

# Teollinen Internet: Yritysten tietojärjestelmäarkkitehtuurien on aika uudistua!

Tuotteiden ja palveluiden digitalisoituminen on kovaa vauhtia muokkaamassa perinteisiä liiketoimintamalleja rikkoen samalla vallitsevat toimialarajat niin elinkeinoelämässä kuin julkishallinnossakin. Uusien reaaliaikaisten mobiili- ja tiedonhallintateknologioiden ansiosta edistyneet yritykset pystyvät hyppäämään arvoketjussaan ison loikan eteenpäin siirtämällä fokuksensa tuotteiden ja palveluiden (kertaluonteisesta) toimittamisesta asiakkaalle niiden (jatkuvaan) käyttöön asiakkaan tosiaikaisessa ympäristössä. Tässä artikkelissa pohdimme, miten tällaisessa online-tyyppisessä ympäristössä yritysten tietojärjestelmäarkkitehtuuri sekä tuote- ja palvelualustojen globaali hallinta tulisi hoitaa. Lisäksi tarkastelemme erityisesti transaktiojärjestelmien roolia osana teollisen internetin muutosta. Analyysimme osoittaa, että tämän tulevaisuuden tietojärjestelmäarkkitehtuurin keskiössä eivät ole perinteiset transaktiojärjestelmät, vaan niiden päälle rakentuvat uudenlaiset, joustavat digitaaliset palvelukerrokset. Lisäksi uskomme, että mobiilitoimialan viimeisimmät ilmiöt, kuten Android-käyttöjärjestelmä sekä avoimeen lähdekoodiin perustuvien järjestelmien hyödyntäminen vaativat erityistä huomiota näissä strategisissa pohdinnoissa. Yrityksissä tarvitaan siis aivan uudenlaista ajattelua tietojärjestelmistä ja niiden arkkitehtuurista, kun jatkossa tuotteet ja palvelut rakentuvat niiden päälle.

## Johdanto

Teollisen internetin merkitys globaaleissa teollisissa arvoketjuissa ja kansantaloudessa lisääntyy. Erityisesti Suomen elinkeinoelämä on viime aikoina herännyt keskustelemaan internetin mahdollistamasta teollisesta muutoksesta ja sen mukanaan tuomista mahdollisuuksista suomalaisille yrityksille. Toistaiseksi yritysmaailmassa – julkishallinnosta puhumattakaan – on kuitenkin vielä vähän käytännön menestystarinoita internetin ja uusien mobiilialustojen laajamittaisesta hyödyntämisestä, vaikka kuluttajapuolella mobiilisovellusten käyttö on jo arkipäivää.

Tämän hetken teollisessa murroksessa korostuvat uudet mobiiliteknologioita hyödyntävät älykkäät laitteet, erilaiset teknologiset alustat, tietotek-

---

**Teollisen internetin liiketoimintamallit tulevat perustumaan mobiiliteknologioihin, kuten Googlen Android ja rakentuvat perinteisten transaktiokeskeisten tietojärjestelmien päälle.**

---

niikan uudenlainen arkkitehtuurinen ajattelu sekä komplementaarisuuksien hallinta (ks. mm. Seppälä & Kenney, 2012; Pon, Seppälä & Kenney, 2014a,b). Yleisesti voidaan todeta, että erilaisten palveluohjelmistojen ja big datan rooli

lisäarvon ja jalostusarvon synnyttämisessä korostuu (ks. mm. Nikulainen ja muut, 2011).

Tässä artikkelissa tarkastelemme, mitä mahdollisuuksia teollinen internet avaa julkisen ja yksityisen sektorin käyttöön. Lisäksi analysoimme digitaalisten tuote- ja palvelualustojen tuomia muutoksia tietojärjestelmäarkkitehtuureihin.

