

Älyakut

AKUT TULEVAT AVUKSI
ENERGIANJAKELUUN

IoT-anturiverkot
toimintaan

Älykellojen
ohjelmointi

5G JA TIETOTURVA

MESSUT
2017

YLI 65 € TILAUS:
MAKSUTON TOIMITUS
DIGIKEY.FI



YLI 65 € TILAUS:
MAKSUTON TOIMITUS!



Yli 30 000
uutta
komponenttia
lisätty viime
kuussa!



**Maailman suurin valikoima
elektroniikan komponentteja
Lähetys välittömästi™**

**Nyt yli 5 miljoonaa tuotetta
yli 650 toimittajalta**

DIGIKEY.FI

*Kaikkiin alle 65 €:n tilauksiin lisätään toimitusmaksu 18,00 €. Kaikki toimitukset lähetetään UPS:llä, toimitus 1–3 päivässä (määränpäästä riippuen). Ei käsittelymaksuja. Kaikki hinnat on ilmoitettu euroissa ja niihin sisältyy tullimaksut. Jos tästä maksusta on poikettava tuotteen painon tai erityisten olosuhteiden vuoksi, asiakkaaseen otetaan yhteys ennen toimituksen lähetystä. Digi-Key on kaikkien toimittajensa valtuutettu jakelija. Uusia tuotteita lisätään päivittäin. © 2016 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

ecia
MEMBER

ecsn
member

CEDA
MEMBER

PÄIVITTÄIN + VIIKOITTAIN + LEHTENÄ

UUSITEKNOLOGIA.fi

UUEDET TEKNIIKAT - TUTKIMUS - TUOTEKEHITYS - INNOVAATIOIDOT - PROTOT - PALVELUT

UUSITEKNOLOGIA.fi

UUEDET TEKNIIKAT - TUTKIMUS - TUOTEKEHITYS - INNOVAATIOIDOT - PROTOT - PALVELUT

Älyakut

AKUT TULEVAT AVUKSI
ENERGIANJAKELUUN

IoT-anturiverkot
toimintaan

Älykellojen
ohjelmointi

5G JA TIETOTURVA

MESSUT
2017

YLI 65 € TILAUS:
MAKSUTON TOIMITUS
DIGIKEY.FI

SUOMI TUTKII HUIPPUTEKNIIKKAA

MARRASKUU 2/2016

SUOMI TESTAA ROBOTILIIKENNETTÄ

LISTA: MESSUT JA TAPAHTUMAT

www.uusiteknologia.fi



Uudenlaisia akkupaketteja käytetään sähköautoihin sekä sähköjakeluverkkoon tuuli- ja aurinkovoiman vaihtelun tasoittajiksi. Alan rakenteita ja materiaaleja tutkitaan laajalti maailmalla, mutta myös Suomessa. Lue lisää sivulla 18.

18 Uudet akkutekniikat apuun energianjakeluun

Sähköautot, tuulivoima ja aurinkopaneelit tulevat muuttamaan nykyistä energianjakelua. Akkujen rakenteet muuttuvat. Uusia tehokkaampia materiaaleja tarvitaan tulevaisuudessa akkujen toteuttamiseen.

9 Teknologiatrendeihin kannattaa tarttua

Digitalisaation huippunimet toivat uusia näkökulmia IRP-talo Berggrenin Future Forum -seminaariin.

10 Ledyritys luo uskoa omaan valmistukseen

Tuotantoa valuu jo takaisin Aasiasta. Siitä on hyvä esimerkki kempeleläinen ledivalaisimien valmistaja Greenled, joka siirsi tuotannon Suomeen vuosi sitten.



Microchipin kokeilusarjalla voi pystyttää oman LoRa-anturiverkko. Vasemmanpuoleinen kortti toimii yhdyskäytävänä nettiin, kaksi pienempää korttia ovat LoRa-verkon solmuja, esimerkiksi antureita varten. Lisää anturiverkoista sivulta 24.

10 IBM tuo Watson-keskuksen Suomeen

Tietotekniikan suuri sininen IBM perustaa Tekesin tuella digitaalisen terveydenhoitoalan tutkimuskeskuksen Suomeen.

11 Ledit uppoavat tuulilasiin

Pilkingtonin Suomen tehdas integroi led-valot linja-auton tuulilasiin.

12 Electronicassa IoT-piirejä ja tietoturva

Parin viikon takainen Münchenin Electronica-messut esitteli uusia IoT-piirejä ja tietoturva.



Suomessa toimiva brittiläinen Rolls-Royce arvioi kauko-ohjattavien rahtialusten tulevan käyttöön vuoteen 2020 mennessä. Täysin autonomisten rahtilaivojen yhtiö uskoo tulevan pian tämän jälkeen. Lisää robotisoituvasta liikenteestä sivulta 28.



Tuleva 5G-teknologia luo alustan, joka yhdistää laitteet, prosessit ja liiketoimintamallit uusilla tavoilla. Esineiden internet ja pilvipalvelut mahdollistavat liiketoimintaa, mutta tuovat myös tietoturvauxkia. Lisää sivulta 42 ja 46 alkaen.

15 Tärkeimmät teknologiatapahtumat

Messutapahtumia riittää edelleen lähes entiseen tahtiin. Tässä tiiviisti tiedot tärkeimmistä teknologia-alan messuista.

15 Sähkötekniikka pääsi jo kasvuun

Teknolוגiateollisuuden vienti takkuaa edelleen, mutta ilonaiheitakin voi löytää. Pitkään aikaan sähkötekniinen näyttää jo pientä plussaa.

24 Uudet IoT-anturiverkot käyttöön

Tarjolla on jo useita kilpailuvia vaihtoehtoja. Tällä hetkellä laajimmin on käytössä LoRa ja SigFox, mutta tulossa on myös LTE-NB.

28 Suomi testaamaan robottiliikennettä

Suomessa kokeillaan jo ensimmäisiä itsestään kulkevia robottijoneuvoja, mutta jatkossa myös suomalaiset rahtialukset kulkevat tekoälyohjauksessa.

33 Tehokasta älykellon ohjelmointia

Esineiden internet tarvitsee aina käyttäjän mukana kulkevan käyttölaitteen. Lue, kuinka nykyaikaiseen älykelloon tuotetaan ohjelmakoodia.

38 Keikkamiehen huippumittarit

Tutkimuslaboratorion järeää mittaustaitetta ei aina halua raahata mukaan. Tarvitaankin helpommin mukaan otettavia mittauslaitteita.

42 Jakamistalous tulee 5G-matkaviestimiin

Matkapuhelinverkojen viipalointi ja mikrolisenssit luovat paikallista liiketoimintaa ja uusia toimijoita rakentamaan verkkoja.

46 Kohti parempaa 5G- ja IoT-tietoturvaa

Uutta 5G-verkkojen tekniikoita testataan jo eri puolilla maailmaa, vaikka standardointi on edelleen kesken.

50 Rakenteellista elektroniikkaa

Kempeleläinen TactoTek lupaa yhdistää elektroniikan tuotantomenetelmät kompaktiksi muovirakenteeksi.

53 Urheiluteknologiaan kannattaa panostaa

Urheiluala on Suomessa voimakkaassa kasvussa. Alalla on suurien nimien lisäksi kymmeniä pienempiä yrityksiä.



Mittauslaitevalmistajat ovat kehittäneet pöytämallisten laitteiden lisäksi kenttäkäyttöön sopivia mittareita. Lisää sivulta 40.

VAKIOT

6 Pääkirjoitus, Jari Peltoniemi

17 Kolumni, Jyrki Penttinen

58 Uutuudet, Veijo Hänninen

64 Digidigi: Kätevä kytkentäalusta

There is an English summary in every article.

Kiitos lukijat ja yhteistyökumppanit



Suomi sai toukokuussa uuden teknologiaa käsittelevän ammattilehden. Ensimmäistä numeroa on tähän mennessä luetu yli 14 000 kertaa. Siitä suuret kiitokset lukijoillemme ja yhteistyökumppaneille, ilmoittajille ja kaikille muille projektiin osallistuneille.

Alkuvuodesta starttasimme myös uuden teknologian uutispalvelun, johon koamme tietoa uusista tuotteista, tapahtumista ja sovelluksista. Panostamme tutkimukseen ja uuden teknologian soveltamiseen. Muiden esimerkeistä voi olla hyötyä omien ratkaisujen kehittämisessä.

Suomen talous on jo vuosia hiipunut, mutta nyt elektroniikassa ja sähkötekniikassa lienee pohjat jo nähty. Yhden suuren varjosta ollaan nousemassa laajemmalla yritysjoukolla. Langaton tietoliikenne säilyy silti suomalaisen hitec-osaamisen ytimessä.

Digitalisaatio vaikuttaa entistä laajemmin. Hyvä esimerkki siitä on uusi kone- ja ict-alan osaamiskeskittymä Dimecc, joka syntyi kahdesta parhaiten menestyneestä strategisesta huippuosaamisen keskittymästä.

Dimeccin ensimmäinen yhteinen vuosiseminaari osoitti, kuinka tärkeä elementti uusien ict-tekniikka on koneiden ja järjestelmien rakentamisessa. Samaa viesti äskettäinen Robottiviikko, joka esitteli robotiikkaa aiempaa ihmismäisemmin.

Robotiikka kiinnostaa myös muita kuin vain alan ammattilaisia. Niitä tullaan soveltamaan tulevaisuudessa laajalti myös terveydenhoidossa.

Robotiikalle on käymässä samalla tavalla, kuin 3D-tulostukselle, josta tuli nopeasti monien harrastus. Kertoipa pääministerimme Juha Sipiläkin hyödyntävän 3D-tulostinta puhdetöissään. Ja monissa kirjastoissakin voi jo kokeilla 3D-tulostusta.

Milloin kirjastoista lainataan ensimmäiset robotit asiakaskorttia vastaan?

Jari Peltoniemi

Tekesin innovaatioasetelistä tuli tukihitti

Tekesin innovaatioasetelikeilu spurttaasi lokakuussa kovaan vauhtiin. Heti ensimmäisellä viikolla. hakemuksia tuli 150 kappaletta, joista sadasta käsitellystä 69 hyväksyttiin. Myös palveluntarjoajiksi on paljon halukkaita.

Tekesin palvelutuottajien listalla on tuotekehitys- ja testausyritysten lisäksi laajemminkin yrityksen tai tuotteiden kehittämiseen kohdistuvia konsulttiyrityksiä.

Mukana on VTT:n kokoisia toi-



Tekesin 6200 euron suuruisen innovaatioasetelin kohderymää ovat erityisesti pk-yritykset.

mioita, mutta myös runsaasti ammattikorkeakouluja ja pienempiä palveluyrityksiä.

Esimerkiksi ammattikorkeakoulu Savoniasta voi setelillä hankkia testauspalveluja, kuten rakennus-, kone-, ja sähköalan mittauksia.

Teollisen internetin sovellusmahdollisuuksista voidaan tehdä selvityksiä. Lisäksi voi hankkia 3D-visualisointia ja tietokonemallinnusta.

Kaikki palveluntarjoajat löydet UT-linkkipankin kautta.

1. vuosikerta, 1-2x vuodessa

TOIMITUS

Päätoimittaja Jari Peltoniemi

Puhelin: (09) 428 93214

Sähköposti:

jari.peltoniemi@uusiteknologia.fi

Toimitusryhmä:

Krister Wikström, elektroniikka, sulautetut ja mittaus

Henrik Snellman, uudet teknologiat

Tomi Engdahl, ohjelmointi ja tietoturva

Veijo Hänninen, tuotteet, tiede ja nanobitit.fi

Jari Peltoniemi, toteutus ja sähköiset palvelut

Sähköposti:

toimitus@uusiteknologia.fi

Internet:

www.uusiteknologia.fi

MEDIAMYNTI

Teknologiamediat Oy

Puhelin: (09) 428 93214

Sähköposti:

ilmoitukset@uusiteknologia.fi

media@uusiteknologia.fi

LÄHETÄ TIETOA

Uusiteknologia.fi ottaa vastaan mielellään tiedotteita ja kuvia uuden teknologian yrityksistä ja tuotteista toimitukselliseen käyttöön.

Uusiteknologia.fi ei vastaa tilaamattoman materiaalin säilyttämisestä tai palauttamisesta.

Tarjottua tai tilattua aineistoa voidaan käyttää sähköisissä ja painetuissa lukutuotteissa.

Uusiteknologia.fi ei voi vastata artikkelien virheellömyydestä, mutta pyrkii niissä suureen luotettavuuteen.

JULKAISU

Uusiteknologia.fi on julkaistu verkossa sähköisenä näköislehtenä Issuu- ja pdf-muodoissa.

ISSN 2343-1571

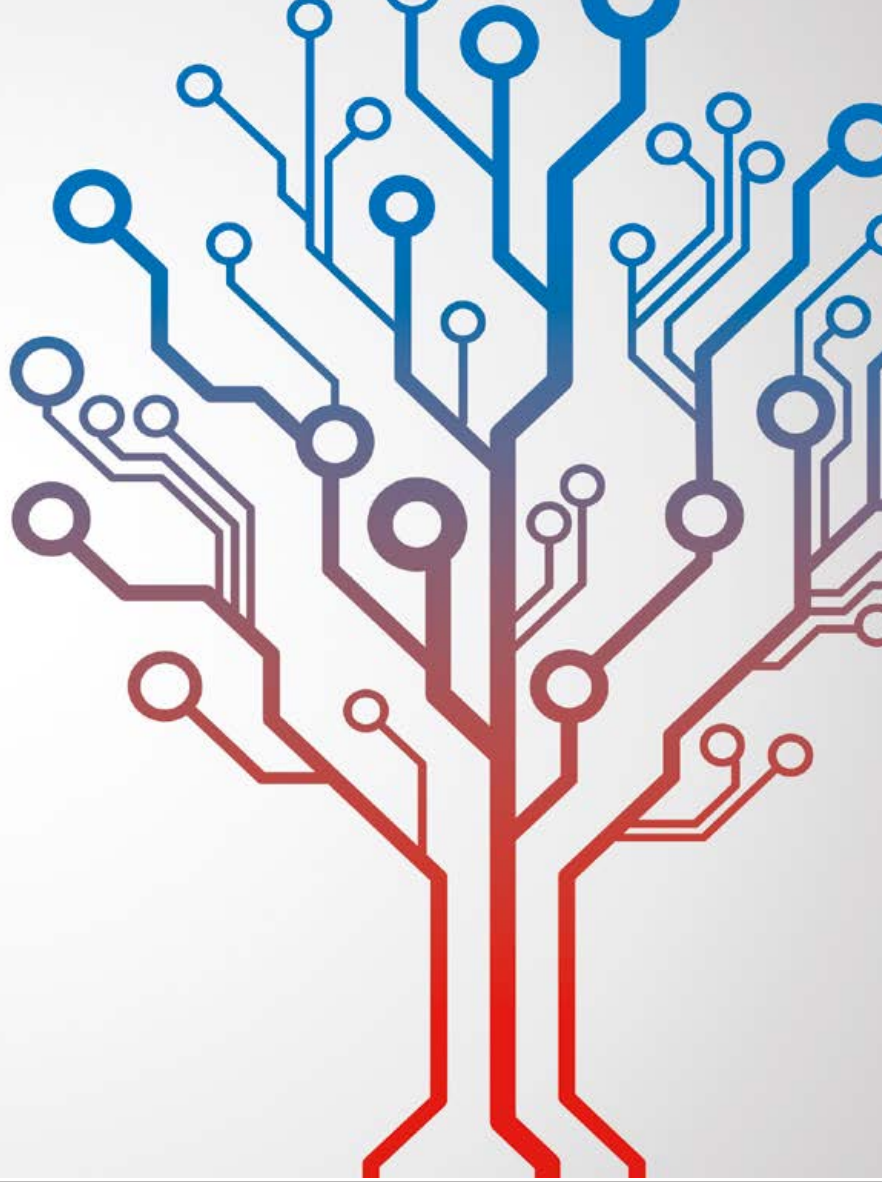
JULKAISIJA

TEKNOLOGIAMEDIAT oy

SUOMI - FINLAND

PIC® & AVR® -mikro-ohjaimet

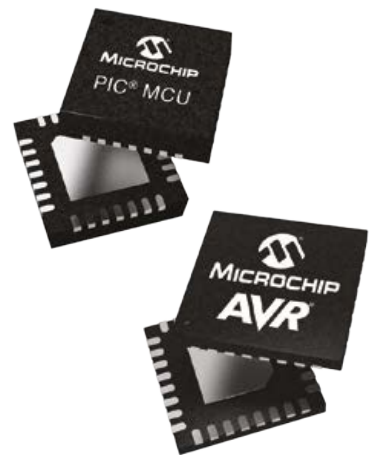
Yhdessä Mahdollisuutesi
ovat Rajattomat



Haluat tehdä teknologian älykkäämmäksi, energiatehokkaammaksi ja saattaa sen kaikkien käyttöön. Microchipin intohimo on kehittää tuotteita ja työkaluja, joiden avulla sinun on helpompi ratkaista suunnitteluhaasteitasi ja sopeutua tulevaisuuden tarpeisiin. Microchipin yli 1200 8-bittisen PIC- ja AVR-ohjaimen valikoima ei ole vain alan suurin – se pitää sisällään uusimmat teknologia, joilla järjestelmien suorituskykyä parannetaan samalla kun niiden tehonkulutus pienenee ja kehitykseen kuluva aika lyhenee. 45 vuoden kokemus kaupallisten, kustannustehokkaiden mikro-ohjainten kehittäjänä tekee Microchipistä ykkösvalinnan vahvan perimänsä ja innovaatiohistoriansa takia.

Avainominaisuudet

- ▶ Itsenäiset oheislaitteet
- ▶ Matalan tehonkulutuksen suorituskyky
- ▶ Alan paras robustisuus
- ▶ Helppo kehitys



microchip
DIRECT
www.microchipdirect.com

 **MICROCHIP**

www.microchip.com/8bitEU

VIELÄ EHDIT! ENSIMMÄINEN NUMERO NETISSÄ!



www.uusiteknologia.fi/nakoislehdet

Kuva: Aki Rask / Berggren



Teknologiatrendeihin kannattaa tarttua

Digitalisaation huippunimi Tero Ojanperä ja brittiläinen brändiasiantuntija Chris George toivat uusia näkökulmia IRP-talo Berggrenin juhlafoorumiin. Kasvutrendeiksi listattiin 3D-tulostus ja tekoäly sekä brändiosaaminen. Valtion tervehdyksen tilaisuuteen toi aiemmin elektroniikka-alan yrittäjänä toiminut pääministeri Juha Sipilä.

Berggren Future Forum kokosi lokakuussa Finlandia-talon lähes 300 suomalaista IPR-alan vaikuttajaa ja visionääriä.

Tilaisuuden avasi Berggren Groupin toimitusjohtaja Hannu Syrjälä kertomalla tulevaisuuden teknologiatrendeistä Nokialta riskisijoittajaksi siirtyneen Tero Ojanperän taan.

Tapahtuman Fearless Innovators of 2020-paneelissa olivat Smarpin toimitusjohtaja Roope Heinilä, langatonta lataustekniikkaa aiemmin ja nykyisin nyhtökauraa kehittävä Maija Itkonen, supersähköauton suunnitellut Pasi Pennanen ja pelialan kokenut toimija Timo Soininen.

Paneelikeskustelijat yllättivät monet osallistujat kertomalla harvinaisen avoimesti uratarinoitaan ja miten he itse rohkaisevat innovointiin omissa yrityksissään.

He kertoivat, miten rohkeilla innovaatioilla ja johtamisellaan nostivat yritykset nousukiitoon. Kaikki keskustelijat pitivät yhteiskunnalta saamaansa rahoitusta erittäin merkittävänä tekijänä yrityksen kehittämisessä.

Paneelikeskusteluun osallistujat kertoivat myös, etteivät he lähtökohtaisesti mieti pelkästään Suomen markkinoita, vaan suuntaavat ajatuksensa alusta pitäen myös kansainvälisille markkinoille.

Patentti- ja rekisterihallituksen pääjohtaja Rauni Hagman esitti oman näkemyksensä siitä, miten Suomessa kasvatetaan aineettoman omaisuuden arvoa siten, että sillä on vaikuttavuutta eurooppalaisen kilpailukyyn näkökulmasta.

Samaa aihetta jatkoi itsekkin teknologia-alan yrittäjänä Lauri Kuokkanen Oy:ssä ja Elektrobittissä toiminut pääministeri Juha Sipilä.

Hän oli nyt jo toistamiseen Berggrenin tilaisuudessa, tosin parikymmentä vuotta aiemmin hän oli paikalla menestyvän teknologiayrityksen vetäjänä.

Berggren juhli foorumissa myös 80 vuotista taivaltaan.

Nyt hyökätään IoT-laitteiden kautta

Lokakuussa tehtiin yksi suurimmista hajautetuista palvelunestohyökkäyksistä useisiin kohteisiin maailmalla. Hyökkäys toteutettiin Viestintäviraston mukaan salaista Mirai-bottiverkkoa hyväksikäyttämällä, joka koostuu tuhansista verkkoon kytketyistä laitteista. Saastuneita laitteita löytyy myös Suomesta. Arvioiden mukaan jopa sadat tuhannet laitteet ovat alttiita hyökkäykselle.



Suomalaistekniikka mureni Marsin pinnalle

Suomessakin kehitettyä anturi- ja tietotekniikkaa sisältänyt Schiaparelli-alus murskaantui lokakuussa Marsin pinnalle.

Mukana meni Ilmatieteen laitoksen kehittämät mittauslaitteet, joissa oli mukana myös Vaisalan antureita. Muita mukana olleita olivat Peura, Skytron ja Ideal Engineering.

Nokian entisiin tiloihin IoT-keskus

Saloon on syntymässä IoT-ratkaisuihin keskittyvä osaamiskeskus. Kaupungin osuus perustettavan yhtiön 12,5 miljoonan euron pääomasta on 4,5 miljoonaa euroa.

Microsoftin tehdaskampuksen hinta oli 12,5 miljoonaa euroa. Kaupunginhallitus käsittelee asiaa 8. joulukuuta ja kaupunginvaltuusto 19. joulukuuta.

Salon kaupunki on suunnitellut yhteistyökumppaneidensa kanssa jo pitempään teollisen internetin (IoT) liiketoiminnan osaamiskeskittymää.

Suomalaista sirutekniikkaa esineiden internetiin

Suomalainen IoT-laitteiden energiatehokkuutta parantava piiriyriitys Minima Processor on saanut miljoonarahoituksen. VTT, Aalto-yliopisto ja Turun yliopisto ovat kehittäneet teknologian, joka parantaa digitaalisen laskennan energiatehokkuutta jopa 20-kertaisesti.



Rakentamiseen IoT-antureita

Digitalisaatio mullistaa rakennusalaan. IoT-tekniikkaa voivat olla esimerkiksi työlaitteisiin kiinnitettävät anturit, jotka voivat välittää reaaliaikaista tietoa laitteen käytöstä ja ongelmista. Uusinta on antureiden sijoittaminen rakenteisiin. Tamperealaisen Wiisteen kehittämän kosteusanturiin avulla voidaan varmistaa lattiatasoitteen riittävä kuivuminen.

Kiertotalous sai oman listan

Kiertotalouden kiinnostavimmat on Sitran kokoama lista, jolla esitellään uusia suomalaisia kiertotalouden yritys-esimerkkejä. Mukana on 19 yritystä, mutta vuoden kuluttua listalla odotetaan olevan jo sata yritystä. Listalla on esimerkiksi oululainen roboteilla lediputkien valmistava Valtavalo ja traktorivalmistaja Valtra.

Helvar rakensi ledilinjan

Helvar rakensi Karkkilan tehtaalleen uuden ledivalaistus-tuotteita valmistavan linjan. Oma valmistus tuo, toimitusketjusta vastaavan johtaja Aleksi Ahtin, mukaan joustavuutta ja nopeutta. "Karkkilan tehdas on strategisesti tärkeä tuotekehityksen kannalta", sanoo Helvarin toimitusjohtaja Hans Henrik Lund.



Bittium osti Kuopiosta lääkintäelektroniikkaa

Oululainen Bittium hakee kasvua terveyselektronikasta. Bittium Technologies on ostanut kuopiolaisen terveydenhuollon teknologiaan erikoistuneen Mega Elektronikan ja osan terveyspalveluita tarjoavasta MegaKotosta. Kauppasumma on yhdeksän miljoonaa euroa.

Taajuuksien yhteiskäyttö tuo tehoa langattomiin

Radiotaajuuksialueet täyttyvät vauhdilla uusista ratkaisuista IoT-antureista 5G-verkkoihin. Niiden yhteiskäyttö parantaisi taajuuksien hyödyntämistä, arvioivat Turun ammattikorkeakoulun tutkijat. Ryhmä on saanut Euroopan unionin Horisontti 2020 -palkinnon, jolla tuetaan radiotekniikan ja spektrin jakamisen tutkimusta.



Lediyriitys tuo uskoa Suomeen

Tuotantoa valuu jo takaisin Aasiasta, joka antaa uskoa suomalaiselle tehdasteollisuudelle.

Hyvä esimerkki on kempeläinen ledivalaisimien valmistaja Greenled, joka siirsi tuotannon Suomeen vuosi sitten.

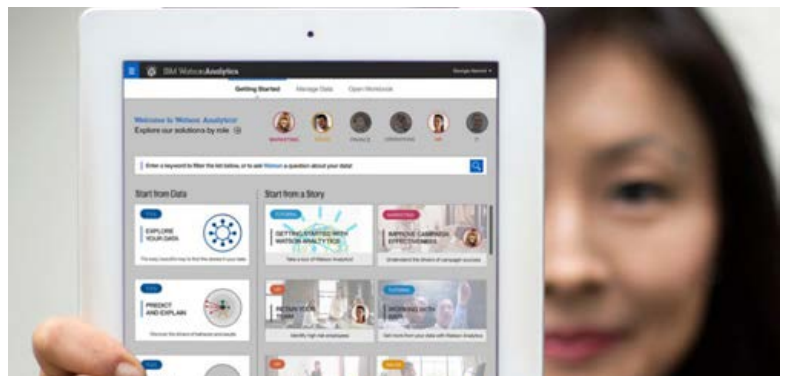
Uutta väkeä on palkattu ja vienti on noussut siirron jälkeen. Myös tuotannon laatu on parantanut aiemmasta.

"Myynnin kasvu on ollut huimaa, kotimaahan siirretyn tuotannon ansiosta olemme päässeet kolminumeroiseen kasvuprosenttiin", kertoo Greenledin toimitusjohtaja Pertti Tahvanainen.

Tuotannon siirrolla tavoiteltiin toimitusvarmuutta sekä kustannustehokkuutta, jolla mahdollistettiin asiakashintojen pysyminen kilpailukykyisinä.

Kuluvan vuoden aikana yhtiön tehdas on tuplannut työntekijämääränsä, ja luonut vuonna 2016 jo yli 50 uutta työpaikkaa Suomeen.

Yhtiön kasvustrategiaan kuului myös investoiminen tutkimukseen ja tuotekehitykseen.



IBM tuo Watson-keskuksen Suomeen

Tietotekniikan suuri sininen IBM perustaa Tekesin tuella digitaalisen terveydenhoidon tutkimuskeskuksen Suomeen. Yritys perustaa Watson Health Center of Excellence -tutkimuskeskuksen lisäksi Suomeen terveydenhoidon kuvantamisen osaamiskeskuksen.

IBM perustaa Suomeen osaamis- ja innovaatiokeskukset kehittämään terveydenhoidon uudenlaisia palveluja ja digitaalisia ratkaisuja sekä osaamiskeskuksen kuvantamisen tehostamiseen.

Kaikkiaan lähivuosina syntyy noin 150 uutta työpaikkaa digiosajille, terveysalalle ja tutkimukseen. IBM:n superkoneet tulevat palvelemaan suomalaista terveydenhoitoa.

"IBM:n päätös perustaa Suomeen Watson Health Center of Excellence ja ensimmäinen kansallinen kuvantamisen osaamiskeskus Yhdysvaltojen ulkopuolella on osoitus maailman eturivin osaamisestamme terveydenhoidossa ja terveysteknologiassa, sanoo Tekesin pääjohtaja Pekka Soini.

Uusien tutkimuslaitosten lisäksi Tekes ja IBM ovat tehneet yhteistyösopimuksen digitaalisen terveydenhoidon ekosysteemin kehittämisestä Suomessa. Ekosysteemi avaa Soinin mukaan merkittäviä uusia kanavia suomalaisten yritysten kansainväliselle kasvulle.

Ledit uppoavat tuulilasiin



Pilkingtonin Suomen tehdas tuo led-valot linja-auton tuulilasiin. Yritys esitteli uutuuttaan syyskuussa Hannoverissa ammattiautoilijoiden messuilla ja Berliinissä rautatiemessuilla.

Pilkingtonin ensimmäiset Led Matrix Display -tuulilasit otetaan käyttöön ensi vuonna. Markkinoille lasit tulevat muutaman vuoden kuluessa. Led-valolla toteutettu ratkaisu tarjoaa energiatehokkaan, kevyen ja turvallisen vaihtoehdon erillisille näyttöyksiköille.

Led Matrix Display -tuulilasi on

Suomessa toimivan Pilkington Automotive Finland Oy:n kehitystyön tulos. Sisään sijoitetun taipuvan ledikalvon on valmistanut suomalainen Flexbright.

”Ledivalot alhaisempi sähkönkulutus on tärkeää, sähköbussien määrä lisääntyy”, kertoo Pilkington Automotiven uusien teknologioiden

projektipäällikkö Janne Ilonen.

Pilkington on kehittänyt ledinäytön lisäksi näyttölasin, jossa koko elektroluminessinäyttö on upotettu suoraan lasin sisälle.

Näyttölasia ovat kehittäneet Pilkingtonin kanssa Beneq Oy sekä ryhmä tutkijoita Tampereen teknillisestä yliopistosta ja VTT:stä.

Ekmanin suunnittelutehdas New Yorkiin

Aallossa kehitetty tuotekehityksen oppimisympäristö Design Factory on levinnyt jo 12 yliopistoon ja tutkimusorganisaatioon ympäri maailmaa. Uusin suunnittelutehdas avattiin lokakuussa New Yorkissa. Yhdyvaltain Philadelphiassa vastaava keskus avattiin syksyllä 2015. Design Factory-konseptin isä on professori Kalevi ”Eetu” Ekman.

Huawei investoi lisää Suomeen

Huawei panostaa Suomeen tuotekehityspisteiden lisäksi avaamalla Helsingin ytimeen asiakaspalvelupisteeseen. Se on kiinalaisyhtiön toinen suurempi satsaus Suomeen kuluvana vuonna. Yhtiö avasi elokuussa Helsingin tuotekehityspisteeseen lisäksi tuote- ja tutkimuskeskuksen Tampereelle..

Ouluun uusi LTE-modeemiyritys

Sonyn alkuvuodesta ostama israelilainen Altair Semiconductor perustaa tuotekehitysyksikön Ouluun. Yritys rekrytoi parhaillaan työntekijöitä ja toiminta pitäisi alkaa 2017 alussa. Ylen uutisten haastatteleman Altair Semiconductorin Suomen johtaja Markku Hiltunen kertoo aluksi palkattavan noin 20 insinööriä.

Supersähköauto EMC-laboratorioon

SGS:n uuden laboratorion avajaisia vietettiin elokuun lopulla Tuusulassa. Kutsuvierasjoukko esiteltiin EMC-keskuksen lisäksi suomalainen sähköurheiluauto Toroidion, jota moni ammattilainenkin on nähnyt vain kuvissa.

Tällä kertaa sähköurheiluauto Toroidion oli näytillä, mutta seuraavalla vierailullaan Tuusulassa auto pääsee jo testattavaksi.



Suomalainen supersähköauto Toroidion oli esillä SGS:n Tuusulaan avatussa EMC-laboratoriossa.

Suomalaissatelliitti pääsee parveen

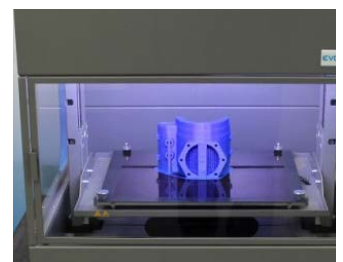


Piensatelliittien kysyntä on kasvanut ja avaruustekniikan uudet käyttökohteet luovat jo liiketoimintaa Suomeen. Kuvassa Aalto-2. Kuva: Tuomas Tikka

Suomen ensimmäinen opiskelijajavoimin toteutettu Aalto-1-satelliitti saa jatkoa, vaikka ykkösenkään ei ole vielä päässyt avaruuteen SpaceX-yhtiön ongelmien vuoksi.

Uudempi nyt valmiiksi saatu Aalto-2 osallistuu avaruudessa kansainväliseen QB50-missioon, jonka tarkoituksena on tuottaa ensimmäistä kertaa kattava malli Maan ilmakehän ja avaruuden välisen rajakerroksen termosfääriin ominaisuuksista.

Projektiin osallistuu yhteensä 50 nanosatelliittia, jotka laukaistaan satelliittiryppäänä matalalle kiertoradalle. Kiertoradalla satelliitit levittäytyvät nopeasti laajalle alueelle ja tippuvat alle puolessa vuodessa ilmakehään, jossa ne palavat ilmanvastuksen voimasta.



3D tuo uutta kiertotalouteen

Materiaalien kierrätys on tärkeä elementti siirtymisessä kiertotalouteen. VTT on esitellyt keinovalikoimansa siitä, miten kiertotaloutta pitäisi hyödyntää Suomessa. Tutkimuslaitos ehdottaa perinteisempien kierrätys- ja logistiikkaideoiden lisäksi 3D-tulostusta varaosien tulostamiseen.

Pienikokoinen IoT-moduuli 4G-verkkoon

(München) Sveitsiläinen u-blox esitteli Electronica-messuilla pienikokoisen LARA-R3121 -moduulin.

Uutuus rakentuu LTE-verkon modeemista ja siihen integroidusta GNSS-paikannustekniikasta.

Moduuli soveltuu esineiden internetin ratkaisuihin, ”Uusi moduuli on suunniteltu teollisuusmarkkinoille”, sanoo u-bloxin perustaja ja vetäjä Andreas Thiel.

Uutuusmoduulissa on LTE Luokka 1 modeemi ja GNSS-satelliittipaikannusosa. LTE Cat 1 tarjoaa myötäsunnan 10 Mb/s ja yläsuuntaan 5 megabitin sekuntinopeuden

Suomalaisia messuilla

(München) Suomalaisyrityksiä oli Electronicassa vain muutamia isompia, mutta komponenttijakelijoiden osastoilla suomea kuuli aika ajoin.



Harvoja suomalaisyrityksiä messuilla olivat tamperelainen audiopiirejä valmistava VLSI Solution (kuvasssa toimitusjohtaja Teppo Karema) ja uudenlaista 3D-elektronikkaa kehittävä TactoTek.

Kempeleläinen TactoTek oli saanut hyvän paikan suuren piirijätti Linear Technologyn osaston kulmasta. Ainakin väkeä tuntui osaston ympärillä pyörivän runsaasti.

Messukävijä voitti Digikey:n luksusauton



Münchenin Electronica-messut keräsivät lähes 73 000 kävijää eri puolilta maailmaa.

Seuraavan kerran Electronica-tapahtuma järjestetään 13–16. marraskuuta 2018.



Langaton yhteys akkuihin

Linear Technology on kehittänyt langattoman BMS-valvontajärjestelmän sähköautojen akuille. Yritys esitteli uudentyyppistä tekniikkaa BMW:n konseptiautolla Münchenin Electronica-messuilla marraskuun alussa.

(München) Linear Technologyn langattoman BMS-ratkaisun avulla voidaan korvata perinteiset ohjauskaapelit akkujen ja akun hallintajärjestelmän välillä.

Ratkaisu tarjoaa mahdollisuuden parantaa monikennoisissa sähköautojen akkupaketeissa luotettavuutta.

Linearin LTC6811-mittauspiirien avulla voidaan mitata valmistajan mukaan jopa 12 sarjaan kytketyn akkukennon jännitteitä 0,04 prosentin tarkkuudella.

Demossa LTC6811 -piirit olivat yhdistetty Linearin langattomaan SmartMesh-verkkoon. Se tarjoaa reaaliaikaisen akun virran ja lämpötilan seurannan. Mittaustiedot voi-

daan synkronoida kennojännitteiden mittaustietojen kanssa.

Esineiden internetiin kahdella dollarilla

Ranskalaistaustainen Sigfox aikoo nopeuttaa esineiden internetin tuloa kahden dollarin hintaisilla IoT-moduuleilla. Konsortiumi esitteli ratkaisujaan Münchenissä perjantaina päättyneillä Electronica-messuilla.

Edulliset moduulit vauhdittavat IoT-massamarkkinoiden syntymistä, kertoi Electronica-messuilla Sigfox-konsortiumin johtoon kuuluva Stuart Lodge.

Piirivalmistajista mukana ovat esimerkiksi On Semiconductor ja

Qualcommin omistukseen siirtymässä oleva NXP.

Electronicassa esiteltiin jo ensimmäiset Sigfox-moduulit, joiden hinnat alkavat kahdesta dollarista.

Uudet IoT-moduulit ovat Sigfoxin edustajien mukaan jopa 20 kertaa halvempia kuin LTE-solunmoduulit ja 5 kertaa halvempia kuin lähimmät kilpailevat teknologiat.

Ensimmäiset edullisia moduuleja toimittavat ovat Wisol ja InnoComm. Electronica-messuilla Sigfoxin lisäksi oli laajalti tarjolla LoRa-moduuleita.

Suomessa LoRa-verkot ovat jo käytössä, mutta Sigfox-verkot tulossa mukaan.

