oilin kehittämä NExBTL on vetykäsitteltyä kasviöljyä, HVO:ta.

Molempia dieselpolttoaineita yhdistää soveltuvuus

puristussytytteisen polttomoottorin eli dieselmoottorin polttonesteeksi. Neste Oil on uusiutuvan dieselinä raaka-aineena käytettävällä palmuöljyllä kerännyt kielteistä julkisuutta, jonka mukaan yhtiön toiminta uhkaa maailman sademetsiä. Todellisuudessa palmuöljyn rinnalla NExBTL:n raaka-aineina voidaan käyttää myös esimerkiksi muita eläin- ja kasvirasvoja tai lukuisia erilaisia uusiutuvia tähdemateriaaleja. Lopputuote on kuitenkin tässä tapauksessa raaka-aineista riippumatta aina samaa korkealaatuista dieselpolttoainetta.

Polttoainevertailu

Alkukesästä 2012 Neste Oilin moottorilaboratoriossa Porvoon Kilpilahdessa käynnistettiin koe, jossa vertailtiin NExBTL-polttoainetta perinteiseen fossiiliseen dieselpolttoaineeseen. Koekonaisuus suoritettiin Metropolia Ammattikorkeakoulun opiskelijan insinööriyönä.

Polttoainevertailun lähtökohta oli, että sen polttoaineita vertaillaan samanlaisesti, samanlaisen suunnitelman ja ajo-ohjelman mukaisesti, samanlaisella laitteistolla sekä samanlaisissa olosuhteissa, jotta tu-

lokset olisivat mahdollisimman vertailukelpoisia. ”Rinnakkain” vertailu mahdollisti myös erilaisten ominaisuuksien subjektiivisen vertailuperspektiivin kokeen aikana.

Vertailu toteutettiin neljän dieselaggregaatin avulla, kaksi polttoainetta kohden. Aggregaatteja käytettiin rinnakkain molemmilla polttoaineilla huoltotaukoja lukuun ottamatta katkeamatta tuhannen tunnin ajan. Koeajon aikana moottoreista kerättiin mahdollisimman paljon erilaista mittausdataa muun muassa pakokaasupäästöistä, lämpötiloista ja polttoaineenkulutuksista.

Tuhannen tunnin koeajon jälkeen moottorit purettiin ja polttoaineelle moottoreissa suoranaisesti altistuneet komponentit tutkittiin ja vertailtiin eri moottorien ja polttoaineiden välillä.

Koetulokset

Luotettavien tulosten kannalta koeajon pituus todettiin sopivaksi: moottorien ominaisuuksien ja komponenttien välille saatiin selviä polttoaineista riippuvia eroja.

Kun dieselmoottorin polttoaineeksi valitaan fossiilisen dieselin sijaan Neste Oil Oyj:n valmistama uu-

siutuva NExBTL-polttoaine, tarjoutuu käyttäjälle, moottorille ja ympäristölle tämän kokeen perusteella välittömästi useita hyötyjä.

Käyttäjän ja ympäristön kannalta erityinen ominaisuus on NExBTL:n puhtaampien pakokaasujen muodostus. Hiilimonoksidipäästöt ja suorat pakoputkesta mitatut hiilidioksidipäästöt ovat vähintäänkin yhtä alhaiset kuin fossiilisella polttoaineella, mutta suuremmat erot koskevat erityisesti hiilivety- ja typenoksidipäästöjä sekä savutusarvoa. Alhaisemmat pakokaasupäästöt ja hajuhaitat sekä vähäisempi savutus tekevät NExBTL:stä paremman polttoaineen sovellutuksiin, joissa ihmiset ajoittain altistuvat moottorin pakokaasuille. Uusiutuvan polttoaineen todellinen etu hiilidioksidipäästöissä ei edes ole mitattavissa suoraan moottorista, koska niin sanotussa elinkaarilaskelmassa arvioidaan pakokaasun sisältämän hiilidioksidin sitoutuvan takaisin polttoaineen tuottamiseen käytettyjen kasvien kasvamiseen uudelleen.

Moottorin toiminnan ja hyvinvoinnin kannalta olennaisimpia tekijöitä on polttoaineen palamisen puhtaus. Mitä puhtaammin polttoaine palaa, sitä vähem-

män moottoriin kerääntyvän toiminnalle haitallista karstaa. NExBTL-polttoaineen käyttö muodosti moottoreihin kokeen aikana keskimäärin noin puolet vähemmän karstaa kuin fossiilinen diesel. NExBTL:n moottoria puhtaampana säilyttävä ominaisuus auttaa myös moottorin jäähdytystä säilyttämään toimintansa pidempään uudenveroisena, mikä voitiin moottorien lämpötiloista kokeen perusteella huomata.