Analyysimme osoittaa, että tietojärjestelmäarkkitehtuurit ovat uudistumassa siten, että sisäisten transaktiokeskeisten tietojärjestelmien päälle rakentuvat joustavat ja skaalautuvat digitaaliset palvelukerrokset, jotka pystyvät tarjoamaan asiakkaalle räätälöityjä sovelluksia ja lisäominaisuuksia todelliseen tarpeeseen tuotteen ja/ tai palvelun käytön aikana. Siirrytään sisäisestä järjestelmäkeskeisyydestä

## Käsitteitä

**Teollinen Internet** on alun perin General Electricin lanseeraama termi, jolla he tarkoittavat digitalisaation ja ICT:n soveltamista tehtaissa ja niiden valmistus- ja palveluprosesseissa. Muitakin lähes vastaavia termejä on esitetty, kuten "Internet of Things", "Internet of Everything" ja "Cyber-Physical Systems".

**Arvoketjulla** tarkoitetaan eri hyödykkeiden vaiheittaista jalostumista raaka-aineesta välituotteiksi ja edelleen valmiiksi lopputuotteeksi.

**Transaktiojärjestelmillä** tarkoitetaan yrityksen liiketoiminnallisten transaktioiden (mm. talous, materiaalit, työn seuranta) keräämistä, muuttamista ja hakemista, sekä niihin liittyvää raportointia

**Fleet management-järjestelmillä** tarkoitetaan yrityksen myytyjen tuotteiden ja palveluiden reaaliaikaisia digitaalisen seurannan tietojärjestelmiä.

**Komplementaarisuuksilla** tarkoitetaan sellaisten ulkopuolisten resurssien hyödyntämistä, jotka tukevat tuotteiden, palveluiden ja uusien innovaatioiden kaupallistamista, myyntiä ja markkinointia.

**Big dataa** voidaan luonnehtia kolmella V:llä: Volyymi, dataa on paljon; Vauhti, dataa tulee lisää; Vaihtelevuus, syntyy erityyppistä dataa (ks. mm. Seppälä & Karhu, 2013).

**Pilvipohjaisilla** palveluilla ja teknologioilla tarkoitetaan resursseja, jotka pohjautuvat reaaliaikaisesti verkossa (internetissä) tapahtuvaan viestintään. Pääte-laitteiden käyttäjä ja yksityisen ja julkisen sektorin eri tietojärjestelmät voivat hyödyntää palveluntarjoajan datakeskuksen palvelimella sijaitsevia ohjelmistoja, sovelluksia ym.

kohti asiakaslähtöisiä laite- ja palvelukohtaisia sovelluksia, jotka integroituvat yrityksen olemassa oleviin tietojärjestelmiin. Tulevaisuuden tietojärjestelmäarkkitehtuurissa pitää voida yhdistää yritysten omat teknologialähtökohdat ja asiakkaan kokema palvelunäkökulma. Analysoitaessa tietojärjestelmiä ja niiden strategista roolia yrityksissä ja julkisella sektorilla on huomioitava, että teknologian uudet soveltamistavat tulevat johtamaan transaktiojärjestelmien roolin muuttumiseen osana yrityksen laajempaa tietojärjestelmäarkkitehtuuria.

### **Teollisen internetin liiketoimintamallit ja uusi palvelukauppa mullistivat toimialat**

Digitaalisuuden kasvu ja uudet teollisen internetin liiketoimintamallit, niin yksityisellä kuin julkisellakin sektorilla, tulevat oleellisesti muuttamaan eri toimialojen kilpailurakennetta ja kilpailun dynamiikkaa. Ennen käynnissä olevaa murrosta monet toimialat elivät omis- sa, rajatuissa toimintaympäristöissään, joissa tuotteen ja palvelun toimitus oli keskiössä muodostaen lineaarisen, peräkkäisten toimintojen arvoketjun. Yritysten ja toimialojen välinen kilpailu

perustui erilaisiin tuote- ja palveluinnovaatioihin, ja niiden erilaiseen hyödyntämiseen. Nyt uusi kilpailu ranta- tautuu Piilaaksosta kaikille toimialoille (ks. mm. Kenney & Seppälä, 2012). Perinteiset toimialarajat rikkoutuvat, kun uudet mobiili- ja tiedonhallintateknologiat yleistyvät synnyttäen uudenlaisia globaaleja palveluverkostoja.