IoT-piirejä ja tietoturvaa



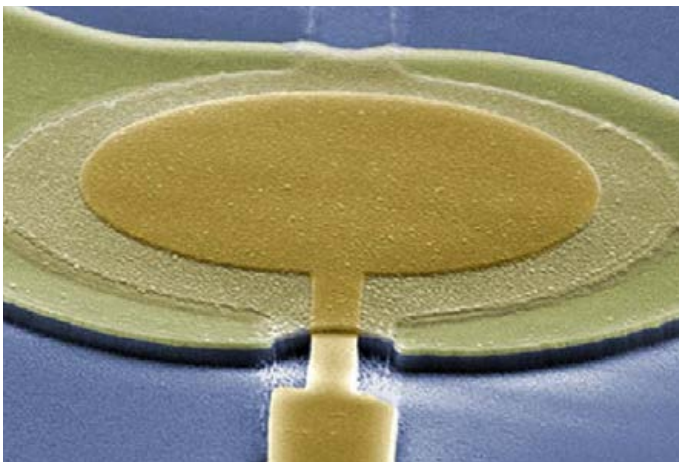
Münchenin Electronica nosti tällä kertaa esiin uusien tuotteiden rinnalle IoT-alueen tietoturvan. Laiteinternetin turvallisuus on ratkaista jos piirivalmistajat mielivät bisneksensä jatkuvan.

(München) Electronica tarjosi kymmenen hallia uusia tuotteita ja ratkaisuja. Uutuudet ovat mainostekstien mukaan entistä pienempiä, nopeampia ja IoT-ratkaisuihin aiempaa sopivampia.

Uutuusien rinnalla IoT-alueen tietoturva puhuttaa messuväkeä toimitusjohtajasta suunnittelijaan.

Tulevaisuuden laiteinternetin tietoturvat ovat nousemassa entistä tärkeämmäksi, joista on saatu vasta esimakua.

Messuilla esineiden internetin tietoturva puhutti myös piiritalojen ykkösjohtoa. Samaa asiaa jatkoi NXP esittelemällä IoT-Gateway-ratkaisun.



Rumpu on valmistettu suprajohdavasta alumiinikalvosta kvartsisirun (sininen tausta) päälle. Kuva: Mika Sillanpää Berliinissä rautatiemessuilla.

Suomesta nanorumpu mikroaaltomittauksiin

Aalto-yliopiston ja Jyväskylän yliopiston tutkijat ovat kehittäneet uuden tavan tehdä huipputarkkoja mikroaaltolaueen mittauksia nanorummun avulla.

Aalto-yliopiston ja Jyväskylän yliopiston tutkijat ovat kehittäneet uuden tavan tehdä huipputarkkoja mikroaaltolaueen mittauksia nanorummun avulla.

Uutta menetelmää voidaan käyttää kvantti-informaation käsittelyssä esimerkiksi muuntamalla tehokkaasti elektroniikan piireissä olevaa informaatiota valon kantamaksi.

Kun radion virittää kaukana radiomastosta, signaaliin tulee kohinaa. Kohina johtuu pääosin siitä, että sähkömagneettisen signaalin kantamaa informaatiota pitää vahvistaa, jotta se voidaan muuntaa kuultavaan muotoon.

Arkielämässä tällaisella kohinalla ei ole merkitystä, mutta tutkijat ympäri maailmaa ovat silti yrittäneet

kehittää vahvistimia, jotka pääsisivät lähelle Cavesin rajaa.

"Vahvistinten kvanttiraja on olemassa kvantti-informaatiota käsiteltäessä, muun muassa kvanttilaskennassa ja kvanttimekaanisissa mittauksissa, koska lisätty kohina rajoittaa tarkasti mitattujen signaalien suuruutta", toteaa Aalto-yliopiston professori Mika Sillanpää.

Sillanpään johtamassa työssä Aallon ja Jyväskylän yliopiston tutkijat yhdistivät nanomekaanisen värähtelijän, "nanorumpukalvon", kahteen suprajohdavaan piiriin.

"Tuloksena oli maailman tarkin nanorummulla tehty mikroaaltolajin mittausta", hehkuttaa mittauksen tehnyt Caspar Ockeloen-Korppi Aalto-yliopistosta.

Suomalaiskeksintö estää akun ylikuumenemisen

Picosun on patentoinut uudenlaisen nanolaminaattipinnoitteen, jonka avulla voidaan estää esimerkiksi älypuhelimien, tablettien ja tietokoneiden akkujen ylikuumeneminen.

Elektroniikan komponenttien kuumentumisesta aiheutuvat ongelmat ovat lisääntyneet, kun kuluttajia ja teollisuuselektroniikka on muutunut yhä pienikokoisemmaksi ja tehokkaammaksi.

"Monet maailman johtavista elektroniikkavalmistajista ovat jo ilmaisseet kiinnostuksensa keksin-



tämme kohtaan. Meitä innostaa se, että pääsemme jälleen esittelemään asiakkaillemme uuden ALD-ratkaisun", sanoo Picosunin toimitusjohtaja Juhana Kostamo.

Sähköä keräävä uutuuskangas

Kankaat, jotka voivat tuottaa sähköä fyysisestä liikkeestä ovat olleet



käytössä jo jonkun vuoden. Nyt yhdysvaltalaisen Georgia Institute of Technologyn tutkijat ovat tuottaneet kudoksen, joka kerää samanaikaisesti energiaa sekä auringosta että liikkeestä.

Maailman ohuin valoilmaisin

Korealaisen Basic Sciencesin (IBS) tutkijat ovat kehittäneet maailman ohuimman valoilmaisen. Sen paksuus on vain 1,3 nanometriä, mikä on kymmenen kertaa ohuempi kuin nykyiset piidiodit. Basic Science Insitutun tutkijoiden kehittämä kaksisuoliteinen tekniikka perustuu molybdeenidisulfidiin (MoS₂), joka on kerrostettu grafeenin väliin.

Parempaa energiatheyttä litium-akkuun

Yhdysvaltalaisen Columbia Engineeringin tutkijat ovat kehittäneet uuden menetelmän, jonka avulla voidaan lisätä litium-akkujen (Li-ion) energiatheyttä 10-30 prosenttia. Amerikkalais korkeakoulun tutkijat rakentaneet kolmikerroksisen rakenteen, joka on vakaa jopa normaalissa ilman alassa, mikä tekee akun sekä pitkäikäisemmäksi että halvemmaksi valmistaa.

Ruotsista täysvärinen sähköpaperi

Chalmersin teknisen yliopiston tutkijat ovat kehittäneet perustan uudelle sähköiselle "paperille". Syntyi materiaali, joka on alle mikrometrin, joustava ja antaa kaikki värit, jotka vakiomallinen ledinäyttökin tarjoaa. Uusi kalvo ei loista kuten tavallinen näyttö, vaan heijastaa ulkoista valoa, joka valaisee sen..



Maailman pienin transistori

Fysiikan lait asettavat viiden nanometrin kynnyksen transistorien porttien koolle. Uusia konsteja kuitenkin etsitään. Nyt kalifornialaisen Berkeleyn yliopiston tutkimusryhmä on toteuttanut transistorin, joka toimii vain yhden nanometrin mitoilla. Tutkijat käyttivät hiilinanoputkia ja molybdeenidisulfidia (MoS₂). Kalifornialaistutkijoiden saavutus antaa toivoa Mooren lain jatkuvuudesta vielä tulevaisuudessakin.

Parempia aurinkokennoja pian halvemmalla

Massachusetts Institute of Technology (MIT) on yhdessä Abu Dhabin Arabiemiraattien Masdar Institutun tutkijoiden kanssa kehittänyt aiempaa edullisemmän tavan valmistaa tehokkaita aurinkokennoja.

Tekniikassa yhdistyy kaksi eri kerrosta auringonvaloa absorboivaa materiaalia keräämään laajemman spektrin auringon energiaa. Tutkijoiden kehittämän tekniikan avulla voi saavuttaa teoriassa yli 40 prosenttisen tehokkuuden ja arvioitu käytännön muuntohyötysuhde on 35 prosentti

Lisää: www.nanobitteja.fi





Oululainen Kyynel-radio sai lisää tukea

Uudenlaista pitkin matkojen radio-tekniikkaa kehittävä Kyynel on saanut 10 miljoonaa dollarin pääomarahoituksen. Pääinvestoijana Creandum, kertoo aamun Kaleva-lehti. Sota-ajan Kyynel-radiolta nimen lainannut tekniikka on tarkoitettu laivojen ja muiden etäisten alueiden radioyhteyksiin.

Qualcomm ostaa NXP:n piirit

Viimeiset kaksi vuotta ovat olleet puolijohdealalla suurien yrityskauppojen aikaa. Lokakuussa kännykkäpiireistään tunnettu Qualcomm ilmoitti ostavansa NXP:n ja maksavan yrityksestä 47 miljardia dollaria. NXP:n tausta on Motorolan Freescale- ja Philipsin puolijohdeyksiköissä



Hitsarille langaton ohjauskeskus

Suomalainen raskaan sarjan tehoelektronikkayritys Kemppi esittelee Hannoverin EuroBLECH-messuilla it-tekniikalla viritettyä hitsaustekniikkaa.

Uutuuksia olivat hitsaajan langaton ohjauskeskus ja akkukäyttöinen hitsauslaite Minarc Cordless 150 C. Alle kymmenen laitepaketin saa kannettua työkohteeseen vaivattomasti yhdellä kertaa.

Konepajassa akkulaitetta voidaan käyttää myös hybriditilassa, kun laite liitetään langattomasti toimivaan Fueldock-latausasemaan.

Uusi ratkaisu tuo vapautta ja turvallisuutta hitsaukseen työkohteissa, joissa verkkovirtaa ei ole käytettävissä.

Kemppi tuo uudet ratkaisut tuodaan markkinoille vuonna 2017.



Innovaatiojärjestelmä meni uusiksi

Suomen teollisuus on ottanut haasteekseen luoda Suomeen 100 000 työpaikkaa. Uudenlainen ideakilpailu esiteltiin Helsingissä järjestetyssä tutkimusyhteisö Dimeccin vuosiseminaarissa.

Tutkimusyhteisö Dimeccin vuosiseminaarissa oli kuvan Nokian Bell Labsin Ian Oliverin lisäksi runsas joukko teollisuuden asiantuntijoita ja päättäjiä.

Dimeccin vuosiseminaari esitteli innovaatio-ohjelmissa uusia reittejä kohti kilpailukykyisempää ja hyvinvoivempaa Suomea.

Puhujia oli Nokian lisäksi Koneesta, Valmetista, SSAB:stä, Metsosta, Outotecistä, ABB:stä, Nokialta, Tiedosta, Ericssonilta, MacGregorista, Konecranesista ja Moventasta.

Tapahtuman yhteydessä esiteltiin kilpailu 100 000 työpaikan luomiseen Suomeen. Uuden MPI-DEA-kilpailun yhteistyökumppa-

neita ovatt Siemens sekä Teknoliateollisuus, Tieto ja Fastems. Tarjoitus on löytää uusia ideoita, tuotteita tai palveluita, jotka edistäisivät työllisyyttä ja työn tuottavuutta.

”Toivomme ennakkoluulottomia ehdotuksia”, kannusti Dimeccin hallituksen puheenjohtaja Tomas Hedenborg seminaarissa.

Kilpailuun voi osallistua kaikki yritykset, yhteisöt kuin yksityishenkilötkin 15.2.2017 asti. Kilpailun palkinto ja tuomaristo julkistetaan itsenäisyyspäivänä 6.12.2016.

Lopullisesti MPIDEA-kisan voittaja selviää ensi vuoden toukokuussa Tampereella järjestettävässä Manufacturing Performance Days -tapahtumassa. Tilaisuus (29.-

31.5.2017) on osa Suomi 100-vuotisaktiviteettejä.

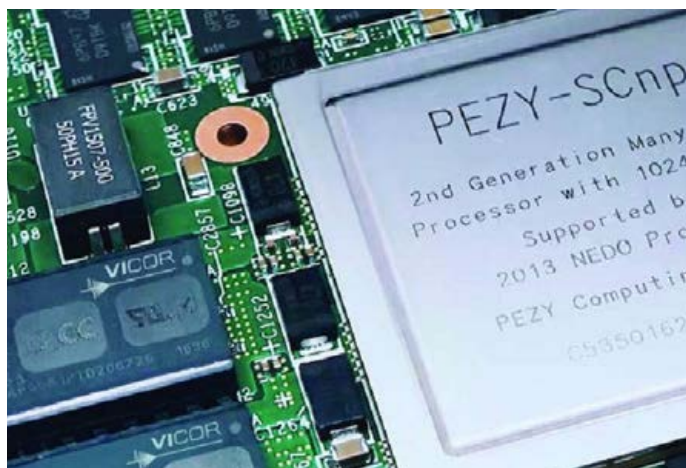
Dimecc Oy lähtee mukaan Suomen innovaatiojärjestelmän uudistamiseen.

”Lakkautetun SHOK-rahoituksen synnyttämää aukkoa paikkaamaan tarvitaan uusi tapa toimia”, totesi TEM:in innovaatio-osaston johtaja Ilona Lundström.

Hän esitti kutsun innovaatiojärjestelmän uudistamiseen tapahtuman lopuksi järjestetyssä yritysjohton CEO-Foorumissa.

Dimecc Oy syntyi viime elokuussa, kun strategisen huippuosaamisen keskittyminä toimineet kone- ja metalliteollisuuden Fimecc ja tietotekniikan Digile yhdistettiin.

Superkoneisiin tiukasti pakattua suorituskykyä



Japanilaiset ExaScaler ja Pezy Computing esittelivät Salt Lake Cityn SC16-supertietokonetaapahtumassa ennätystiheän ZettaScaler-1.8-koneen.

Uutuuden suorituskyky ylittää 1,5 petaflopsia neliökuutiota kohden. Laite on vasta prototyyppi, mutta 2.0 -tuotantoversio on tulossa jo ensi vuonna.

Kone perustuu Pezy-SC:n 28 nanometrin tekniikalla toteutettuihin piireihin, jossa on kaikkiaan 1024 prosessoriydintä.

Superkoneen prosessorit ja muu elektroniikka jäädytetään ExaScalerin kehittämällä nestejäähdytyksellä. Lämmönsiirtoon käytetään 3M:n elektroniikan Fluorinert-jäähdystynestettä.



Sähkö- ja elektroniikkavienti piristyy

Teknoliateollisuuden yrityksillä on kaikki mahdollisuudet menestyä, kunhan kilpailukyvyistä pidetään huolta. Tilauskanta on edelleen viime vuotta alempi. Vain meriteollisuudelle sekä sähkö- ja elektroniikkateollisuudelle luvataan hieman paranevaa.

Kännykkäbisneksen takia pitkään laskevana ollut sähkö- ja elektroniikkateollisuus, on saamassa uudelleen pientä kasvua.

Uudet tilaukset ja tilauskanta olivat Teknoliateollisuuden mukaan heinä-syyskuussa korkeammalla tasolla kuin vuosi sitten samaan aikaan. Tilaukset lisääntyivät myös huhti-kesäkuusta.

Teknoliateollisuuden tilauskantatiedustelussa mukana olevat elektroniikka- ja sähköteollisuuden yritykset Suomessa saivat uusia tilauksia heinä-syyskuussa euromääräisesti 20 prosenttia enemmän kuin

vastaavalla ajanjaksolla vuonna 2015.

Viime kuukausien tilauskehityksen perusteella elektroniikka- ja sähköteollisuuden yritysten liikevaihdon arvioidaan olevan talvella hieman korkeammalla tasolla kuin vuotta aiemmin vastaavaan aikaan.

Silti elektroniikka- ja sähkötekniiksessä teollisuudessa henkilöstö supistui runsaat 10 prosenttia verrattuna vuoden 2015 keskiarvoon.

Henkilöstöä oli kaikkiaan vajaat 36 000 syyskuun lopussa. Koko teknoliateollisuudessa oli 283 000 työntekijää syyskuun lopussa.

Optinen MEMS tuo uusia ominaisuuksia kännykkään

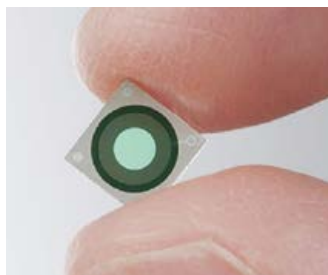
VTT:n optinen MEMS-anturi tuo spektrikuvantamisen käyttömahdollisuudet kuluttajasovelluksiin.

Uuden MEMS-tekniikan avulla kuluttaja voi tulevaisuudessa havaita kännykkänsä avulla vaikkapa poikkeamia ruoan laadussa tai tarkkailla terveyttään.

Perinteisesti kalliita hyperspektrikameroita on käytetty vaativiin lääketieteellisiin sekä teollisuus-, avaruus- ja ympäristömittauksiin.

Hintatason laskee uuden optisen MEMS (Micro Opto Electro Mechanical Systems) avulla.

MEMS-piiriin tarjoama spektri tarjoaa monipuolisen tavan tunnis-



ttaa kohteita ja analysoida aineiden ominaisuuksia.

”Massatuotettava anturitekniologia mahdollistaa alhaisen kustannustasonsa ansiosta hyperspektrikuvauksen tuomisen osaksi kaikenlaisia laitteita,” toteaa tutkimustiimin vetäjä Anna Rissanen VTT:ltä.

UTmessut



Kuva: Nokia

Messutapahtumia riittää edelleen lähes entiseen tahtiin. Tässä ensivuoden tärkeimpiä digiajan teknologiamessuja ja -kongresseja.

TAMMIKUU 2017

- 5.-8.1. Consumer Electronics Show CES, Las Vegas
- 17.1. Reset, Helsinki

25.-26.1. Verkosto, Tampere

HELMIKUU 2017

- 27.2.-2.3. Mobile World, Barcelona

MAALISKUU 2017

- 8.3.-9.3. Elektronik, Göteborg
- 14.-16.3. Embedded World, Nürnberg
- 20.-24.3. Cebit, Hannover
- 29.-30.3. Chembio, Helsinki
- 29.-30.3. IT Pro, Advanced Engineering, Helsinki

HUHTIKUU 2017

- 20.-28.4. Hannover messe, Hannover

TOUKOKUU 2017

- 3.5. Embedded Conference Finland, Helsinki
- 16.-17.5. FTR Forum, Lappeenranta

- 18.5. FIRPA, Vantaa

- 18.5. Arrow IoT Summit, Vantaa

- 19.-20.5. Nordic 3D Expo, Vantaa

KESÄKUU 2017

- 26.-29.6. Laser Photonics, München

- 18.-22.6. DAC, Austin, USA (EDA)

SYYSKUU 2017

- 1.-6.9. IFA, kulutuselektroniikka, Berlin

- 13.-17.9. Hifi-messut, Helsinki

- 15.-19.9. IBC, Amsterdam (Broadcast)

- 26.-28.9. Alihankinta, Tampere

- 26.-27.9.2017 Finnsec, Helsinki

- 26.-29.9.2017 Audiovisual, Helsinki

LOKAKUU 2017

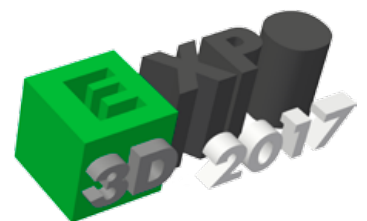
- 10.-12.10. Teknologia, Helsinki

MARRASKUU 2017

- 14.-17.11. Productronica, München

- 31.11.-1.12. Slush 2017, Helsinki

Lisää tapahtumia Uusiteknologia.fi



PÄIVITTÄIN - VIIKOITTAIN - LEHTENÄ



www.uusiteknologia.fi



SCAPE

Koe uusi huippuluokan premium-elämys



Y R I T Y S M Y Y N T I

Finnkino Oy | 09-1311 9205
yritysmyynti@finnkino.fi | finnkino2b.fi

HELSINKI | ESPOO | VANTAA | LAPPEENRANTA | LAHTI | TURKU | TAMPERE | PORI | JYVÄSKYLÄ | KUOPIO | OULU

Leivänpaahtimesta vaarallinen?

Leivänpaahtin ei tarvitse ensisilmäyksellä lähes lainkaan suojausta, mutta lopulta se voi samalla olla se vaarallisin komponentti tulevaisuuden kytkettyjen IoT-laitteiden viidakossa. Uudenlaisten kodinkoneiden kautta potentiaalinen tietomurtautuja voi päästä kotiverkkoon, ja sitä kautta myös yritysverkkoihin.

Kaukaa haettua ei ole langattomasti kommunikoiden hehkulamppujen muodostamaan verkkoon istutettavat virukset ja madot, jotka lamppujen välityksellä voidaan levittää hyvinkin laajalle ja aiheuttaa arvaamattomia tietoturvaongelmia.

Kovenevien tietoturvahyökkäysten myötä tarvetta on siten myös täysin uusille tietoturvaratkaisuille. Alan kansainvälisissä konferensseissa tulee nimittäin väijäämättä mieleen, että lähes kaikki nykyratkaisut voidaan purkaa, jos vain yrityksiin käytetään riittävästi aikaa.

Ratkaisuista löytyy ällistytävän suuri määrä yksinkertaisia ja monimutkaisia tietoturva-aukkoja, ja Bruce force –menetelmä puree edelleen moneen paikkaan. Prosessorinopeuden kasvaessa monet vanhat, aiemmin hyvän suojan antaneet ratkaisut ovat lastenleikkiä nykysukupolven tietotekniikkaihmiesten käsissä.

Tiedon suojausten ja sen purkamisen syklit ovat olleet kissa- ja hiirileikkiä jo paljon ennen tietokoneiden tuleamista. Nykyisin modernit tietoturvahyökkäykset keskittyvät yhä vahvemmin abstraktitason ohjelmointikielten heikkouksiin. Niitä on haastavaa enää ymmärtää, sillä ohjelmistokehitys ei enää ole fyysisellä tasolla kuten 80-luvulla.

Toisaalta tietoturvaan liittyen, vaikka jo vuosisatoja sitten on voitu viestit piilottaa tehokkaasti perustuen koodikirjoihin, on niiden haittapuoli se, että koodinpurkuun vaadittava dokumentaatio voi joutua vieraisiin käsiin.

Mikäli niin kuitenkin käy, ei koodikirjojen vaihto uusiin välttämättä tapahdu hetkessä; klassisena esimerkkinä sukellusveneen henkilökunta, joka joutuu käyttämään samaa koodistoa, kunnes pääsee vaihtamaan sen fyysisesti.

Siksi koodikirjariippumaton ratkaisu, jossa lähettäjä ja vastaanottaja pystyvät julkisen ja salatun avainparinsa avulla kommunikoimaan suojatusti, on edelleen kehittyvä tieteenala.

Tämän hetken kuuma peruna on kvanttimatematiikka. Kun se kehittyy vielä jonkin askeleen, nopeuttaa se rinnakkaisprosessointityyppisenä periaatteena suojattujen koodien purkua merkittävästi, asettaen vaaravyöhykkeelle kaikki nykyi-

set algoritmit.

Tulevaisuudessa suojaukseen tarvitaan uusia teorioita – esimerkiksi kvanttilaskentaan kykeneviin laitteistoihin ja edelleen kehittyviin matematiikan osa-alueisiin, kuten fraktaalimatematiikkaan ja sumeaan logiikkaan. Kenties jokin uusista suojamenetelmistä voi perustua jopa keinoälyyn.

Geek News (Matthew Humhries) uutisoi artikkelissaan ”Google’s Alice AI is sending secret messages to another AI” tästä kiehtovasta aiheesta, ja vaikka yritykset kahden keinoälyn kommunikoinneista ovat vielä alkuvaiheissaan, antavat ne esimakua keinoälyn mahdollisuuksista tietoturvaratkaisuiden pohjaksi.

Tällä välillä otamme vielä vasta lastenaskeleita uusien menetelmien kehittämisessä. Seuraavana merkittävänä virstanpylväänä tulee olemaan 5G, joka, samalla kun se tarjoaa valtavasti uusia mahdollisuuksia, vaatii merkittäviä parannuksia tietosuojaan.

Verkot monipuolistuvat nykyisistä, hyvin vakiintuneista arkkitehtuurimalleista paremmin nykyaikaa vastaamaan. Esimerkkinä totuttujen protokollapinojen perinteisen käytön sijaan verkko-toiminnot virtualisoidaan.

Kullekin käyttökohteelle tarjotaan optimaalisesti vain niitä palasia verkon toiminnoista, jotka ovat oleellisia kyseiseenへteen.

Virtuaalisuuden ansiosta verkon toimintojen parametreja voidaan varioida käyttökohteesta riippuen. Esimerkiksi jollekin yksinkertaiselle toiminnolle voidaan tarjota kevyttä tietoturvan tasoa, siinä kun vaikkapa kriittisimmille kohteille tarjotaan tehokkainta suojaa.

5G tuo mukanaan myös koko joukon uusia tekniikoita, joilla optimoidaan sisällön käyttökokemusta. Yhtenä esimerkkinä on sisällön siirto mahdollisimman lähelle käyttäjiä ennakkoon, mikä omalta osaltaan vähentää verkon tiedonsiirron viiveitä.

5G pystyy tarjoamaan huippuhienoja kokemuksia erityisesti virtuaalitodellisuuden soveluksiin, sillä verkon vasteajat tippuvat jo millisekunneissa yksinumeroisiin lukemiin. Uudet verkot tulevat tukemaan myös merkittävästi kasvavaa esineiden Internetin laitekantaa.

Laitekeskittymiin saattaa kerääntyä jopa satojatuhausia keskenään ja verkon kanssa kommunikoi- via IoT-laitteita. Tulevia 5G-verkkoja on suunniteltava tätä silmällä pitäen.

Arvioiden mukaan 5G tulee tukemaan lähes rajatonta määrää samanaikaisesti tietoliikenneverkkoihin kytkettyjä laitteita. Niitä tulee jääkaapeista

ja leivänpaahtimista lähtien, päätyen itseohjautuviin autoihin ja älykkäisiin satelliitteihin.

Samalla laiteympäristöt voivat vaatia hyvin erilaisia suojaustasoja. Yksinkertaisten verkkoon kytkettyjen laitteiden kautta krakkeri voi päästä sisälle verkkoon. Aihetta tutkitaan parhaillaan useassa yliopistossa, ja tuloksia voi seurata kansainvälisten tietoturvakonferenssien, kuten Black Hatin kautta.

Kaikista tietoturva-vaaroista huolimatta - tai ehkä nimenomaan niiden ansiosta - alan kehitys on äärimmäisen kiehtovaa.

Koskaan aiemmin eivät teknologiat ole kehittyneet yhtä nopeasti. Samoin, saatavissa olevan tiedon määrä näyttää tuplaantuvan lyhyin ajoin.

Työtä tietoturva-asiantuntijoilta ei tule puuttumaan tulevaisuuden verkkojen ja järjestelmien suojaamisessa.

Dr. Jyrki Penttinen has worked in telecom industry since 1994 in various international positions with mobile network operators and device manufacturers.

In his current job with Giesecke & Devrient, USA, he investigates the security aspects of future 5G and IoT technologies.

Dr. Penttinen is also active lecturer and has authored various telecom handbooks in English. His recent works are The Wireless Communications Security and The Telecommunications Handbook, both published by Wiley.

Kolumnin kirjoittaja TKT Jyrki Penttinen toimii Giesecke & Devrientin IoT-organisaatiossa Yhdysvalloissa. Aiemmin hän on ollut operaattoreiden ja laitevalmistajien palveluksessa Suomessa, Espanjassa, Meksikossa ja Yhdysvalloissa.

Penttinen on tunnettu luennoija ja tietokirjailija. Hän kirjoitti vuosia myös Prosessori-lehteen uusista matkapuhelin- ja mobiilitelevisioteknikoista.

Jyrki Penttisen uusin kirja on yhdysvaltalaisen Wiley-kustantamon julkaisema The LTE-Advanced Deployment Handbook (2016).

Hänen uusin kirjaansa, The Wireless Communications Security – The Solutions for Internet of Things, julkaistiin marraskuussa 2016.





Uudet akkumateriaalit av

Sähköautot, tuulivoima ja aurinkopaneelit tulevat muuttamaan nykyistä energianjakelua. Akkujen rakenteet muuttuvat. Uusia tehokkaampia materiaaleja tarvitaan tulevien akkujen toteuttamiseen.

UT VEIJO HÄNNINEN
toimitus@uusiteknologia.fi

Akkujen käyttö on laajentunut kännyköiden ja muun kannettavan elektroniikan ja työkalujen myötä.

Seuraavaksi akut siirtyvät sähköautoihin sekä sähköjakeluverkkoon tuuli- ja aurinkovoiman vaihtelun tasottajiksi. Tämä tietää akkujen koon ja sitä myöten niissä tarvittavien ma-

terialien kysynnän rajua kasvua.

Kysynnän kasvu nostaa myös materiaalien hintoja. Tutkijat pyrkivät vastaamaan tähän etsimällä uusia materiaaliratkaisuja samalla kun valmistajat parantavat markkinoilla jo olevien akkujen suorituskykyä.

Uutta irti vanhasta ideasta

Akku ja paristo ovat sinänsä jo ikivanha keksintö, mutta vasta litium-

mioniakun yleistymisen vauhditti akkujen laajaa hyödyntämistä..

Litium-akku on eri muodoissaan vallannut lähes koko kentän pienlaitteiden ratkaisusta aina sähköautojen akkupaketteihin asti. Esimerkiksi kuvan Teslassa hyödynnetään pienistä Litium-ioni-akuista koostuvia akkupaketteja.

Litiumparistojenkin ideat olivat selvillä jo vuosisadan alusta ja kau-

pallisesti niitä on saanut jo 70 -luvulta lähtien. Niitä käytettiin esimerkiksi sydämentahdistimissa, joissa niiden pitkäikäisyys ja vakaus ovat omiaan.

Ladattavan litiumakun kehitystyö alkoi 1970-luvun lopulla. Niiden myötä myötä ns. interkalatoituminen tuli keskeiseksi osaksi akkujen kemian.

Käytännössä termi tarkoitti ionin tai molekyylin sijoittuminen ja/tai poistuminen aineen kidehilasta muuttamatta isommin hilan rakennetta.

Perinteisemmin akut ovat perus-



vuksi

tuneet jonkin aineyhdistelmän kemialliseen muunnokseen toiseksi yhdistelmäksi.

Litiumista puutetta, pii hokuttelee

Litiumioniakkujen menestyksen seurauksena litiumin kysyntä on kasvanut niin, että raaka-aineen hinta alkaa olla jo liikaa.

Litiumin lisäksi myös kobolttin osalta hinta saattaa kasvaa liiaksi, koska se on suosituimman eli Li-ionin akkuversion yksi tärkeimpiä ainesosia.

Litiumin sijasta tutkijoita kiinnos-

taakin hyödyntää piitä akkujen materiaalina.

Litiumioniakkujen menestys on kasvattanut markkinoiden ruokahalua. Kuluttajien entistä monipuolisemmat laitteet tarvitsevat koko ajan parempaa ja suurempaa akkukapasiteettia.

Litiumioniakkujen suorituskyvyn kasvattaminen piianodilla on osoittautunut kuitenkin varsin haastavaksi. Silti grafiittianodin vaihtaminen piihin hokuttelee, sillä siihen mahtuisi kymmenen kertaa enemmän varausta.

Piin ongelma on ollut, että lataus/

purku-sykleissä piin rakenne hajoaa ja pilaa akun toiminnan. Lisäksi myös katodi olisi kehitettävä vastaavilla tehotosoilla toimivaksi.

Parannusta on tulossa, sillä Stanfordin yliopiston materiaalitutkija Yi Cui johtama ryhmä löysi jo neljä vuotta sitten piinanorakenteen, joka kestää yli 6000 lataus/purkaus-jaksoa.

Cuiin ryhmän kehittämä rakenne koostuu kaksiseinäisestä piinano-putkesta, joka on päällystetty ohuella kerroksella vahvaa piioksidia.

Juuri tämä uloin kerros estää nanoputken laajenemisen ja pii turpooa

harmittomasti osaksi onttoa sisäosaa. Se on siksi pieni, että elektroyttin molekyylit eivät sinne pääse.

Piitä tulee kaupallisiin akkuihin

Stanfordin yliopiston Yi Cui uskoi kehittämänsä tekniikkaan niin vahvasti, että perusti vuonna 2008 Amprius-nimisen yrityksen.

Hän lisensoi sille piiputkisen anoditeknikan patentit ja oikeudet. Silti vasta keväällä 2016 Amprius esitteli menetelmät, joilla voidaan valmistaa kolmiulotteisia piinanolankaisia elektrodia rullalta-rullalle menetelmällä.

Pitkä tuotekehitysaika kertoo sen, miten pitkä matka menestyksekkäästäkin tutkimustuloksesta on kaupalliseksi tuotteeksi.

Uuden tuotantotekniikan avulla yritys aikoo aloittaa valmistuksen ja skaalata tuotantoaan. Yritys aikoo toimittaa uudenlaisia kevyitä ja kestäviä akkuja autoihin tai puettavien pienlaitteiden energialähteiksi.

Piin avulla yrityksen akuissa on tilavuusyksikköä kohden energiaa 800 - 1000 Wh/l. Määrä on riippuvainen kennon kapasiteetista ja muototekijästä sekä energiaa per painoyksikkö 325-400 Wh/kg.

Nykyratkaisujakin voi parantaa

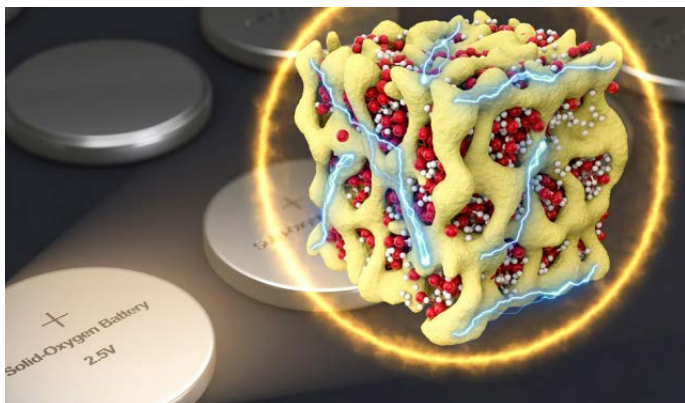
Toisenlaisen tarinan tarjoaa korealaisen Kokamin akkukehityksen kehityshistoria. Yhtiö aloitti toiminnan polymeerien prosessilaitteiden valmistajana vuonna 1989. Vasta kymmenen vuotta myöhemmin yritys siirtyi akkubisnekseen. Ilmeisesti polymeerit tulivat tutuksi yrityksen kehittäjille.

Kokamin ensimmäiset tuotteet olivat litiumionipolymeeriakkuja. Ne olivat markkinoiden ensimmäisiä suuremman kapasiteetin Li-ion-polymeeriakkuja. Akkujen energiatehokkuus perustui yhtiön valmistustekniikkaan.

Kokamin patentoima Z-folding-valmistustekniikka hyödynsi uusia muotoja litiumpolymeeristä ja ohutkalvoisia laminointeja.

Kokamin ratkaisu johtaa yksinkertaiseen ja aikaa säästävään valmistusprosessiin. Samalla se parantaa akun yleistä suorituskykyä ja luotettavuutta.

Kokamin tekniikan avulla voidaan ratkaista joitakin litiumionitekniikan rajoitteita. Esimerkiksi



Massachusetts Institute of Technologyssä (MIT) kehitetyllä litium-happi kemialla voitaisiin toteuttaa suljettu happi-akku. The lithium-oxygen chemistry developed in Massachusetts Institute of Technology (MIT) enables the implementation of a sealed oxygen battery.

toimintajaksojen ja eliniän sekä latauksen ja purun osalta.

Kokamin tekniikalla akun lämmöntuotto pysyy myös aisoissa rakenteen alumiinisen pussirakenteen suuren pinta-alan ja ohuuden ansiosta. Kennon elektrodien rinnakkaiset parit tarjoavat alhaisen sisäisen resistanssin.

Skaalautuu suuriin akkukontteihin asti

Korealainen Kokam tarjoaa markkinoille akkumoduuleja sekä kontteihin pakatuista järjestelmistä megawattien energiavarastojen tasolle asti.

Kokamin konttipaketit on suunnattu esimerkiksi voimalaitoksille ja/tai sähköjakelijoille.

Niitä voidaan käyttää aurinko- ja tuulisähköjärjestelmissä tasottamaan tuotannon vaihtelua. Vastaavia akkukontteja tarjoaa nykyisin jo moni muukin vakiintunut akkuvalmistaja.

Yhtiö myy Teslan ja muutaman muun yrityksen tyylisesti kotitalouksille ja pienteollisuudelle suunnattuja akkupaketteja. Niiden avulla voidaan paikallisesti säilöä esimerkiksi aurinko- tai tuulienergiaa myöhemmin käytettäväksi.

Sähkövarastoja myös Suomeen

Helsingissä sähköenergiaa toimittava Helen Oy otti kesällä käyttöön Pohjoismaiden suurimman akkupohjaisen sähkövaraston Helsingin Suvilahdessa.

Akkuvaraston maksimiteho on 1,2 megawattia ja energiakapasiteetti 600 kilowattituntia. Akusto rakentuu 15 000 litium-ioni-akkukennosta ja niiden ohjaus- ja jäähdytysselektioniikasta.

Suvilahden akkuteknologian toimittamisesta vastasi Landis+Gyr yhdessä Toshiba:n kanssa. Sähköva-



Numerosarja 18650 on alan standardi akkujen pyöreälle muodolle. Kuvassa on siihen paketoitu CNRS- ja CEA tutkimuslaitosten kehittämä natriumioniakku.