Olellaisinta on, ettei kokeen aikana ilmennyt uusiutuvan NExBTL-polttoaineen käytöstä aiheutuvan mitään ongelmia moottorin varsinaisen toiminnan kannalta.

NExBTL-polttoaineen tulevaisuus

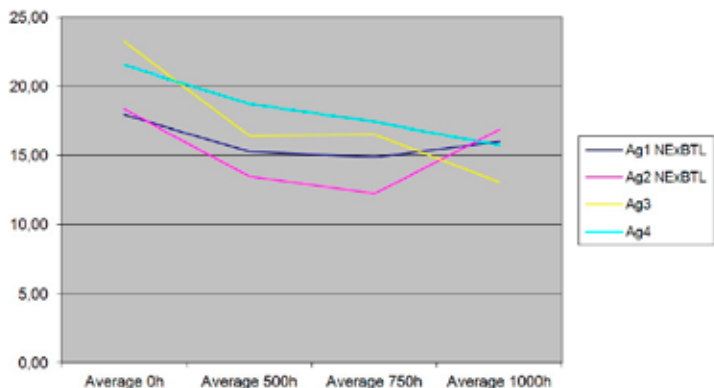
NExBTL-polttoainetta tankataan autoihin päivittäin fossiiliseen dieseliin sekoitettuna täyttämässä lain vaatimaa niin kutsuttua biovelvoitetta. Sekoittamattomana NExBTL ei täytä yleistä dieselpolttoainestandardia EN590, joten sellaisenaan sitä ei voida käyttää ilman moottorinvalmistajan erillistä hyväksyntää. Sellaisenaan NExBTL täyttää esistandardin TS 15940, jonka mukai-

selle polttoaineelle muutamien moottorinvalmistajien ovat jo antaneet hyväksyntän muun muassa kaupunkikilinja-autokäyttöön.

Tulevaisuudessa koko NExBTL-polttoaineen kaupallisen potentiaalin realisointi riippuu moottorinvalmistajien ja lainsäätäjien asenteista eli toisin sanoen siitä, että sen imagoon saadaan selvä ero verrattuna FAME-tyypin biodieseleihin. Myös NExBTL:n tuotantoprosessi ja -tehokkuus voi mullistua uusien mahdollisten raaka-aineiden, mikrobi-leväöljyjen, käyttöönoton yhteydessä. ■

Artikkelin kirjoittaja on valmistunut Metropolia Ammattikorkeakoulusta auto- ja kuljetustekniikan insinööriksi (AMK). Vuonna 2012 hän työskenteli Neste Oil Oyj:n moottorilaboratoriossa Porvoon Kilpilahdessa, minä aikana hän teki myös insinöörityönsä NExBTL-polttoaineen ja fossiilisen dieselpolttoaineen eroista.

NOx [g/h] Täyskuormitus



Uuden veroisilla moottoreilla NExBTL-polttoainetta polttaneiden moottoreiden typenoksidipäästöt olivat huomattavasti fossiilista dieseliä alhaisemmat. Tuhannen käyttötunnin jälkeen tilanne tasoittuu, koska suuttimien suihkutuskuvio on häiriintynyt likaantuneiden suuttimien seurauksesta. Suuttimien puhdistuksen jälkeen erot todennäköisesti kasvaisivat ennalleen.

Sähkölaitteistojen käyttöönottopalvelu

Kaikille sähkölaitteistoille muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta tulee suorittaa käyttöönottotarkastus ennen laitteiston käyttöönottoa. Laadukas käyttöönotto säästää kustannuksia ja varmistaa käyttöönotettavan laitteiston turvallisuuden. ABB tarjoaa vuosien kokemuksella käyttöönottopalveluja kattavasti kaikille sähkönjakelulaitteille.

Käyttöönottopalvelu on Kasiantuntijapalvelua, jota ABB tuottaa vuosien kokemuksella sähkölaitteistojen suunnittelusta, valmistuksesta ja asennuksesta. Käyttöönottopalvelun tarkoitus on varmistaa asiakkaan sähkölaitteiston oikeanlainen asennus ja lait-

teiston turvallinen käyttö. Huolellisesti käyttöönotettu laitteisto on turvallinen käyttää ja mahdollisissa vikatilanteissa laitteiston suojausten toiminta on koetettu. Käyttöönotosta saatavat dokumentit helpottavat myös tulevaisuudessa vian etsintää sekä antavat vertai-