Yritykset ovat toki soveltaneet tietotekniikkaa vuosikymmenten ajan, toisaalta transaktiolähtöisesti yritysten sisäisten prosessien toteuttamiseen ja tehostamiseen (esim. Enterprise Resource Planning, ERP) ja toisaalta tuotekehitykseen ja valmistukseen (esim. Computer-Aided Design, CAD; Computer-Aided Manufacturing, CAM; Product Data Management, PDM; Manufacturing Execution Systems, MES). Nämä kaksi soveltamisnäkökulmaa ovat kuitenkin yrityksissä tänä päivänä kovin erillään eikä niitä yleensä ole integroitu keskenään asiakkaan lisäarvon tuottamiseksi teollisen internetin tarpeisiin. Digitaalisuuden kasvaessa yhdistyvät yrityksen liiketoimintaprosessit ja tuote-/palveluominaisuudet asiakkaan silmissä keskenään yhdeksi kokonaisuudeksi.

Applen tuotteet (mm. iPhone ja

iPad) ja palvelut (mm. iTunes) ovat mullistaneet niin tietokone- ja mobiili- markkinat kuin myös muiden toimialojen kilpailurakennetta (katso mm. West & Mace, 2010; Seppälä & Karhu, 2013). Lisäksi digitalisaation myötä eri ICT-teknologiat (mm. Internet-televisio, e-kauppa, yms.) ovat muokanneet tai ovat muokkaamassa syvällisesti monia toimialoja, kuten informaatio- ja viestintätoimialaa, rahoitus- ja vakuutus- toimintaa, medialiiketoimintaa sekä tukku- ja vähittäiskauppaa (katso mm. Seppälä & Kenney, 2012). Nyt murros on edennyt valmistavaan teollisuuteen ja tulee mullistamaan sekä sen tuote- ja palveluplatformeja että tietojärjestelmiä ja niiden arkkitehtuureita.

*"Björn Wahlroos syyttää paperiteollisuuden ja Nokian alamäestä tablettitietokonebuumin aloittanutta Applen iPadia" (Talouselämä 16.8.2013)*

Mihin suuntaan muutokset mobiilitoimialan arvoketjussa ja teknologiassa ovat muita toimialoja kokonaisuudessaan johtamassa? Mobiilitoimialalla on tapahtumassa kolme suurempaa teknologista murrosta. Ensimmäinen teknologinen kehitys on, että matkapuhe-

limesta on tulossa (on tullut) tietokone. Toiseksi ohjelmistot ja ohjelmistojen älykkyydet ovat siirtymässä niin laitteesta kuin sen käyttöjärjestelmästä kohti pilveä. Kolmas teknologinen kehitys on palveluiden laajeneva digitalisointi, jossa kuluttajilla on määräävä rooli yritysten ja julkisen sektorin seuratesa perässä. (Seppälä & Kenney, 2012; Seppälä & Karhu, 2013; Pon, Seppälä & Kenney, 2014a,b).

Voidaan nähdä, että digitaalinen konvergenssi kuluttajapuolella on lopulta toteutumassa jatkuen perinteisten toimialojen ja julkisen sektorin läpi. Ensimmäiset ovat yhdistymässä matkapuhelin-, tietokone- ja internet-toimialat yhdeksi isommaksi toimialaksi, jossa ohjelmisto-, sovellus- ja sisältökaupat sekä niihin liittyvät pilvipalvelut toimivat keskeisenä teknologisenä alustana ja jonka digitaalista tietosisältöä ja palveluita hyödynnetään lukemattomilla älykkäillä viestintälaitteilla (Seppälä & Kenney, 2012; Seppälä & Karhu, 2013; Pon, Seppälä & Kenney, 2014a,b). Nyt digitaaliseen konvergenssiin liittyvät muut toimialat useilla eri tuotteilla.