The number 18650 designates the industry standard format for cylindrical rechargeable battery cells. The photo shows 18650-type batteries based on a sodium ion chemistry developed by CNRS- and CEA research institutes.

rasto on osa Kalasataman älykästä energiajärjestelmää.

Japanilainen Toshiba (Super Charge ion Battery) SCiB-tekniikka käyttää akuissa anodilla litiumtitaanioksidia (LTO) hiilen sijaan. LTO-akkuja käyttävät myös Suomessa kehitettävät Linkker-sähkö-

bussit.

Akkutekniikassa voitot ovat suuria, mutta myös ongelmia on ollut tuotannon käynnistämisessä. Myös oikean hetken löytäminen on tärkeää. Sen sai kokea Varkauteen akkutehtaan rakentanut European Batteries, joka oli liikkeellä ehkäpä liiankin aikaisin.

Akkuvalmistajia on maailmalla jo runsaasti. Esimerkiksi Sony on myymässä akkulinjaansa Muratalle. Yritys on aloittamassa sähköautoja varten 18650-tyyppisten 3000 milliampeerituntien litium-ionikennojen tuotannon.

Toinen japanilainen Panasonic on puolestaan mukana Teslan akkuja valmistavassa Gigafactor -akkuprojektissa.

Litium-rikki nousemassa uudestaan

Sähköautojen voimallinen tuleminen ei voi tapahtua nykyisten litium-akkujen varassa. Jos sähköautoissa ryhdyttäisiin laajamittaisesti käyttämään litiumia, sen hinta saattaa nousta niin korkeaksi, että kuluttajilla ei ole enää varaa sähkö-



Maailman ympäri kiertäneen sähkölentokoneen Solar Impulse 2:e akkuina oli neljä Kokamin 38,5 kilowattituntin NMC-akkupakettia. Ne tarjoavat 154 kilowattituntisen energian tallennuskapasiteetin. Akkujen energiatiheys oli 260 Wh/kg.

The circumnavigating electrically powered Solar Impulse 2 was equipped with four 38,5 kilowatt-hour NMC batteries manufactured by Kokam. The batteries can store up to 154 kilowatt-hours of electrical energy, with an energy density of 260 watt-hours per kilogram.

autoihin.

Nyt halvemmat litium-rikki (Li-S) akut, joissa katodina on rikki ja anodina metallinen litium, ovatkin noussemassa lupaaviksi vaihtoehtoisiksi litium-ioniakuille.

Metallista litiumia käyttävän akun tiedetään omaavan yhden korkeimman ominaisenergian ja rikki olisi sille luonnollinen pari katodiksi. Ne voivat teoriassa tuottaa 3-6 kertaa suuremman energiatheyden (2600 Wh/kg) kuin litiumioniset.

Näihin yhdistelmiin tukeutuen Oxfordissa sijaitseva Oxis Energy tarjoaa Li-S akkuja, joiden kenno-kapasiteetti on 325 Wh/kg. Tänä vuonna piti olla tarjolla 400 Wh/kg ja vuonna 2019 pitäisi saavuttaa jo 500 Wh/kg.

Myös yhdysvaltalaisen Sion Powerin Licerion-teknologia tarjoaa kaksinkertaisen energiatheyden litium-rikki ratkaisullaan. Edistys litiummetallin suojauksessa tarjoaa perustan parantaa myös akun turvallisuutta.

Yhtiön Licerion-teknikka on saavuttamassa 500 wattituntia per kilo suorituskykyä vuonna 2018. Teknologia on kuitenkin vasta kehitysvaiheessa.

Halpa raaka-aine kiinnostaa

Rikki on edullinen raaka-aine, mikä mahdollistaa edullisen kapasiteetin kasvattamisen ja siksi kiinnostaa autovalmistajia. Yksi kiinnostuneista on Daimler/Mercedes-Benz, joka on myös akkuvalmistaja.

Saksalaisyhtiö omistaa Deutsche Accumotiven, jossa yritys kehittää myös uusia akkuteknikoita. Yhtiön mukaan 2020-luvulla litiumioniakut saavat uusia haastajia ja siksi yritys valmistautuu muutokseen.

Uusista tekniikoista lupaavin on yrityksen mukaan litiumrikkiakku, joka tarjoaa autolle myös pidemmät toimintamatkat. Yritys ennakoii rikkillä energiatheyden kaksinkertaisen nykyisestä, samalla kun tuotantokustannukset puolittuvat

Polysulfidit kuriin

Litium-rikki-akkujen täysi potentiaali on vielä hyödyntämättä. Niissä tapahtuu hallitsematonta liukoisten rikkilajien siirtymistä erotinkalvon läpi. Tämä polysulfidien läpikulku lyhentää akun suorituskykyä ja käyttöikää.

Yhdysvaltalaisen Berkeley Labin

tutkijat ovat kehittäneet ratkaisuksi kalvon, jonka oleellisesti pienempi huokoskoko tarjoaa erittäin selektiivisen hallinnan kalvon läpi kulkeville ioneille. Pienemmät ionit, kuten litium ja natrium voivat kulkea kalvon läpi, kun taas suuremmat polysulfidit eivät pääse siitä läpi.

Yhdysvaltalainen SolidEnergy Systems kertoi äskettäin uudesta tekniikastaan, jossa perinteinen grafeenikatodi on vaihdettu hyvin ohueen litium-metallikalvoon ja turvalliseen elektrolyyttiin.

SolidEnergy:n kehittämä grafeenikatodin ohennus kutistaa akun koon puoleen. Samalla se nostaa uusien materiaali-innovaatioiden avulla kapasiteetin nykyisiin litium-ioni-akuihin verrattuna tuplaksi. Yrityksen tausta on Massachusetts Institute of Technology (MIT) -korkeakoulussa.

Edulliset polymeerit

Kalifornialainen BioSolar keskittyy kehittämään uudenlaista katodia edullisista johtavista polymeereistä ja orgaanisista materiaaleista.

Yhdistelmä voi hyödyntää täysin perinteisen grafiittianodin varastointikapasiteettia. Tekniikalla tavoitellaan energiatheyksiä 350 - 450 Wh/kg.

Nykyisissä litium-ioni akuissa anodin ja katodin kapasiteettien välillä on merkittävä ero. Se on koko akun kapasiteettia rajoittava tekijä. Piilaaksolainen BioSolar pyrkii saamaan myös akkujensa hinnat alas edullisilla materiaalivalinnoilla.

BioSolar valmistaa bioperustaisia taustalevyä aurinkopaneeleihin. Yhtiön pitkän aikavälin tuotekehityksen tavoitteena on hylätä ”perinteinen” interkalatoiva kemia uudenlaisen redox-kemian hyväksi. Siinä käytettäisiin edullisia johtavia polymeerisiä elektrodimateriaaleja syövyttävien ja kalliiden materiaalien sijaan.

Kehitystyö vauhdissa

Maailmalla kehitellään monenlaisia uusia ja uusvanhoja akkuteknikoita suuremman kapasiteetin, mutta myös edullisemman ratkaisun löytämiseksi.

Parannettavaa nykyisistäkin tekniikoista löytyy edelleen. Esimerkiksi ETH Zürichin ja PSI-tutkimuslaitoksen optimoima grafiitti-anodi kolminkertaisti akun varauskapasiteetin. Tutkijat uskovat, että käytännössä päästään 30 – 50 prosenttiseen

parannukseen varauskyvyssä.

Erilaiset elektrodien päällystystekniikat ovat jo hyviksi havaittuja keinoja ratkaista tunnettuja ongelmia. Se voi olla ratkaisu esimerkiksi piille, mutta myös tinan tai nikkelin turpoaminen tai reagointi elektrolyytin kanssa on saatu hallintaan.

Oregonin valtion yliopiston tutkijat ovat kumonnet vuosikymmeniä vallinneen dogmin. He ovat osoittaneet, että kalium voi toimia grafiitin kanssa kalium-ioni-akussa.

Oregonilaistutkijoiden löytö voi

olla jopa uusi vaihtoehto laajasti käytetylle litiumioniakulle.

Yksi uusimpia tieteellisiä löytöjä on nanolankoihin liittyvät akkuratkaisut. Niitä on testattu aiemmin joissakin piianodeissa. Nyt University of California Irvinen tutkijat ovat luoneet kultaisiin nanolankoihin perustuvan akun, jota voidaan ladata satojatuhansia kertoja.

Nanolangat on päällystetty mangaanidioksidiilla. Kokoonpano on kokonaan elektrolyytissä, joka on tehty pleksilasin kaltaisesta geelistä.

Aalto tutkii mikroakkuja

Aalto-yliopistossa on kehitetty uudenlainen menetelmä tehdä aiempaa tehokkaampia mikroakkuja. Käytössä on ALD-atomi- ja MLD-molekyylikerroskasvatustekniikat.

Tulevaisuudessa tarvitaan entistä pienempiä akkuja esimerkiksi puettavaan elektroniikkaan ja erilaisiin IoT-antureihin. Niissä tarvittavien pienien mikroakkujen valmistusmenetelmää ovat kehittäneet Aalto-yliopiston tutkijat.

He ovat kehittäneet sähkökemiallisesti aktiivisia orgaanisia, ohuita litiumelektrodkalvoja, joista voidaan tehdä aiempaa tehokkaampia mikroakkuja. Uusi valmistustekniikka syntyi, kun tutkijat valmistivat litiumtereftalaattia, litiumioniakulle äskettäin kehitettyä anodimateriaalia, käyttäen yhdistettyä atomi-/molekyylikerroskasvatustekniikkaa (ALD/MLD).

Mikroakkujen valmistuksessa haaste on saada ne varastoimaan suuria määriä energiaa pieneen tilaan. Yksi keino parantaa energiatheyttä on valmistaa akut 3D-mikrorakenteeseen perustuen.

Kolmiulotteisella tekniikalla voidaan lisätä tehollista pinta-alaa akun sisällä jopa monikymmenkertaiseksi. Materiaalien valmistus tarkoitus tarten on kuitenkin osoittautunut erittäin hankalaksi.

Valmet Automotive kehittää akkua pyöräkuormaajaan

Suomalainen Avant Tecno julkisti täyssähköisen lyijyakkua käyttävän Avant e5 - pyöräkuormaajan alkuvuonna. Positiivisen vastaanoton saaneesta kuormaajasta kehitetään nyt Valmet Automotiven ja Avant Tecnon yhteistyöllä litiumakulla varustettua versiota.

Uusi litiumakkuinen versio tulee tarjoamaan aiempaa pidemmän toiminta-ajan sekä suuremman hyötykuorman. Kevyessä käytössä litium-akun suorituskyky on 30 prosenttia lyijyakkua parempi, raskaalla kuormituksella toiminta-aika on jopa kolme kertaa lyijyakkua pitempi.

Litium-akun voi ladata jopa puolessa tunnissa ja 30 prosenttia lyijyakkua kevyempänä se parantaa kuormaajan hyötykuormaa. Valmet Automotive on tehnyt akkujärjestelmiä ajoneuvoihin ja työkoneisiin jo vuosia, mutta yleensä projektit ovat olleet salaisia.

Avantin ratkaisussa käytetään pelkästään akkuja, sillä Valmet Automotiven Markus Hirvosen mukaan superkondensaattorien ja akkujen yhdistelmät ovat monimutkaisia ja kalliita järjestelmän monimutkaisuuden takia.

Pyöräkuormaajaan on toteutettu akkujen lisäksi sähköinen voimansiirto. Nopeudet ovat silti sen verran pieniä, että jarrutusenergian talteenotosta ei ole juurikaan hyötyä työkoneneissa.

Avantin pyöräkuormaajassa on hydraulinen järjestelmä kuorman nostoon/laskuun tai muille työkaluille, mutta perinteiseen pyöräkuormaajaan verrattuna hydraulipumppua pyörittää sähköinen pumppu.



Suurin osa uusista akkuyrityksistä on syntynyt tutkimusprojekteista ja lisensoivat tekniikoita akkuvalmistajille. Mukaan mahtuu myös muutama uusiin tekniikkoihin perustuvia akkujakin valmistavia yrityksiä. Kuva: Nexeon.

Most new battery companies started from research projects, and sell licenses to battery manufacturers. A few companies also manufacture batteries based on new technologies.



Yhdysvaltalainen SolidEnergy Systems on tuomassa nykyakkuja tuplasti tehokkaamman akun tuotantoon jo marraskuussa.

The U.S. based company SolidEnergy Systems is set to start production with twice as much power as present batteries.

Saksalainen Helmholtz Institute Ulm (HIU) tekee tutkimusta, joka liittyy seuraavan ja sitä seuraavan sukupolven akkuihin. Siellä on kehitetty elektrolyytti, jota käyttäen voidaan rakentaa magnesium-rikki kennoja.

Magnesiumilla voitaisiin saavuttaa korkeampia varastointitiheyksiä kuin litiumilla. Lisäksi magnesiumia on runsaasti luonnossa, se on myrkytön eikä heikkene ilmassa.

Josko sittenkin alumiiniakkuja

Alumiiniakut ovat olleet Suomesakin esillä yhtenä tehokkaana ratkaisuna. Niiden osalta on tiederintamalla aiheesta on edistytty. Keväällä 2014 Stanfordin yliopiston tutkijat kertoivat kehittäneensä ensimmäisen nopeasti ladattavan, pitkäikäisen ja edullisen alumiiniakun.

Protoakku latautui täyteen minuut-

tissa ja se kesti yli 7500 toimintajaksoa kapasiteetin kärsimättä

Äskettäin kiinalainen tutkijaryhmä Shenzhen Institutes of Advanced Technology (SIAT) kertoi kehittäneensä ympäristöystävällisen ja edullisen alumiini-grafiitti dual-

ioni-akun (AGDIB).

Kiinalaisakku lupaa tarjota nykyisiin Li-akkuihin verrattuna huomattavasti pienemmän painon, tilavuuden ja valmistuskustannukset sekä korkeamman energiatheyden.

Uudenlaisen AGDIB-akun elekt-



Brittiläinen Nexeon kehittää omaperäistä piianoditeknologiaa tulevaisuuden Li-Ion akuille. Tavoitteena on jopa 3600 mAh/g anodikapasiteetti.

Nexeon's silicon anode materials have a much higher capacity for lithium ion batteries.

rodimateriaalit koostuvat tutkijoiden mukaan ympäristöystävällisistä ja edullisista alumiinista ja grafiitista. Elektrolyytti rakentuu tavanomaisesta litiumsuolasta ja karbonaatti-liuotimesta.

Muitakin moniarvoisiin ioneihin perustuvia kemioita kuten kalsiumia ja mangaania tutkitaan maailmalla. Kaikkien niiden tavoitteena on hyödyntää aineiden kykyä kuljettaa enemmän kuin yhtä elektronia.

Grafeeni apuun

Piiripuolen lisäksi grafeenista kohistetaan myös akkurintamalla. Siitä on saatu apua esimerkiksi piin turpoamisen kurissa pitäjänä. Mutta tutkijoilla on vielä suuremmat tavoitteet mielessä.

Espanjalainen grafeenitekniikkaan erikoistunut Graphenano on perustanut tytäryhtiön, jonka tavoitteena on valmistaa uudenlaisia grafeeniakkuja. Akkujen energiatheyden tavoite on 1000 Wh/kg.

Valmistajakumppanina Graphenanolle on kiinalainen Chint. Alkuun tavoitteena on tuoda akkuja sähköpolkupyöriin, moottoripyöriin ja helikopterilennokeihin.

Norjalainen Graphene Batteries on panostamassa grafeenipohjaisiin korkean energian akkumateriaaleihin. Heidän strategiana on lisensoida kehitystyöt osana IP-patenttisalkkua.

Kiinassa on julkaistu myös ensimmäinen grafeenia hyödyntävä Li-Ion-akku, joka latautuu 15 minuutissa ja kykenee 3500 latausjaksoon.

Kyseessä on kännykän lisätehopaketti, jonka kapasiteetti on 4800 milliampeerituntia ja käyttölämpötila-alue -30 - +85 astetta Celsiusta.

G-king -nimen saaneen paketin valmistuttajana on paikallinen grafeenitekniikkaan erikoistunut Dongxu Optoelectronic.

Mitä tapahtuu elektrolyytissä

Akkuratkaisujen lisäksi eri tutkimuslaitoksissa kehitellään myös akkujen osa-alueiden kuten elektrolyytteihin liittyviä ratkaisuja.

Esimerkiksi Yhdysvaltain energiaministeriön Lawrence Berkeley National Laboratoryn tutkijat ovat kehittäneet erittäin johtavan hybridirakenteen. Siinä yhdistyy kahden tyyppisiä kiinteitä elektrolyyttejä - polymeeri ja lasi.



Linköpingin yliopistossa kehitetty tehopaperi kykenee varastoimaan energiaa. Nanosellusta ja johtavasta polymeeristä valmistettu paperi kykenee 1 Coulombin varaukseen ja 2 Faradin kapasitanssiin. The energy paper developed in the University of Linköping in Sweden can be used to store electrical energy. The paper is manufactured from wood nanopulp and conductive polymers .

Yhdysvaltalaiset tutkijat pyrkivät kehittämään keksinnön avulla uudenlaisen akun, jossa kaikki komponentit ovat kiinteitä. Näin akku olisi kestävämpi ja turvallisempi.

Yhdysvaltalaisen Ohion yliopiston tutkijat ovat onnistuneet kehittämään sähköisesti ohjattavan erotinkalvon. Se sulkee tarvittaessa ionien kulun ja estää, näin akun itsepurkauksen kokonaan.

Monia akkuteknikoita haittaavat puumaisten dentriittikiteiden kasvu metallien pintaan on saatu kuriin suojakerroksilla. Ne voivat koostua vaikkapa keraamisista nanorakenteisista kalvoista.

Uutta näkemystä edustaa MIT:n tutkijoiden löytämä dentriittien kasvun muita syvämpi tuntemus. Hei-

dän mukaan dentriitit kasvavat joko sammaleisena muotona tai etenkin suuremmilla virroilla piikkimäisinä toistensa kärjistä nopeasti kasvavina rakenteina.

Dentriittikiteiden torjunta onkin vaikeampi muuten kuin pitämällä latausvirrat kurissa. Sammaleinen muoto on helpommin pidettävissä kurissa erilaisin kalvoin

Nestemäistä kiinteää

Kun akkututkimuksen yksi haara on nestemäiset virtausakut, niin yhdysvaltalaisen University of Central Floridan tutkijat ovat löytäneet keinon, miten saada kiinteä aine toimimaan nestemäisesti ilman, että se todella muuntuu nesteeksi.

Neste on tarpeen joillekin elekt-

roniikan käyttötapoille, erityisesti akuissa. Jos myrkytöntä kiinteää voitaisiin käyttää helposti palavan nesteen sijasta, akku saattaisi viedä vähemmän tilaa, Se tarkoittaisi vähemmän painoa ja mahdollisesti pienempiä akkuja.

Kokeissa on todettu, että COF-jauheista valmistetut ja Li-CIO₄ kyllästetyt pelletit tarjosivat johtavuutta honeenlämmössä. 0,26 mS/cm ja hyvän sähkökemiallisen vakauden. Tulos ennakoii käyttä COF:ia kuin kiinteinä elektrolyytteinä akuissa.

Vanhassa vara parempi?

Israelilaisen Bar-Ilan yliopiston tutkijaryhmä osoitti äskettäin, että lisäämällä lyijyakkujen elektrodeihin 0,1 prosenttia yksiseinämäisiä hiilinanoputkia, niin akun käyttöikä nelinkertaistui. Ja kapasiteetti tuplaantui.

Tutkijoiden mukaan nelinkertainen parannus käyttöiässä johtuu jyr-

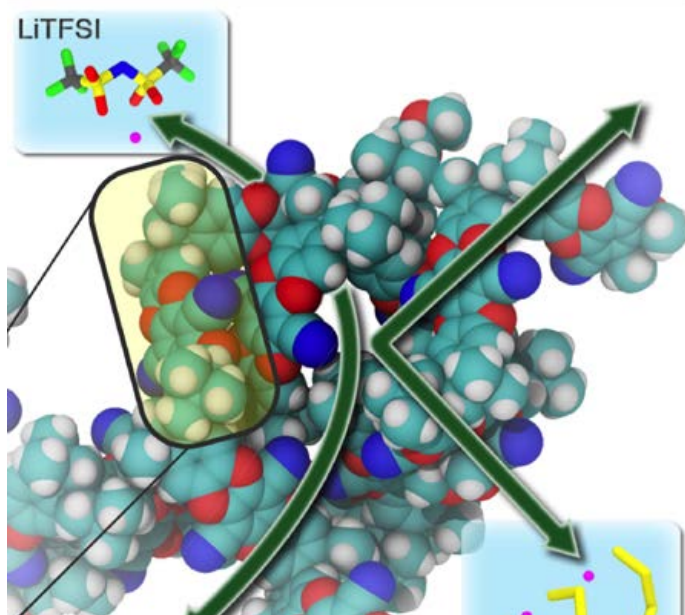
kästä sulfataation vähenemisestä sekä elektrodirakenteen paremmasta johtavuudesta ja mekaanisesta vahvistumisesta.

Äskettäin myös yhdysvaltain hallituksen U.S. Department of Energy's Argonne National Laboratorion on lähtenyt mukaan lyijyakkujen kehittämiseen.

Tutkimuslaboratorio tekee yhteistyötä lyijyn kierrättäjänä tunnetun RSR Technologiesin sekä akkuvalmistaja East Penn Manufacturing kanssa.

Konsortiumin ideana on selvittää perustason siirtoprosesseja lyijyakuissa ns. Argonnen synkronisointien avulla. Tekniikan avulla voidaan tutkia materiaaleja hallituissa sähkökemiallisissa olosuhteissa.

Artikkelin kirjoittaja Veijo Hänninen julkaisee Nanobitteja.fi -sivustoa. Hän toimi aiemmin elektroniikka-alan ammattilehti Prosessorin toimittajana. Nyt hän on julkaissut omakustanteena kirjan "Reaalimaailmaa tunnustellen", joka esittelee nanoteknologiaa ja antureita. Kirjaa voi tilata painettuna tai e-kirjana verkkokirjakaupasta www.bod.fi.



Berkeley Labin tutkijoiden kehittämä kalvo estää litium-rikki-akkujen haitallisten polysulfidien läpikulun, jonka ansiosta akun suorituskyky paranee ja käyttöikä pitenee.

The membrane developed by Berkeley Lab researchers prevents the flow through of polysulfides in lithium sulphur batteries, thereby improving the performance and lifetime of such batteries.

Future battery solutions

Electric cars, wind power and solar panels will transform the existing electric power distribution. Electricity is stored in batteries, so it's needed constantly better performing materials for the future implementation of the batteries.

After Sony commercialized the lithium-ion battery in 1991, the technology has since conquered almost the entire field from small appliances solutions to big electric vehicles battery packs.

But as a result of the success the demand for lithium and its price have grown so high that researchers around the world are looking for new compensatory battery technologies.

Increasing the performance of lithium-ion batteries, for example, with a more efficient silicon anode has proven to be challenging.

Next the battery industry has faith in lithium sulfur batteries, which would be particularly likely in electric cars. Even lead-acid batteries have still unused capacity. There are achieved promising results with new materials in research.

In Finland, research on new battery and energy materials or solutions takes place in Aalto University and the University of Eastern Finland.

You can find more about the Finnish studies from UT-hyperlink bank.

UT Linkkipankki

Uusiteknologia 2/2017 linkkipankin kautta löydät lisää tietoa eri puolilla maailmaa tehtävästä akkukehityksestä ja hajautetusta energiataloudesta.



Anturiverkkotekniikat

- SigFox
- LoRa
- LTE-NB-IoT
- LTE eMTC
- EC-GSM
- 5G-NB-IoT
- Muut: Wifi, Bluetooth, Mesh-verkot

Suomalainen IoT-ohjainpainike Bttn tukee LoRan lisäksi SigFox-anturiverkkoja. The Finnish IoT control device Button Corporation Bttn is compatible with LoRa and SigFox.

IoT-anturiverkot käyttöön

Tulevaisuuden esineiden internet toteutuu, jos tarjolla on kattavia langattomia anturiverkkoja. Niiden pitää tarjota pienellä tehonkulutuksella hyvin pitkä, jopa kymmenien kilometrien kantama.

Langattomat anturiverkot koostuvat solmuista, joissa on yksi tai useampi anturi, mikro-ohjain sekä radiolähtin/vastaanotin. Mikro-ohjain muokkaa ja käsittelee anturista tulevaa signaalia usein ennen kuin lähettää tietoa eteenpäin verkon kautta.

Anturiverkon solmu voi suorittaa myös muita toimintoja. Eri-tyyppisen hyödyllistä on esimerkiksi mahdollisuus reitittää muiden solmujen sanomia, mikä johtaa mesh-tyyppiseen verkkotopologiaan.

aan.

Anturiverkkojen radioprotokollaan on tarjolla ”perinteisiä” verkkoratkaisuja. Ne on kehitetty monta vuosikymmentä aiemmin. Silti niitä hyödynnetään joissakin anturiverkoissa, koska verkkokattavuus on ainakin nyt uusia anturiverkkotekniikoita kattavampi.

Perinteisten verkkojen siirto-protokollia kehittävä tahot eivät ole jääneet lepäämään laakereiltaan. Niitä ollaan päivittämässä anturiverkkojen tarpeisiin. Hyvä esimerkki on matkapuhelinstandardeista ponnistava LTE/5G-NB-IoT, jota kotoinen Nokiamme myös tukee. Eri teknioita on vertailu taulukossa.

Vähän mutta pitkälle

Anturiverkkojen solmuille on ominaista, että siirrettävät datamäärät ovat varsin pieniä eikä suurta siirtonopeutta yleensä tarvita. Solmun tehonkulutus taas on aivan ratkai-

van tärkeää, sillä useimmat solmut saavat tarvitsemansa sähkötehon joko paristosta tai keräämällä ym-

päristöstä.

Uusia anturiverkkoja varten ovat monet yritykset ja muut organisaat-



Microchip on ollut aktiivinen tarjoamaan sekä LoRa- että SigFox-moduleja ja kokeilukortteja. Kuvassa ensimmäinen sertifioitu SigFox-kokeilukortti.

Microchip has been active in providing LoRa- and SigFox modules and evaluation boards.

tiot ovat ryhtyneet kehittämään langattomia verkkoja, joissa pienellä tehonkulutuksella saavutetaan hyvin pitkä, jopa kymmenien kilometrien kantama.

Tarjolla on useita kilpailevia vaihtoehtoja, joista muutamat ovat jo käytössä, kun taas toiset ratkaisut ovat vasta standardointi- ja määrittelyvaiheessa. Tällä hetkellä laajimmin on käytössä, alun perin Ranskassa kehitetyt SigFox ja LoRa.

Nykyisin LoRa on yhdysvaltalaisen Semtechin, joka osti ranskalaisen kehittäjäyrittäjä Cycleo SAS:n vuonna 2012 (Cycleo SAS). Sen sijaan SigFox on edelleen alkuperäisen Sigfox-nimeä kantavan ranskalaisyrittäjän hallussa.

LoRan ja SigFoxin peruserot

LoRa-nimike viittaa verkossa käytettyyn radiorajapintaan, joka on toteutettu CSS-tyyppisellä hajaspektritekniikalla (Chirp Spread Spectrum), kun taas LoRaWAN pitää sisällään protokollan muut kerrokset.

LoRaWAN Alliance on teollisuusyhteisliittymä, joka ylläpitää ja kehittää LoRaWAN-protokollaa. SigFox ja eräät muut protokollat kuten Nwave ja Weightless käyttävät kapeakaistaista siirtoa (UNB, Ultra Narrow Band).

Eri vaihtoehdoissa, pitkä siirtoetäisyys ja pieni tehonkulutus saavutetaan pääasiassa kahdella eri periaatteella. Kun moduloidun signaalin kaistanleveys pienenee, signaali kantaa pitemmälle samalla lähetysteholla syystä että vastaanotin on kapeakaistaisempi ja signaali/kohinasuhde paranee.

LoRa taas käyttäen täysin päinvastaista periaatetta: lähetettäessä signaalin spektri levitetään paljon

leveämmäksi kuin mitä siirtonepeus sinällään edellyttää. Vastaanotossa signaali ”kutistetaan” eli palautetaan alkuperäiseen leveyteen, jolloin signaali samalla vahvistuu.

Taajuudet tärkeä juttu

Tähän mennessä anturiverkoissa on käytetty yksinomaan lisenssivapaata ISM-taajuuksia, mutta esille on tullut myös lisensoituja taajuuksia käyttäviä vaihtoehtoja.

ISM-taajuuksien ongelma voi olla muiden käyttäjien aiheuttamat häiriöt, kun taajuudet ovat kenen tahansa vapaasti käytettävissä, kunhan noudatetaan määräyksiä koskien enimmäistehoa ja lähetysjakson pituutta.

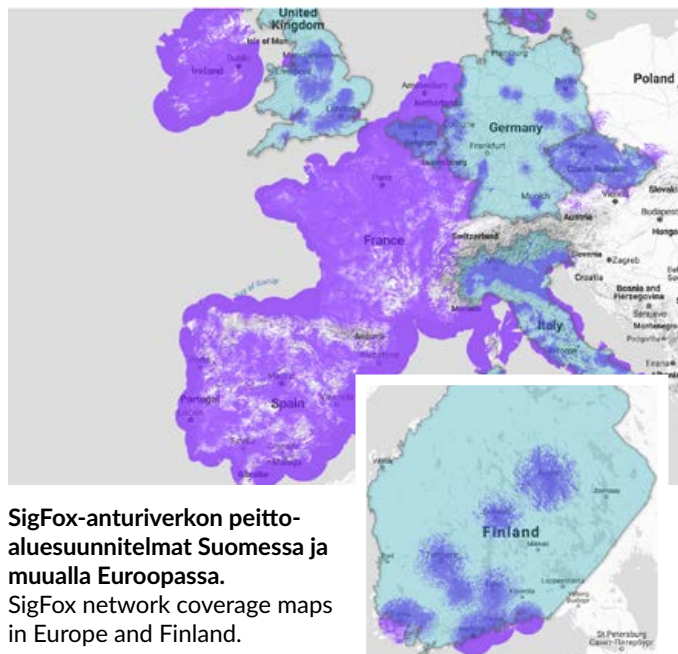
Lisensoiduilla taajuuksilla häiriötilanne on parempi kun kyseisillä taajuusalueilla on vain yksi käyttäjä.

Teleoperaattoreita luonnollisesti kiinnostaa mahdollisuus saada lisää liiketoimintaa omille taajuuksilleen, joiden käytöstä ovat maksaneet lisenssimaksun.

Matkapuhelinpuolen esitys on NB-IoT (Narrow Band Internet of Things) on anturiverkko, joka hyödyntää käytöstä poistuneita GSM-kanavia tai LTE-signaalin alueella esiintyviä aukkoja, joissa voi siirtää kapeakaistaista dataa. Muita samankaltaisia teknologioita ovat LTE-M ja EC-GSM.

NB-IoT-standardia kehittää 3GPP-matkapuhelinorganisaatio yhdessä Huaweiin, Ericssonin ja Qualcommin kanssa.

SigFox- ja LoRaWAN-verkkoja rakennetaan jo vauhdilla eri maisissa, kun taas NB-IoT ja muut vaihtoehdot ovat käytettävissä vasta vuoden tai kahden kuluttua.



SigFox-anturiverkon peitto-alueuunnitelmat Suomessa ja muualla Euroopassa.
SigFox network coverage maps in Europe and Finland.



Etteplanin Espoon yksikkö on toteuttanut Helsingin Seudun Ympäristöpalvelulle (HSY) vesimittareiden etäluentajärjestelmän prototyypin, jossa siirtoon käytetään LoRa-verkkoa.
Etteplan has delivered a prototype water meter remote reading system for HSY (Helsinki Region Environmental Services Authority). Meter data is transferred via a LoRa network.

Suomi testaa NB-IoT-teknikkaa

Sigfoxin ja LoRan rinnalle halutaan myös matkapuhelinversio. Tekniikkaa Sigfoxin ja LoRan rinnalle halutaan myös matkapuhelinversio. Testit NB-IoT-teknikalla ovat alkaneet. Äskettäin Sonera testasi

NB-IoT-teknikkaa Nokian kanssa.

Ensimmäinen Suomessa toteutettu testi tehtiin lokakuun alussa Helsingissä. Testissä lähetettiin lämpötilaan, kosteuteen ja ilmanpaineeseen liittyvää anturidataa NB-IoT-laitteella Soneran yleisen 4G-verkon kautta 800 megahertsin taajuudella.

Ensimmäinen NB-IoT-testi toteutettiin Nokia Flexi Multiradio 10 -tukiasemalla, joka tukee NB-IoT-teknologiaa. Testauksessa todennettiin myös NB-IoT-teknikan toimivuus roaming-yhteyksillä ensimmäisenä maailmassa.

Aalto-yliopistossa on kokeilut myös NB-IoT-siirtoa yhdessä Ericssonin tutkimuslaitoksen kanssa.

Kokeilussa siirrettiin lämpötila, ilmanpaine- ja kosteusdataa sekä anturin GPS-paikkatietoa käyttäen DNA:n GSM-kanavaa hyödyntäen.

	SIGFOX	LoRa	NB IoT lte	eMTC lte	EC-GSM GSM	5G
Kantama	<12km	< 10km	<15km	< 10km	< 15km	<12km
Yhteyden vaimennus	160 dB	157 dB	164 dB	156 dB	164 dB	160 dB
Taajuusalue	Lisensioimaton 900MHz	Lisensioimaton 900MHz	Lisensioitu 7-900MHz	Lisensioitu 7-900MHz	Lisensioitu 8-900MHz	Lisensioitu 7-900MHz
Kaistanleveys	100Hz	<500kHz	200 kHz jaettu	jaettu	jaettu	jaettu
Siirtonepeus	<100 b/s	<10 kb/s	<200 kb/s	< 1 Mb/s	10 kb/s	< 1 Mb/s
Pariston käyttöikä	10+ vuotta					
Verkon vaikutus	Suuri	Suuri	Vähäinen tai kohtalainen	Vähäinen	Kohtalainen	Tarvitaan 5G

Taulukko. Eri anturiverkkotekniikat. Lähde Nokia/Arrow IoT Summit 2016. Comparison of different LPWA technologies presently available or in development. verage maps in Europe and Finland. Source: Nokia.

LoRa-verkot käyttöön

Aktiivisimmin Suomessa LoRaWAN-verkkoja on kehittänyt suunnittelutalo Etteplan, joka toimi aiemmin Espotel-nimellä. Yrityksen IoT-päällikkö Jaakko Ala-Paavola on ollut aktiivinen LoRa-anturiverkkojen tuomisessa käyttöön.

Ala-Paavolan mukaan yksi LoRa-tekniikan eduista on se, että yksityisen verkon pystyttäminen on hyvinkin mahdollista, ja suurin osa Etteplanin toimittamista verkoista onkin yksityisiä.

Tarjoaapa Etteplan Espoossa myös avointa LoRa-anturiverkkoa,

jonka avulla voi kuka tahansa kehittää omia IoT-ratkaisujaan.

Etteplan on rakentanut pääkaupunkiseudulla LoRa-kokeiluverkon. Yritys on toimittanut Helsingin seudun ympäristöpalvelulle (HSY) LoRaWAN-pohjaisen vesimittarien etäluentajärjestelmän

prototyypijärjestelmän.

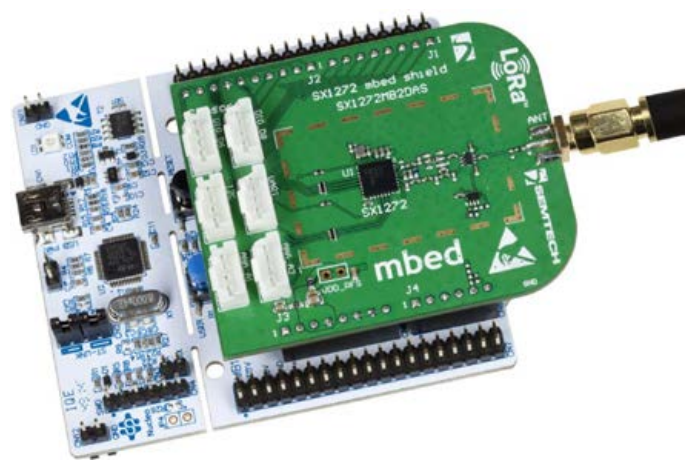
Yleisradioverkoista vastaava Digita rakentaa parhaillaan pääkaupunkiseudulle myös julkista LoRaWAN-verkkoa: Sen hallintajärjestelmän toimittaa ranskalainen yritys Actility.

LoRa-verkkojen kanssa kilpaile-



Uudenlainen vähän tehoa kuluttava NB-IoT-tukiasema Aalto-yliopiston katolla. Kokeilu suoritettiin yhteistyössä Ericssonin kanssa ja DNA:n suosiollisella avustuksella.

An experimental NB-IoT base station on the Aalto University roof in Otaniemi. The experiment was arranged in cooperation with Ericsson and mobile network operator DNA.



STMicroelectronics tarjoaa kuvan mukaista lisäkorttia, jota käyttäen STM:n Nucleo-alustasta saadaan LoRa-solmu.

STMicroelectronics delivers a card that combined with a Nucleo board acts as a LoRa node.

Lyhyen kantaman verkot anturiverkkoiksi



Kuva: Mouser

Langattomissa anturiverkoissa käytetään lisenssivapaita ISM-taajuuksia (Industrial, Scientific and Medical), joista tärkeimmät taajuualueet Euroopassa ovat 2,4 GHz, 868 MHz ja 433 MHz.

Niistä 2,4 GHz alue on maailmanlaajuisesti käytössä, kun taas muut ISM-taajuudet ovat erilaisia muissa maissa kuten Yhdysvalloissa ja Ja-

panissa.