lukohtaa tulevilla huolloilla mitattaviin arvoihin. Raportit ovat selkeitä ja helposti ymmärrettäviä, jotta asiakas voi helposti varmistaa, millaiset testit ja tarkastukset hänen laitteistolleen on tehty. Testit voidaan myöhemmin toistaa ja verrata saatuja tuloksia aiempiin, jolloin voidaan havaita laitteistossa tapahtuneita muutoksia. Laitteiden tulevilla huolloilla mitattuja arvoja voidaan verrata käyttöönottovaiheessa saatuihin tuloksiin ja näin ennakoiden korjata mahdollisia vikoja ilman hallitsemattomia sähkönja-

kelun katkoksia. ABB tarjoaa asiakkaalle myös laitteistojen elinkaarikartoitusta ja ennakkohuoltosuunnitelmi- en tekoa. Ennakkohuolto- ja tehtäessä mittaustuloksia voidaan verrata käyttöönottopöytäkirjassa oleviin arvoihin. Jos esimerkiksi katkaisijan ennakkohuollosta saatuja ylimenovastusten arvoja verrataan käyttöönotossa saatuihin arvoihin ja poikkeama on huomattavan suuri, voidaan päätellä, että katkaisija on isomman huollon tai uusinnan tarpeessa. Näin katkaisijan huolto tai vaihto voidaan tehdä hallitusti ilman ennalta suunnittele- matonta tuotantokat- kosta.

Laitteiston käyttöönotto- valmius varmistetaan lait- teille suoritettavien erilais- ten testien ja tarkastusten avulla, jotka dokumentoi- daan käyttöönottopöytäkir- jaan. Käyttöönottoaihees- sa voidaan myös havai- ta laitteen tai laitteistojen asennuksessa tapahtuneita virheitä, mikä saattaa en- nalta estää suurienkin vahin- kojen syntymisen ja säästää asiakkaan resursseja. Näin voidaan välttää esim. tehtai- den hallitsemattomia tuo- tantokatkoksia, jotka tulevat asiakkaalle kalliiksi ja saat- tavat aiheuttaa henkilöille ja laitteistoille vaaraa. Kun

laitteet ovat vielä takuun alaisia, huomatu- t ongelmat voidaan helpommin korjata laitteen valmistajan tai sen asentaneen urakoitsijan toi- mesta.

Alusta asti oikealla taval- la suoritettu asennus ja käyt- töönnotto varmistavat lait- teiston toiminnallisen luot- tettavuuden. Jotta uusi tai päivitetty sähkölaitteisto saadaan tuotantoon ilman ongelmia, täytyy käyttöönotto suorittaa huolellises- ti ohjeiden ja vaatimusten mukaisesti. Kun laitteisto käyttöönotetaan ABB:n toi- mesta, voidaan olla varmo- ja siitä, että käyttöönotto suoritetaan laadukkaasti ja turvallisesti ohjeita ja mää- räyksiä noudattaen. ABB:n sertifioit- ut käyttöönottajat tarjoavat asiantuntijapalve- lua kaikille sähkönjakelulait- teille erilaisissa olosuhteis- sa.

Käyttöönotto on asiak- kaalle sähkölaitteiston tur- vallisuuden, laadukkuuden ja käyttövarmuuden tae. Käyttöönotolla voidaan var- mistua siitä, että asiakkaan laitteisto on asianmukaises- ti asennettu, turvallinen ot- taa käyttöön ja suunnitel- tuun käyttöön sopiva. Mo- nesti käyttöönottopöytäkirja tulee olla saatavissa laittei- den takuun säilymistä var- ten. Yleensä myös laitteistoa

vakuutettaessa käyttöönot- topöytäkirjat tulee esittää vakuutusyhtiölle, jotta se voi varmistua laitteiston oikean- laisesta asennuksesta.

Lait, määräykset ja standardit ohjaavat käyttöönottoa

Käyttöönotolle on ase- tettu paljon vaatimuksia. On olemassa lakeja, määräyksiä ja standardeja, joiden mu- kaan käyttöönotto on teh- tävä, jotta sitä voidaan pi- tää asianmukaisesti tehty- nä. Kauppa- ja teollisuus- ministeriön päätöksessä 517/1996 on päätetty, että sähkölaitteistolle on tehtä- vä käyttöönottotarkastus, jossa riittävässä laajuudes- sa selvitetään, ettei sähkö- laitteistosta aiheudu sähkö- turvallisuuslain (410/96) 5 §:ssä tarkoitettua vaaraa tai häiriötä. On olemassa kui- tenkin muutamia poikkeuk- sia, joista käyttöönotto- tarkastuspöytäkirjaa ei vaadi- ta. Nämä poikkeukset on luetel- tu edellä mainitussa kaup- pa- ja teollisuusministeriön päätöksessä. Sähköurakoit- sijan lakisääteinen velvolli- suus on suorittaa rakenta- malleen sähköasennukselle käyttöönottotarkastus. Käyt- töönnotosta tulee jäädä säh- kölaitteiston haltijalle kir- jallinen dokumentti. Ura-