### Kohti uudenlaista tietojärjestelmäarkkitehtuuria

Teollisessa internetissä laitteilla on siis enemmän älyä ja ne kommunikoi- vat reaaliaikaisesti ympäristöstään. Jatkuvasti parantuvien tiedonsiirto- ja -hallintateknologioiden ansiosta laitteiden päivitykset, uudet ominaisuudet ja toiminnallisuudet voidaan toimittaa asiakkaalle tarvittaessa vaikka saman tien – mikä onkin jo hyvin tuttua mobiilitoimialalla. Laitteiden reaaliaikainen seuranta taas mahdollistaa nopean reagoinnin asiakkaan tarpeisiin. Lisäksi laitteet voivat olla liitettyinä toisiin laitteisiin, joka mahdollistaa puolestaan data-analyysin tehokkaamman hoitamisen, tarjoaa parempia palveluja ja avaa uusia liiketoimintamalleja. Yleisesti teollisen internetin liiketoimintamallit mahdollistavat laitteiden reaaliaikaisen seurannan käytön aikana, useista lähteistä kerättävän datan jalostamisen liiketoimintaa tukevaksi ennakoivaksi toiminnaksi, hajautettujen toimintojen johtamisen paikkariippumattomasti etänä sekä automaation lisäämisen tehokkuuden parantamiseksi.

Mihin suuntaan käynnissä olevat muutokset vievät tietojärjestelmiä ja

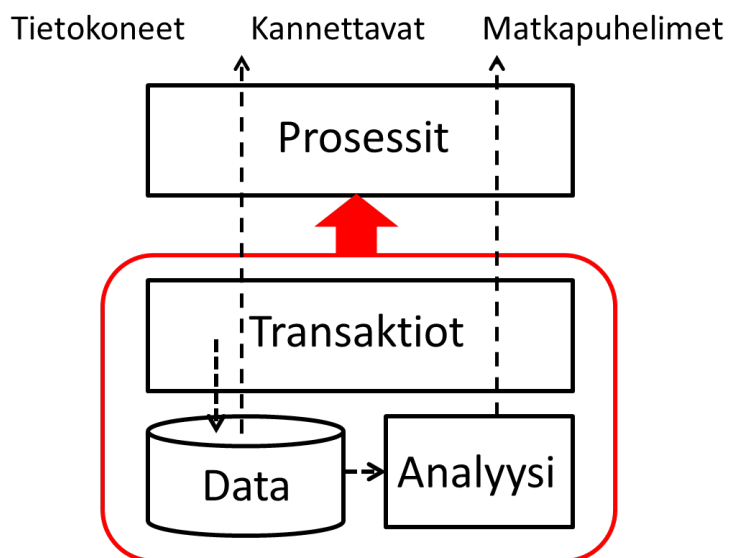
niiden kokonaisarkkitehtuureja? Tietojärjestelmien ja tietojärjestelmäarkkitehtuurien näkökulmasta on tapahtumassa kolme suurempaa teknologista murrosta. Ensimmäisenä murroksena voitaneen jo pitää, että Androidista on tulossa eri toimialojen alan 'de facto' käyttöjärjestelmä mobiilipalveluille. Toiseksi tietojärjestelmät ja sovellukset ovat siirtymässä kohti pilvipalveluja. Kolmas teknologinen kehitys on palveluiden automatisointi laitteiden välisen kommunikaation (M2M) lisääntyessä sekä niiden etähallinta. Voidaan nähdä, että digitaalinen konvergenssi on siirtymässä perinteisiltä ICT -toimialoilta (matkapuhelin-, tietokone- ja internet-toimialat) kohti muita toimialoja. Siinä matkapuhelin-, tietokone- ja internet-toimialojen teknologiset ratkaisut ja niiden ansaintalogiikat tulevat osaksi perinteisiä teollisia toimialoja ja julkista sektoria. Tämä tarkoittaa, että on syntymässä useita läpi eri toimialojen suuntautuvia ohjelmisto-, sovellus- ja sisältökauppoja, joita dominoivat vahvat brändit.