Kaikkien ISM-taajuualueilla siirtoäisyydet ovat lyhyitä, verkosta riippuen kymmenien tai muutamien satojen metrien suuruusluokkaa. Tällä pyritään siihen, että samoja taajuuksia voisivat käyttää useammat tahot, ilman merkittäviä keskinäisiä häiriöitä.

Viranomaisten määräyksissä lähe-

tysteho on rajoitettu ja usein myös kuinka suuren osan ajasta lähetin voi olla päällä.

Vanhin lyhyen kantaman radioverkkoprotokolla on WiFi (virallisemmin IEEE Standardi 802.11), jonka ensimmäinen versio julkaistiin lähes kaksikymmentä vuotta sitten vuonna 1997.

WiFi-protokolla optimoitiin toi-

mimaan toimistojen Ethernet-lanka-verkon langattomana laajennuksena.

Uusi versio auttaa

Möhemmin 802.11-standardista on kehitetty lukuisia muunnelmia, joista vasta osa on ehtinyt myös kaupallisiin laitteisiin asti.

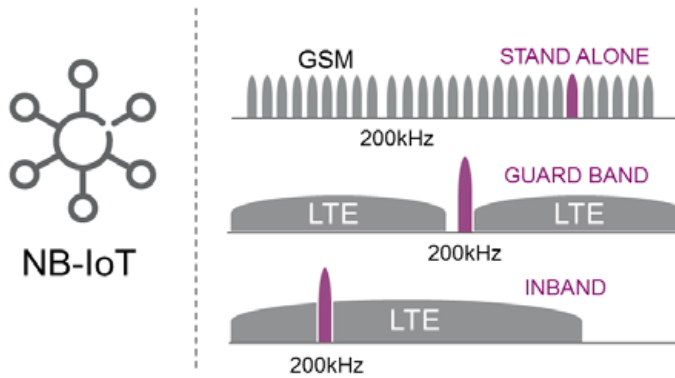
Anturiverkkoja ajatellen mielenkiintoisin on uusi 802.11ah, joka käyttää 868 MHz ISM-taajuualueita, kun taas perinteinen WiFi toimii 2,4 ja 5 GHz taajuualueilla.

Matalamman taajuuden ansiosta 802.11ah-verkossa kantama ulottuu jopa yhteen kilometriin.

Toinen anturiverkoissakin käytetty, perinteinen verkkoprotokolla on Bluetooth, jonka ensimmäinen käyttökelpoinen standardiversio 1.1. on peräisin vuodesta 2002.

Bluetooth-protokollaa ei kehitetty anturiverkkoja silmällä pitäen, alkuperäinen tarkoitus oli korvata kaapelit liitettäessä PC-tietokoneeseen erilaisia oheislaitteita kuten hiiri ja näppäimistö.

Bluetooth 4-version myötä käyttöön tuli kuitenkin myös Bluetooth Low Energy eli BLE-protokolla, joka toi mukanaan ominaisuuksia, jot-



Kolme erilaista tapaa siirtää NB-IoT-dattaa. Kuvassa yllänpänä siirtoon käytetään GSM-kanavaa, keskellä siirtoon käytetään LTE-taajuuskaistojen väliin jäävää tyhjää suoja-aluetta, alimpana siirto tapahtuu LTE-kaistan sisällä.

NB-IoT data can be transferred in unused GSM channels, in the guard band between LTE spectrum allocations or in-band in the LTE spectrum.

va SigFox-verkko on tulossa käyttöön Suomessa.. Verkko-operaattorina toimii Connected Finland, joka aikoo laajentaa ensi vuoden aikana Sigfox-verkon koko Suomen alueelle.

Artikkelin kirjoittaja Krister Wikström on kokenut elektroniikkasuunnittelija, jolla on noin kolmenkymmenen vuoden kokemus teollisuudessa ja neljäntoista vuoden kokemus elektroniikan ja tietokonetekniikan opetuksesta Metropolia

Microchipin kokeilusarjalla on mahdollista pystyttää oma LoRa-verkko. Vasemmanpuoleinen kortti toimii yhdyskäytävänä normaaliin nettiin, kaksi pienempää korttia ovat LoRa-verkon solmuja, esimerkiksi antureita varten.

Microchip provides an evaluation kit that can be used to set up a private LoRa network.

ammattikorkeakoulussa.

Wikström on erikoistunut sulautettuihin järjestelmiin, anturiverkkoihin ja teollisen internetin sovelluksiin. Hän on aktiivinen kirjoittaja ja kouluttaja,

UT Linkkipankki

Linkkipankin kautta löydät lisää tietoa anturiverkkojen tekniikoista ja verkko-operaattoreista sekä alan tuotetarjonnasta.

reille

ka olennaisesti parantavat Bluetooth-protokollan käyttökelpoisuutta anturiverkoissa. Uusimassa Bluetooth 5 on tukea laajennettu edelleen.

Teollisuuden anturiratkaisuihin julkistettiin vuonna 2004 verkkostandardi ZigBee (virallisesti IEEE 802.15.4). Siinä huomioitiin WiFi- ja Bluetooth-protokollien puutteet, mutta silti aika ei ollut vielä kypsä kovin laajaan hyödyntämiseen.

ZigBeen jatkokehitys on ollutkin viime aikoina varsin hiljaista, ZigBee käyttää 2,4 GHz ja 868 MHz ISM-taajuuksia.

Uutta pontta lähiyhteyksiin – laajempi peitto?

Anturiverkkojen kehityksessä on havaittavissa taipumus laajentaa verkon alueellista peittoa, mikä sinällään on hieman ristiriidassa ISM-taajuuksien yleisen käyttöfilosofian kanssa. Ovathan ne arkoitetu pääosin lähiyhteyksiin eikä kovin pitkiin kantamiin.

Peittoaluetta voidaan tuki laajentaa esimerkiksi lähetytstehoa kasvattamalla. Tässä rajoittavia tekijöi-

tä ovat viranomaisten määräykset enimmäistehosta, ja toisaalta solmun tehonkulutuksen kasvu lähetytstehon kasvaessa.

Muitakin ratkaisuja on olemassa. Siitä hyvä esimerkki on Bluetooth-standardin uusin viitosversio, jossa pystyttiin parantamaan ominaisuuksia ilman tehonkulutuksen nousua.

Viitosversio kantama pystyttiin Bluetooth versioon 4 verrattuna nelinkertaistamaan ja siirtonopeus kaksinkertaistamaan entisellä tehonkulutuksella.

Mesh ratkaisuksi

Mesh-tyyppinen verkko on monessa suhteessa erinomainen keino laajentaa peittoaluetta. Siinä verkon solmut reitittävät toisten solmujen liikennettä.

Mesh-verkoissa reunoillakin sijaitsevat solmut saavat yhteyden keskellä sijaitsevaan yhdyskäytävään, vaikka kantama ei riittäisikään suoraan yhteyteen.

Ongelmana on kuitenkin, että solmuissa tarvitaan perinteisiä ratkaisuja tehokkaampi mikro-ohjain, mikä lisää tehonkulutusta.

Reititystoiminnon takia mesh-verkon solmuissa lähetin joutuu olemaan enemmän toiminnassa kuin tähtimäisessä verkossa, mikä sek-



IoT-ratkaisuissa verkkoratkaisujen tietoturva on nousemassa tärkeään asemaan. Kuva: Check Point.

Security is very important in all future IoT networks and devices. Photo: Check Point.

lisää solmun tehonkulutusta.

Teollisuuteen ZigBee-verkossa huomioitiin alusta alkaen mesh-vaihtoehto, joka on nyt tulossa myös Bluetooth-verkkoon.

Muutamat yritykset kuten suomalainen Wirepas ovat kehittäneet isojen standardien lisäksi omia mesh-verkkoprotokollia. Niillä on saavutettu varsin hyvä kaupallinen menestys varsinkin anturiverkoissa.

Koti- ja kiinteistöautomaatiosovelluksiin käytetyssä Z-Wave-verkossa on myös mesh-tyyppinen topologia.

Uusin mesh on nimeltään Thread, jota kehittävät muun muassa ARM, NXP, Qualcomm, Silicon Labs ja Samsung.

Thread-protokolla perustuu IEEE 802.15.4-standardiin kuten ZigBee ja eräät muut langattomat verkot.

Suomi testaamaan robott

Kuva: Rolls-Royce



Suomessa kokeillaan jo ensimmäisiä itsestään kulkevia robottiajoneuvoja mutta jatkossa myös suomalaiset rahtialukset tulevat kulkemaan tekoälyohjauksessa. Uudenlainen robottiautomaatio tulee näkymään myös raitteilla, metsissä ja kaivoksissa. Jopa lentolaitteisiin tulee robotiikkaa.

UT HENRIK SNELLMAN
toimitus@uusiteknologia.fi

Liikennevirasto käynnistää meriliikennettä koskevan älyväyläkokeilun vuoden 2017 alkupuolella. Tavoitteena on koejärjestelmä, jossa meriväylä kertoo käyttäjille tiedot valitsevista olosuhteista. Lisäksi väylä voi tietyssä määrin ottaa huomioon väylän käyttäjän tarpeita.

Ensi vuoden alussa alkava koekellinen vaihe kestää arviolta pari vuotta. Sinä aikana testataan ja kokeillaan erilaisia palveluita ja reaaliaikaisia tilannekuvaseuroja merellä liikkuvissa aluksissa sekä liikenteenohjauksen maa-aseilla olevissa järjestelmissä.

Rakentamiseen uusia tuuli

Älyväyläratkaisut ja konehuoneiden automatisoitu etävalvonta mah-

dollistavat lähitulevaisuudessa kauko-ohjattujen rahtilaivojen käyttöön.

Suomessa laajalti toimiva brittiläinen Rolls-Royce arvioi kauko-ohjattavien rahtialusten tulevan käyttöön vuoteen 2020 mennessä. Täysin autonomisten rahtilaivojen yhtiö uskoo tulevan pian tämän jälkeen.

"Autonominen meriliikenne on meriteollisuuden tulevaisuus", kertoo Rolls-Royce-yhtiön Marine Division -yksikön johtaja Mikael Mäkinen. Yrityksellä on laajaa toimintaa Suomessa.

Yhtiö suorittaa jo käytännön kohteita Suomessa erilaisissa sää- ja käyttöolosuhteissa AAWA-ohjelmalla (Advanced Autonomous Waterborne Applications). Tekes rahoittaa ensi vuonna päättyvää projektia 6,6 miljoonalla eurolla. Se on osa

laajempaa miehittämättömien laivojen kehitystyötä.

Meriautomaatioon erikoistunut Valmet tarjoaa kehitystyöhön omaa DNA-ohjausratkaisuaan joka on täysin integroitu hallinta-, hälytys- ja valvontaratkaisu.

Kun Turun telakan ostanut, ostanut Meyer Werft saadaan vielä mukaan tekemään tulevaisuuden robottilaivoja niin suomalaisen meriteollisuuden tulevaisuus näyttää lupaavalta. Ei myöskään sovi unohtaa arktisten olosuhteiden osaamistamme. Robotiikalla on paljon annettavaa sekä jäänmurtaja- että muissa erikoislaivasovelluksissa.

Työkoneissa paljon tekoälyä

Suomalaista liikkuvaa robotiikkaa analysoidessa huomio kannattaa

kiinnittää myös työkonesektoriin, joka Suomen osalta on erittäin merkittävä ja koostuu useista yrityksistä.

Hyvä esimerkki suomalaisesta osaamisesta on metsäharvesteri, joita tekevät ainakin Ponsse ja John Deere Forestry.

Harvestereiden kehittämät tietojärjestelmät kattavat koneenohjaus- ja työnhallintajärjestelmät. Ne tarjoavat apua puunhankintaan. Lisäksi puunkorjuuta- ja logistiikkatietojen hyödyntämistä voidaan testata harvestereiden ja kuormatraktorien simulaattoreilla.

Satamien vahvoja nimiä ovat Konecranes ja Cargotec, mutta tunnettuja ovat myös Sandvik-Tamrock, Metso Minerals ja Normet. Tietotekniikkaa hyödynnetään niissä jo laajalti, joten laajempi automatisointi on tuttua.

Raideliikenteen automatisointi sen sijaan takkuaa. Pääkaupungin kasvanut väestömäärä ja liikennetiheys olisi edellyttänyt automatisoitua metroa, mutta lopputuloksena syntyy varsin perinteinen metrojär-

Liikennettä



Suomen älykkään liikenteen ekosysteemin osat. Lähde: Trafi
The ecosystem parts of the intelligent traffic in Finland.

jestelmä.

Autoilusta vaivattomampaa

Autovalmistajat ovat kehittäneet jo laajalti kuljettajaa tukevia automaatio- ja turvajärjestelmiä. Niitä ovat esimerkiksi kaistavahdit ja törmäämistä estävät tutkat.

Autovalmistajien lopullinen ta-

voite on tarjota täysin itsenäinen robottiauto jossa tekoäly hoitaa ajamisen liittyvät toiminnot navigoinnin lisäksi.

Erityisen paljon robottiautoihin pohjoismaissa panostaa Volvo, joka testaa ensimmäisiä malleja jo maailmalla. Yhtiö on sopinut kuljetuspalvelu Uberin kanssa myös robottiauton kehittämisestä.

Amerikkalainen sähköautovalmistaja Tesla on ollut julkisuudessa esillä autojensa automaattitoimintojen ongelmatilanteiden takia. Yritys aikoo jatkaa automaattitoimintojen kehitystyötään ja tarjota aikanaan myös laajempaa robottiajojärjestelmää.

Mukana on kahdeksan kameraa, jotka tarjoavat 360 asteen näkymän auton ympäristöstä 250 metriin saakka.

Järjestelmää täydentävät 12 ultraäänianturia. Ne tunnistavat kovat ja pehmeät kohteet. Eteenpäin on tutka, joka näkee sateen, sumun, pölyn ja savun läpi ja tunnistaa edessä olevan ajoneuvon.

Teslan lähtökohtana on tarjota valmis järjestelmä jo nyt mutta ottaa käyttöön tiettyjä toimintoja vasta sitä mukaan, kun niitä on testattu ensin käytännössä.

Ominaisuuksia voidaan ottaa käyttöön Teslan autojen tarjoamien langattomien päivityksien yhteydessä.

Ajoneuvoliikenne ja IoT

Paljon puhuttu esineiden Internet liittyy myös liikenneratkaisuihin. Esimerkiksi liikenneväylämerkit ja liikenteessä liikkuvat ajoneuvot hyötyvät tulevaisuudessa ympärillään olevien kohteiden ja IoT-laitteiden tiedoista.

Tulevaisuuden autojono voi muodostaa väliaikaisen MESH-verkon, jonka avulla voidaan estää turhat peräänajot. Ratkaisussa jonon perään asti välittyy tieto muiden autojen jarrutuksesta tai kiihdytyksestä.

Turvallisuuden lisäksi jonoajamisen automatisoinnissa säästyy polttoainetta ja liikenteen päästöt pienenevät.

Yhdysvalloissa on kehitetty langattomaan 802.11p-standardiin perustuva V2X (Vehicle to Everything) -tekniikkaa, joka pyrkii tekemään tieliikenteestä turvallisempaa, tehokkaampaa ja vähäpäästöisempää sekä tekemään ajamisesta entistä vaivattomampaa.

V2X mahdollistaa ajoneuvojen ja ajoväyläjärjestelmien sekä jopa jalankulkijoiden keskinäisen tiedonvaihdon. Se pidentää myös jo käytössä olevien LIDAR- ja muiden tutkatekniikoiden kantamaa. Ratkaisu välittää anturitietoja pilvipalvelun kautta myös muille lähellä oleville autoille.

Vauhtia älybussien kehitykseen

Julkisen liikenteen SOHJOA-hanke on osa kuuden suurimman suomalaiskaupungin yhteistä 6Aika-strategiaa. Projektin tavoitteena on kehittää avoimia älypalveluita sekä näiden kautta uudenlaista osaamista ja liiketoimintaa.

Eräs osa SOHJOA-hanketta on tarjota kehitysmahdollisuus uusille tuote- ja palveluideoille, jotka liittyvät autonomiseen liikkumiseen. Kehitysalustana toimii bussilinja jonka osaksi yritykset voivat tuoda omia innovaatioitaan. Testeissä käytetään ranskalaisvalmistajan 9-hengen pienoisähköbussseja. Ensin niitä testattiin Espoon Otaniemessä ja seuraavaksi Tampereella.

Automaattiajoneuvojen toimintaa suomalaisissa olosuhteissa testataan osana Liikenneviraston ja Trafín rahoittamaa NordicWay -hanketta. Siinä valmistaudutaan uudentyypisiin liikenteen palveluihin ja tieliikenteen automaatioon.

Hankkeessa testataan myös matkapuhelinverkon soveltuvuutta uudenlaisiin liikenneratkaisuihin. Mukana on viranomaisstahojen lisäksi Nokia sekä naapurimaat Ruotsi, Norja ja Tanska.

Nelikopterit avuksi

Pienet kopterit ja -lennokit ovat kiintoisa alue robotiikalle. Maailmalla on puhuttu pakettikuljetuksista ja saksalainen pakettiautojen valmistaja Daimler on tehnyt jakeluauton, jossa pakettien jakelu hoidetaan auton katolta lähtevällä nelikopterilla.

Suomessa UAS Centre Finland toteutti elokuussa Euroopan ensimmäisen kahden eri maan välisen miehittämättömän lennon, joka antaa uskoa pakettikuljetusten robotisoitumiseen.

Hankkeessa oli mukana myös suomalainen kauko-ohjattavien lentojärjestelmien valmistaja Avartek ja Global Virtual Platform GVP. Matkan pituus Hanko-Haapsalo oli noin sata kilometriä.

Maailmalla on hyödynnetty robottilennokkeja avustulenkoilla, jossa on toimitettu lääkkeitä muuten vaikeasti saavutettaviin kohteisiin. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi on ollut Suomessa aktiivisesti sallimassa pienlennokkien hyödyntämistä.



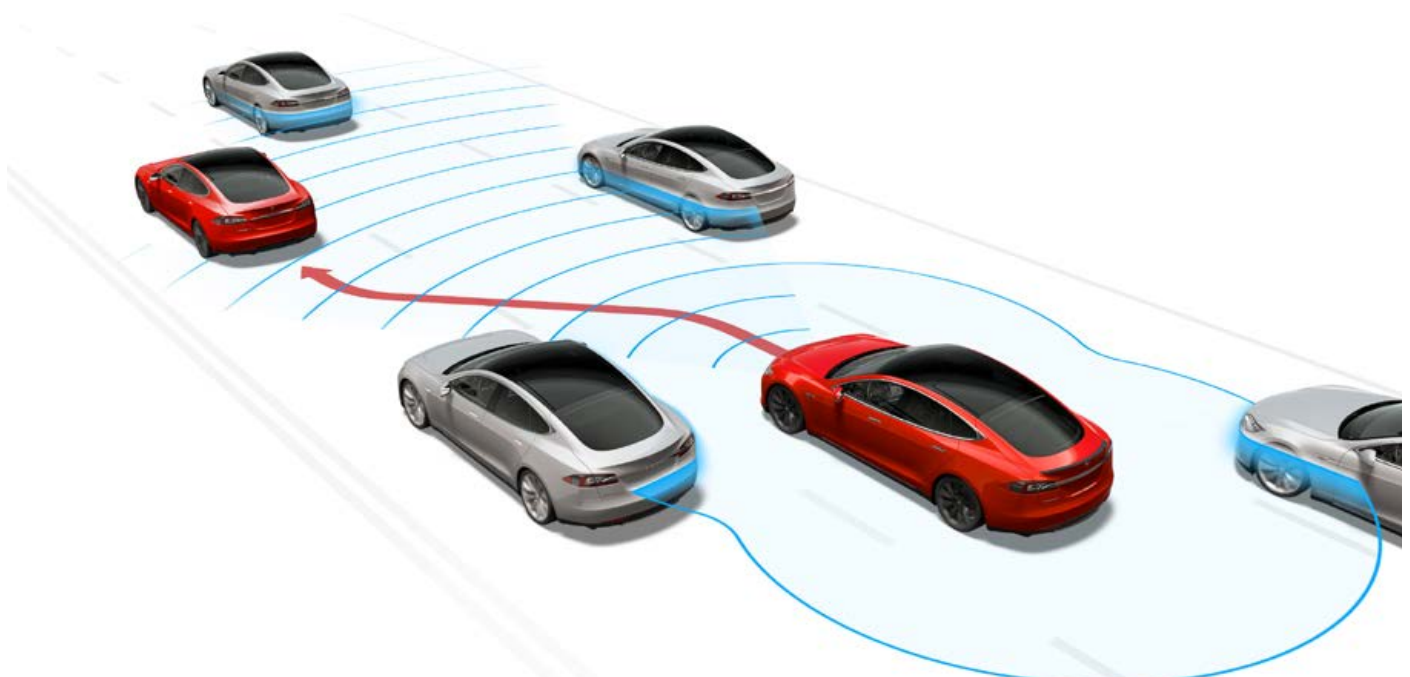
Ranskalaisvalmisteista robottibussia kokeillaan Helsingin lisäksi Espoossa ja Tampereella.

A French made robotic bus is tested in Helsinki, Espoo and Tampere.



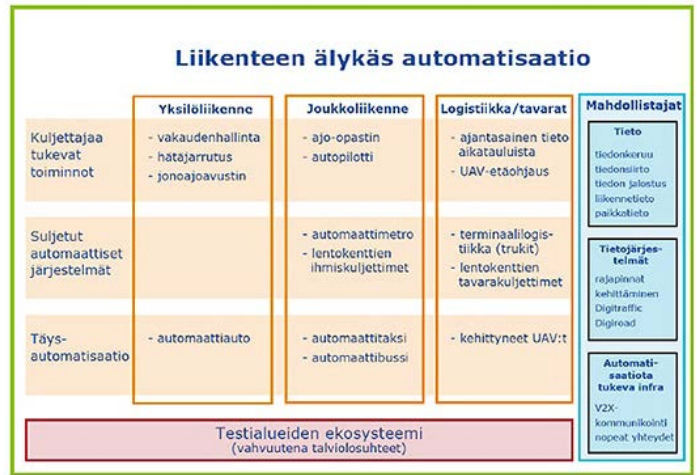
Kaivoksissa käytetään jo robottitekniikkaa. Lähde: Sandvik-Tamrock

Robotic technology is utilized already in mines.



Ajoneuvojen anturitiedot voidaan jakaa muille lähellä oleville autoille IoT- ja lyhyehkön kantaman MESH-verkojen kautta. Lähde: Tesla.

Sensor data from vehicles can be shared with other vehicles nearby using short range MESH-networks.



Kuva 2: Älykäs automaatio liikenteessä. Intelligent automation in traffic.

Suomalaisten erityisosaaminen

Liikenteen robotisoituminen on tärkeää oman toimintamme tehostamisen kannalta, mutta se tarjoaa myös mahdollisuuden teolliseen valmistukseen. Siksi meillä kannattaa keskittyä alueisiin, joissa olemme erityisen vahvoja suhteessa muihin maihin.

Autonomisen liikenteen seminaarissa eräs todettu asia oli se, että jos jokin järjestelmä saadaan toimimaan Suomessa se luultavasti toimii muuallakin. Tässä tietysti talviolosuhteet ovat keskeisessä asemassa.

Valtiovallan osoittama panostus liikenteen digitaalisointiin lupaa hyvää, mutta ovatko panostukset riittäviä ja ristiriidattomia? Suomessa etäisyydet ovat pitkiä ja ihmisiä asuu

kaukana kasvukeskuksista.

Siksi kunnianhimoisimmat suunnitelmat yhteiskäytössä olevista autoista eivät välttämättä tuo odotettavia säästöjä. Sähköautojen hidas yleistyminen Suomessa on siitä merkki.

Toisaalta kannattaisiko valtion tukea autovalmistajien sijasta maan omaa sähköbussi- tai erikoislaitetuotantoa. Norjassakin yleisin sähköauto on amerikkalainen Tesla, joka kertoo osaltaan vielä todellisten vaihtoehtojen vähäisyydestä.

Robottiautojen teknologia

Useimmissa tämän päivän robottiajoneuvoprotoissa ajoneuvon ympäristöä tarkkaillaan useilla erilaisilla antureilla ja kameraratkaisuilla. Sen on nähtävä ja tunnistettava muut ajoneuvot ja esteet ihmiskuljettajaa



Ensimmäinen Suomen liikenteeseen päästetty robottihenkilöauto hyödyntää kaupallisia anturiratkaisuja.

The first robotic vehicle on Finnish roads utilizes commercial sensor solutions.



Ohjelmistokehitys haukkaa robottiautojen kehityksessä entistä suuremman osan. Kuvassa VTT:n koerobottiauton tietokonejärjestelmä. Software development plays a major part in the development of robotic vehicles. VTT test vehicle computer system detailed in the picture above.

tarkemmin. Ja säässä kuin säässä.

Hyvä esimerkki on Googlen koeautoissa käytettävä Velodyne-yhtiön HDL-laserratkaisu osana korkean erotuskyvyn kameroihin rakentuvia LIDARia (Light Detection and Ranging).

Googlen ratkaisussa on 64 ympäriryörivää laseria, joiden takaisinheijastunutta sädettä mitataan 1,3 miljoonaa kertaa sekunnissa. Tuloksista muodostetaan 3D-malli ympäristöstä.

Laser-ratkaisun etuna tutkateknologiaan on se, että sen lyhyemmän aallonpituuden laservalo heijastuu paremmin ei-metallisista pinnoista kuten jalankulkijoista. Googlen tapauksessa LIDARia täydennetään optisilla kameroilla ja kuvankäsittelyalgoritmeilla.

Useita järjestelmiä

Nykyisissä testikäyttöön tarkoitetuissa robottiajoneuvossa on useita ympäristöä sektoreittain valvovaa anturijärjestelmää. Esimerkiksi ultraääniantureiden tietoja käytetään etu- ja takapuskurin etäisyyden mittaamiseen lähellä olevista kohteista mm. automaattisen parkkeeraus-

toiminnon mahdollistamiseksi sekä törmäyksenestoon matalilla nopeuksilla.

Kameroita käytetään robottiautoissa kaistanvaihdon aputoimintoissa, sokean pisteen varoitusjärjestelmissä, sivutörmäysvaroitusjärjestelmissä, kaistalta pois ajautumisen varoitusjärjestelmissä sekä törmäyksenestojärjestelmissä sekä adaptiivisissa vakionopeussäätimissä.

Infrapunakameroita ja antureita käytetään sadetunnistimina sekä kuljettajan väsymyksen tunnistamiseen. IR-valonheittimet ja kamerat näkevät pitemmälle kuin normaalit ajovalot ja voivat antaa ennakkovaroituksen tiellä olevista tai tielle siirtymässä olevista eläimistä tai ihmisistä.

Robottiauton tutkan pitää myös huonossa kelissä kuten sateessa ja pimeällä. Tutkaa voidaan soveltaa lyhyillä, keskipitkillä ja pitkillä etäisyyksillä.

Auto voidaan ohjelmoida myös seuraamaan edellä ajavaa ajoneuvoa tarkasti sillä etäisyydellä jossa jarrutusmatka juuri riittää välttämään esimerkiksi moottoriteillä uhkaavan ketjukolarin vaaran.

Kysyimme robottiautoista, VTT vastasi

Mikä on robottiajoneuvojen paikannusteknologian nykytila?

RTK (Real Time Kinematic) avustuksella GPS pääsee senttien tarkkuuteen. Valitettavasti palvelun saatavuus on heikohko.

Satelliittipaikannuksen tarkkuutta voidaan parantaa käyttämällä kaikkia GNSS-järjestelmiä rinnan.

Paikannusta voidaan lisäksi avustaa odometrialla ja maamerkeillä. Käytännössä paikantamisessa paikka saadaan satelliiteista suunnilleen ja lopullinen tarkkuus havainnoimalla ympäristöä (kaistaviivat jne.).

Paikannus ei yksin riitä, karttojen pitää olla mahdollisimman virheettömiä.

Mitä puuttuu tai mitä pyritään vielä parantamaan?

Paikannuspalveluiden saatavuus on edelleen ongelma varsinkin urbaaneissa kanjoneissa, tosin ei niinkään Suomessa.

Ajoneuvojen suhteellisen eli ajoneuvojen välisen keskinäisen paikannuksen parissa tehdään tutkimusta törmäystarkastelun mahdollistamiseksi.

Tämä liittyy kulkuneuvojen keskenään jakamien tietojen hyödyntämiseen joka on tärkeä osa tulevaisuuden automaattiautojen toimintaa.

Mitkä ovat käytetyimmät karttamallit?

Google tallentaa Velodyn skannerin 3D-pistepilveä ja auto vertaa ajon aikana tuottamaansa pistepilveä tallennettuun pistepilveen.

HERE:n malli on enemmänkin navigointikartta tarkalla geometrialla ja yksityiskohdilla. Se on paremmin sovellettavissa erilaisiin ajoneuvoihin ja anturisarjoihin.

Mikä on optisten järjestelmien kehitystyön painopisteet?

Kameroihin perustuvan LIDAR-konenäön kehitystyö tähtää edullisten ratkaisujen löytämiseen. Tämä tarkoittaa LIDAR:n muuttamista niin, että sisäiset liikkuvat komponentit voitaisiin korvata puolijohderatkaisuilla joissa ei ole liikkuvia osia.

Konenäköpuolella kehitys on suuntautunut etupäässä stereokameroihin ja niiltä saatavan 3D-pistepilven hyödyntämiseen. Ajoneuvoympäristössä tätä on tukemassa

lisäksi HDR (High Dynamic Range) -teknologia, jonka avulla voidaan pienentää ulkoisten tekijöiden kuten auringonvalon vaikutusta kameroiden toimintaan.

Tämän lisäksi kehittyvät mittausteknologiat kuten nk. gated-kamerat aktiivisella valaisulla, TOF-kamerat sekä lämpökuvantaminen ovat keskeisiä kehityskohteita.

Näiden tekniikoiden hyödyntämisen vaatii vielä anturitekniikalta kehittymistä esimerkiksi paremman erotuskyvyn sekä mittaustäisyyden suhteen.

Mitkä ovat robottiautojen ja raskaan liikenteen/työkoneiden järjestelmien pääerot?

Liikenteessä käytettävien erilaisten ajoneuvojen ongelmakentät ovat samat, joten järjestelmissä ei ole merkittävää eroa.

Työkoneissa ongelmat ovat erilaiset jo työkoneiden välilläkin, koska työtehtävät ja ympäristöt vaihtelevat.

Antureiden sijoittelu on huomattavasti vaikeampaa kun eteen tulee puomeja ja kauhoja. Myös ympäristöolosuhteet esimerkiksi kaivoksissa ovat haastavat.

Käytetyt nopeudet ovat pienempiä, mutta koneiden koot ja massat voivat olla hyvinkin suuria.

Automaattiset työkoneet pitää toistaiseksi aidata turvallisuussyistä, jolloin niiden työympäristössä ei ole ihmisiä telottaviksi tai nopeus pidettävä alle 1 m/s.

Viestinne teollisuudelle sekä teollisuuspolitiikasta päättävälle?

Tulevaisuuden robottiautot rakennetaan ICT-, optiikka-, foniikka- ja elektroniikkateollisuuden komponenttien ympärille ja tietotekniikan määrä nousee eksponentiaalisesti.

Suomella on perinteisesti ollut näissä vahva tausta, jota voidaan nyt hyödyntää.

Tässä on osaltaan myös syy miksi VTT on murtamassa robottiautoilun ajattelua ja haluaa auttaa teollisuutta ymmärtämään mitkä ovat tulevaisuuden ajoneuvoteollisuuden tarpeet aikana.

Haastattelu. Matti Kutila, Pasi Pyykönen ja Ari Virtanen. VTT



Daimler on tehnyt jakeluauton, jossa pakettien jakelu hoidetaan auton katolta lähtevällä robottinelikopterilla.

Daimler has tested a delivery van with a quadcopter lifting off and landing from the roof.

Piirivalmistajat kehittävät kilvan jo erilaisia ajoneuvoissa käytettävien anturiratkaisujen edellyttämiä järjestelmäpiirejä.

Esimerkkinä voidaan mainita Analog Devices -yhtiön AD8283, joka on integroitu autosovelluksiin suunniteltu tutkavastaanottimen analoginen etuosa.

Myös robottiautojen tietotekniikkaratkaisut ovat kehittymässä. Omien korttipohjaisten ratkaisujen

lisäksi sulautettujen korttien ja autotietokoneiden valmistajat ovat tuomassa myös robottiautojen kehitystä tukemia ratkaisuja. Niissä on suoritustehon lisäksi anturi- ja kameraliitäntöjä normaalia enemmän.

Antureiden ja tehokkaan tietotekniikan lisäksi robottiauto tarvitsee hyvät tietoliikenneyhteydet. Siihen tehtävään ollaan tuomassa myös uutta 5G-tekniikkaa.



Tulevaisuus näyttää ovatko robottiautot perinteisen autoilun loppu, jolloin autossa voi lukea esimerkiksi kirjaa. Vielä ei ole kuitenkaan sen aika vaan kuljettajan kannattaa pitää katse vielä tiessä.

Future will show whether traditional cars are history, but for now the driver better keep an eye on the road ahead.

Paikkatiedon on oltava tarkkaa

Robottiautojen yhteydessä paikkatieto on olennaista. Sen on oltava tarkkaa ja reaaliaikaista. Esimerkiksi Googlen robottiautoprotoissa paikkatieto tuotetaan tarkalla GPS-vaastanottimella.

GPS määrittää ajoneuvon latitudin, longitudin ja korkeuden merennästä kiihtyvyyssantureihin perustuvan liikeanturointijärjestelmän mitatessa pituus- ja poikittaishallitusta sekä vaakakiertymää.

Pelkkä perustason GPS-tieto ei riitä, sillä muutaman metrin virhe voi olla vaaraksi ja tavanomaiset kaupalliset GPS-järjestelmät tarjoavat parhaimmillaan viiden metrin tarkkuuden. Tarkkuus tosin putoaa aika paljon katvealueilla ja tunnelissa.

Robottiauton tarkkaan paikantamiseen tarvitaan jotakin muutakin. Niitä voivat olla erityiset HD-karttamallit, jotka varustetaan nk. lo-

kalisointikerroksella. Uuden tason avulla robottiauton antureiden tiedot voidaan todentaa ja parantaa tarkkuus muutamia senttimetreihin.

HD-tekniikkaan uskoo ainakin Nokian entinen karttayhtiö HERE, jonka omistavat nykyisin saksalaiset autonvalmistajat.

Navigointilaittevalmistaja TomTom käyttää puolestaan syväkarttana ns. depth map -menetelmää. Siinä ajoneuvon keräämää laserskannauksen LIDAR-kuvaa verrataan syvyyskartan tietokantaan. Samaa ideaa käyttää Google, jonka skanneriautoja on nähty myös Suomessa.

UT Linkkipankki

Uusitekniologia 2/2016 linkkipankkiin on koottu tietoa robottiajoneuvojen ja niissä käytettävien tekniikoista. Mukana on uusinta tutkimustietoa Suomen lisäksi laajemminkin ulkomailta. .

Automated traffic on the way to Finland

Finland is investing funds and using R&D resources to implement automated traffic systems which will bring safety, savings and new opportunities.

Compared to other European countries legislation in Finland favors testers of autonomous vehicles with somewhat easier test permit bureaucracy.

Finland's demanding weather especially in winter provides a good reference for any system which can be shown to operate dependably.

Finnish ship building industry is making cargo ships automatic and Finnish harvester and other work machine manufacturers are taking advantage of Finland's high tech know-how across many different technology sectors.

The Finnish Transport Safety Agency TRAFI has started a project to test in practice an intelligent maritime routing system. Tests will be started in early 2017. It will consist of intelligent maritime markers, ship hull design data info and real time weather info.

In addition to the ship building industry Finland has some world class companies specialized in harvesters and wood handling. These companies already produce some of the most automated work machinery in the world.

Intelligent bus system development is speeded up by the SOHJOA joint project of six large cities in Finland. The idea is to provide a fleet of electric mini busses for which different application designers can develop test applications.

Finnish Transport Safety Agency TRAFI is also taking part in the NordicWay traffic laboratory in which autonomous vehicles are tested in Finland's demanding weather conditions.

One part of the tests includes testing of mobile phone network feasibility for vehicle applications. This is a joint project with Sweden, Norway and Denmark

www.vtt.fi
www.trafi.fi

Tehokasta älykellon ohjelmointia

Kuva: Qualcomm



Qualcomm tarjoaa Snapdragon Wear 2100 piiriään Android Wear -kellojen perussiruksi. A new Qualcomm Snapdragon Wear 2100 chip.

UT TOMI ENGDAHL
toimitus@uusiteknologia.fi

Vanhanajan taskukello oli kenties ensimmäinen mobiililaitte. Sitten rannekello syrjäytti sen. Matkapuhelin vei kellon taas takaisin taskuun. Ja nyt uudet älykellot lupaavat tuoda kellonajan ja paljon muitakin ajan-kohtaista ranteeseen.

Älykellovillitys sai alkuvauhdin muutama vuosi sitten joukkorahoituksella rahoitetusta älykellostosta, joka innosti muitakin kehittämään vastaavia laitteita. Varsinaisen laaja älykelloinnostuksen käynnisti Apple Watch vuonna 2015. Sen merkittävien haastaja on Googlen Android Wear.

Tuotekategoriana älykello on tuotealueena sen verran vakiintunut, ettei ole helppoa aina määrittää, milloin kyseessä on varsinainen älykello, älykäs urheilukello vai näytöllä varustettu aktiivisuusranneke.

Tässäkin artikkelissa on mukana hieman erilaisia kelloalustoja.