koitsijan itsensä ei ole pakko suorittaa käyttöönottoa, vaan hän voi ostaa palvelun ulkopuoliselta asiantuntijalta. ABB tekee käyttöönottoja omille ja myös muiden yritysten asentamille ja valmistamille laitteistoille. Useiden vuosien kokemuksella ABB:llä on mahdollisuus käyttöönottaa asiantuntevasti myös muiden valmistajien laitteet.

Lakien noudattamisen lisäksi käyttöönotto tuo usealla eri tavalla lisäarvoa asiakkaan laitteistolle. Laadukas käyttöönotto nopeuttaa laitteiston tuotantoa, parantaa henkilö- ja laiteturvallisuutta, nostaa laitteiston luotettavuutta heti ensimmäisestä käyttöönottopäivästä alkaen ja vähentää hallitsemattomien katkosten riskiä. On olemassa lukuisia tapauksia, joissa sattunut tapaturma olisi voitu välttää suorittamalla asianmukaiset käyttöönottotarkastukset huolellisesti. Tyypillinen tällainen tilanne on esimerkiksi keskukseen jäänyt löyssä liitos, joka lämmitessään on aiheuttanut tulipalon. Käyttöönottoaiheessa keskusta tarkastettaessa liitokset käydään aina läpi, jolloin vastaavia tilanteita ei pääse käymään. Joissain kohteissa huolellinen käyttöönottotarkastus antaa laitteistol-

le erityistä lisäarvoa. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi sairaalat, joissa ei sallita pienintäkään hallitsematonta katkosta sähkönjakeluverkossa. Tällaisissa olosuhteissa pienikin katko tai vikatilanne jakeluverkossa voi aiheuttaa mittamattoman suuria vahinkoja.

Käyttöönottotarkastuksen sisältö

Tarkastuksen sisältö riippuu siitä, mitä laitetta ollaan käyttöönottamassa. Pöytäkirja on erilainen eri laitteille, koska esimerkiksi muuntajille tehdään erilaiset testit ja tarkastukset kuin vaikkapa katkaisijoille. SFS 6000-standardisarjasta löytyy ohjeita käyttöönottotarkastusten tekemiseen. Standardeissa ei kuitenkaan kerrota tarkkoja laitekohtaisia tietoja eri laitteiden täsmällisestä käyttöönotosta. Standardista löytyy kuvaus, mitä informaatiota käyttöönottopöytäkirjan tulee sisältää, jotta se täyttää lakien ja määräysten asettamat vaatimukset. Pääsääntöisesti laitteille suoritetaan aistinvarainen tarkastus ja erilaisia laitteen toimintaa ja kuntoa tarkastelevia mittauksia. Aistinvaraisessa tarkastuksessa tarkastetaan, että kiinteään sähköasennukseen kuuluvat

sähkölaitteet ovat niitä koskevien turvallisuusvaatimusten mukaisia, standardisarjan SFS 6000 vaatimusten ja valmistajan ohjeiden mukaisesti valittuja ja asennettuja eivätkä ole vaaraa aiheuttavalla tavalla näkyvästi vaurioituneita. SFS 6000-standardisarjan mukaan vähintään seuraavat mittaukset ja testit on tehtävä, kun ne liittyvät tarkastettavaan työhön:

- suojohtimen jatkuvuus
- sähköasennuksen eristysresistanssi
- SELV- ja PELV-piirien tai sähköisesti erotettujen piirien erotus
- lattia- ja seinäpintojen resistanssi
- syötön automaattisen poiskytkennän toiminta
- lisäsuojaus napaisuudesta
- kiertosuunnan mittaus
- toiminta- ja käyttötestit.

Asiakkaan edustajalla ei aina ole täsmällistä tietoa, millaiset arvot mittauksista ovat hyväksyttäviä, joten



RED615 -distanssisuojarele

pöytäkirjoista on hyvä löytä tiedot, millaiset mittaus-tulokset ovat hyväksyttäviä, jotta tulosten hyväksyttävyy- ja pöytäkirjat ovat asiakkaallekin selkeitä ja yksiselitteisiä.