### Miten rakentaa uutta kokonaisarkkitehtuuria?

Yksityisen ja julkisen sektorien tuottavuutta on kehitetty pitkään transaktiojärjestelmät edellä pääasiallisesti yritysten sisäisten prosessien toteuttamiseen ja tehostamiseen läpi eri funktioiden (esim. taloushallinto, henkilöstöhallinto, myynnin johtami-

Mobiilitoimialan Applen iPhone ja iPad, Googlen Android sekä App Store- ja Google Play -kauppapaikat rynnistivät mobiilialan kehityksen kärkeen ja markkinajohtajiksi. Tämän kehityksen seurauksena on viimeisen viiden vuoden aikana nähty ennennäkemätön kuluttajasovellusten virta eri alustojen kauppapaikkoihin. Miten yksityinen ja julkinen sektori hyödyntävät näitä kauppapaikkoja ja internetin liiketoimintamalleja on toistaiseksi iso kysymysmerkki.

nen, toimittajien johtaminen, materiaalihallinto, valmistus jne.) ja toisaalta tuotekehitykseen (esim. tutkimus, tuotekehitys). Tämä tuottavuuden kehityksen tie on nyt käyty loppuun. Tässä transaktiopohjaisessa maailmassa tietojärjestelmät, kuten ERP tai muut vastaavat järjestelmät määrittelevät hyvin pitkälle, miten eri organisaatioissa käytännössä toimitaan. Usein nämä kaksi yllämainittua funktionaalista näkökulmaa ovat yrityksissä tänä päivänä toisistaan erillään eivätkä integroitu keskenään loppuasiakkaan lisäarvon tuottamiseksi teollisen internetin tarpeisiin. Lisäksi yrityksen tuotteet ja palvelut ovat muodostaneet irrallisen kokonaisuuden tietojärjestelmäarkkitehtuurien rinnalle. Kuvassa 1 on



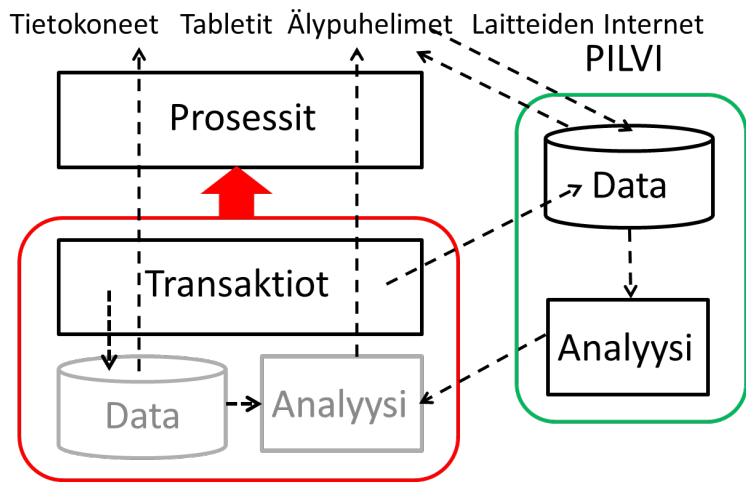
Kuva 1. Yritysten sisäiset prosessit ja transaktiojärjestelmät (ennen)

esitelty ”pelkistetty” malli tyypillisestä ajattelutavasta, jonka pohjalta ovat olemassa olevat transaktiopohjaiset tietojärjestelmät ja niiden arkkitehtuurit rakentuneet (liiketoimintamallit, prosessit, transaktiojärjestelmä, infrastruktuuri).