Monet käyttävät älykellojen yhteydessä termiä Wearable Technology, puuttavasta teknologiasta. Termi kannattanee kuitenkin jättää varalle laajempiin puuttavien järjestelmien yhteyteen.

Älykellon monet tavat

Tyypillisesti älykellot toimivat älypuhelimien jatkeena. Älykellojen tämän hetkisten sovellusalojen takia nykyisen sukupolven älykellot ovat lähes poikkeuksetta vahvasti liitoksissa älypuheliiniin.

Älykellon yhteys kännykkään toteutetaan Bluetooth-tekniikalla. Yhteys kännykkästä pilveen toimii WLAN- tai kännykkäverkon ja Internetin kautta.

Kaikissa älykelloissa on Bluetooth Low Energy -rajapinta, jonka kautta ne vastaanottavat viestejä (notifications) puhelimessa pyörivästä kumppanisovelluksesta.

Suurimmalla osalla älykelloilla voi tehdä hyvin vähän ilman yhteen-

Esineiden internet tarvitsee pilvipalveluiden lisäksi mukana kulkevan käyttölaitteen. Se voi olla kännykkä, silmikko tai yhä useammassa ranteessa oleva älykello. Tulevia sovelluksien varten on hyvä tietää, kuinka älykelloon tehdään ohjelmia.

sopivaa älypuhelinta. Useimmissa nettiyhteys ja älykkyys on normaalisti ulkoistettu lähes kokonaan puhelimeen. Tämä pätee Apple-kelloihin, Pebblen ja suurimpaan osaan Android Wear -kelloja.

Poikkeuksen tekevät muutamat Samsung Gear- ja Android-älykellot, joissa on sisään rakennettu langaton tietoliikennetyhteys (3G/LTE/WLAN). Tarjolla on myös joitakin seniorikelloja, joissa on myös kännykkäosuus.

Kolmen osan kello

Älykellosovelluksen kokonaisuus koostuu pääosin kolmesta osasta: pilvipalvelusta, älypuhelimien sovelluksesta ja älykellossa pyörivästä sovelluksesta.

Tyypillinen toiminta on, että älypuhelimissa toimiva älypuhelinsovellus hakee tietoa pilvestä ja lähettää sen älykelloille. Esimerkkinä tästä viestisovellukset kuten sähköposti ja pikaviestit.

Yksinkertaisimmillaan älykellosovellus voidaan rakentaa niin, että älypuhelimissa pyörivä mobiili-

lisovellus sovellus tuottaa käyttäjälle viestejä, jotka sitten ohjataan näytettäväksi älykellon ruudulla.

Yksinkertaisimmillaan viestit voidaan näyttää kellon vakioviesteinä tai kellon sovellus esittää sen. Älykellosovelluksia voidaan toteuttaa myös sovelluksina, jotka toimivat vain älykellossa, ja käyttävät älypuhelimien vain tietoliikenteen välittämiseen.

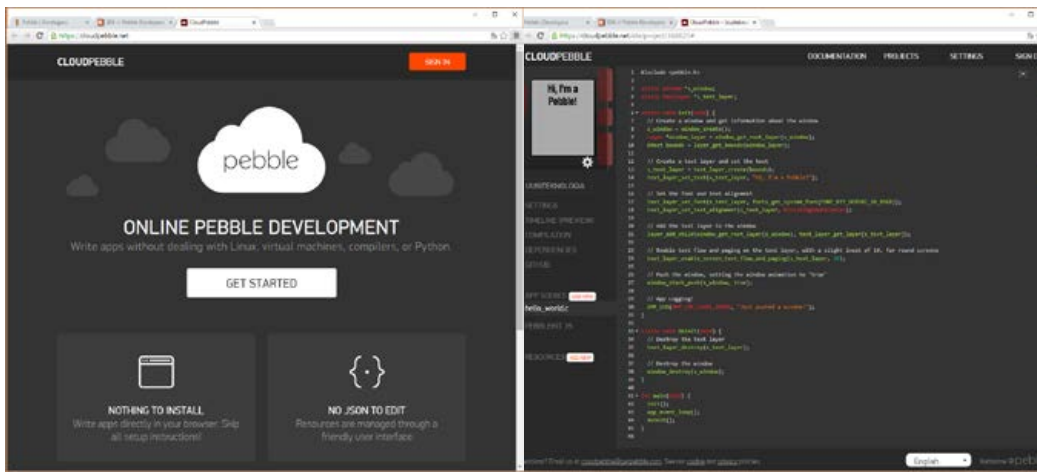
Kelloon asennettava sovellus toimii tyypillisesti parina kännykässä toimivan sovelluksen kanssa. On myös sovelluksia, jotka eivät tarvitse tietoliikennettä normaaliin toimintaan. Esimerkkejä tällaisista ovat esimerkiksi erilaiset kellotaulut.

Pioneerin vaikea osa

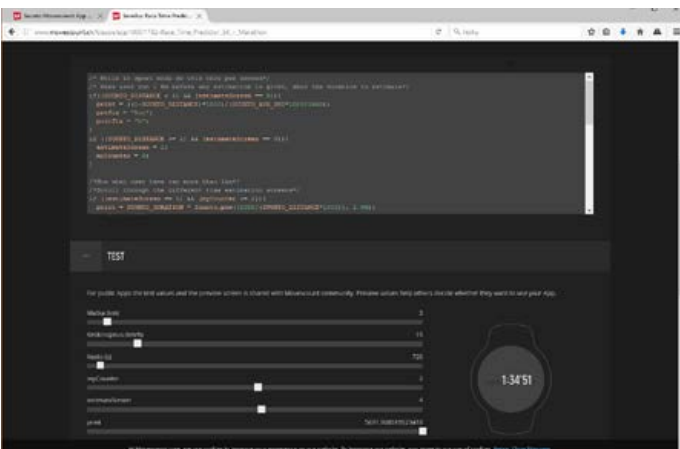
Yhdysvaltalainen Pebble aloitti koko älykelloinnostuksen vuonna 2013 hyvin menestyneellä Kickstarter-kampanjalla. Hyvän menekin innostamana, Pebble toi lisää kelloja 2015 sekä keuhällä 2016.

Pebblen kelloihin on rakennettu sisään joukko älykello-ominaisuuksia, kuten uni- ja aktiivisuusseuran-

Kuva: Apple



Pebble-kellojen ohjelmointi onnistuu helpoimmin Cloud Pebble selainpohjaisen pilvipalvelun avulla. Oikeapuoleisessa kuvassa näkyy kelloemulaattorin näyttö koodin lisäksi.
Cloud Pebble is the easiest way to write Pebble applications.



Suomalaisiin sporttikelloihin voidaan tehdä myös omia sovelluksia. Polariin Android Wear-työkaluilla ja Suuntoon komentokieltä muistuttavilla elementeillä. Finnish sport watches from Polar and Suunto support writing your own applications. Polar uses Android Wear tools and Suunto has it's own scripting language.

nat, pulssimittari, mikrofoni sekä tu-ki Android- ja iOS-älypuhelimille.

Uusin Pebble 2 käyttää näyttönään aina päällä olevaa e-paper-näyttöä (1,26 tuumaa 144 x 168 pikseliä). Laitteessa on ARM Cortex M4 -suoritin sekä FreeRTOS-käyttöjärjestelmään pohjautuva ohjelmisto.

Pebble-kellon sovellusten voi kehittää C- ja JavaScript -kielillä. Pebble tarjoaa sovellusten kehittämiseen pilvipohjaisen webbikehtysympäristön nettisivullaan. Vaihtoehtona on myös Linuxissa toimiva Pebble SDK.

Pebble tarjoaa sivuillaan myös yksinkertaisia esimerkkejä omien sovellusten, esimerkiksi oman kellotaulun toteuttamiseen. Silti kokonaan kellossa pyörivät sovellukset, kuten esimerkiksi kellotaulut, kannattaa tehdä C-kielillä.

JavaScript soveltuu parhaiten tapauksiin, joissa itse sovelluslogiik-

ka toimii älypuhelimessa ja kello toimii vain käyttöliittymänä. Pebble-kellon verkkoliikennöinti tapahtuu älypuhelimessa pyörivän sovelluksen kautta.

Vaihtoehtona älypuhelimelle Pebble tarjoaa älypuhelimien vaihtoehtoiseksi kaveriksi avaimenperän kokosta Pebble Core Android -tietokoneetta, jossa on sisään rakennetut 3G- sekä WLAN-yhteydet.

Apple Watch jo toiseen aaltoon

Keväällä 2015 julkaistu Apple Watch näytti pitkälti tyypistetyltä iPhoneelta, ranteeseen sovitettuna. Apple Watch olikin suunniteltu toimimaan yhdessä Applen iPhone-älypuhelimien kanssa. Apple Watch on Bluetoothilla yhteydessä iPhoneen.

Apple Watchissa kelloon asennettava sovellus toimii parina kännykässä toimivan sovelluksen kanssa. Aluksi tämä oli vain puhtaasti tek-

ninen vaatimus: tiedon käsittely piti tapahtua kännykässä ja kello toimi vain näyttönä kännykkäsovelluksella.

Yksinkertaisimmillaan iPhoneessa pyörivä sovellus lähettää ilmoituksia (notification) Apple Watchiin, joka kertoo saapuvasta viestistä värinällä. Käyttäjä näkee ilmoituksen kättä nostamalla ja voi vastata siihen. Viestien vastaamiseen tarjoaa apua puheentunnistus (puhelimien iOS avustamana).

Kun näkymän haluaa muunlaiseksi kuin viestien näyttämiseksi, täytyy sitä varten toteuttaa oma kellosovellus. Kellosovelluksia voidaan toteuttaa kuitenkin hieman eri tavoin, riippuen miten tehtävät jaetaan kellon ja iPhoneen välillä.

Pesäeroa kännykkä-iOS-järjestelmään

Ensimmäisen sukupolven Apple Watch -sovellukset olivat käytännössä iPhone-sovelluksien jatkeita. Niiden lähes kaikki tiedon prosessointi tapahtui iPhoneessa ja vain tulokset näytettiin kellon ruudulla.

Tämä toteutustapa vaati, että Applen Watch-laite kommunikoi jatkuvasti sovellusta käytettäessä ja tiedonsiirtoviiveet tekivät sovelluksissa helposti hitaita.

Vasta Applen watchSDK-kehityspaketti 2015 lopulla avasi laitteen itsenäisemmin toimiville sovelluksille. Applen watchOS-käyttöjärjestelmän kakkosversiossa lähtien kellosovellukset ovat voineet olla itsenäisiä kokonaisuuksia.

Apple julkaisi watchOS3-käyttöjärjestelmän esiversion keväällä 2016 ja lopullisen version syyskuussa. Uusi versio tarjoaa sovel-

luskehittäjälle muassa nopeammin toimivan käyttöliittymän, parannetun Siri-integroinnin, tekstin tunnistuksen kosketusnäytöltä, käytettyjen sovellusten jättämisen muistiin sekä taustalla rajoitettuun sovelluksen tausta-ajoon.

Vaikka kellosovellukset voivat olla itsenäisiä, kellosovelluksen asentaminen lähtee kuitenkin edelleen liikkeelle kännykkäsovelluksen asentamisesta: Jokainen kellosovellus on luurissa ajettavan sovelluksen vastinpari.

Applen Watch SDK:lla kellon watchOS-käyttöjärjestelmässä toimivat sovellukset tehdään Objective-C- tai Swift-kielillä. Ohjelmointikielet ovat samat, mitkä Apple tarjoaa iPhone-sovellusten tekoon. Swift on kielistä uudempi ja helpommin lähestyttävä. Sen on tarkoitus korvata vielä nykyisin käytössä oleva Objective-C.

Uusinkin Apple watchOS perustuu Applen älypuhelimissa ja iPadeissa käyttämään iOS-käyttöjärjestelmään, mutta eroaa siitä käyttöliittymän ja ohjelmointirajapintojen osalta.

WatchOS sisältää edelleen monia iOS-käyttöjärjestelmän teknologioita, mutta ei kuitenkaan kaikkia. Esimerkiksi sovelluksien tietoliikenteessä kannattaa käyttää URL-objekteja (URL session object) sekä openSystemURL-metodia.

Näillä toteutuu verkkoliikennöinnin lisäksi tekstiviestien lähetyt ja puhelujen käynnistys. Tiedon turvalliseen tallentamiseen on tarjolla "keychain interface" -rajapinta.

Samankaltaisuutta mukaan

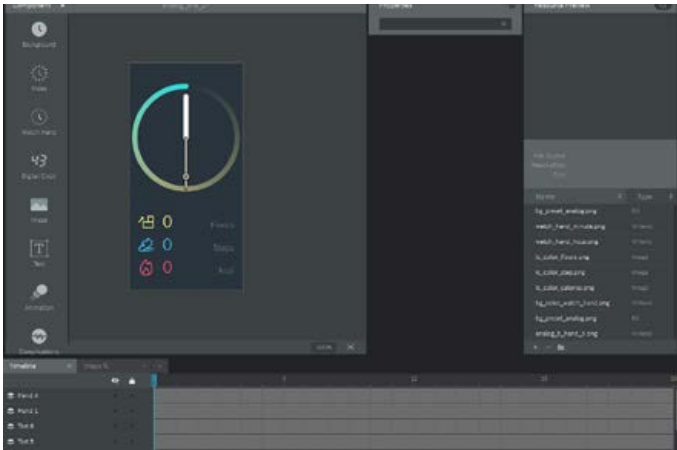
Applen uusin watchOS 3 tuo kellon käyttöjärjestelmän sovellusohjelmoijien kannalta jälleen askeleen lähemmäksi muita iOS-laitteita. Uutuus tarjoaa uudistetun multimedia-API-rajapinnan sekä tukee iOS:stä tuttuja CloudKit- ja Game Center -ohjelmointirajapintoja. Lisäksi sovelluksia on mahdollista jättää tausta-ajoon.

Applen watch 3 -sovellusten toteuttamiseen tarvitaan kehitysympäristöksi Applen tietokone, iPhone ja Apple Watch. Ilman kelloakin on mahdollista kokeilla emulaattoriohjelman kautta.

Ohjelmointiympäristönä voidaan käyttää vain Applen tietoko-



Uusi Pebble 2 käyttää näyttönä koko ajan päällä olevaa e-paper-näyttöä (1,26 tuumaa 144 x 168 pikseliä). Pebble 2 uses 144 x 168 pixel e-paper display.



Samsungin Gear Watch Designer on sovellus omien kellotaulujen suunnittelemiseksi Tizenillä toimivaan Samsung Gear 2 älykelloon.

Samsungin Gear Watch Designer tool makes it easy to design your own clock screen to Samsung Gear 2 smart watch.

neissa toimivaa Xcode -ympäristöä, joka tarjoaa kolme eri elementtiä: iOS-sovellus, Apple Watch-sovellus ja Watchkit-laajennus).

Niistä Watch-sovellusosa (oma toimintalogiikka) ja Watchkit (viestin ja näytön käsittely) luovat yhdessä kellossa näkyvän sovelluksen toiminnan.

Apple Watch Xcode projekti koostuu kolmesta osasta: Watch Extension (sovelluksen lähdekoodi), Watch App (käyttöliittymä ja resurssit) sekä iOS Parent App (iPhonessa pyörivä kelloon liitetty sovellus).

Android-maailma vakioi älykellot

Googlen Android Wear on Android-älypuhelimien kanssa toimimaan suunniteltu älykellojärjestelmä. Android Wear-kelloja on voinut käyttää myös Applen iPhone'n kanssa. Googlen julkaisi elokuussa 2015 Android Wear -sovelluksen Applen sovelluskauppa AppStoreen.

Android Wear-kellot tarvitse-

tuna Androidia hyödyntävät useat yritykset. Silti niiden on vaikea erottua toisistaan ohjelmallisin elementein, koska Google ei anna muokata alustaa merkkikohtaisesti.

Liikkeelle Android Studiolla

Android Wear -sovelluksien kehittämiseen suositelluin työkalu on sama Windowsissa toimiva Android Studio -ohjelmointiympäristö, jolla ohjelmoidaan Android-älypuhelinsovelluksia.

Sovellusten kehittämisen voi aloittaa, kunhan käytössä on Android Studio, Android Wear -älykello ja sopiva Android-käyttöjärjestelmän älypuhelin.

Tosin ilman kelloakin sovelluksia voi kokeilla tietokoneen ruudultakin Android Studion emulaattorilla, mutta sillä ei saa kunnollista käyttötuntumaa.

Android Wear-sovellukset toteutetaan Java-kielillä käyttäen Wear API- ohjelmointirajapintaa. Android Wearin käyttöliittymä muodostuu pääasiassa tiedotteista (notification): Kun jotain kiinnostavaa tapahtuu, ruudulle putkahtaa uusi tiedotekortti.

Tarvittavan ohjeistuksen helposti käytettäviin yleisiin tiedotteisiin (generic notification) löytää Googlasta hakusanalla NotificationCompat.Builder. Kyseistä rajapintaa kutsutaan puhelimen puolella pyörivässä sovelluksessa silloin, kun ilmoitus halutaan esittää käyttäjälle kellossa.

Yksinkertaisimmillaan ilmoitus koostuu vain otsikosta, ikonista ja lyhyestä kuvaustekstistä. Monimutkaisempia ilmoituksia voi to-

teuttaa Wearable Extender-rajapinnalla. Antureiden tiloja voi lukea Sensor-Manager-rajapinnalla.

Tiedotteiden lisäksi on paljon kysyntää erilaisille hauskoille ja hienoille kellotauluille. Käyttöliittymä toteutetaan käyttämällä Androidin Wearable UI-kirjastoa. Androidin älykelloalustassa on käytössä kahdenlaisia: pyöreitä ja neliskulmaisia näyttöruutuja.

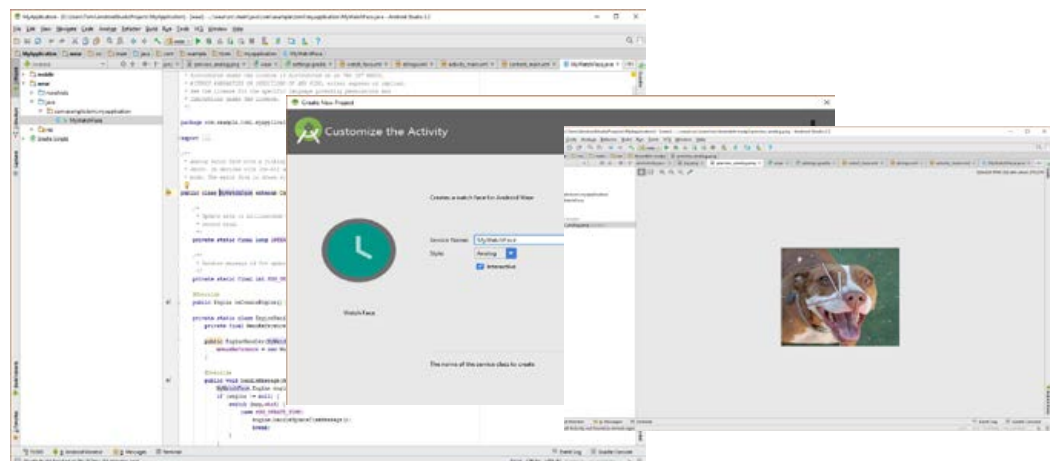
Android Studio pystyy luomaan wearable-sovelluksiin kaksi näkymää: neliskulmaisen ja pyöreän. Useimmissa kelloista on käytössä neliön muotoinen, 320x320 tai 280x280 pikselin kokoinen näyttö. Pyöreissä kelloissa pikselikoot ovat lähes samat kuin neliskulmaissakin, mutta osa pikseleistä on vain jätetty pois nurkista.

Android Wear-sovellusten jake-lu tapahtuu Google Play -sovelluskaupan kautta. Sovelluskaupassa julkaistava asennuspaketti sisältää aina yhdessä paketissa sovellukset sekä kellolle ja älypuhelimelle.

Sovelluksen julkaisua varten kehittäjän pitää rekisteröityä virallisesti sovelluskehittäjäksi verkossa olevan Google Play Developer Console -osuuden kautta.

Android Wear -sovelluksen lataaminen on loppukäyttäjälle lähes huomaamaton ja helppoa. Kellosa tarvittava Wear-sovelluksen osa asentuu kelloon automaattisesti siihen liittyvän kännykkäsovelluksen asentamisen yhteydessä.

Android Wear on parivuotisen historiansa aikana saanut useita päivityksiä. Viimeksi Android Wearille julkistettiin päivitys helmikuussa 2016 päivitys, joka toi siihen Android-kännyköiden uu-



Android Wear -sovellukset ohjelmoidaan Googlen Android Studio -työkalulla. Työkalu tarjoaa valmiit sovelluspohjat useille erilaisille älykellosovelluksille.

Android Wear applications are programmed using Google's Android Studio environment.

simpia Marshmallow-version ominaisuuksia. Sellainen oli esimerkiksi Doze-toiminto, joka osaa seurata älypuhelimien kautta fyysistä liikumista. Se tunnistaa myös levolliset hetket ja vähentää silloin tehtäviä akun säästämiseksi.

Uusi kakkosversio ensi vuonna

Google kertoi toukokuussa 2016 uudesta Android Wear 2 -nimeä kantavasta versiostaan. Siitä on vasta kehittäjille tarkoitettu esiversio, joten korjauksia ja muutoksia voi tulla ennen lopullista versiota.

Kehittäjäversio toimii vain LG Watch Urbane 2nd Edition- ja Huawei Watch -laitteilla. Android Wear 2 älykelloalustan julkaisuversio on tarkoitus tuoda jakeluun alkuvuodesta 2017. Se sisältää ennakotietojen mukaan runsaasti uusia ominaisuuksia ja muutoksia käyttöliittymään.

Uusi versio tekee Androidin älykelloista vähemmän älypuhelimesta riippuvaisia. Monet sovellukset voidaan ajaa suoraan kellossa itsessään. Uuteen alustaan perustuvat älykellot pystyvät olemaan yhteydessä verkkoon langattoman Wifin tai kännykkäverkon kautta.

Uusilla Android Wearilla voidaan soittaa myös puheluita ja

kuunnella suoratoistolla musiikkia. Urheilu- ja hyvinvointisovellukset voivat vaihtaa tietoja Google Fit -sovellusrajapintaa käyttämällä.

Samsung Gear 2 toi Tizenin

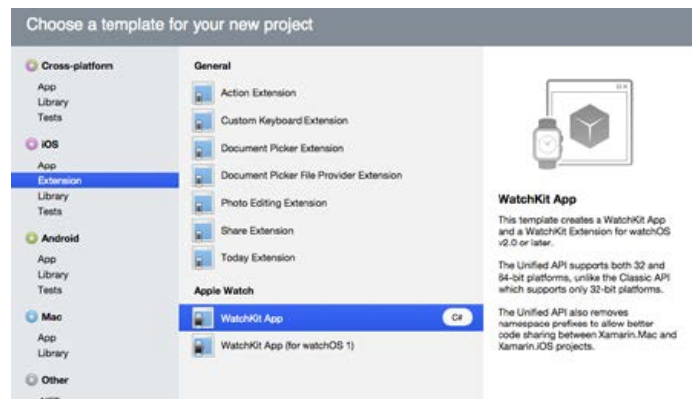
Samsung aloitti älykelloissa Android Wear -käyttöjärjestelmää käyttävällä Galaxy Gear Live -laitteella. Yritys päätyi kakkosvaiheessa käyttämään omaa Tizen-käyttöjärjestelmää, joka perustuu pitkälti Nokian kehittämään Linux-pohjaiseen Meegoon.

Samsung käyttää Samsung Gear 2 -älykellosarjassaan ja uudemmissa malleissa Tizeniä. Androidien samankaltaisuuksien takia Samsung toteuttaa kellonsa käyttöliittymän ja toiminnan omalla tavallaan.

Ensimmäiset Samsung Gear -sovellukset hyödynsivät älykellon tuottaja-kuluttajamallia, jossa tuottajana on tabletti tai kännykkä ja kuluttajana kännykässä oleva widget-sovellus.

Samsungin Gear 2 -sovelluksella voi ladata kelloon lisää sovelluksia, joita voidaan muuttaa ja säätää helpommin. Siinä voidaan helposti päättää, mitkä sovellukset lähetävät ilmoituksen kelloon.

Koska Samsung on ainoa Tizeniä kellossa käyttävä valmistaja,



Microsoftin nykyisin omistamalla Xamarin työkalulla voidaan toteuttaa eri älypuhelinikäyttöjärjestelmien lisäksi sovelluksia myös Android Wear- ja Applen watchOS-käyttöjärjestelmään. Kuvallähde Xamarin.com.

Microsoft's Xamarin tool allows to write applications to Android Wear and Apple watches using C#.

kelloon sopivien sovellusten määrä on vielä suhteellisen pieni.

Älykello itsenäisemmäksi

Nykyinen Samsung Gear -tuotesarja nojaa toiminnoissaan monia kilpailijoita vähemmän kännykkään. Kellosta on olemassa myös omalla mobiiliyhteydellä varustettuja versioita. Esimerkiksi Samsung Gear S -älykellon voi varustaa omalla 3G-SIM-kortilla, jolloin se on aina kytkettyneenä verkkoon.

Uudessa Gear 3:ssa on kaiuttimen ja mikrofonin lisäksi sisäänrakennettu 4G-radio. Laitteella soittaa ja vastaanottaa puheluita sel-

laisissa maissa, jotka ovat hyväksyneen laitteen sisään rakennetun ohjelmoitavan SIM-piirin.

Samsung Gear 2 -kellon sovellukset tehdään Tizen-sovelluksina. Käyttöjärjestelmä tukee sovellusten tekemistä HTML5- eli HTML+JavaScript+CSS- ja C/C++-työkaluilla.

Kehitystyökaluna on Tizen IDE-ohjelmisto, joka on saatavissa Windowsille, Ubuntuille ja Mac OS X:lle. Gearin Watch Designer on erillinen lisäohjelma, jolla omien kellotaulunäkymien suunnittelu käy normaalia helpommin.

Taulukko. Tärkeimpien älykännyköiden tekniikat ja ohjelmistorakenteet. Mukana on myös Suunnon ja Polarin urheilukellot, sekä Wergon ja Bittiumin Android-kellot.

This table shows features most popular smart watch systems. Table also lists Finnish programmable sport watch and smart watch products.

	Apple	Google Android Wear	Samsung Gear2	Pebble	Suunto	Polar	Wergo	Bittium
Laiteluokitus	Älykello	Älykello	Älykello	Älykello	Urheilukello	Urheilukello/ Älykello	Älykello	Älykelloalusta
Käyttöjärjestelmä	watchOS	Android Wear	Tizen	Pebble OS	Oma	Android Wear	Android 4.4	Open Source Android (AOSP)
Oma sovellus pyörii kännykässä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei
Oma sovellus pyörii kellossa	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Sovellukset	Apple App Store	Google Play	Kännykästä	Kännykästä	Netistä	Google Play	Google Play	Sovelluskaupasta
Kehitystyökalu	WatchKit (Xcode)	Android Studio	Samsung SDK	Pebble (CloudPebble pilvipalvelu)	Movescount.com pilvipalvelu	Android Studio	Android Studio	Android Studio
Ohjelmointikieli	Swift tai Objective-C	Java	HTML5	C ja JavaScript	Oma komen- tokieli	Java	Java	Java
Tuotteita	Apple Watch	LG G Watch, Moto 360, Sony Smartwatch, Huawei Watch	Samsung Gear 2	Pebble, Pebble Steel	Suunto Ambit3	Polar M600	Wergo	Bittium Smart Watch Reference with Open Source Android

Monta suomalaista sporttitoimijaa

Suomalainen sykemittariyritys Polar Electro valmistaa älykelloja, vaikka monet eivät sitä ole huomanneetkaan. Sykettä mittaavat sporttikelloja on pidetty erillisenä alueena.

Uusin Polar M600 on täysverinen Android Wear -älykello, jota Polar itsekin kutsuu urheilukelloksi. 63 grammaa painavan vedenkestävän M600:n TFT-näytöllä on kokoa 1,3 tuumaa ja pikseleitä siinä on Android Wear -kelloille tavalliset 240×240. Omien sovellusten kehitys tapahtuu Googlen Android Wear -työkaluilla.

Oululainen Bittium esitteli vuosi sitten Berliinin IoT-Tilaisuudessa älykelloratkaisujaan. Niistä Bittiumin Smart Watch reference design with RTOS on FreeRTOS-käyttöjärjestelmällä toimiva älykelloalustus.

Bittiumin Smart Watch Reference Design Platform with Open Source Android on puolestaan Android-pohjainen tuotealustus älykellomarkkinoille. Myös terveysalueen sovellukset kiinnostavat.

Suomalaisen Wergo Oy:n tuote on hieman erilainen älykello. Ikäih-



Neljä varsin erilaista suomalaista äly- ja urheilukelloa. Kuvassa (vas.) Suunnon Suomessa valmistettava Kailash-malli, Wergon terveyskello, Bittiumin ja Polarin Android-kellot.

In this picture you can see four different sports and smart watches developed in Finland.

misille tarkoitettu hyvinvointikello toimii Android 4.4 -käyttöjärjestelmällä ja suorittimena on kaksisyrtiminen 1,3 megahertsin Cortex A7.

Sporttikellojen suurimpiin nimiin kuuluu Amer Sportsin Suunto. Yritys ei tee varsinaisesti älykelloja, mutta tarjoaa malleissaan myös älykelloista tuttuja ominaisuuksia.

Hyvä esimerkki on Suunnon Kailash, joka on GPS-satelliittipaikannuksella varustettu erikoiskello seikkailunhaluisille matkailijoille. Se

perustuu yrityksen omaan käyttäjärjestelmään. Kailashin tiedot voidaan siirtää Bluetooth Smart -yhteydellä sovellukseen Android- ja iOS-käynnissä ja siitä Movescount -urheiluyhteisöön.

Suunnon aiempiin Ambit-malleihin on myös voinut ladata itse kelloon omia sovelluksia. Niitä voidaan tehdä yhteisön sivulla olevien työkalujen avulla.

Kellossa pyörivät sovellukset kirjoitetaan suhteellisen yksinkertai-

nessa komentokielellä (muistuttaa C-kieltä), ja ne koostuvat yksinkertaisista rutiineista, joita kello suorittaa kerran sekunnissa. Suunnon ohjelmointiopas (Suunto Apps Developer Manual Apr 2, 2015) tarjoaa koodiesimerkkejä omien sovellusten tekemiseen Ambit-kelloille.

Nokiasta muutama vuosi sitten irtautunut suomalainen PulseOn toi kaksi vuotta sitten markkinoille erittäin minimalistisen mutta tarkan älypuhelimien yhdistettävän sykemittarin ranteeseen. Nykyisin yritys myy patentoitua sykemittareidensa optista anturitekniikkaa muille valmistajille.

Jyväskyläläinen Firstbeat kehittää ohjelmistoja sydämen syketiedon hyödyntämiseen. Firstbeat käyttää tekniikkaa omissa palveluissa ja lisensoi sitä eri valmistajille. Firstbeatin tekniikkaa on käytössä esimerkiksi PulseOnin, Suunnon, Sonyn, Samsungin ja Garminin tuotteissa.

Kännnykkaikoina Nokia oli erityisen kiinnostunut älykelloista. Nyt Nokia on tulossa uudestaan alueelle ostamansa ranskalaisen Withingsin kautta.

Sama koodi moneen

Usean eri älykelloalustan tukeminen on työlästä, joten säästäisi aikaa ja vaivaa (ja etenkin kustannuksia), jos yhdellä koodauksella pystyisi tuottamaan sovelluksia usealle alustalle.

Mobiilimaailmassa HTML5 (HTML+CSS+JavaScript) on jo noussut vahvaan asemaan sovellusten kehittämisessä. Perinteisiä web-sivuja ei ole älykellossa kuitenkaan järkevää pyörittää, joten

tarvitaan omia sovelluksia.

HTML5-tekniikoiden käyttäminen älykellosovelluksissa on silti kännykkäkehitystä haastavampaa. Esimerkiksi Android Wear ja Apple Watch eivät tue webview-rajapintaa.

Samsung Gear -älykelloissa sovelluskehitys tehdään oletusarvoisesti HTML5-tekniikalla. CocoonJS mahdollistaa HTML5-sovellusten ajamisen Android Wear -kelloissa. NativeScript työkalu auttaa

Apple Watch sovellusten kirjoittamista HTML5-tekniikoilla.

Microsoftin omistama Xamarin on toinen mahdollisuus saada sama koodi toimimaan useammalla älykelloalustalla. Älypuhelinlajustojen lisäksi Xamarin tukee sovellusten tekoa Android Wear- ja Apple Watch-kelloille.

Xamarin avulla kehittäjä voi tehdä C#-koodia Visual Studio- / Xamarin-kombinaatiolla ja viedä sovellukset näin useille alustoille.

Viimeaikaiset älykellojen mekaniikkaongelmat kertovat, ettei niille ole löydetty todellista uniikka käyttösovellusta.

Ehkä sellainen tuleekin vasta myöhemmin, kun nykyiset sykemittauksen sporttikellot ja terveysrannekkeet sulautuvat uudenlaisiksi IoT-tyyppisiksi elämäntaparannekeiksi.

Artikkelin kirjoittaja Tomi Engdahl toimii Netcontrol Oy:ssä tuotekehitysinsinöörinä. Hänen työtehtävät liittyvät tuotekehitykseen, erityisesti sulautettuun Linuxiin, tietoliikenne- ja tietoturvatekniikoihin. Hän julkaisee omaa blogiaan elektroniikan harrastajille, www.epanorama.net.

How to develop smart watch systems?

Smart watches are a fast growing trend in wearable devices. It is a good to know how to program them. This article tells how to develop applications to most popular smart watch systems from Apple, Google, Pebble and Samsung.

Smart watch applications need to be designed differently than smart phone applications because of different operating systems, limited screen resolution and different usage patterns. The provision of meaning-

ful content and useable apps on your wrist is delicate balancing act.

There are few companies in Finland that have activities on smart watch and wearable technologies field. For example Suunto and Polar make sport watches with smart features.

Polar Electro has just released an Android Wear smart watch. Finnish company Wergo makes a smart watch that has full Android OS in it and Bittium has also produced a smart watch reference platform.

Älykelloilla on erityisvaatimuksia

Älykello sovelluksista ei kannata suunnitella liian monimutkaisiksi. Käyttäjän into älykellon sovellusten räpläämiseen pienellä ruudulla ka- toaa hyvin nopeasti.

Mielekkään sisällön tarjoaminen ranteeseen onkin herkän tasapainoilun tulos, jossa pitää malttaa keskittyä olennaiseen.

Kellolla tehtävien läpi vienti tulee olla äärimmäisen yksinkertaista. Esimerkiksi autokyydin tilaaminen yhdellä napin painalluksella.

UT Linkkipankki

Uusiteknologia 2/2016 linkkipankin kautta löydät lisää tietoa ja suorat yhteydet eri älykellomallien ja -alustojen ohjelmointityökaluihin. Mukana on myös viime kuukausien älykelloja käsitelleisiin artikkeleihin..



Kuva: Keysight

Keikkamiehen työkalut

Tutkimuslaboratorion järeää mittauslaitetta ei aina jaksaa raahata mukaan. Tarvitaan helpommin mukaan otettava laitteisto. Suoritusarvoista ei silti juurikaan tarvitse säästellä, kun kyse on valmistajien kannettavien huippumalleista.

UT KRISTER WIKSTRÖM
toimitus@uusiteknologia.fi

Elektroniikkaan liittyviä teollisuus- ja tietoliikennemittauksia ei suoriteta pelkästään siisteissä ja lämpimissä sisätiloissa, vaan toisinaan myös kentällä varsin hankalissa olosuhteissa.

Tyypillisiä esimerkkejä ovat antennit ja antennijärjestelmät, matkapuhelinverkkojen tukiasemat sekä teollisuuslaitoksen toimintoja ohjaava tietokonejärjestelmät. Näitä

ei helposti voi irroittaa ja kuljettaa muualle testattavaksi, vaan mittaukset voidaan tehdä vain asennuspäikällä. Optiset kuitukaapelit ovat luku sinänsä, niihin tarvitaan erikoistuneita mittalaitteita.

Laboratoriokäyttöön suunniteltu laitteita ei mielellään altista kenttäolosuhteisiin, joissa voi olla vettä, lunta ja jäätä ja liian matalat tai korkeat lämpötilat. Mittauslaitteet toimivat sähköllä, eikä verkkosähköä ole aina saatavilla.

Onneksi mittauslaitevalmistajat ovat kehittäneet perinteisten pöytämallisten laitteiden lisäksi kenttäkäyttöön soveltuvia oskilloskooppeja ja analysointilaitteita, joiden ominaisuudet hyvin vastaavat samanlaisia laboratoriolaitteita.

Kolme erilaista tyyliä

Kompaktien, kädessä pidettävien mallien lisäksi myös osa pöytälaitteista on tarpeeksi keveitä kenttäkäyttöön.

Laborioliitteet eivät kuitenkaan ole yhtä kestäviä mekaanisesti ja ympäristön vaikutuksilta (esim. kosteus) yhtä hyvin suojattuja kuin varsinaisesti kenttätyöskentelyyn suunnitellut instrumentit.

Niiden kanssa tarvitaan usein tietyille mittauslaitteelle tarkoitettu kuo-

risuoja tai pehmustettu kujetuslauku tai -laatikosto.

Kannettava vai raahattava?

Oskilloskooppi on todellinen perusinstrumentti sekä kenttätyöskentelyssä että tuotekehityslaboratoriossa. Tektronixin TDS3000C on hyvä esimerkki penkkimallisesta, tuotekehitysoskilloskoopista.