Käyttöönotto- pöytäkirja

Käyttöönoton yhteydessä täytettävä käyttöönottopöytäkirja on lakisäätien dokumentti ja tärkeä apuväline tulevaisuuden huolloissa ja vian etsinnässä. Käyttöönottopöytäkirjan sisällölle on asetettu SFS-standardissa tietyt vaatimukset. Pöytäkirjan tulee sisältää vähintään laitteiston yksilöintitiedot, urakoitsijan yhteystiedot, tulokset tarkastuksista, toteamus asennuksen standardien ja säännösten mukaisuudesta ja tiedot testatuista piireistä. Tarkastuksen suorittajan tulee myös allekirjoittaa pöytäkirja, muutoin käyttöönottoa ei voida pitää suoritettuna.

Erilaiset laitteet vaativat erilaiset käyttöönottotarkastukset ja -mittaukset. Tyypillisiä ABB:n käyttöönottamia laitteita ovat mm. muuntajat, generaattorit, pien-, keski- ja suurjännitekatkaisijat, pienkeski- ja suurjännitekojeistot, suojaireet, moottorit, taa-juusmuuttajat ja UPS -järjes-

telmät.

Laitteiden tarkastusruutiinit ovat laitekohtaisia, joten jokaisesta laitteesta on laadittu oma käyttöönottopöytäkirjapohja, jota huolellisesti seuraamalla ja täyttämällä käyttöönotto voidaan suorittaa vaivattomasti ja kaikki tarkastukset tulevat varmasti tehtyä. Pöytäkirjasta löytyy kyseisen laitteen käyttöönottossa tehtävät testit ja tarkastukset sekä arvot, milloin mittaus on hyväksyttävä. Otetaan esimerkiksi pienjännitekatkaisijan käyttöönottotarkastus. Alussa tarkastetaan katkaisijan kunto ulkoisesti, mekaaninen asennus ja toiminta. Näiden ollessa kunnossa siirrytään tekemään mittauksia ja testejä. Katkaisijan kelojen ja viritysmoottorin toiminat testataan jännitelähteen avulla. Suojarele asetellaan testilaitteen avulla suunnittelijan antamiin arvoihin. Tämän jälkeen releen toiminta koestetaan testilaitteen avulla. Laite tarkistaa releen kaikkien suojausportaiden toiminnan ja antaa testeistä tulokset. Suojareleen koestuksen jälkeen katkaisijan kaikkien vaiheiden yhdenaikainen avautuminen ja sulkeutuminen tarkastetaan yhdenaikaisuusmittarin avulla. Lopuksi katkaisijan ollessa suljettuna mitataan

kaikista vaiheista ylimenovastukset. Lopuksi testataan katkaisijan mahdolliset lukitukset ja kirjataan tulokset pöytäkirjaan.

ABB:n käyttämistä pöytäkirjoista on pyritty tekemään mahdollisimman yksinkertaisia ja havainnollisia, oleellisia tietoja kuitenkin unohtamatta. Näin pöytäkirjan täyttämistä on saatu tehtyä yksinkertaista ja vaivatonta, mikä osaltaan joututtaa käyttöönottoa. Valmiit pöytäkirjat toimitetaan asiakkaalle kirjallisina tai sähköisessä muodossa, asiakkaan toiveiden mukaisesti.

Mittalaitteet

Jotta käyttöönottot tulevat suoritetuksi laadukkaasti ja luotettavasti, yrityksen täytyy omistaa laajalla skaalalla erilaisia mittareita ja testereitä. Mittarit ovat arvokkaita investointeja, mutta välttämättömiä laadukkaiden käyttöönottojen suorittamisessa. Mittarit ja testilaitteet tulee olla myös säännöllisesti kalibroituja ja kalibroinneista saatavat todistukset tulee säilyttää, jotta laitteen kalibrointi voidaan myöhemmin todentaa. Tärkeimpiä mittaja testilaitteita ovat eristysvastus- ja ylimenovastusmittari, virta- ja jännitelähteet, eri-

laiset suojareiden testilaitteet sekä yhdenaikaisuusmittarit. Laitteiden kalibroinnit on syytä suorittaa vähintään vuoden välein, jolloin voidaan varmistua laitteiden toiminnasta ja oikeista mittaustuloksista. Eri valmistajien suojareiden testaamiseen tarvitaan erilaiset työkalut. Monesti myös vanhemman tuotteen koestamiseen käytetty laite ei käy enää saman valmistajan uudemman tuotteen koestamiseen. Uudet testilaitteet eivät myöskään aina käy vanhojen laitteiden koestamiseen. Käyttöönnotossa käytettävät mittaus- ja tarkastusmenetelmät on valittava EN 61557 -standardisarjan asianomaisen osan mukaisesti. Jos testauksissa käytetään muita mittalaitteita, niiden ominaisuudet ja turvallisuustaso eivät saa olla ainakaan huonompia kuin edellä mainittu standardisarja määrittelee.