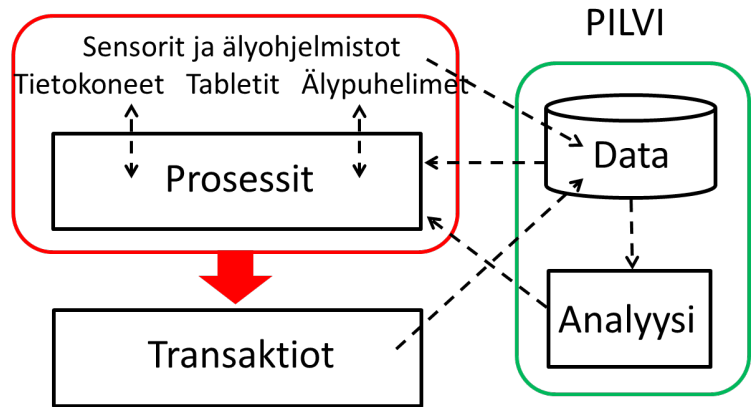
Pilvipalvelut ja big data -analyysi ovat muuttaneet transaktiojärjestelmien ja infrastruktuurin roolia osana tätä tietojärjestelmäarkkitehtuurista kokonaisuutta palvelullistumisen myötä. Lisäksi pilviarkkitehtuurit ja -palvelut sekä kasvava datan määrä muuttavat yritysten perinteisiä käytäntöjä kerätä ja analysoida dataa yrityksen ulkopuolelta uuden liiketoiminnan luomiseksi. Tyypillisesti pilvipalveluiden ja data-analyysin hyödyntäminen ei ole kiinni teknologiasta vaan siitä, että uusien teknologioiden hyödyntäminen tuottavuuden kehittämiseksi vaatii uusien toimintatapojen ja tietojärjestelmäarkkitehtuurien omaksumista ja implementoimista. Kuvassa 2 on hahmoteltu pilvipalveluiden ja data-analyysin vaikutuksia järjestelmäarkkitehtuureihin.

Teollisessa internetissä tietojärjestelmien arkkitehtuurin fokus siirtyy yrityksen sisäisistä prosesseista ja järjestelmistä asiakkaan prosesseihin ja järjestelmiin (kuva 3). Asiakkaan prosesseista kerättävä data antaa mahdollisuuden uusille tuotteiden ja palveluiden kehittämislle, innovaatiolle. Asiakasprosessijärjestelmillä tarkoitetaan järjestelmiä, joilla eri toimijoiden, mutta myös laitteiden älykästä dataliikennettä johdetaan asiakaskeksyyden korostuessa. Kuvassa kolme keskeistä on, että transaktiojärjestelmäkeskeisyys minimoituu asiakkaiden prosessijärjestelmien ottaessa vallan. Näiden prosessijärjestelmien esiasteita teollisen internetin perustaksi löytyy monelta yritykseltä, kuten Cargoteciltä, Metsolta ja Sandvikiltä. Huomioitavaa on, että hyvin usein nämä järjestelmät on rakennettu tuotokeskeisistä lähtökohdista digitaalisen palvelutarjonnan unohtuessa.

Tulevaisuudessa työn tuottavuuden ja siihen liittyvien tietojärjestelmäarkkitehtuurien kehitys on suoraa seurausta siitä, miten asiakasvaatimukset kehittyvät ja miten sulautetut automaatiojärjestelmät avautuvat ulkopuolisille palveluille ja innovaatiolle. Lisäksi on huomioitava, että työ ja prosessit



Kuva 2. Ulkoiset pilvipalvelut ja big data -analyysi muutoksen mahdollistajina (nyt)