Laitteeseen voi myös asentaa noin kolmen tunnin käyttöajan antavan akun, jolloin oskilloskooppi soveltuu hyvin myös kenttätyöskentelyyn. Ja jos ei riitä aina voi ottaa polttomootorikäyttöisen generaattorin mukaan.

Neljä johtavaa valmistajaa Keysight (entinen Agilent), Rohde & Schwarz, Teledyne LeCroy ja Tekt-



Kädessä pidettävien lisäksi pienimmät pöytälaitteetkin liikkuvat helposti kenttämittauksiin. Kuvassa Tektronixin akkukäyttöinen THS3024 ja pöytämallinen TDC300C, johon on tarjolla myös akkupaketti.

In the photo is the Tektronix handheld THS3024 scope and TDS3000C bench oscilloscope, which can be equipped with a battery pack.



Rohde & Schwarzin kannettavat ScopeRider-sarjan oskilloskoopit ovat kaksi- ja nelikanavaisia. Ne ovat akkukäyttöisiä ja kuljetusta helpottaa kuvan kuljetuslaukku. Edessä on verkkolaite ja oikealla akkupaketti, jonka kesto aika on yli neljä tuntia. The Rohde & Schwarz ScopeRider oscilloscope family includes a power supply and to the right is a battery pack providing up to four hours of operation.

Pienet spektrianalysaattorit

Spektrianalysaattori on oskilloskoopin ohella toinen perusinstrumentti erityisesti, kun on kyse suurtaajuustekniikasta ja langattomista järjestelmistä. Niitä on myös kompaktissa kädessä pidettävänä versioina.

Hyvät ominaisuudet omaavia spektrianalysaattoreita on tarjolla tunnetuilta valmistajilta kuten Keysight, Rohde & Schwarz ja Tektronix. Myös japanilainen Anritsu tarjoaa spektrianalysaattoria (MS2713E SpectrumMaster). Onpa Tektronixilla akulla toimiva moduulityyppinen RSA 507A-analysaattori, joka tarjoo parikseen kannettavan mikron.

Keysightin FieldFox-laitteista on laaja valikoima hyvin suorituskkyisiä analysaattoreita, sekä spektri- että piirianalysaattoreita ja näiden yhdis-

telmiä.

Perheen huippumalli N9952A toimii spektrianalysaattorina taajuusalueella 9 kHz – 50 GHz ja vektoripiirianalysaattorina taajuusalueella 300 kHz – 50 GHz.

Päätoimintojen lisäksi laitteessa on monia muitakin mittauksia kuten suurtaajuustehon mittausta ja moduloitujen signaalien analyysi.

FieldFox-perheen lisäksi Keysightillä on toinenkin spektrianalysaattoriperhe HSA (Handheld Spectrum Analyzer), jonka huippu-

mallin N9344C taajuusalue ulottuu kahteenkymmeneen gigahertsiin.

Saksalaisen Aaronian Spectran HF-80200 V5 on monessa suhteessa poikkeuksellinen spektrianalysaattori.

Ensinnäkin, laitteen muotoilu on poikkeava, ”kapulamallinen” ja sopii siten paremmin käteen kuin kilpailijoiden enemmän tai vähemmän tablettimalliset mittarit.

Laite myös painaa alle kolmasosan muiden valmistajien laitteista, kyseessä on siis kirjaimellisesti



ScopeMeter on Fluken oskilloskoopiperheen huippumalli 190-504, jonka kaistanleveys on 500 MHz ja näytteenotto-taajuus on 5 GHz.

The Fluke ScopeMeter family top model 190-504 provides an analog bandwidth of 500 MHz and a sampling rate of 5 GHz.

ronix tarjoavat laajan valikoiman suorituskkyisiä oskilloskooppeja tuotekehitykseen.

LeCroyta lukuun ottamatta kaikilla on myös kenttätöskentelyyn optimoitu, akkukäyttöinen mallisto.

Huippuominaisuudet omaavia, akkukäyttöisiä oskilloskooppeja tarjoaa myös Fluke, joka taas ei lainkaan valmista penkkimallisia laitteita.

Edellä mainittujen valmistajien laitteiden lisäksi löytyy myös edullisempia laitteita kiinalaisilta valmistajilta kuten Siglent ja GWS Instek.



Kannettavat akkukäyttöiset analysaattorit ovat kädessä pidettävien laitteiden aatelia. Kuvassa Anritsu MS2713E, Rohde & Schwarzin FSH20 ja Keysightin N9952A -mikroaaltoanalysaattorit. Anritsu, Rohde & Schwarz and Keysight are high performance microwave analyzers.

Valmistaja ja malli	Analoginen kaistanleveys Näytteenottotaajuus	Tiedonkeruumuisti	Näyttö	Paino
Fluke 190-504 Series II ScopeMeter	500 MHz 5 GHz	10000 näytettä per kanava	6 tuumaa	2,2 kg
Keysight U1620A	200 MHz 2 GHz	2 milj. näytettä	5,7 tuumaa 640x480	2,5 kg
Rohde & Schwarz ScopeRider RTH1054	500 MHz 5 GHz	500000 näytettä per kanava	7 tuumaa 800x480	2,4 kg
Tektronix THS3024	200 MHz 5 GHz	10000 näytettä per kanava	6 tuumaa 320x240	2,2 kg

Taulukko. Helposti mukana kulkevia oskilloskooppeja. Handheld oscilloscopes.

Valmistaja ja malli	Taajuusalue	Erottelu-kaistanleveys	Näyttö	Paino
Anritsu MS2713E Spectrum Master	9 kHz - 6 GHz	1 Hz - 3 MHz	8,4 tuumaa 800x600 kosketusnäyttö	3,5 kg
Rohde & Schwarz FSH20	9 kHz - 20 GHz	10 Hz - 3 MHz	6,5 tuumaa 640x480	3,0 kg
Keysight N9344C	1 MHz - 20 GHz	10 Hz - 3 MHz	6,5 tuumaa 640x480	3,2 kg
Tektronix RSA 507A	9 kHz - 7,5 GHz	1 kHz - 4,99 MHz	Erillinen näyttölaite tai PC	3,0 kg
Aaronia Spectran HF-80200 V5	9 kHz - 20 GHz, jopa 1Hz tai 40GHz	1 Hz - 40 MHz	800x480 kosketusnäyttö	0,85 kg

Taulukko. Akkukäyttöiset spektrianalysaattorit. Handheld spectrum analyzers.



Suurten valmistajien lisäksi akkukäyttöisiä oskilloskooppeja ja analysaattoreita valmistavat pienemmätkin yritykset. Kuvassa (vas.), Aaronia Spectran HF-80200, Metrixin OX7000 ja Siglent SHS806. Here are some other handheld oscilloscopes and spectrum analyzers.

”handheld” eli yhdessä kädessä pidettävä instrumentti.

Aaronian ominaisuuksista ei kuitenkaan ole tingitty yhtään, normaali taajuusalue on 9 kHz – 20 GHz, mutta voidaan alkupäästä laajentaa jopa yhteen hertsiin ja yläpäästä neljäänkymmeneen gigahertsiin.

Laitteen perushinta on noin kymmenen tuhatta euroa, mutta erilaiset lisäominaisuudet nostavat merkittävästi hintaa.

Kapulamallin lisäksi Spectran HF-80200 on saatavissa muissakin konfiguraatioissa, esimerkiksi 19 tuuman kehikkoon asennettava malli ja pitkäkestoiseen ulkokäyttöön suunniteltu, säännöstävä malli.

Artikkelin kirjoittaja Krister Wikström kokenut elektroniikkasuunnittelija.

Hänellä on noin kolmenkymmenen vuoden kokemus teollisuudessa ja neljäntoista vuoden kokemus elektroniikan ja tietokonetekniikan opetuksesta Metropolia-ammattikorkeakoulussa.

Wikström on erikoistunut sulautettuihin järjestelmiin, anturiverkoihin ja teollisen internetin sovelluksiin.

Hän on aktiivinen asiantuntija-kirjoittaja, jonka juttuja julkaistaan säännöllisesti alan lehdissä ja hän on suosittu kouluttaja workshoppeissa ja seminaareissa.

UT Linkkipankki

Uusiteknologia 2/2016 linkkipankin kautta saat lisää tietoa mukana helposti kulkevista oskilloskoopeista ja analysaattoreista. Mukana on tietoa myös yrityksistä, jotka valmistavat räätälöityjä kuljetuslaukkuja tai -laatikoita mittauslaitteiden kuljetamiseen..

Rugged oscilloscopes and spectrum analyzers

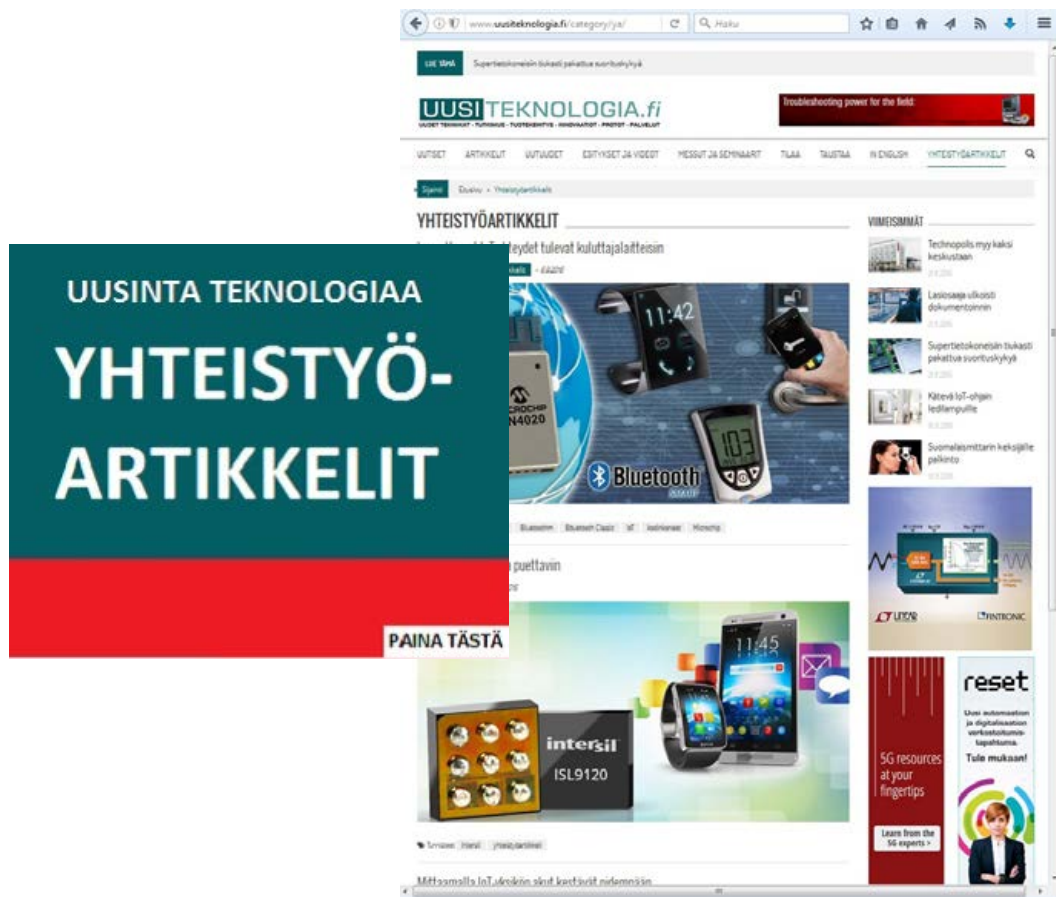
In general benchtop analyzers are not very suitable for field work, being sensitive to moisture and intended for operation in a relatively narrow temperature range. The mechanical robustness of lab instruments is usually inadequate for field work.

Some benchtop instruments, such as the TDS3000C oscilloscope from Tektronix, can be equipped with an internal battery for field work, but the instrument itself is not as rugged as most analyzers optimized for field work.

A wide range of rugged, handheld oscilloscopes, and spectrum and network analyzers are available from the main manufacturers such as Anritsu, Keysight, Rohde & Schwarz and Tektronix, along with several other companies.

Handheld analyzers typically weigh around three kilograms and provide battery operation from 3 to 4 hours. The measurement specs of top model handheld analyzers are usually quite as good as the corresponding lab instruments.

LUE YHTEISTYÖARTIKKELIT NETISTÄ!



www.uusiteknologia.fi/category/ya/

5G

Jakamistalous tulee mat



Kuva: Shutterstock

Uudenlainen jakamistalous muuttaa matkaviestintomailaa ja avaa ovet uudenlaiselle kilpailutilanteelle. Verkkojen viipalointi ja mikrolinsenssit luovat paikallista liiketoimintaa ja uusia toimijoita jakamaan tulevan 5G-verkon kustannuksia.

5G-teknologia luo alustan, joka yhdistää laitteet, prosessit ja liiketoimintamallit uusilla tavoilla. Digitaalisation tuoma jakamistalous muodostaa uudenlaisen kilpailuympäristön. Matkaviestintalalle tulevat internetin liiketoimintamallit.

Esineiden internet ja pilvipalvelut mahdollistavat liiketoimintaa, jossa nopeilla ja luotettavilla radioyhteyksillä hyödynnetään dataa aivan uusilla tavoilla.

Tulevaisuudessa ansaintalogiikat ja toimijoiden roolit muuttuvat, kun jakamistalouden tuomat tiedon kauppapaikat avaavat markkinoita uusille toimijoille. Niiden avulla uudet toimijat voivat tarjota tietoa

hyödyntämällä ja analysoimalla aikaan ja paikkaan sidottuja palveluita langattomasti.

Toimialan 5G-näkemyksiä

Syyskuun alussa matkaviestintomaila kokoontui Oulun yliopiston järjestämään avoimeen seminaariin pohtimaan 5G:n uusia markkinoita syvällisesti muuttavia disruptiivisia liiketoimintamahdollisuuksia.

Seminaarin pääpuhuja ministeri Anne Berner korosti tasapainoa markkinalähtöisyyden ja regulaattorin velvoittavuuden välillä tulevaisuuden lainsäädännössä. Näin voidaan taata Bernerin mukaan teknologianeutraalisuus, mahdollistaa

innovaatiot, sekä antaa tilaa uudistumiselle ja tasapuoliselle kilpailulle.

Matkaviestinoperaattorit korostivat tapahtumassa nykyisen taajuuspolitiikan jatkamisen merkitystä takaamaan häiriöttömät toimintaolosuhteet. Pitkäaikaisten ja koko maan kattavien taajuuslisenssien avulla kannustetaan myös investointeihin.

Operaattorilaadun palveluvaatimusten takaamiseksi operaattorit toivovat 5G:ltä standardit luomaan globaalin ekosysteemin, häiriöttömät taajuudet ja kustannustehokkuuden. Standardin olisi oltava myös taaksepäin yhteensopiva aiempiin verkkosukupolviin. Muita vaateita olisi peittovaatimukset uusille toi-

mijoille, pitkäjänteisen suunnittelu-yhteistyö eri infran rakentajien kesken ja helpotukset uusien tukiasemapaikkojen hankkimiseen.

Kiinteän verkon operaattorit korostivat tapahtumassa kiinteän verkon kautta kulkevan sisätiloissa tapahtuvan mobiilidatakäytön suuruutta. Lisäksi loppukäyttäjille pitäisi taata runsaasti vaihtoehtoja avoimien alustojen avulla.

Matkaviestinteollisuus näkee 5G:n alustana luoda uutta liiketoimintaa eri toimialoilla ja laajentaa asiakaskenttää. He haluavat skaalautuvia verkkoja täyttämään paikalliset vertikaalikohtaiset langattoman tiedonsiirron kasvavat tarpeet.

Kauppapaikkojen luominen tiedon välittämiseen eri toimijoiden välillä korostuu uusien liiketoimintamallien mahdollistajana. 5G:n tuoman verkon virtualisoinnin ja viipaloinnin ("network slicing") avulla

Matkaviestimiin



avautuu perinteisen operaattoriroolin rinnalla uusia rooleja paikallisen verkkoinfrastruktuurin ja palveluiden tarjontaan.

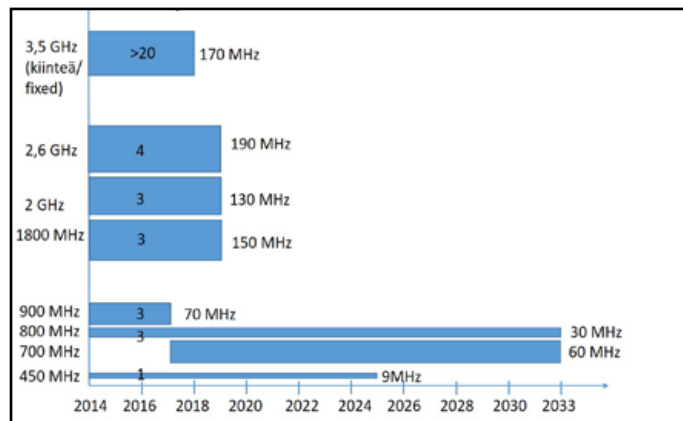
Disruptiivisia ratkaisuja

Tulevaisuuden 5G-verkkojen pitää palvella neliökilometrillä jopa mil-

Kuva: Oulun yliopisto/Juha Sarkkinen



Kuva 1. Oulussa testataan 5G-tiedonsiirtoa Oulun yliopiston koeverkossa.
Picture 1: 5G communications is tested at University of Oulu's test network.



Kuva 2. Toimilupien lukumäärät ja käytössä olevat taajuudet.
Picture 2. Number of licenses and frequency bands in use.

joona laitetta, mikä tarkoittaisi nykytasoon verrattuna noin tuhatkertaista kasvua. Paikallinen kysyntä ja luotettavat palveluvaatimukset langattomalle tiedonsiirrolle kasvavat eri toimialojen muutoksessa.

Erityisesti sisätiloissa tapahtuvan langattoman tiedonsiirron merkityksen kasvu muuttaa toimijoiden roolia. Tilan haltijan rooli korostuu verkkojen rakentamisessa, operoinnissa ja ylläpidossa, mutta myös paikallisten sisältöjen ja palveluiden tarjonnassa.

Paikka- ja käyttötilannekohtaisen sisällön tarjonta kasvaa eikä sen toteuttaminen kustannustehokkaasti voi nojautua pelkästään makrotason matkaviestinverkkoihin. Siksi Oulun yliopisto on esittänyt nykykentän lisäksi mikro-operaattoreihin perustuvaa ratkaisua.

Mikro-operaattori on matkaviestimissä uusi rooli eikä sitä ole sidottu tiettyyn toimijaan. Keskeistä mallissa on, että mikro-operaattorit rakentavat ja operoivat sisätilojen piensoluverkkoja.

Piensolujen kautta voidaan tarjota paikallisesti räätälöityjä palveluita uudenlaisten ”mikrolisenssien” avulla. Samalla taattaisiin useille toimijoille myös häiriöttömät toimintaolot.

Paikkoja voisivat olla ostoskeskukset, urheiluareenat, sairaalat, koulut tai teollisuuslaitokset. Niissä eri operaattoreiden asiakkaille voi olla järkevää tuottaa yhteydet yhden mikro-operaattorin piensoluverkon kautta. Näin estettäisiin, etteivät operaattorit joudu rakentamaan päällekkäistä kattavuutta sisätilaverkkonsa tai makroverkon kautta.

Toisaalta tietyn yrityksen toimintaan esimerkiksi teollisuuslaitoksen käyttöön kokonaan oma suljettu tai

räätälöity verkko voi olla tarpeen. Niissä mikro-operaattoriroolin voi ottaa kyseisten tilojen toiminnasta vastaava taho.

Edellä kuvatus mikro-operaattoriroolin voi ottaa tulevaisuudessa moni toimija. Samalla 5G-ekosysteemin osana yhteistyö muiden toimijoiden kanssa nousee tärkeään rooliin.

Kuvassa 3 on esitetty mikro-operaattorin yhteyksiä sisällön tuottajien, matkaviestinoperaattoreiden, verkkolaittevalmistajien, verkkoinfran rakentajien, tilan haltijoiden ja käyttäjien, laitevalmistajien, lainsäätäjien ja loppukäyttäjien kanssa.

Viranomaissääätely murroksessa

5G ja jakamistalous tuovat mukanaan tarpeen kehittää viranomais-säätelystä eli regulointia vastaamaan muuttunutta toimintaympäristöä. Uusien digipalveluiden syntymiseksi säätelyn pitäisi edistää investointeja uuteen teknologiaan.

Nykytilanne, jossa verkkotoimiluvat huutokaupataan maanlaajuisin väestöpeittoaluevaatimuksin enintään 20 vuodeksi, pitää toiminnan suljettuna uusilta toimijoilta korkean investointikynnyksen takia.

Taajuusregulaation kehityksen rinnalla jakamistalouden tulo aiheuttaa muutospainetta myös useille muille säätelyn osa-alueille. Niitä ovat esimerkiksi massadatan hyödyntäminen, verkkovierailut, sisätilaverkkojen rakentaminen, ja verkoneutraalisuus.

Jakamistalous muuttaa kilpailuasetoimia esimerkiksi verkkoympäristön jakamisen kautta. Sen avulla voidaan tuoda uusia toimijoita ja muuttaa toimijoiden rooleja.

Muuttuvassa tilanteessa on kuitenkin taattava tasapaiset kilpailun edellytykset nykyisille ja uusille toimijoille. Viranomaisten ei pidä rajoittaa operaattoreiden teknologian kehitys- ja hyödyntämismahdollisuuksia.

Oulun seminaarissa nousi esille säätelyn purkamiseksi lainsäädöllä, tarjoamalla dataa elinkeinoelämälle avointen tietorajapintojen avulla sekä yhteiskunnan innovatiiviset hankinnat. Kaikki keinoja, joilla digitaalisuutta voitaisiin nopeuttaa.

Jakamistalouden sääntelyssä keskeisiksi nousivat puolestaan tietosuoja ja tietoturva, eri toimijoiden oikeudet ja velvollisuudet, kilpailu, tietorajapintojen yhteensovittaminen, sekä tiedon käsitteleminen, omistaminen ja hyödyntäminen.

Seminaarin mukaan Liikenne ja viestintäministeriön taajuuspolitiikan tavoitteena pysyy taajuuksien saannin turvaaminen mobiililaajakaistalle.

Siksi uusia taajuuksia 5G-järjestelmille pyritään saamaan korkeilta taajuuksilta sekä nykyisin matkaviestintään osoitetuilta taajuuksilta. Lisäksi on tarvetta taajuuksien yhteiskäytölle ja kokonaan luvasta vapaisiin taajuuksiin.

Täysin avoin asia on silti edelleen 5G-taajuuksien jakomallit, jotka tukisivat uusien toimijoiden markkinoille pääsyn. Maailmalla kehitys on menossa kohti jakamistaloutta, minkä vuoksi on tärkeää luoda Suomeen vastaava lainsäädäntö. Se toisi kilpailuetua suomalaisille yrityksille mahdollistaa kansainvälistä liiketoimintaa.

Paikallista liiketoimintaa

Matkaviestinmarkkinaa muovaavat erityisesti toimilupien jakomekanismit. Ne viime kädessä päättävät, kuka saa operoida matkaviestinverkkoja ja millä ehdoilla.

Kuva 2 esittää tämän hetkisen matkaviestinnän taajuuslupatilanteen manner-Suomessa. Yhteensä matkaviestinkäytössä taajuuksia on noin 580 MHz, joista 90 prosenttia on kolmen matkaviestinoperaattorin hallussa.

Uusimpana Valtioneuvosto on julistanut 700 MHz:n toimiluvat haettavaksi huutokauppanettelyllä. Nämä luvat mahdollistavat toiminnan aloittamisen vuonna 2017 ja ovat voimassa vuoden 2033 loppuun asti.

Käytännön tasolla halutut peitto-vaatimukset rajoittavat edelleen uusien toimijoiden pääsyä alalle. Nykyiset toimilupien jakomekanismit muovaavat markkinaa pitkälle tulevaisuuteen.

Tasapainon löytäminen nykyisten palveluiden ja uuden kehityksen edistämisen välillä vaatisi uusia toimintamalleja. Tulevat toimilupien jakomekanismit eivät saisi silti hidastaa 5G-kehitystä. Se vaatisi muutoksia nykyiseen taajuuksien jakoon.

Niitä ovat uudet lisensiointimallit 5G-verkoille erityisesti korkeammilla taajuuksilla. Ne ovat tärkeässä asemassa tulevaisuuden järjestelmien käyttöönoton vauhdittamisessa. Uudet paikalliset ”mikrolisenssit” mahdollistaisivat toimilupien jakamisen useille toimijoille, mikä avaisi markkinan uudella tavalla kilpailutilanteelle.

Näiden mikrolisenssien jakomekanismit ja säännöt lisenssin keston, toimialueen, häiriönhallinnan ja velvoitteiden osalta ovat avoimia asioita.

Maankattava väestöpeitto on mahdollista toteuttaa alemmilla taajuuksilla. Tulevaisuudessa toimilupien myöntämisessä nousee oleelliseksi kattavan sisätilapeiton takaaaminen ja kustannuksiltaan edullisesti paikallisten käyttötärpeiden toteuttaminen.

5G-verkkojen taajuudet ovat vielä avoinna, sillä lähiaikojen konkreettisenä esimerkkinä tulee ratkaistavaksi 3.5 gigahertsin taajuusalueen käyttö matkaviestintään.

Tällä hetkellä paikallisia toimilupia kiinteän verkon toimintaan 3.5 GHz taajuudella on myönnetty noin



Kuva 3. Tulevaisuuden mikro-operaattorin yhteydet muihin toimijoihin 5G-ekosysteemissä.

Picture 3: Relations of future micro operator role to other stakeholders in the 5G ecosystem.

20 toimijalle (kuva 3), mikä on huomattavasti enemmän kuin matkaviestintaajuuksilla, joissa toimijoita on kolmesta neljään. Suomessa 3.5 GHz taajuutta käytetään tällä hetkellä lisäksi aktiivisesti tutkimuksessa 5G-testiverkkojen kokeiluissa (kuvat 1 ja 5).

Tutkimuksella uutta tietoa

Perinteisen operaattorikentän tahtotila on säilyttää nykyinen malli. Se rajoittaa regulaation muutosta, koska toimijat haluavat ylläpitää nykyiset arvoketjut ja turvata oman toiminnan jatkuvuus.

Nykyiset liiketoimintasuhteet hallitsevat uusia ehdotuksia. Jakamistalouden muovaaman matkaviestinekosysteemin vaatimia muu-

tostarpeita on haastavaa analysoida nykyisen ekosysteemin sisällä, koska toimijoiden on taattava olemassaolonsa edellytykset.

Operaattoritoimijoilla on merkittävät roolit on päätöksenteon valmistelutyöhön vaikuttamisessa. Esimerkiksi lisätaajuuksien saanti ei saa kannatusta taajuuksien nykyisiltä toimijoilta. Ne koetaan uhkana olemassaololle, vaikka matkaviestinverkon yhteiskäyttötekniikoita on myös kehitetty viime aikoina varsin paljon.

Erityisesti uusien liiketoimintamallistavien ideoiden kohdalla arviointi ekosysteemin sisällä on vaikeaa ilman kattavaa vuoropuhelua.

Eri toimijoiden näkökulmat dominoivat päätöksenteon taustalla ja uu-



Kuva 4. Tulevan 5G-verkon uudet liiketoimintamallit ja tekniikat olivat esillä syyskuussa Oulun yliopiston 5G-seminaarissa. Esitykset ovat edelleen katsottavissa nettivideoina.

Picture 4: Future 5G networks' business models and techniques were discussed at University of Oulu's 5G seminar in September. Presentations are still available for viewing in the web.

sien toimialaa muuttavien ideoiden esille tuominen on vaikeaa.

Siksi tutkijoiden rooli korostuu uusien ideoiden esittäjänä ja pelisääntöjen ehdottajana sekä ennakkoluulottomana kokeilijana. 5G-tekniikassa tutkimuksen rooli korostuu. Sen vaikutukset kantavat vuosikymmeniä eteenpäin.

Tekniikka avittaa toimintamalleja

Paikalliset mikrolisenssit vaativat uuden sitä tukevan teknisen toteutuksen, jolloin voidaan taata häiriötömät toimintaolosuhteet kaikille lisenssien haltijoille.

Perinteisesti häiriönhallinta on keskittynyt operaattoriverkon sisäiseen häiriönhallintaan. Häiriöt muihin järjestelmiin on estetty suojauksilla.

Taajuuksien käytön tehostamiseksi kehitetyt dynaamiset yhteiskäyttötekniikat ovat edistyneet merkittävästi viimeisen vuosikymmenen aikana. Nyt niitä otetaan maailmalla käyttöön.

Uudet tietokantapohjaiset hallintatyökalut taajuuksien koordinoitiin ovat keskeisessä roolissa 5G-lisenssien hallinnassa. 5G-verkkojen toimiminen korkeammilla taajuuksilla helpottaa osaltaan häiriönhallintaa. Häiriötäisyydet eri toimijoiden verkkojen välillä lyhenevät, mutta samalla se luo haasteita tiheiden sisätalpiensoluverkon rakentamisessa.

5G:n keskeisenä osana on verkon viipalointi, joka mahdollistaa verkon skaalaamisen vastaamaan kysyntää



Kuva: Oulun yliopisto/Juha Sarkkinen

Kuva 5. Oulun yliopistolle rakennettu 5G-testiverkko.

Picture 5: 5G test network built at University of Oulu.

joustavasti. Tämän mahdollistavien arkkitehtuurien ja rajapintojen kehittäminen on nyt ajankohtaista.

Uusien rajapintojen avulla yhteydet operaattoriverkkoon ja liittynät eri toimijoiden välillä saadaan toimimaan saumattomasti. Samalla luodaan pohjan vuosikymmeniä kestäville ratkaisuille. Siksi niitä on kokeiltava ja viilattava uusien toimintamallien mahdollistamiseksi.

Tulevaisuuden tahtotila

Minkä roolin Suomi ottaa 5G-verkkojen kehityksessä? Edelläkävijän roolin saavuttaminen vaatii konkreettisia toimenpiteitä. Niitä liikenne- ja viestintäministeriö kertoi Oulun 5G-seminaarissa odottavansa alalta itseltään.

Ministeriö haluaa matkaviestinalalta konkreettisia muutosehdotuksia, esimerkiksi miten taajuus- ja muuta säätelyä tulisi kehittää avaamaan toimiala kilpailulle. Ehdo-

tuksissa olisi huomioitava 5G:n aikaperspektiivi, jotta matkaviestintäekosysteemin murroksessa ei luoda sääntelyä, joka hidastaa kehitystä tulevaisuudessa.

Suomalaisen teknologiaosaamisen rinnalle tarvitaan muitakin avuja. Esimerkiksi millaisilla toimintamalleilla sisätalapeitto voidaan toteuttaa perinteisten operaattoreiden ja uusien tulijoiden välillä. Niissä tutkimuksen rooli korostuu ja erilaiset kokeilut nousevat tärkeään rooliin sekä toimijoiden yhteen saattamiseksi, että uusien konseptien toimivuuden osoittamiseksi.

Artikkelin kirjoittaja TkT Marja Matinmikko tutkii 5G-järjestelmiä poikkitieteellisesti liiketoiminta-, regulointi- ja teknologianäkökulmista. Hän on taajuuksien yhteiskäytön asiantuntija. Dr.Sc. Marja Matinmikko conducts multi-disciplinary research on 5G systems from

business, regulation and technology viewpoints. She is an expert on spectrum sharing.

Prof. Matti Latva-aho johtaa Oulun yliopiston CWC tutkimusyksikön 5G tutkimusta. Hänen ansi-onsa huomioitiin vuoden 2015 Nokia Säätiön tunnustuspalkinnolla. Prof. Matti Latva-aho leads 5G systems research at Centre for Wireless Communications, University of Oulu. His contributions to the field were recognized by Nokia Foundation Award in 2015.

UT Linkkipankki

Uusiteknologia 2/2016 linkkipankin kautta voit hakea lisää tietoa 5G-tekniikoista. Mukana on myös linkki Oulun yliopiston syyskuussa järjestämään avoimeen seminaariin, jossa pohdittiin 5G:n uusia markkinoita muuttavia disruptiivisia liiketoimintamahdollisuuksia.

Sharing economy is entering mobile communications

5G brings along a sharing economy approach that changes the mobile communication business ecosystem and creates a new competition environment.

Disruption in the market calls for reshaping the existing regulatory models to alleviate regulatory uncertainty to attract investments in the new 5G technology.

Network slicing and local micro licenses enable scalable business for new players to enter the market and share

the costs of building and operating wireless networks.

In a disruption that reshapes the entire ecosystem the role of research becomes increasingly important for developing new ideas and bridging the gap between different stakeholders' views to promote new 5G technology and opportunities.

University of Oulu's proposal on the micro operator role aims at disrupting the mobile communication market with broadening the range of stake-

holders. They can deploy and operate small cell networks with the help of new locally issued micro licenses in the higher frequency bands.

The new micro operator role can be taken up by different stakeholders to deliver locally tailored wireless services within specific premises.

The procedures for awarding of licenses will have a long-term impact on the market structure by determining who can deploy the networks and make business.

Recent spectrum sharing developments globally are paving the way for micro licensing with efficient interference coordination between different micro licensees to maximize the spectrum efficiency and improve competition.

Contact information: Centre for Wireless Communications (CWC), University of Oulu, marja.matinmikko@oulu.fi ja matti.latva-aho@oulu.fi

WWW: <http://www.oulu.fi/til/5gseminaari>



Kohti parempaa 5G- ja IoT-

Uutta 5G-verkkojen tekniikoita testataan jo eri puolilla maailmaa, vaikka standardointi on edelleen kesken. Uusia vaateita tuovat uuteen verkkoon myös esineiden internet tietoturvaratkaisuineen.

UT JYRKI PENTTINEN
toimitus@uusiteknologia.fi

Matkaviestinnän kehityksessä on ollut tuttua, että uusi, aiemmista sukupolvista eroava ratkaisu on ilmestynyt markkinoille melko tasaisesti noin vuosikymmenien sykleissä.

1980-luku NMT-verkkoinen oli Suomessa päänavaajana analogisten järjestelmien antaessa esimakua kehityksestä siinä, kun 90-luvun toinen sukupolvi, eli suomalaisittain GSM, sisälsi huomattavia uudistuksia digitaalisuuden, tekstiviestien ja datansiirtomenetelmien myötä.

Kolmas sukupolvi on ollut kuningasasemassa 2000-luvulla, ja tällä vuosikymmenellä neljäs sukupolvi kehittyneine LTE-verkkoinen on johtajan paikalla. Tulevien 5G-verkkojen lisäarvona saadaan nykyistä huomattavasti nopeampia datanopeuksia.

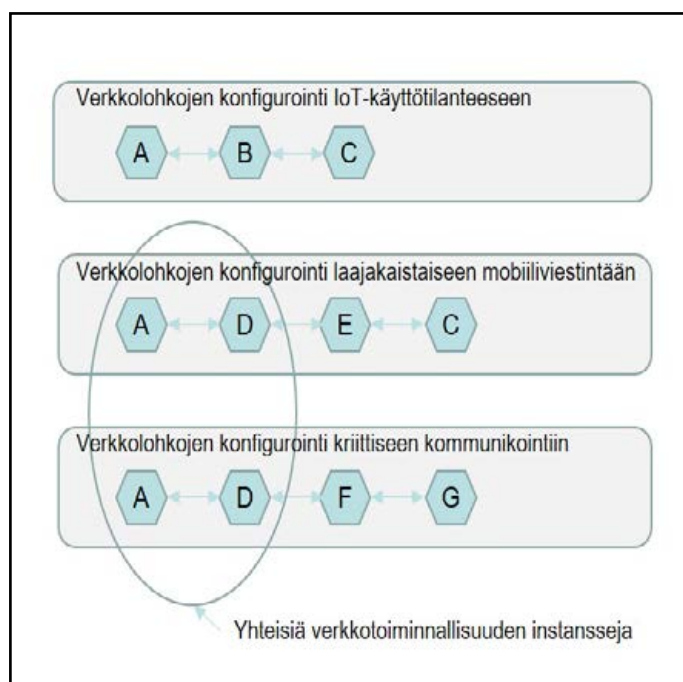
Nopeat vasteet ja tietoturva

Nopeuden merkitys ei tulevaisu 5G-verkoissa ole välttämättä kaikkein tärkeintä, vaan erityisesti lyhyet viiveet, jotka kehittyvät nykyisistä, karkeasti sadan millisekunnin arvoista yksinumeroiseksi.

Nopeat vasteajat ovat lopulta ehkä se kaikkein oleellisin aspekti 5G-verkkojen kehityksessä. Ne luovat pohjaa esimerkiksi itseohjaavien ajoneuvojen kehitykselle ja moniin muihin reaaliaikaisiin sovelluksiin.

Vasteen lisäksi tietoturvan on seurattava muiden tekniikoiden kehityksen rinnalla. Itseohjaava ajoneuvo kun on herkullinen kohde tiedon valtateiden kaitapolkujen kulkijoille, jotka tahallisesti voivat pyrkiä aiheuttamaan taloudellisia tai jopa henkilövahinkoja.

Toisaalta, nykytrendi antaa viittei-



Kuva 1. Verkkopaloittelun periaate.

Picture 1. The principle of the Network Slicing.

-tietoturvaa

tä siitä, että nykyiset suojausmenetelmät, kuten SIM-pohjainen autentikointi (todentaminen, autorisointi (valtuuttaminen) ja radiorajapinnan suojaaminen saattavat olla liian raskaita joihinkin esineiden internetin IoT-ympäristöihin.