Käyttöönottomittauksia, jotka ovat suoritettu laitteella, jonka kalibrointi ei enää ole voimassa, ei voida pitää hyväksyttävänä. Tästä syystä kaikki ABB:llä käytettävät testilaitteet ovat tallennettu tietokantaan, joka muistuttaa ajoissa laitteesta vastaavaa henkilöä varaamaan laitteelle ajan kalibrointiin ennen kalibroinnin vanhe-

nemista. Näin voidaan varmistaa, että laitteet saadaan ajoissa tarkastettaviksi ja testit suoritettua kalibroituilla testilaitteilla.

Yleisimmät havaitut viat

Käyttöönnotossa havaitut viat ja epäkohdat voivat johtua monista eri syistä. Joskus vian tai vaurion alkuperää voi olla vaikea yksiselitteisesti määrittää, mutta yleisimpiä tarkastuksissa havaittuja vikoja ovat virheellisestä asennuksesta johtuvat viat, kuljetuksesta johtuvat vauriot, vialliset komponentit, suunnittelusta ja sovelluksesta johtuvat viat. Asennuksesta johtuvia vikoja voivat olla esimerkiksi suojareleen puutteellinen johdotus tai kaapelikengän puristamatta jääminen. Molemmat edellä mainituista vioista voivat aiheuttaa vakavia vaurioita tuotannossa olevaan laitteistoon tai pahimmillaan sen läheisyydessä oleville ihmisille. Ilman asianmukaista käyttöönnottoa viat voivat tulla ilmi heti laitteistoa tuotantoon otettaessa tai vasta vaikkapa vuoden päästä. Viallinen tai väärin asennettu laite saattaa toimia normaalitilanteessa oikein, mutta vikatilanteen sattuessa toiminta

voi olla erittäin vaarallista.

Kuljetuksista johtuvat vauriot havaitaan yleensä jo ennen laitteen asennusta, mutta joskus ne tulevat ilmi vasta käyttöönottovaiheessa. Kuljetusvauriot voidaan yleensä havaita jo kun laite saapuu asennuskohteeseen. Viallinen komponentti voi olla esimerkiksi katkaisijan alijännitekela. Tällaista vikaa ei välttämättä voi havaita ilman toiminnallisia testejä, koska ulkoisesti kela voi näyttää virheettömältä, mutta katkaisijan toimintatesteissä voidaan kuitenkin havaita, että kela ei vedäkään silloin kuin pitäisi. Suunnittelusta ja sovelluksesta johtuva vika voi olla vaikkapa kyseiseen käyttöön liian pieni katkaisija tai väärin suunniteltu lukitusten toiminta. Liian pieni katkaisija on helppo vaihtaa isompaan ja lukitusten kytkennät muuttaa ennen laitteiston tuotantoon ottoa. Esimerkiksi konesaliympäristössä edellä mainitut toimenpiteet voivat olla erittäin haastavia suorittaa tuotannon ollessa käynnissä, koska kyseisessä ympäristössä katkon saaminen sähköjakoalueeseen on usein erittäin hankalaa. Tässäkin tapauksessa hallittu katko on tosin huomattavasti parempi vaihtoehto kuin hallitsematon katko.

Käyttöönottoaiheessa havaitut viat ovat aina huomattavasti helpompia korjata kuin sellaiset viat, jotka ovat aiheutuneet tuotannossa olevan laitteiston virheellisestä toiminnasta. On huomattavasti helpompaa ja halvempaa vaihtaa esimerkiksi yksi katkaisija kuin koko keskus, puhumattakaan hallitsemattoman katkon aiheuttamista kustannuksista. Alla on havainnollistettu kuvaajan avulla, miten käyttöönotoissa havaitut viat jakautuvat neljän yleisimmän syyn kesken.

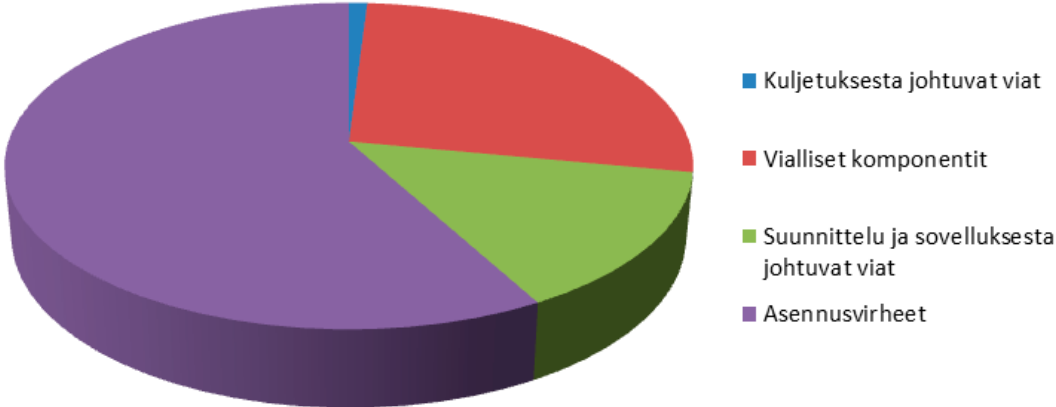
Käyttöönotto tulee suorittaa huolella ja ammat-