Kuva 3. Asiakkaan prosessin hallinta tietojärjestelmäarkkitehtuurien keskiössä (tulevaisuudessa)

mallintuvat dynaamisesti, standardien prosessimallien siirtyessä taka-alalle. Toimintojen ja prosessien innovaatio-toiminta siirtyy tietojärjestelmäinnovaatioista tiimeille ja yksilöille, jotka itse suunnittelevat oman työnsä ja valitsevat soveltuvimmat älysovellukset työn tukemiseksi. Älysovellukset toimivat interaktiivisesti käyttäjien kanssa, jotta työn tuottavuus yleisesti kehittyy. Prosesseista syntyvä data kerätään ja sitä käytetään systeemitasoiseen järjestelmien ja arkkitehtuurin koordinaatioon sekä optimointiin. (Halonen ja muut, 2014)

### Teollinen murros luo mahdollisuuksia Suomelle

Mitä opittavaa meillä on mobiilitoimialalta? Internetin ja mobiilitoimialan murros ajaa väistämättä myös muita yksityisen ja julkisen sektorin toimijoita muutokseen pakottaen organisaatiot uudistamaan tietojärjestelmänsä sekä niiden arkkitehtuurit Android-käyttöjärjestelmän vallatessa uusia toimialoja. Uskomme, että tämä teollinen murros on suuri mahdollisuus suomalaisille yrityksille ja julkiselle sektorille.

Toistaiseksi mobiilitoimialan kehitys on ollut hyvin kuluttajavetoista ja sen luomat mahdollisuudet eivät ole saa-

vuttaneet yksityistä ja julkista sektoria. Mielestämme nyt on korkea aika lähteä rohkeasti soveltamaan mobiiliteknologioiden ja avoimen lähdekoodin luomia mahdollisuuksia tietojärjestelmissä ja niiden arkkitehtuureissa. Organisaatioiden tulisi nyt laittaa kehityspaukut uusien digitaalisten palveluiden kehittämiseen asiakasarvon lisäämiseksi ja jättää sisäisten prosessien ja ERP-järjestelmien viilaaminen hieman taka-alalle. Seuraavassa tuomme esiin kaksi oppia ja mahdollisuutta mobiili-toimialalta.

Ensimmäiseksi: avoimet sovellus- ja palveluplatformat ovat mahdollisuus niin teollisuudelle, yksityiselle palvelualalle kuin julkiselle sektorillekin. Applen ja Googlen mallit ovat olleet menestys kontrolloida kolmansien osapuolien sekä Applen ja Googlen omien sovellusten ja palveluiden kaupaa, käyttöä ja datan keruuta edelleen analysoitavaksi. Toistaiseksi emme ole vielä nähneet vastaavien alustojen esiinmarssia muilla toimialoilla tai julkisella sektorilla. Ensimmäisenä askeleena tähän suuntaan voimme pitää

---

## **Yksityisen ja julkisen sektorin tulee keskittyä niihin sovelluksiin ja järjestelmiin, jotka tuovat lisäarvoa asiakkaille.**

---

mm. Cargotecin mittavia investointeja satama-automaatioon energiatehokkaiden, turvallisten ja älykkäiden koneiden sekä automaattioratkaisujen kehittämiseen. Vastaavia esimerkkejä ovat mm. Metson ja Sandvikin automaatiojärjestelmät. Miten nämä järjestelmät muuttuvat teollisen internetin alustoiksi on edelleen iso kysymysmerkki. Toisaalta voimme kysyä, että avautuvatko nämä teollisuuden yksinoikeudella suojatut (proprietary) järjestelmät koskaan uusille avoimille palveluille ja innovaatioille.

Toiseksi: järjestelmien avoin lähdekoodi ja eri avoimet järjestelmät, kuten

mm. Linux-kernel, ja Google Android -käyttöjärjestelmä mahdollistavat laajan ulkopuolisten resurssien ja innovaatioiden hyödyntämisen. Yksityisen ja julkisen sektorin etu olisi, että näitä ulkopuolisia, ilmaisia resursseja hyödynnettäisiin ennemmin kalliiden yksinoikeudella suojattujen järjestelmien sijaan. Sen sijaan, että hankimme jättimäisiä järjestelmiä, modulaarisemalla ja avoimella lähestymistavalla voidaan joustavammin kehittää, ottaa käyttöön ja hyödyntää eri osia eri toimijoiden kesken.