Silti kannattaa muistaa, että laitteistopohjainen suojaelementti, josta SIM-kortti on tyyppiesimerkki, mahdollistaa parhaan fyysisen ja loogisen suojan erityisesti päivitetynä uusimpia hyökkäysmenetelmiä kuten tehoanalyysiä vastaan.

Mikäli SIM korvataan ohjelmistopohjaisella ratkaisulla, siihen liittyvät mahdolliset hyökkäykset on otettava huomioon tietoketjun muissa osissa. Tietoturvahyökkäys voidaan pyrkiä estämään, vaikka jatkuvalla tietoyhteyden monitoroinnilla ja riskihallinnalla.

Tämä päästä-päähän -ketjun tietoturva on aina järkevää ottaa huomioon erityisesti tilannekriittisissä sovelluksissa. Korkeamman tietoturvan ratkaisut kasvattavat luon-

nollisesti kokonaisratkaisun hintaa. Siksi kyse on eräänlaisesta tasapainottelusta tietoturvan laadusta pääte-laitteessa, kommunikointiyhteydellä

ja kohteessa kuten palvelimessa.

Mikäli päätelaite käyttää hyvin kevyttä suojamenetelmää esimerkiksi pohjautuen puhtaasti ohjelmistoon (johon voidaan päästä laitteistosuo-jaa helpommin käsiksi, joka voidaan kopioida, ja jota voidaan muokata), on yhteysvälille ja/tai kohdelaitteen-lisästävä muuta turvallisuutta.

Yksittäisen päätelaitteen hinnan sijaan on aina syytä tutkia koko ket-jun tietoturva, puolustusmenetelmät ja niiden hinnat. Loppujen lopuksi SIM-kortti, joko perinteisenä erillis-korttina tai nykytrendien mukaisena kiinteästi asennettavana elementtinä voi edelleenkin olla se kaikkein jär-kevin vaihtoehto tarjoten hyvän tietoturvan, standardoidun ratkaisun ja sitä myöten taloudellisia hyötyjä.

Esineiden internet vaatii nopeaa reagointia

Tulevaisuuden 5G:n tarkoitus toi-mia hyvin tiheillä alueilla siten, et-tä aktiivisia IoT- ja kuluttajalaitteita älypuhelimineen voi olla satoja tu-hansia tai jopa miljoona neliökilo-metriä kohti.

Huimasti kasvava yksiköiden määrä tulee pääosin älykkäistä an-turiverkoista, laajakaistaverkoista ja todella runsaasta IoT-laitteiden luku-määrän kasvusta.

Viidennen sukupolven ratkaisuil-ta vaaditaan samaan aikaan erityi-sen korkeaa luotettavuutta. Verkon ja palveluiden toimintavarmuuden pitäisi olla jopa 99,999%, mikä vaa-tii myös tehokkaita toimia verkkoe-lementtien toiminta-ajan varmista-

miseksi.

Luotettavuutta tulevat vaatimaan esimerkiksi tulevaisuudessa etänä tapahtuva kirurginen toimenpide, jossa on kyseessä potilaan fyysinen turvallisuus. Siinä pienikin käyttö-katkos kriittisellä hetkellä voi johtaa dramaattisiin seurauksiin leikkauk-sen keskeytyessä.

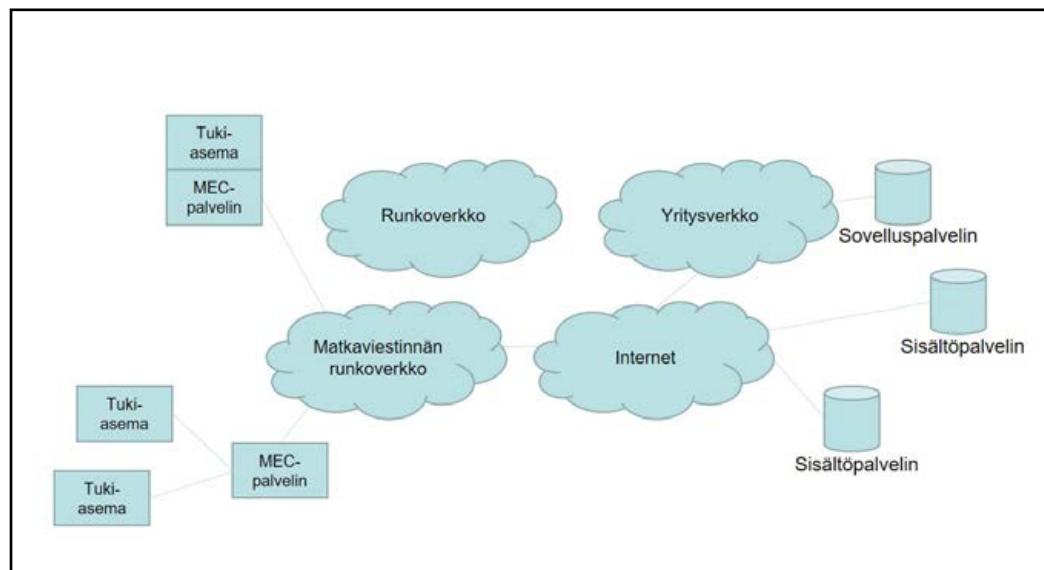
Myös erilaiset pienkohtereiden käyttö lisääntyy ja niistä kehitellään myös itseohjaita. Niitä suunnitel-laan valvottavan tulevaisuudessa 5G-verkkojen läpi. Se onnistuu, jos tarjolla on tarpeeksi nopea vasteaika ja toimivat tietoliikennelinkit.

5G toimii pohjana monenlaisille teknisille ratkaisuille, joista osa on vielä ennennäkemättömiä. Se on myös tarkoitettu tukemaan erityisen edullisia sekä energiatehokkaita IoT laitteita.

Verkon on siis kehityttävä vastaa-vasti tukemaan minimaalisella ener-gialla toimivia päätelaitteita. Niistä osa voi toimia kentällä itsenäisesti ilman paristojen vaihtoa vuosia tai vuosikymmeniä.

Muita 5G-verkkojen edistykselli-siä ratkaisuja ovat esimerkiksi data-yhteyksien dynaaminen uudelleen-ohjaaminen verkkoteknologioiden välillä (off-loading), virtuaalinen verkon toiminta (NFV, Network Functions Virtualization) ja yhä vahvemmin ohjelmistopohjaisiin toteu-tuksiin liittyvät toiminnot (SDN, Software Defined Network).

Kaikilla näillä toteutetaan osal-taan verkkotoimintojen lohkomista (slicing).



Kuva 2. Reunalaskennan (MEC, Mobile Edge Computing) periaate. Sisältö ja verkon virtuaalinen toiminnallisuus voidaan siirtää fyysisesti lähemmäksi käyttäjiä MEC-palvelimiin. Ne voivat puolestaan olla integroituneena tukiasemaan tai tukiaseman ja verkon välissä

Picture 2. The 5G may use new functionalities such as MEC (Mobile Edge Computing) which optimizes the physical location of the contents.

Viidennen sukupolven rakenteet

5G-palveluiden rakennuselementit voidaan koostaa kolmeen tukipilaariin: kehittynyt laajakaistakommunikointi (Enhanced Mobile Broadband), kriittinen kommunikointi (Critical Communications) ja masiivinen IoT-ympäristö.

Erityisesti kriittinen kommunikointi on äärimmäisen vaativa suojausten suhteen. Data on pystyttävä pitämään luottamuksellisena ja ulkopuolisten saavuttamattomissa, ja myös 5G-laitteen ja tilaajatietojen suojaus on tärkeää.

Kriittisen kommunikoinnin perustavia vaatimuksia ovat datan muuttumattomuus ja datan lähteen luottaminen sekä sen toteaminen. Korkean suojaustason data tarkoittaa käytännössä sertifioitua ja todistettavasti luotettua menetelmää.

On myös huomattava, että 5G-suojausproseduurien mukaisen autentikoinnin on tapahduttava äärimmäisen nopeasti, jos mieltään saavuttaa uudet tason vasteajat ja silti suojausten tason on pysyttävä riittävänä.

Myös sisällön ja sen siirtoyhteyden on oltava vahvasti suojattu. Sisällön suojaukseen liittyy juoheva käyttökokemus esimerkiksi kanavanvaihtoproseduurin aikana, sisällön yksityisyys, korkea luotettavuus sekä vahva käyttäjän tunnistus.

5G:n suojausten periaatteiden avainsanoja ovat joustavuus ja tehokkuus, mukaan lukien tehonkulutuksen optimointi monimutkaisien kryptograafisten laskutoimitusten prosessoinnin aikana.

Uudet IoT-anturiverkot ja laitekanta voivat avata huomattavas-

ti aiempaa enemmän potentiaalisia hyökkäyspintoja. 5G:n on pystyttävä tehokkaasti suojautumaan niiltä esimerkiksi laajennettujen ja parannettujen suojausalgoritmien ja –proseduurien kautta.

Laajennukseen kuuluvat käyttäjien, laitteiden ja verkkojen tehokas tunnistus ja autorisointi, ja myös palvelunestohyökkäyksiin on kyettävä varautumaan entistä tehokkaammin.

Tietoturvan käytännön ratkaisut

Tietoturvan merkitys kasvaa oleellisesti uusissa 5G-verkoissa, sillä sama infrastruktuuri tulee tukemaan koko joukkoa hyvin erilaisia ratkaisuja. Esimerkiksi verkon paloittelu mahdollistaa sen, että kukin lohko voidaan konfiguroida erikseen vaadittavan tietoturvan saavuttamiseksi.

5G-päätelaite tukee vastaavasti suojauskonfiguraatioita siten, että verkkolohkot ja niiden eristäminen eivät sisällä itse laitetta. Siksi 5G-laitteiden on tuettava kiinteästi asennettuja suojaympäristöjä, jotka toimivat kunkin verkkolohkon suojausisällön kanssa vaadittavalla tavalla.

Tulevaisuuden laitteiden on myös tuettava kaikkia eri lohkojen dynaamisesti muuttuvia suojatoimia kaikilla virtualisoidujen toimintojen tasoilla, esimerkiksi palvelu-, sovel-lus- ja hallintatasoilla.

5G:n yhtenä haasteena on tuki aiemmille verkkotekniikoille ja sitä kautta myös niiden turvallisuuteen liittyviin rakenteisiin. Siirtyminen 5G-verkkoihin ei tapahdu kertaheitolla vaan vähitellen.

Esimerkiksi verkkolohkominen voidaan tehdä vaihteittain siten et-

tä se ei häiritse muuta operatiivista toimintaa. Myös yhteentoiminta voi olla syytä ottaa käyttöön vähitellen, jotta voidaan varmistaa tietoturvan taso kaikissa tilanteissa. Niitä ovat verkkojen laajentuminen sekä uusien palveluiden ja laitteiden tuleminen verkkoon.

Tietoturva tulee olemaan pitkälti tasapainoilua tekniikan ja sen kustannusten välillä. Reaalimaailman verkon operoinnissa kustannusten merkitys on vahva, ja ne vaativat jatkuvaa optimointia terveessä liiketoiminnan harjoittamisessa.

Tulevaisuudessa tietoturvan hinta on myös otettava huomioon riippuen tarjottavasta palvelusta. Kriittisiin sovelluksiin tietoturvan on syytä olla erityisen korkealla tasolla. Sen sijaan yksinkertaisten IoT-laitteiden välinen kommunikointi ei suljetussa ympäristössä välttämättä tarvitse parasta ja kalleinta mahdollista tieturvatasoa.

Samalla on muistettava, että IoT-laitteiden ja niiden yhteyksien kautta voi olla mahdollista päästä syvemmälle muihinkin verkkoihin. Siksi yleisissä verkoissa toimivien kuluttajalaitteiden tietoturva on oleellisessa asemassa myös kaikkien edullisimpien laitteiden ympäristöissä.

Suojakerrokset ja päivitettävyys

Viidennen sukupolven verkoissa huomioonotettavia seikkoja ovat tuki kaikille suojakerroksille ja ratkaisujen pitää olla myös tulevaisuudessa toimivia. Tietoturvan pitää olla nopea ja tehokas, luotettava ja sertifioitu.

Tietoturvan pitäisi olla myös mah-

dollisimman robusti fyysisille krakerointiyrityksille, mikä voidaan toteuttaa esimerkiksi laitteistopohjaisen suojaelementtien (SE, Secure Element) käytöllä.

Perinteinen SIM-kortti (eli nykyään UICC, Universal Integrated Circuit Card) on yksi tällaisista laitteistopohjaisista suojaelementeistä, yhtä lailla kuin sen kehittyneet versiot, kuten kiinteästi asennettavat vaihtoehdot.

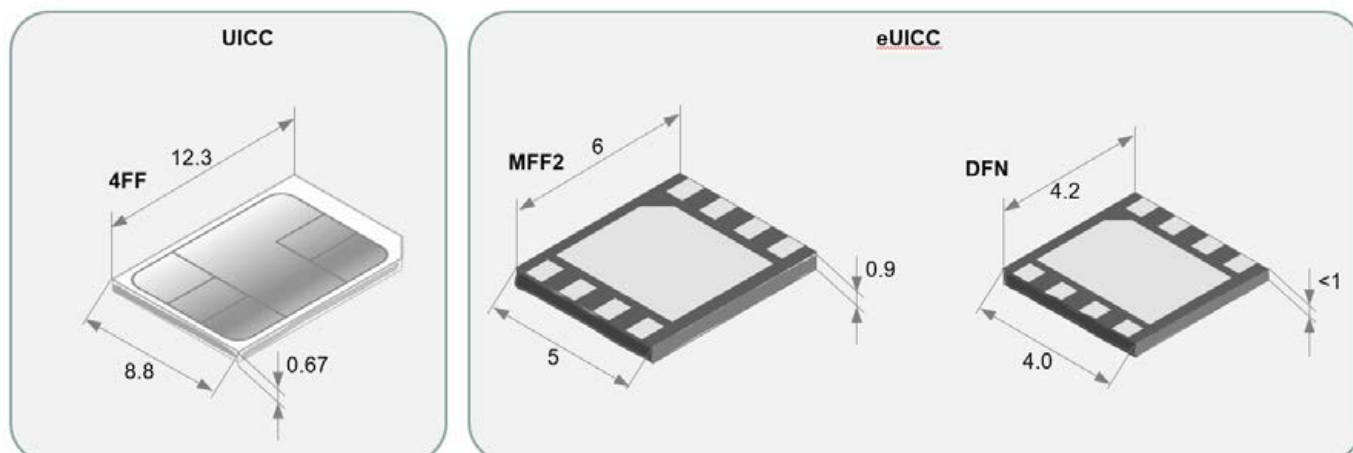
Hyvä esimerkki on noin 5x6 neliömillin kokoinen MFF2 (ETSI:n M2M Form Factor -koko) ja noin 4x4 neliömillin kokoinen DFN (Dual Flat No-leads).

ETSI ja jotkin muut alan standardointielimet tai teollisuusliittymät kuten GlobalPlatform ja SIMAlliance kehittävät jo näiden kiinteiden eUICC-elementtien (embedded UICC) etähallintaa. Mukana on kehittyneitä toimintoja kuten kokonaisen käyttöjärjestelmän uudelleen-asennus radorajapinnan yli sekä päätelaiteiden ja operaattoreiden dynaaminen vaihto.

Ensimmäisen vaiheen esistandardien mukaisiin verkkoihin mennessä nämä etämenetelmät lienevät jo riittävän valmiita 5G-päätelaiteiden eUICC:n monipuoliseen hyödyntämiseen.

Nähtäväksi jää, mitä muita tietoturvaratkaisuja 5G-aikakausi tuo tullessaan. Joka tapauksessa yhtenä loogisista 5G-tietoturvan ratkaisuis-ta pohjautunee johonkin kehittyneeseen vaihtoehtoon UICC-kortista.

Uutta kiinteästi asennettavissa tilaajamoduuleissa on pieni koko ja mahdollisuus prosessoida useita tietoturvasisältöjä samanaikaisesti. Se tukee tietoturva-vaatimuksia tekni-



Perinteinen vaihdettava SIM-kortti (eli nykyään UICC, Universal Integrated Circuit Card) on laitteistopohjainen suojausratkaisu, kuten kiinteästi asennettavat 5x6 neliömillin kokoinen MFF2 (ETSI:n M2M Form Factor -koko) ja noin 4x4 neliömillin kokoinen DFN (Dual Flat No-leads).

In addition to the currently utilized removable UICC modules, 5G will rely increasingly on the embedded UICC variants.

sesti ja liiketalouden näkökulmasta, ja sen standardoidut rajapinnat sopivat hyvin 5G-päätelaiteiden käyttöympäristöön.

Uudesta UICC-kortista huolimatta todella halpojen IoT-laitteiden tietoturva voi pohjautua johonkin UICC:tä huomattavasti kevyempään, ohjelmistopohjaiseen ratkaisuun, tai tietoturva saattaa puuttua kokonaan. Vaikka laitteistopohjainen ratkaisu tarjoaa parhaan tietoturvan siinä, kun enemmän, tai puhtaasti ohjel-

mistopohjainen ratkaisu on haavoittuvampi.

Jälkimmäisessä tapauksessa, vaikka ratkaisun hinta olisi edullisempi, voi kokonaisuutta ajatellen olla niin, että ratkaisu onkin kalliimpi, kun tietoturvahyökkäyksiä varten on harkittava erillistä monitorointia ja muita keinoja, joilla softapohjaisen ratkaisuiden hyökkäysyritykset voidaan todentaa ja estää.

Ohjelmistopohjaiset suojauskeinot perustuvat usein erilaisiin mo-

nitorointimenetelmiin, joihin kuuluvat esimerkiksi tietoturva-aukkojen hallintaan (Fraud Management), sisällön reaaliaikaiseen analysointiin (esimerkiksi viranomaisten monitorointiin tarkoitettui LI- eli Legal Interception –elementit, sekä pakettitaso monitorointimenetelmiin kuten DPI, Deep Packet Inspection) sekä muihin passiivisiin tai aktiivisiin analysointimenetelmiin.

Päätelaitteen lisäksi myös verkon suojaustoiminnot on suunniteltava

riittävän hyvin, jotta kaikki käyttäjäympäristöt voidaan tukea turvallisesti ml. kriittinen kommunikointi.

5G-verkossa alustava tietoturva järjestyy siitä huolehtivasta keskitetystä elementistä (Security Anchor), joka on toiminto verkossa autentikointiin kommunikoiden päätelaitteen kanssa.

Luvallinen päätelaite saa siten runkoverkon käyttöoikeuden ja pääsyn MNO:n tarjoamaan sisältöön. Kolmansien osapuolien sisällön pääsyyn vaaditaan 5G-verkkojen kautta erityisen nopeaa salausta ja sen purkua. Sen avulla voidaan suojata sisältöjä myös laajennetuissa tilanteissa (datansiirto, 5G-virtuaalielementtien tunnistus, sisällön väliaikainen varastointi eri elementteihin, jaettu autentikointi, verkkolohkojen eristäminen jne.).

Autentikointi voi koostua monesta palasesta 5G-verkoissa. Kaikissa tapauksissa, ja erityisesti monenkirjavien IoT-laitteiden ilmestyessä verkkoon, laitetunnuksiin perustuva autentikointi toimii pohjana yksinkertaiselle tunnistukselle. Tunnus on tärkeää suojata niin laitteessa kuin kommunikointiyhteydellä.

Muita suojaustoimintojen perustoja ovat esim. EPS AKA (lisensoituun kehittyneeseen laajakaistaan) ja EAP-metodit (esim. IoT-ympäristöön).

Artikkelin kirjoittaja TkT Jyrki Penttinen on ollut mukana matkpuhelinalueen projekteissa aina vuodesta 1994 Suomessa, Espanjassa, Meksikossa ja Yhdysvalloissa. Nykyisin hän toimii Giesecke & Devrientin USA:n mobiiliturvallisuusorganisaatiossa.

Hänen työnsä liittyy esineiden Internetin tietoturvaratkaisuihin. Penttinen on myös aktiivinen kouluttaja ja tietokirjailija. Hänen uusin kirjansa, Wiley'n julkaisema The Wireless Communications Security; Solutions for the Internet of Things ilmestyi marraskuussa 2016.

Tulevan 5G-verkon rakenne paloitellaan

5G-verkkojen standardointi ja suunnittelu ovat vielä kesken, mutta jo nyt on nähtävissä eräitä todennäköisiä kehityslinjoja. Niihin liittyvät verkon paloittelu (network slicing), verkon reunateknologiat (network edge computing), verkon virtualisointi (network function virtualization) sekä radioverkon kehittyminen sisältäen niin aiempia kuin uusia, yhä korkeamman taajuusalueen kaistoja.

Verkon paloittelu tarkoittaa verkon toimintojen osittamista siten, että esimerkiksi yhteydenhallinta, liikkuvuudenhallinta, radioresurssien hallinta jne. ovat kukin eriytettyinä omiksi loogisiksi lohkoiksi, ja ovat siten riippumattomia toisistaan sen sijaan, kun nykyisissä ratkaisuissa tasot on "kovakoodattu" kukin protokollatasoihinsa.

Hyötynä tästä toimin-

tojen eriyttämisestä ja lohkomisesta on se, että ne voidaan säätää kukin itsenäisesti ja dynaamisesti perustuen kunkin käyttötilanteen (use case) tarpeisiin ja vastaaviin konfigurointeihin.

Käyttötilanne voi olla esimerkiksi kriittinen kommunikointi, joka käyttää lohkoja erityisen suojatusti, tai korkean kapasiteetin käyttötilanne, joka käyttää resursseja toisista lohkoista erityisen paljon siinä, kun vaikkapa IoT-käyttötilanteeseen lohkot voidaan konfiguroida kevyemmin.

Ohjelmistoympäristön termin, verkkofunktiot ovat yhteydessä niiden instansseihin valikoidusti tilanteesta riippuen, ja instanssit voivat olla joko täysin erillisiä eri käyttötilanteille, tai osittain tai kokonaan yhteisiä. Tämä objektorientoitunut lähestymistapa verkon toimintojen abstrakteine esitysmuotoineen tarjoaa huomattavasti aiempia

verkkoja joustavamman ja dynaamisemman toiminnan, jolla voidaan optimoida käyttökokemus ja verkon suojaus.

Verkon reunalaskenta on suunniteltu pienentämään huomattavasti nykyisiä viivetoja datansiirrossa siten, että asiakkaan haluama toiminnallisuus ja sisältö siirretään alkuperäisestä fyysisestä paikastaan (kuten palvelimelta) mahdollisimman lähelle käyttäjää.

Reunalaskenta mahdollistaa siten huomattavasti sujuvamman käyttökokemuksen, ja vastaa myös standardointi- ja viranomaisvaatimuksiin esimerkiksi mobiilivideon, reaaliaikaisen virtuaalitelisyyden ja kriittisen kommunikoinnin sovelluksiin.

5G tuonee mukanaan yhä vahvemmin verkon virtualisoinnin. Se tarkoittaa käytännössä verkkolaitteiden, kuten reitittimien ja siltojen toimintaperiaatteiden virtu-

alisointia. Niiden väliset referenssipisteet ja rajapinnat on standardoitu.

Nykyiset laitevalmistajariippuvat toiminnallisuudet ovat tietoliikenteen näkökulmasta abstrakteja "asioita" ja täysin yhteensopivia siinä, kun nykyään toiminnot ovat monesti laitevalmistajakohtaisia.

Muita 5G-aikakauden verkkojen kehityssuuntia voidaan nähdä taajuusalueiden lisääntymisestä erityisesti millimetrialloilla.

Esimerkiksi 28 GHz on ollut vahvasti keskusteluissa tarjoamaan erittäin suuren mutta lyhyen kantaman kapasiteettia, mikä on erityisen hyödyllistä paikallisille IoT-laitteille.

5G tulee myös olemaan yhä vahvemmin open source -tyyppinen. Ympäristö missä laitevalmistajariippuvien ratkaisujen merkitys vähenee siinä, kun toiminnallisuus virtualisoituu.

5G may expose wider security threats

The 5G is the next major step in the set of the mobile communications generations. It also may expose totally new and wider security threats. The number of potential attack vectors will increase inevitably so new solutions and technologies for the protection mechanisms are needed.

The modern network solutions such as network slicing also help in the protection by creating isolated, virtual network functions that can be dynamically and independently dedicated for different use cases with individual security settings.

It also can be estimated that the role of hardware-based secure elements will continue being important to protect the assets in terminal side, one probable scenario being the widening of the deployment of embedded SIMs and respective, new remote device management solutions that are capable of tackling the highly dynamic changes in subscriptions, secure device management, operator selection, and even providing updates of complete operating systems.

The author of this article, Dr. Jyrki Penttinen has worked in telecom industry since 1994 with mobile network operators, as well as with network and device vendors. His current role with Giesecke & Devrient, USA, is related to IoT and 5G security solutions.

UT Linkkipankki

Artikkeliin liittyvät linkit ja dokumentit ovat luettavissa Uusiteknologia 2/2016 -linkkipankin kautta. Mukana on linkit 5G-standardointia ja tietoturvaratkaisuja tekeviin tahoihin.



Uudenlaista elektroniikkaa

Ajatus tuoterakenteen ja elektroniikan yhdistämisestä on ollut olemassa pitkään, mutta onnistuneita ja tehokkaita toteutustapoja ei ole ollut. Suomalainen TactoTek lupaa yhdistää tutut menetelmät kompaktiksi muovirakenteeksi.

UT ANTTI KERÄNEN
TactoTek

Rakenteellisen elektroniikan (structural electronics) on sanottu olevan yksi tämän vuosisadan tärkeimmistä innovaatioista teknologian saralla. Rakenteellinen elektroniikka tarkoittaa elektroniikan integroimista kappaleen rakenteisiin, jolloin sen toiminnallisuus ja äly voidaan tuoda osaksi kuori- tai tukirakennetta.

Aiemmin pelkkää mekaanista tai koristeellista virkaa hoitaneisiin osiin voidaan integroida muun muassa valaisutoimintoja, antennia ja erilaisia säätimiä: kolmiulotteisia kosketuskytkimiä, käden heilautukseen reagoivia antureita jne.

Lopputuloksena tuoterakenne on huomattavasti yksinkertaisempi, kevyempi ja vähemmän tilaa vievä, ja suunnittelijalla on vapaus luoda muotoja ja toiminnallisuuksia, jotka eivät aiemmin olleet mahdollisia.

Rakenteellisen elektroniikan sovelluskohteet ovat lähes rajattomat. Esimerkiksi autoteollisuudessa käyttökohteita on runsaasti: kontrolli- ja koristepaneelit, keskikonsolit, antennit, anturit, säätimet, avaimettoman lukituksen järjestelmät sekä tunnelmavalistus.

Muita kohteita ovat muun muassa kodinkoneiden käyttöpaneelit, puettava elektroniikka ja lääketieteelliset laitteet; siis ylipäätään esineet, joissa on muovia ja elektroniikkaa.

Suomesta innovatiivinen IMSE-ratkaisu

Oululainen TactoTek on edelläkävijä rakenteellisen elektroniikan valmistuksessa. Alusta lähtien ideana on ollut yhdistää painetun elektroniikan ratkaisut perinteiseen elektroniikkaan sekä edelleen muovivalmistamiseen.

Yrityksen tärkein valtti ei ole uuden ihmelaitteen tai materiaalin keksiminen, vaan tunnettujen menetelmien uudelleenvaljastaminen.

Kertynyt osaaminen mahdollistaa "komponentteja purkissa"-ajattelun täydellisen muuttamisen käytännön tasolla: lähes mielival-

	IMSE vs. Perinteinen Rakenne IMSE vs. Traditional Structure
Rakenteen syvyys Structure depth	Jopa -90 % Even -90 %
Paino Weight	-50-70 %
Suunnittelun vapaus Design freedom	+++
Asennusaika lopputuotteeseen Assembly time into final product	Jopa -40 % Even -40 %
Tuotannon skaalautuvuus Production scalability	Sama taso Equal
Tuoterakenteen osien lkm Number of subassemblies	---
Ketterät menetelmät Agile development methodology	+++

Taulukko. Rakenteellisen elektroniikan (IMSE) ja perinteisen toteutuksen erot. Comparison: In-Mold Structural Electronics (IMSE) vs. traditional methods. Lähde/Source: TactoTek Oy.

taisen muotoiset kovat tai pehmeät muovikappaleet voidaan tehdä älykkäiksi.

TactoTekin IMSE (Injection Molded Structural Electronics) -valmistusprosessi alkaa kalvon painamisella: ensin painetaan kuviot ja valaisuihkunat, ja sen jälkeen johtimet ja elektrodit. Kalvolle liitetään perinteisen elektronikan pintaliitoskomponentit, kun kalvo on vielä tasomaisessa muodossa.

Tämän jälkeen rakenne muovataan lämmön ja paineen avulla haluttuun muotoon ja lopuksi se ruiskuvaletaan muovirakenteeksi niin, että elektroniikka jää muovin sisään.

Valmistusmenetelmä on alusta lähtien suunniteltu massatuotantoon sopivaksi. Se on myös kustannustehokas, sillä esimerkiksi pintaliitoskomponenttien latominen tasomaiseen kalvoon on huomattavasti nopeampaa kuin ladonta kolmiulotteisesti muovatulle kalvolle.

IMSE-teknologiaa verrataan usein esimerkiksi 3D-tulostukseen ja painettavaan älykkyyteen. 3D-tulostus on erinomainen menetelmä pienten sarjojen ja geometrisesti

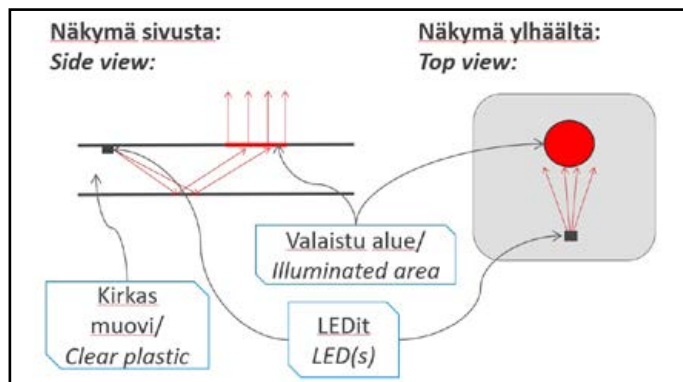
äärimmäisen haastavien muotojen valmistamiseen, mutta sen skaalattavuus ja elektronikan integrointavuus on selvästi heikompi kuin IMSE:n.

Painettava älykkyys taas - vaikka onkin luonteeltaan tuotantotehokas menetelmä - soveltuu vain yksinkertaisten muotojen ja sovellusten valmistamiseen. IMSE taas mahdollistaa nykyaikaisten integroitujen piirien ja anturielementtien yhdistämiseen monimutkaiseen rakenteeseen.

Uusin ajatuksin toteutukseen

Kun tuotteelle leimaa-antavat erilaiset muodot muuttuvat elektroniikkasuunnittelun pohjaksi, vanhat tasossa toimivat suunnittelusäännöt joutavat osittain romukoppaan.

Rakenteellista elektroniikkaa suunnitellaan ympäristössä, jossa muotoilu- ja prosessivaatimukset otetaan automaattisesti huomioon. Esimerkiksi virtapiirien suunnittelu ja optimointi tapahtuu muuttumattoman tason sijaan 3D-pinnoilla, jotta elektroniikka paikoitetaan oikein.



Rakenteellinen elektroniikka mahdollistaa elektroniikan integroimisen 3D-pintoihin. TactoTekin patentoidussa valaisuratkaisussa kappaleen pinterakenne toimii valojohteena.

Structural electronics enable integrating electronics within 3D surface structures. The patented lighting method uses product structure as a light guide.

Valmistusprosessin aiheuttamat mekaaniset rasitukset - venymät, taivutukset, paineet ja lämpötilat - ja niistä johtuvat geometriset ja sähköiset muutokset on myös otettava huomioon. Tämänkaltaisia menetelmiä on tällä hetkellä yleisemmin käytössä graafisessa suunnittelussa. Toisaalta IMSE-teknologian sisältä valaistut rakenteet tulee optimoida optiikan näkökulmasta, johon on omat työkalunsa.

Nämä vaatimukset kulkevat

uudenlaisessa suunnittelu-ympäristössä prosessi-, muotti- ja työkalusuunnitteluun saakka ennennäkemättömällä tavalla.

Koe- ja massavalmistuvaiheessa saatava kokemus on toisaalta myös saatava nopeasti suunnittelun säännöstöön. Tämän kaiken mahdollistaa integroitu työympäristö.

TactoTekin suunnittelu- ja valmistusketju toimii kirjaimellisesti saman katon alla. Tällä on saatavutettu myös kilpailuetua, ja yritys on teknologian kypsytyksessä jopa useita vuosia edellä potentiaalisia kilpailijoita.

Uudenlainen ajattelu ulottuu TactoTekissä syvemmälle toimintamalliin. Perinteisessä (sopimus-) valmistuksessa käytetään useimmiten sekventaalista "waterfall" menetelmää, jossa tuote suunnitellaan ja valmistetaan tiukasti vaiheittain.

Vahvasti integroitu suunnittelu- ja valmistusympäristö mahdollistaa modernien ketterien (agile) menetelmien käytön: ei-toivottu lopputulos jossain valmistusvaiheessa aiheuttaa välittömän paluun

Suunnittelu / Design
TactoTekin Product Creation -tiimi
mekaniikka, grafiikka, valaistus,
elektroniikka, antennit, ohjelmointi,
simulointi, muotit ja työkalut



Rakenteellisen elektroniikan suunnittelu- ja tuotantoprosessi yhdistää tutut menetelmät uudeksi kokonaisuudeksi. TactoTek combines known methods into a new process.

Structural Electronics revolutionize the way products are built

Traditionally, electronic devices have been "components in a box". The idea of combining electronics and structural elements has existed for a long time but efficient methods for making this vision a reality have been elusive until now.

TactoTek Oy, a Finnish company, integrates printed electronics and standard electronic components into 3D molded plastics, Injection Molded Structural Electronics (IMSE).

TactoTek has created a mass production ready manufacturing process that combines known methods into a new process to build IMSE parts—smart plastics.

The production process starts with printing graphics, conductive circuitry and electronics on a plastic film. Silicon components are mounted on the film while it's still in flat form.

After that, the film is given its 3D shape by thermoforming, and it is injection molded to encapsulate all ele-

tronics within the plastics. The outcome is a thinner, lighter and more durable part. The use cases of IMSE are nearly limitless: almost any rigid or flexible plastic part can be made intelligent regardless of its form factor.

TactoTek's technology requires new design methods: for example, conductive circuitry is designed into the given 3D form from the beginning, taking into account the geometric and electric changes caused in the production process.

Feedback from production is quickly reflected in evolving design guidelines. All this is enabled with strong vertical integration and agile methods by having both design and production in-house.

TactoTek maintains a broad patent portfolio globally, and was recently granted a US patent for its IMSE lighting solution. For more information, please visit www.tactotek.com.

aiempaan vaiheeseen ja sen korjaamisen.

Tällöin korjataan heti juurisyytä eikä pyritä ”siivoamaan jälkiä” myöhemmässä vaiheessa. Käytännön tasolla agile-menetelmien tarkoittamia iteraatiokierroksia puretaan päivittäin.

Uusi teknologia edellyttää myös uutta asiakaslähtöistä toimintaa. Suunnittelussa yhteistyö asiakkaan kanssa aloitetaan hyvin aikaisin, jotta rakenteellisen elektronikan hyödyt saadaan käyttöön mahdollisimman täysimääräisesti.

TactoTek toimii tällä hetkellä maailmanlaajuisesti tunnettujen brändien ja valmistajien kanssa sovellusten kehittämiseksi. Massavalmistettuja IMSE-osia nähdään jo tuotteissa.

Vaikka menetelmällä tehtyjen tuotteiden suunnittelu onkin tällä hetkellä vaikeasti toteutettavissa yrityksen ulkopuolella, yritys aikoo tuoda suunnitteluosaamisen ja työkalut laajemmin saataviksi. Tällöin teknologian mahdollisimman laaja läpimurto on mahdollista.

Laajasti suojattu ja patentoitu

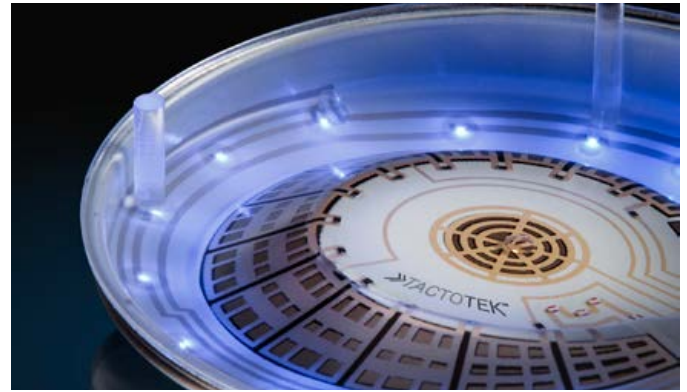
Uuden teknologian kehittämisessä

TactoTekillä on laaja ja syvällinen patenttiportfolio, jota ylläpidetään myös maailmanlaajuisesti. Patentihakemukset koskevat kaikkia valmistusmenetelmiä, materiaalirakenteita sekä yleisiä sovelluksia - patenttiperheitä on yhteensä parikymmentä.

Tärkeänä esimerkkinä mainittakoon hiljattain myönnetty US-patentti koskien IMSE-valaisuratkaisua. Yleinen ongelma muovisten ikonien, koristevalojen ja muiden sellaisten toteuttamisessa on se, että lähes pistemäisten LED-valonlähteiden tuottaman valon johtaminen tasaisesti laajoille pintoille on monimutkaista ja vie paljon tilaa.