Olen 24-vuotias kesällä valmistuva automaatiotekniikan insinööri Helsingistä. Työskentelen ABB Servicen Power and Low Voltage Products Service -yksikössä palvelupäällikkönä. Olen opiskellut Metropolia Ammattikorkeakoulussa 4 vuotta ja ABB:llä olen ollut töissä koulun ohessa hieman yli 2 vuotta. Työssäni vastaan Etelä-Suomen osalta sähkönjakelulaitteiden huoltopalveluiden tuottamisesta. Insinöörityönäni kehitin käyttöönottopalveluja ABB Servicelle.

titaidolla, jotta asiakkaan laitteiston toiminta ja turvallisuus tulee todettua luotettavasti. ABB tarjoaa käyttöönottopalvelut laadukkaasti sertifioitujen käyttöönottajien toimesta nykyaikaisilla testereillä ja mittalaitteilla. Käyttöönottopöy-

täkirjojen laadukkuuteen on viime aikoina kiinnitetty erityistä huomiota, jotta asiakkaan on helppo todeta laitteiston asianmukainen käyttöönotto ja kunto. ■

Käyttöönotossa havaitut viat



Käyttöönotossa havaittujen vikojen jakaantuminen.

Riipu löyhin sidoksin

Toisistaan vähän tietävät, itsenäiset komponentit parantavat sovelluksen arkkitehtuuria. Riippuvuuksien tarjoamisen ulkoistaminen auttaa luokkaa toimimaan itsenäisesti.

Riippuvuus on olio-ohjelmoinnissa kaksiteräinen miekka. Se on samalla oliopohjaisen ajattelun perusta, sillä sovellus koostuu luokista, jotka toimivat yhteistyössä keskenään. Yhteistyö taas aiheuttaa riippuvuuksia. Koska luokka A tar-



Riippuvuusinjektion periaate.

```
public class DinnerGuest
{
    private Serving serving;
    public DinnerGuest(Serving serving)
    {
        this.serving = serving;
    }
}
```

vitsee luokan B toimiakseen, on ensimmäinen luokka riippuvainen jälkimmäisestä. Toisaalta taas nämä samat riippuvuudet voivat helposti vaikeuttaa esimerkiksi ylläpidettävyyttä. Muutokset riippuvuutena olevassa luokassa saattavat aiheuttaa muutoksia riippuvuuden tarvitsijassa.

Laajennettavuus, ylläpidettävyys ja testattavuus ovat hyvän sovelluksen ominaisuuksia. Näitä voidaan tavoitella noudattamalla suunnitteluperiaatteita, kuten SOLID. Se määrittelee viisi teesiä, joiden avulla kehitettävästä arkkitehtuurista saadaan joustavampi:

- 1) Luokalla saa olla vain yksi vastuualue.
- 2) Luokan pitää olla laajennettavissa ja samalla suljettu muutoksilta.
- 3) Luokan instanssien pitää olla korvattavissa yluokkansa instansseilla.

4) Luokan toteuttamisen rajapintojen pitää sisältää vain luokalle relevantteja määrittäjäsiä.

5) Luokan tulee riippua ylempään tason abstraktioista, ei alemman tason yksityiskohdista.

Teeseistä on nähtävissä, että niissä luokka ajatellaan itsenäiseksi toimijaksi. Koska luokat tarvitsevat toisiaan toimiakseen yhteistyössä, itsenäisyys toteutuu vain, jos riippuvuudet voidaan välittää niitä tarvitsevalle osapuolelle. Tähän tarkoitukseen on olemassa riippuvuusinjektio.