Edessä on suuria mullistuksia yksityisen ja julkisen sektorin tietojärjestelmissä ja -arkkitehtuureissa. Tämä on uusi tietotekniikan soveltamisen aalto, joka perustuu internet- ja mobiilipohjaisen teknologian ja avoimen lähdekoodin järjestelmien laajamittaiseen soveltamiseen. Yksityisen ja julkisen sektorin on syytä hyödyntää näiden mobiilitoimialalta hyödynnettävien teknologioiden ja teknologia-arkkitehtuurien luomat mahdollisuudet. ●



**Timo Seppälä**

Tutkijatohtori  
Aalto-yliopisto ja Elinkeinoelämän  
tutkimuslaitos  
timo.seppala@etla.fi



**Jari Collin**

Tutkimusprofessori, yrityksen tietojärjestelmät ja palveluverkostot  
Aalto-yliopisto  
jari.collin@aalto.fi



**Olli Martikainen**

Toimitusjohtaja, ETLA Senior Fellow  
Palveluinnovaatioiden kehityskeskus  
(PIKE)  
olli.martikainen@pfi.fi

Tämä artikkeli julkaistaan osana "Digitaaliset ekosysteemit turbulenssissa" -hanketta, joka toteutetaan yhteistyössä Berkeleyn yliopiston (BRIE, the Berkeley Roundtable on the International Economy at the University of California) ja Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen kanssa. Jari Collin on lisäksi saanut työhönsä tukea TEKES:n rahoittamasta ACIO -projektista. Kirjoittajat kiittävät Professori Martti Mäntylää, Petri Rouvista ja Aalto-yliopiston "Teollinen Internet Roundtable" -ryhmän jäseniä arvokkaista keskusteluista ja kommentista viimeisen vuoden aikana.

jatkuu edelliseltä sivulta

## **Kirjallisuus**

Halonen, R., Martikainen, O., Juntunen, K., & Naumov, V. (2014). *Seeking efficiency and productivity in health care*, 19th Americas Conference on Information Systems (AMCIS 2014), Savannah 7–9.8.2014, 11 pp.

Kenney, M. & Seppälä, T. (2012). *Silicon Valley is Doing It Again*. San Francisco Daily Journal. Vol. 118, No. 209. pp. 1, and 7, San Francisco, USA.

Nikulainen, T., Ali-Yrkkö, J. & Seppälä, T. (2011). *Softaa koneisiin! Ohjelmisto-osaaminen suomalaisen teollisuuden uudistajana*. Helsinki: Taloustieto Oy (Teknologiateollisuus ry).

Pon, B., Seppälä, T. & Kenney, M. (2014a). *Firm strategy and platform control in the post-PC world: The demise of operating system-based power?* Telecommunications Policy; DOI: 10.1016/j.telpol.2014.05.001

Pon, B., Seppälä, T. and Kenney, M. (2014b forthcoming). *One Ring to Unite Them All: The Smartphone, the Cloud and Convergence*; Journal of Industry, Competition and Trade.

Seppälä, T. & Karhu, K. (2013). *Jollan, Nokian ja Suomen strategiat mobiilitoimialan nykymurroksessa*. Talous ja Yhteiskunta 4/2013, sivut 20–25.

Seppälä, T. & Kenney, M. (2012). *“Building Complementary Assets in a Unified TCP/IP World”*, Berkeley Roundtable on the International Economy (BRIE) Working Paper Series No. 204, University of California, Berkeley.

West, J. & Mace, M. (2010). *Browsing as the Killer App: Explaining the Rapid Success of Apple’s iPhone*, Telecommunications Policy, 34, 270–286.