Yksinkertainen periaate

Riippuvuusinjektion periaate on yksinkertainen: riippuvuus tarjotaan sitä tarvitsevalle osapuolelle sen sijaan, että sen pitäisi sitä itse

luoda. Tätä voi verrata kuvan ravintolassa käymiseen: ruokailija haluaa ruokaa ja tarjoilija täyttää tämän toiveen. Koodissa tämä näkyy siten, että ruokailijan alustajaan välitetään annos. Sovelluskehityksessä riippuvuuksien välittäminen mahdollistaa löyhän sidonnan. Löyhä sidonta tarkoittaa sitä, että sovelluksen komponenteilla on vain vähäinen tieto muista komponenteista. Suuremmissa mittakaavassa tämä johtaa siihen, että sovelluksesta tulee modulaarisempi ja modulaarisuus edelleen auttaa tavoittelemaan edellä mainittuja hyvän sovelluksen ominaisuuksia.

Riipu vähemmän, hyödy enemmän

Riippuvuusinjektion avulla voidaan saavuttaa parempi testattavuus, ylläpidettävyys ja laajennettavuus. Tä-

män lisäksi mahdollistetaan myöhäinen sidonta, joka tarkoittaa, että muun muassa rajapintojen ajonaikaiset toteuttajat voidaan määritellä yhdessä paikassa eli kokoonpanojuuressa. Testattavuuden parantuminen johtuu siitä, että luokkien riippuvuudet voidaan testin aikana korvata matkijoilla. Tämä on mahdollista, koska riippuvuudet annetaan luokalle esimerkiksi sen alustajassa sen sijaan, että ne luotaisiin luokan sisällä. Rajapintojen toteuttajia voidaan vaihtaa ja toisaalta toiminnallisuutta voidaan lisätä esimerkiksi dekoraattori-suunnittelumallin mukaisesti. Näin kasvatetaan myös ylläpidettävyyttä ja laajennettavuutta. Tärkeintä on, että riippuvuudet välitetään niitä tarvitsevalle luokalla, näin vastuu riippuvuuksien toteuttajista siirtyy pois niiden käyttäjiltä.

Vastuun siirtäminen onnistuu esimerkiksi käyttäen alustaja-, ominaisuus- tai metodi-injektioita. Nämä ovat yleisimmin käytettyjä tapoja toteuttaa riippuvuusinjektio. Alustajainjektiossa riippuvuudet annetaan alustajassa, kuten annos ruokailijalle kuvan esimerkissä. Tästä seuraa sen välitön hyöty: riippuvuudet ovat niitä tarvitsevan luokan käytettävissä luonnista alkaen. Ominaisuusinjektiossa riippuvuudet taas välitetään omi-

naisuuden kautta. Tätä tapaa on suositeltavaa käyttää vain tilanteissa, joissa riippuvuutta tarvitsevalle luokalla on oletustoteutus kyseiselle riippuvuudelle. Näin voidaan välttyä riippuvuuden puuttumiselta. Metodi-injektio mahdollistaa riippuvuuksien välittämisen metodiparametreina. Käytännössä tämä on kätevä tapa, jos riippuvuuden perusteella halutaan toimia eri tavalla riippuen esimerkiksi kutsukerrasta.

Ulkoista kytköskoodi

Vaikka se on mahdollista, kaikkea ei tarvitse tehdä käsin. Riippuvuusinjektioon toteuttamisen avuksi on olemassa kolmannen osapuolen ohjelmistokirjastoja, kuten .NET-maailmaan sopeva Windsor Container. Tällaisien ohjelmistokirjastojen käytöstä voi saada suurta hyötyä. Riippuvuusinjektioon liittyvä kytköskoodi, eli tieto käytettävästä rajapinnan toteuttajasta ja luokista, joiden riippuvuutena kyseinen rajapinnan toteuttaja on, voidaan rakentaa kirjaston riippuvuusinjektiosäiliön konfiguroimisen kautta. Tämä tarkoittaa siis sitä, että sovelluksen kokoonpanojuuri ja luokkaintanssien luonti, samoin kuin olioiden elinkaaresta huolehtiminen jätetään säiliön

huolehdittavaksi. Käytännössä tästä seuraa se, ettei new-avainsanalla luoda instansseja, vaan ne saadaan sen sijaan riippuvuusinjektiosäiliöltä. Säiliö huolehtii, että oliot ovat paikalla, kun niitä tarvitaan.

Motivaatio

Muutostarpeettomat sovellukset ovat harvassa ja vain testatun sovelluksen toimivuuteen voidaan luottaa. Tästä syystä testattavuuden, ylläpidettävyyden ja laajennettavuuden vaaliminen kannattaa. Riippuvuusinjektioon periaatteen noudattaminen on askel suuntaan, jossa sovellus on ylläpidettävä vielä huomennakin. ■

Yli-Sipilä, Anna. Riippuvuusinjektio: Joustavuutta arkkitehtuuriin löyhillä sidoksilla. Insinööriä. Metropolia AMK, 2013.



Anna Yli-Sipilä