Perinteisesti tällainen vaatii järjestelmältä varsinaisen pintamuoviosan lisäksi runsaasti syvyyttä sekä usein monimutkaisen valojohdinkenteen. TactoTekin patentoidussa ratkaisussa kuoriosan pinnan koristeet, ikkunat ja johtimet tehdään painamalla kalvoon.

LED-komponentit kiinnitetään siihen, ja tämä valetaan kirkkaaseen muoviin. Tällöin itse kuoriosana toimii sekä valonlähteiden elektroniikka-alustana että valojohdina. Etuina perinteiseen verrattuna ovat järjestelmän ohuus, keveys, vapaa



Rakenteellinen elektroniikka mahdollistaa elektroniikan integroimisen 3D-pintoihin. Structural electronics enable integrating electronics within 3D surface structures.

muotoiltavuus sekä yksinkertaisuus.

Artikkelin kirjoittaja Antti Keränen on oululaisen TactoTek Oy:n teknologiajohtaja ja yksi yrityksen perustajista. Aiemmin hän työskenteli VT-T:n painettavan elektroniikan tiimissä ja on vaikuttanut pitkään rakenteellisen elektroniikan kehitykseen. Keränen on myös Oulun Yliopiston teoreettisen fysiikan dosentti.

Article writer Antti Keränen is Co-Founder and CTO of TactoTk Oy. Antti has been a major contributor to the technology of in-mold electronics since 2005, when he joined the VTT printed electronics team.

He is also an Adjunct Professor of theoretical physics at the University of Oulu.

UT Linkkipankki

Uusiteknologia 2/2016 -linkkipankissa on lisää tietoa yrityksestä, uutisia ja tietoa yrityksen EU:n Horizon-rahoituksesta ja huippunimistä koostuvasta neuvonantajakaartista.

PÄIVITTÄIN - VIIKOITTAIN - LEHTENÄ

www.uusiteknologia.fi



Urheiluteknologiaan kannattaa panostaa

Uusien teknologioiden hyödyntämisestä on tullut yksi urheiluteollisuuden menestymisen peruselementeistä. Ala on voimakkaassa kasvussa ja Suomessakin toimii jo kymmeniä yrityksiä.

UT MARIA MÄNTYLÄ
PETTERI ALAHUHTA

Liikunnallinen elämäntyyli, tavoitteellinen harjoittelu ja urheilusuoritusmittaaminen ovat voimakkaasti nousseet kansalaisten suosioon joka puolella maailmaa ja näistä on muotoutunut viimeisten vuosien aikana vahva trendi.

Liikunnan lisäksi yleisestikin ihmisten terveystietoisuuden kasvu sekä länsimaissa lisääntyneet elintapasairaudet, niiden ehkäisy ja hoito ovat nostaneet urheiluteknologiset

ratkaisut uuteen asemaan.

Urheiluliiketoiminta-alan yritysten liikevaihdon kasvun lisäksi uudet urheiluteknologiainnovaatiot saattavat olla tärkeässä roolissa myös suomalaisen huippu-urheilun menestyksen kannalta.

VTT tutkii alan kehitysmahdollisuuksia?

Teknologian tutkimuskeskus VTT toteutti syksyllä 2016 Sports analytics -hankkeessa selvityksen, jossa tarkasteltiin suomalaisen urheilu-

teknologiaekosysteemin nykytilaa ja sen kehittymistä.

Selvitys perustuu alan parhaiden asiantuntijoiden haastatteluihin. Mukana oli urheiluteknologiaan liittyviä tuotteita ja palveluita tekeviä yrityksiä, alan tutkimuslaitosten edustajia ja urheilujärjestöjen edustajia.

VTT:n tutkijoiden mukaan oli hyödyllistä muodostaa nykyistä parempi käsitys siitä, miten urheiluteknologian liiketoimintakenttä on Suomessa järjestäytynyt ja miten ala tulee kehittymään lähitulevaisuudessa.

Tavoitteena oli tuottaa jäsentynyt kokonaiskuva kotimaisen urheilutoimialan pelikentästä sekä ymmärtää siinä olevia monitahoisia vuorovaikutussuhteita: miten suhteet ovat rakentuneet, mitkä tekijät ajavat yhteistyöhön ja mitkä taas hankaloittavat yhteistyön tekemistä.

Mitä kannattaa mitata?

VTT:n tutkimuksessa käsitellään myös urheiluteknologioiden uudenlaista roolia ja merkitystä erityisesti huippu-urheilun näkökulmasta.

"Myös se [hackathon] tuntuu vahvasti oikealta ratkaisulta, koska meillä on uskottu pitkään, että meillä on ne maailman parhaat asiat kaikesta, kunhan vaan ehdittäisiin tekemään, niin pikkuhiljaa ajatus on kääntymässä siihen suuntaan, että muillakin voi olla hyviä ajatuksia, kun päästetään ne vaan tekemään."

VTT:n selvitykseen osallistunut

"Tämä datankeruu räjähtää. Me on vaan jäävuoren huippu nähty, että kuinka paljon dataa tullaan keräämään ja analysoimaan. Mun visio on, että varmaan joskus Tokion olympialaisten jälkeen jokaisella maajoukkueella on oma teknologiatimi tai jokaisella olympiakomitealla on voimakas teknologiatimi. Sä et enää voi menestyä tai saavuttaa sitä mitä muut, jos sulla ei ole vahvaa teknologiaosaamista ja partnershipiä siellä, koska niin paljon lisää voidaan tuoda sillä teknologialla."

VTT:n selvitykseen osallistunut

"Enemmän tulee se ymmärtämys, että mitä käyttäjä tekee ja miten palvelujen pitäisi pystyä luomaan lisää arvoa. Paljon kerätään dataa, mutta prosessointi jää kesken, joten enemmän tulee tämä yhteisdatan ymmärtäminen olemaan koko bisneksessä enenevissä määrin isossa roolissa. Ei pelkästään laitteita, vaan enemmän sovelluksia ja seuraavalle tasolle laitteiden hyödyntämisessä."

VTT:n selvitykseen osallistunut

tan kerääminen ja analysointi tulee kasvamaan entisestään.

Tulevaisuudessa esimerkiksi jokaisella maajoukkueella tai urheilijalla on oma teknologiaan keskittynyt työryhmä taustalla, joka auttaa urheilijoita mahdollisimman hyviin suoriutuksiin datan analysoinnin keinoin.

Urheiluteknologiaritusten markkinoille tuomissa palvelukokonaisuuksissa korostuu jatkossa entistä enemmän käyttöliittymien helppokäyttöisyys ja ennen kaikkea ratkaisujen holistisuus/kokonaisvaltaisuus.

VTT:n tekemien haastattelujen mukaan kysyntä alkaa vähitellen siirtyä yksinkertaisista mittausratkaisuihin ja perustotuusien ymmärtämisestä siihen, että kuluttajia ja urheilijoita kiinnostaa yhä enenevissä määrin, mitä teen seuraavaksi?

Tähän kysymykseen vastaus voidaan löytää yleensä unen, ruoan, liikunnan ja urheilun kokonaissummasta, eikä tällaiseen kokonaispakettiin tähtääviä isoja valmiita holistisia ratkaisuja ole markkinoilla juuri ollenkaan tällä hetkellä. Ihmisen psyko fyysisessä sosiaalisesta kokonaaisuudesta voidaan saada entistä enemmän arvokasta informaatiota yhdistämällä ihmisestä kerättäviä

erilaisia tietoja.

Ihmisten liikuntasuorituksista kerättävän datan määrän ja sen arvon kasvamiseen liittyen dataa tullaan käyttämään liiketoimintamielessä mahdollisesti täysin uusissa yhteyksissä tulevaisuudessa.

Haastatteluista nousi esiin mielenkiintoisia visioita urheiludatan hyödyntämisestä. Esimerkiksi työterveyshuolto voisi tarjota työnantajalle reaaliaikaista tietoa henkilöstön yleiskunnosta ja jaksamisesta työntekijöiden datan perusteella.

Tai sitten dataa voisi tulevaisuudessa hyödyntää myös vakuutusmaksujen hinnoittelussa. Urheiluun liittyvä mittausdata on kuitenkin vain väline sille, että yritykset voivat tarjota asiakkailleen paremmin näiden kulloisiinkin tarpeisiin vastaavia palveluita ja parantaa niiden avulla heidän elämänlaatua.

Artikkelin kirjoittajista Maria Mäntylä (HTM) työskentelee Teknologian tutkimuskeskus VTT:llä tutkijana innovaatio, talous ja politiikka -tiimissä Tampereella. Hän valmistui hallintotieteiden maisteriksi Tampereen yliopiston johtamiskorkeakoulusta vuonna 2015. Hän on opiskellut myös Jyväskylän yliopistossa ja suorittanut liikunnan yh-

Exploiting new technologies to Finnish sport industry

VTT Technical Research Centre of Finland Ltd. carried out a research that explored the present state and future challenges of sport technology ecosystem in Finland during autumn 2016.

VTT has done interviews for Finnish sport industry actors, sports club representatives and research organizations that are involved in sport related issues.

In this article, we present some of our preliminary research results from Sports technology ecosystems in Finland project.

Exploiting new technologies have become one of the basic elements of successful sport industry all over the globe.

Sport is a strongly mounting business area, in which there are several companies operating in Finland also. Athletic life style, target-oriented training and measuring and analyzing of sport performances have risen to favor among great mass of people.

According to preliminary research results, Finnish sport industry involving many actors from different sec-

tors seems to be very scattered, even though actors and organizations are familiar to each other due to small Finnish market.

Collaboration between organizations is done at multiple levels, but the greatest importance is given to research and development collaboration, which is clearly brought out in almost every interview.

Collaboration between Finnish sports technology companies has been approached in novel ways. One good example is hackathon events. These co-creation events gather start-ups and bigger players together to throw ideas in order to build new innovative solutions.

Hackathons are fairly new approach in the Finnish sports technology field, but already the first experiences have turned out to be quite positive. One important and extremely useful networking tool that interviewees also stated, are sport analytics seminars organized by VTT last summer in Espoo.

Contact:

Maria Mäntylä
maria.mantyla@vtt.fi
Petteri Alahuhta
petteri.alahuhta@vtt.fi

teiskuntatieteiden perusopintokokonaisuuden.

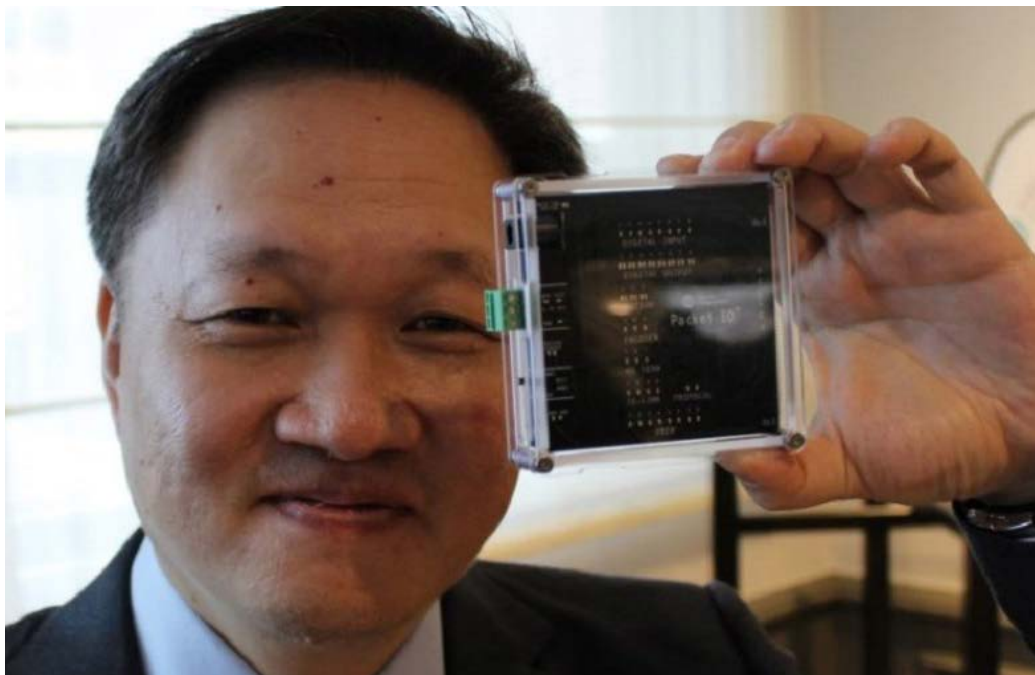
Petteri Alahuhta (FT) työskentelee Teknologian tutkimuskeskus VTT:llä liiketoiminnan kehityksessä. Hänellä on yli 20 vuoden kokemus uusimman teknologian tutkimuksesta ja kehittämisestä käyttäjää lähellä olevan tietotekniikan teknologian parissa. Hänen väitöskirjansa käsitteli älypuhelin käyttöön mahdollisuuksia ja tilannetietoisia palveluita.

The author Maria Mäntylä (M.Sc.Admin) works as a research scientist at VTT Technical Research Centre of Finland Ltd. in Innovations, Economy & Policy team. She graduated from the University of Tampere in 2015 as a Master of Administrative Sciences. She has studied also in the University of Jyväskylä and conducted basic studies in Social Sciences of Sport.

The author Petteri Alahuhta (PhD) works as a business development manager at VTT Technical Research Centre of Finland Ltd. He has 20+ years of experience in R&D of personal technologies and human-machine interaction areas. His PhD research focused on the development of Smartphones as a platform for situation aware services.

 Linkkipankki

Uusiteknologia 2/2016 linkkipankkiosion kautta voit hakea lisää tietoa suomalaisesta urheiluteknologian tutkimuksesta ja yrityksistä. Mukana on linkit myös alan seminaareihin ja materiaaleihin.



Pieni ohjauskortti teollisuuteen

Teollisuuden internet-ratkaisut edellyttävät piirivalmistaja Maxin Integratedin mukaan entistä pienempiä ohjausratkaisuja. Sellainen on uusi Pocket IO PLC-koekortti, jota yrityksen teollisuusyksikön vetäjä Sui Shieh kuvassa esittelee.

Maxim Integrated Productsin uusi kehityskortti on tehty mallikytkenäksi yrityksen automaatioasiakaille.

Kortin avulla voi automaatiotekniikan yritys kehittää uusia Industry 4.0:n ja teollisen internetin ohjausratkaisuja.

Kortin lisäksi pakettiin kuuluu

myös tarvittavat ohjelmistot, ohjelmat ja piirikaaviotiedostot.

Ohjauskortin piirimäärää ja tekniikoita on kehitetty vähemmän tehoa kuluttavaan suuntaan.

Maximin kortti ei tarvitse erillistä tuuletusta, joka on selvä etu tulevissa teollisuusratkaisuissa.

Kortilla olevalla MAX14913 -piirillä on saatu säästettyä korttipintaa.

Kortilla on 30 IO-liitäntää, kuten analogiset tulot ja lähdöt, digitaaliset tulot ja lähdöt sekä IO-linkki ja liikkeenohjaus. Kortilla on myös vankkarakenteiset IO-Link-älyanturiliitännät.

www.maximic.com



Sony ja Bosch yhdistävät videojärjestelmät

Sony ja Boschin Security Systems yhdistävät voimansa turva-alueen videojärjestelmissä. Osana yhteistyökumppanuutta Bosch Security Systemsin myynti- ja markkinointiorganisaatio tulee palvelemaan myös Sonyn videojärjestelmäasiakkaita.

Movetec laajeni Metricillä

Konenäkötekniikkaa ja muuta automaatiotekniikkaa maahantuovat Metric Industrial ja Movetec fuusioituvat lokakuun alusta. Samalla Metric nimi jäi pois ja yritys jatkaa Movetec Oy:nä.

Kesä toi isot yhteen

Kulunut vuosi on ollut isojen ja vähän pienempienkin yrityskauppojen aikaa. Avnet osti komponenttijakelijaa Farnellin ja Analog Devices Linear Technologyn. Kesän alussa Softbank osti ARM ja viimeksi Qualcomm NXP:n.

Aurinkokennot nostavat

Teknisen alueen kauppa kasvoi toisella vuosineljänneksellä kotimaisen rakentamisen ansiosta lähes yhdeksän prosenttia vuodentakaisesta. Aurinkoenergiasta on tulossa kasvualue.

Suomalaismoduuli myy

Oululainen Ruuvi on saanut runsaasti tilauksia Kickstarter-palvelun kautta IoT-moduulistaan. Pieni ja pyöreä moduuli sisältää kaiken Bluetooth-yhteydestä antureihin.



Ammattitason laturi suojaa elektroniikan



Ammattikäyttöön tarkoitettu CTEK:n Pro60 tarjoaa 60 ampeerin latausvirran 12 voltin akkuihin.

Uutuus on turvallinen sekä käyttäjälleen, akulle, että herkälle ajoneuvoelektronikalle.

LCD-näyttö on suomenkielinen ja siinä on vain neljä painiketta hallintaan.

CTEK PRO60-akkulaturi tarjoaa tarkkaa ja vakaata virransyöttöä, jotta huoltotyö toimii sujuvasti ja suojaasi nykyautojen elektronisia ohjausjärjestelmiä rikkoutumiselta.

CTEK PRO60 lataa ja palauttaa akun kapasiteetin patentoidulla monivaiheisella latausprosessilla. Se soveltuu kaiken tyyppisille 12 voltin akuille, mukaan lukien yleistävät litium (LiFePO4) -akut.

Laturissa on myös patenttihakemuksen omaava mukautuvan latauksen tila, joka tunnistaa akun koon ja valitsee automaattisesti optimaaliset asetukset. Tämä tekee latausprosessista ainutlaatuisen helpon.

PRO60 toimii myös autoihin tehtävän diagnostiikan ja ECU-ohjelmoinnin aikana. Uutuusmalli tarjoaa 60 ampeerin virransyöttöä ja 0,1 voltin askelein säädettävää 12,6–14,8 voltin jännitesyöttöä.

PRO60 tarjoaa luokkansa johtavan EMC-suojauksen sekä vähäiset jännite- ja virtarippelit.

www.ctek.com/fi/fi



Kosketusohjaus ilman kosketusta

Ilman kautta tapahtuvaan kosketuksettomaan haptiseen tekniikkaan erikoistunut brittiyritys Ultrahaptics tuo tarjolle kehitysalustan, jonka avulla voi kehittää helpommin uudenlaisia kosketusohjausratkaisuja.

Ultrahapticsin UHDK5 TOUCH Development Kit tarjoaa kokonaisuutta laitteisto- ja ohjelmistopakettia, joka voidaan sulauttaa helposti tuotesuunnitelmiin, aina prototyypeistä tuotantomääriin asti.

Uudenlaisen ratkaisun käyttäjät voivat ”tuntea” virtuaalisia näppäimiä, kytkimiä, valitsimia ja muita esineitä ilmassa. Toteutuksessa käytetään ultraääntä.

Ultrahapticsin UHDK5 TOUCH

Development Kit toimii suoraan paketista purettuna ja tuottaa muutamassa minuutissa demonstraatioita, jotka eivät vaadi käyttäjältä teknistä tietoa.

Kehittäjille sulautettava ARM Core plus FPGA -arkkitehtuuri helpottaa integraatiota. Se tarjoaa tuotantovalmiin suunnitelman minimoida komponenttikustannuksia. Ohjelmistokehitykseen on valmis API-osuus ja koodaus C++ -kielellä.

Toimitukset alkavat tammikuussa, mutta kehitysarja on saatavilla Avnetin kautta jo ennakoon marraskuusta 2016 alkaen.

www.ultrahaptics.com



Omronilta 600 uutuutta – apua IoT-tekniikasta

Omron on esitellyt ohjauskeskusten toteuttamiseen 600 erilaista teollisuusautomaatiotuotetta.

Uutuusien perustana on yhteinen alusta ja Push-In Plus -pikaliitäntä. Koneohjaimiin Omron toi nopeat yhteydet tietokantoihin IoT-ratkaisuja varten.

Omron on kehittänyt uuden, yhteiselle alustalle rakennetun teollisuusautomaatiotuotteiden sarjan, jossa trensinä on ollut pienentää kokoa tai pakata lisää toimintoja olemassa oleviin keskuskäppeihin.

Siirtyminen pienempään vakio-komponenttikorkeuteen kaikissa ohjauslaitteissa mahdollistaa standardoidun johtokourujen ja osien asettelun, mikä säästää tilaa. Keskukseen

käyttämätöntä tilaa voitiin vähentää jopa 50 prosenttia vaakasuunnassa ja 20 prosenttia pystysuunnassa vanhaan malliin verrattuna.

Osien yhdistämiseen vaaditaan paljon ohjausjohtoja. Perinteisiin ruuvattaviin liittimiin verrattuna

Omronin Push-In Plus -liittimet pitävät johdot tiukasti paikoillaan ja niiden kiinnittäminen vaatii vähemmän voimaa.

Ohjauskeskusten lisäksi Omron on kehittänyt koneohjausratkaisuja tukemaan suurdataa (big data) ja IoT:n hyödyntämistä.

<https://industrial.omron.fi/fi/home>

Älylaturi ajoneuvoihin

Powerbox tuo markkinoille ajoneuvoja varten DC/DC-laturin. Yksikössä on valmiina latausalgoritmit vakiomallisille lyijyhappo-, AGM (Absorbent Glass Mat), geeli- ja kalsiumakuille, mutta siihen voidaan ladata myös oma latausprofiili.

Erillisten, akkukäyttöisten laitejärjestelmien suunnittelussa haasteita aiheuttavat usein sekä akkuteknologian että käytettävän laturin valinta. Tänä päivänä laturit asennetaan usein yhä ahtaampiin kohteisiin, jolloin laturin koolla on väliä.

Powerboxin ENA200 Charger mahtuu saman kokoiseen IP21-koteloon kuin yrityksen DC/DC-muuntimet ENA100 ja ENA200.

Laturissa on latauksen aikainen lämpötilan valvonta ja älykäs kipinäsuojaus. ENA200-Chargeria saa kahdella tulojännitteellä 12 ja 24 voltin järjestelmiin. Laturissa on latausjännitteen säätö 12 V:n akuille, suurin latausvirta on 15 ampeeria ja

huipputeho 216 wattia.

Laitteen galvaanisen erotuksen eristysjännitys on 500 voltia DC (tulo/lähtö/kotelo). Laturin polykarbonaattikotelo koko on 116 x 88 x 18 mm:n (4,57 x 3,46 x 0,70 tuuman).

Laitteiden tärinän kesto on erittäin hyvä. Siinä on ylikuumenemis-, oikosulku- sekä polariteettisuojaus ja tehokkaasti ohjelmoitu kipinäsuojaus, ohjelmoimalla.

Latureiden tulojännitevaihtoehdot ovat 12 V (9–18 V) ja 24 V (18–32 V), latausvirta on 15 A ja huipputeho 256 W sopivat useimpiin sovelluksiin, mutta tarvittaessa latauskäyrä voidaan muokata vaatimusten mukaiseksi Powerboxilla.

Latauksen seurantaa ja kuorman optimointia varten ENA200-Chargerissa on tuloliitäntä NTC-lämpötila-anturille.

www.prbx.com/



Muuntimia terveyslaitteisiin

XP Power on esitellyt kahden watin DC-DC-moduulit terveydenhoitolaitteisiin. Niitä voidaan käyttää potilaisiin kytkettäviin sairaalalaitteisiin.

IML02- ja ISM02-moduuleja on saatavana sekä yksi- että kaksilähtöisenä. Moduuleja on pintaliitettävänä SMD-malleina tai reikiin asennettavina.

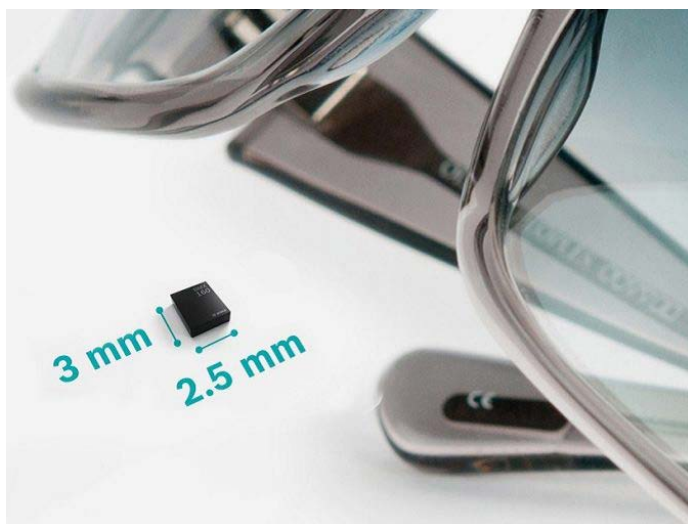
Molemmat muuntimet toimivat laajennetulla käyttölämpötila-alueella. IML02 toimii -40-85 C-asteessa ja ISM02 -25-105 C-as-

teessa.

IML02 on saatavana nimellistulojännitteillä 5, 12, 15 ja 24 voltia DC kun ISM02 on jännitteillä 5, 12 ja 24 voltia.

ISM02 tarjoaa yksilähtöiset jännitteet 5, 12, 15 voltia ja +/- 12 voltia, +/- 15 voltia. IML02 tarjoaa lähdöt 3,3, 5, 9, 12, 15 voltia sekä + \ - lähtöjännitteet näille samoille jännitteille.

www.xppower.com/



Maailman pienin 9-akselinen

Boschin omistama Sensortec on tuonut tarjolle pienen 9-akselisen liiketunnistimen.

Uudessa liikeanturissa yhdistyy kiihtyvyysanturin, gyroskoopin ja geomagneettisuuden tekniikat.

BMX160 on pakattu kompaktiin 2,5 x 3,0 x 0,95 millimetrisen koteloon. Sen virrankulutus on alle 1,5 milliampeeria.

Anturin kanssa voidaan käyttää valmistajan BSX-anturidatan ohjelmistokirjaston kanssa. Liike-

tunnistin on liitännästoiltaan ja toiminnaltaan yhteensopiva 6-akselisen BMI160IMU:n kanssa.

Yhdeksänakselisessa BMX160:ssa on sisäänrakennettu tehonhallintatoiminto ja vähäisen tehonkäyttö taustasovelluksilla.

Sovellusprosessori voidaan siirtää lepotilaan. Esimerkiksi askelmitari-toiminto ja liikeantunnistin kuluttavat vain 30 mikroampeeria.

www.bosch-sensortec.com/



IoT-sovelluksiin suojausratkaisu

Maxim Integrated Products lupaa turvata järjestelmäratkaisullaan IoT-ratkaisujen tietojen aitouden ja eheyden aina anturilta pilveen.

Maximin uusi MAXREFDES143-kytkentä perustuu Arduino-yhteensopivaan ARM-pohjaiseen korttiin.

Mukana on myös ARM mbed -kirjastot, joiden avulla on helpompaa rakentaa turvallinen ja todennettu yhteys antureihin.

Kortilla on Wifi-moduuli ja DS2465 -rinnakkaisprosessorilla toteutettu SHA-256 salaus. Muita

ovat 1-Wire- ja I2C-rajapinnat, nestekidenäyttö, ledit ja painikkeet sekä hälytys- ja loggaus-toiminnot.

Anturisolmu sisältää DS28E15-tyyppisen turva-autetisoinnin sekä lämpötila- ja valoanturin.

Jokaisella solmulla on oma yksilöllinen avain. Kortin ohjelmointiin tarvitaan erillinen ARM-pohjainen kehityssarja Max32600Mbed- tai vastaava Arduino-kehityspaketti.

www.maximintegrated.com



Pakettiratkaisu IoT-kehitykseen

Digi International on esitellyt pienen NXP:n piirisarjaan perustuvan ARM-Cortex A7 SOM-Connect-Core 6UL-moduulin sekä sitä tukevan kehityspaketin Linux-ohjelmointityökaluilla.

Digin 6UL-moduulin koko on 29 x 29 millimetriä. Mukana on Ethernetin lisäksi langattomat Wifi- ja Bluetooth 4.1 -yhteydet. Pienikokoisen moduulin lämpötila-alue on -40 asteesta +85 Celsius-asteeseen.

Moduuli on pinta-alaltaan valmistajan mukaan tällä hetkellä pienen vastaavat ominaisuudet sisältävä ratkaisu. Toteutusta varten on tarjolla Yocto-linux-ohjelmointityökalut BSP-tuella.

www.digi.com

Arrowilta LoRa-kehityskortti

Arrow on italialaisen Axel Elettro-nican kanssa toteuttanut LoRa-anturiverkkoihin kehitys- ja kokeilukortin ”SmartEverything Lion Board”.

Arrowin uutuuskortti on varustettu pitkän kantaman LoRa-yhteydellä, joka on toteutettu piirivalmistaja Microchipin LoRa-moduulilla.

Kortti on jo toinen sarjassaan, sillä Arrow esitteli jo vuosi sitten samanlaisen kortin, jossa oli SigFox-anturiverkon liitäntä.

Uusi Lion-kortti on mekaanisesti yhteensopiva suosittujen Arduino-korttien kanssa, jolloin kehitystyössä voidaan tarvittaessa hyödyntää Arduino-lisäkorttien valikoimaa.

Kortilla on LoRa-yhteyden lisäksi Microchipin Bluetooth Low Energy-yhteys ja kattava kokoelma erilaisia antureita.

Lion-kortin mikro-ohjain on Atmelin ARM Cortex-M0+. Paikannustoimintoja varten Lion-kortilla on Telitin valmistama GPS-vastaanotin., Dynaflexin 868 MHz:n, antenni ja Linear Technologyn tehonhallintaratkaisut.

www.arrow.com/en



Opetuskäyttöön viritetty

Tektronixin uutta TBS2000-oskiloskoopisarja on terästetty versiona opetuskäyttöön tarkoitettuna TDS2000-mallista, joka pysyy sen edelleen myynnissä.

Tektronixin TBS2000:n perusominaisuudet ovat enimmäkseen samat kuin valmistajan aiemmassa TDS200-sarjassa: kaksi tai neljä mittauskanavaa mallista riippuen, analoginen kaistanleveys 100 tai 70 megahertsiä ja näytetaajuus yksi gigahertsi.

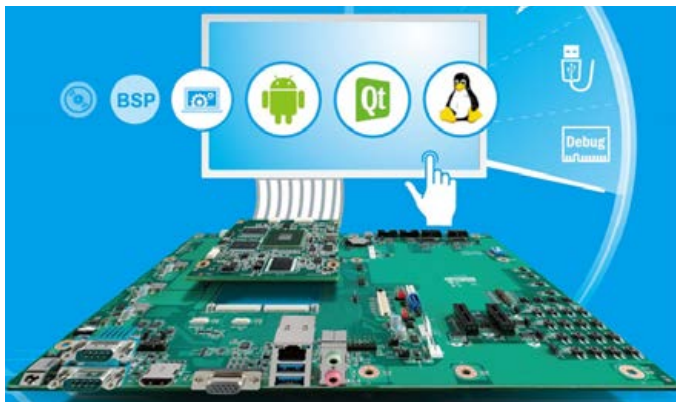
Uuden sarjan tärkein parannus on huomattavasti suurempi näyttemuisti: vakiona 20 miljoonan näytettä.

Uutta on myös, että TBS2000 tarjoaa ensimmäisenä hintaluokassaan mahdollisuuden käyttää Tektronixin aktiivimittapäitä.

Kuvaruudun koko on kasvanut yhdeksään tuumaan, kun TDS2000-perheessä kuvaruutu on 5,7 tuumaa.

Uudessa mallissa on myös eLXI-standardin mukainen Ethernet-liitäntä. Sen ansiosta oskiloskooppia voi käyttää nettiselaimen kautta. WiFi-liitäntää varten on saatavissa USB-porttiin liitettävä tikku.

www.tek.com/



Aloituspaketti ARM-kehitykseen

Advantech tarjoaa nopean tavan ARM-alustan kehitykseen sekä laitteistosuunnitteluun ja sovellusten kehitystyöhön.

Kehityspaketti sisältää emolevyt kaapeleineen, sovitinkortit sekä LCD-paneelin ja virtalähteen.

Suorittimina ovat Texas Instrumentsin ja NXP:n piiritoteutukset. Käyttöjärjestelmänä voi olla Linux tai Android.

Advantech on julkistanut aloituspaketin kanssa kortille integroidun käyttöjärjestelmän Linuxista. Sen avulla käyttäjät voivat aloittaa evaluoinnin heti laatikon avattuun.

Mukana tulevan käyttöjärjestelmän lisäksi Android, Yocto Linux ja Ubuntu ovat myös saatavilla ver-

kossa ladattavina. Tuettujen käyttöjärjestelmien lähdekoodit ovat avoimia ja soveltajien käytettävissä auttaen kehittämään sovelluksen koodia helpommin.

Tarjolla on myös muita ohjelmatyökaluja laitekehitykseen, käyttäjäliittymä- ja sovelluskehitykseen sekä API:t laitteelle pääsyyn, hallintaan ja seurantaan. Muita ovat muun muassa tuki Qt:lle ja ARM:lle.A

Asiakastuki sisältää eferenssikortin suunnittelun, kokoonpanon ja kaaviot tarkastelu, erilaisia oppaita, ajureiden muuntamisen oppaan, vianetsintää, räätälöintiä ja tuotantoa.

www.advantech.com/



Superkondensaattori energiavarastoksi

Eatonin XLR-superkondensaattori tarjoaa uudentyyppisen energiavaraston sähköajoneuvoihin ja raskaan sarjan työkoneisiin. Energiayksikkö koostuu 18 yksittäisestä XL60 superkondensaattorien kenosta.

Eatonin XLR Module sopii käytettäväksi sähköautojen lisäksi hybridautoissa ja julkisen liikenteen, materiaalinkäsittelyn sekä raskaan sarjan työkoneissa. Superkondensaattori soveltuu myös hajaautetun sähköjakelun järjestelmiin ja merenkulun energiaratkaisuihin.

Eatonin 48 voltin, 166 faradin ja 5 milliohmin kondensaattoripaketti voi pienentää käyttökohteiden perusakun kokoa ja painoa tai korvata

akut jopa kokonaan kuormitusprofiilista riippuen.

Kondensaattoripaketti soveltuu suurien tehojen lataus- ja purkujaksuille sekä huipputehopiikkien tasauksien sovelluksiin. Niissä laite voi parantaa sähkön laatua jännitepiikkejä ja -alennemia vastaan.

Yksikkö on huoltovapaa, helppo asentaa ja sisältää kennojännitteen hallinnan piirit sekä ylijännitehälytyksen. Se on IP65-suojattu ja täyttää ROHS-säädökset. Yksikkö on suunniteltu toimimaan jopa 20 vuotta tai ainakin yli miljoonasta lataus- ja purkukertaa.

www.cooperindustries.com

Amazonin IoT-laitteille tarkkaa tietoturvaa

Microchip on kehittänyt ostamansa Atmelin kanssa ensimmäisen päästä-päähän tietoturvaratkaisun Amazonin IoT-sovelluksiin.

Microchip ja pilvipalveluita tarjoava Amazonin AWS toteuttivat ratkaisun helpottaaksen esineiden internetin laitteiden nopeasti ja helposti osaksi laajaa pilvipalvelua.

Microchipin AT88CKECC-sarjan avulla asiakkaat voivat täyttää Amazonin turvastandardin todennuksen ja liittyä AWS IoT -alustaan arvioinnista suunnitteluvaiheeseen asti.

Microchipin AWS-ECC508-piiri auttaa täyttämään Amazonin turvallisuusstandardit jo prototyyppien ja esituotantovaiheen aikana. Lopuksi laitteet räätälöidään tuotantovaiheeseen, jossa varmistetaan tietoturva asiakassovelluksiin.

Turvapiiri liitetään I2C-väyläl-



lä isäntänä toimivaa mikroohjaimen, jossa toimii Amazonin AWS Software Development Kit (SDK).

Kaikki tietoturvatoinninnat sisältävät 3 x 2 millimetrin kokoiseen salauksen lisäpiiriin.

Laajennuksen avulla tyypillisiin 8-bitin IoT-ratkaisuihin saadaan tarpeeksi suoritusvoimaa.

Ratkaisussa on kattava turva fyysiseltä peukaloinnilta. Lisäksi piirillä on laadukas satunnaislukugeneraattori, sisäinen turvallisten uniikkien avainten generointi.

www.atmel.com/tools/at88ckecc-aws-xstk.aspx
aws.amazon.com/iot/



Kompakteja IoT-ohjainpiirejä

Silicon Labsin Wireless Gecko-piiriperheessä on samaan pakettiin toteutettu lähetin-vastaanotinpiiri ja 32-bittinen ARM Cortex-M4 -mikro-ohjain.

Silicon Labsin Wireless Gecko-tuoteryhmässä on kolme piiriperhettä, joista kaikissa käytetään IEEE 802.15.4-standardin mukaista radio-rajapintaa ja erilaisia, tämän päälle rakennettuja protokollakerroksia.

Omien protokollien kehitystä nopeuttamaan ja yksinkertaistamaan Silicon Labs tarjoaa maksutonta

ohjelmistoa."Connect Networking Stack", -osuutta ta käytetään Silicon Labsin Simplicity Studio-kehitysympäristössä.

Ohjelmopaketti tarjoaa laajan koodikirjaston, sovellusesimerkkejä, ohjelmointikielen kääntäjän, koodin debuggaus-työkalun ja projektinhalintatyökaluja. Laitteistosuunnittelua varten on tarjolla kokeilu- ja kehityskortteja, joissa on yhteinen alusta.

www.silabs.com/



Kehityspaketti EtherCAT-liitântään

Renesas on julkistanut teollisuuden EtherCAT verkkoihin sopivan SoC-järjestelmäpiirin ja kehityspaketin, joiden avulla voidaan toteuttaa EtherCAT-liitântä automaatiolaitteisiin aikaisempaa nopeammin.

Alkuaan saksalaisen Beckhoffin kehittämä EtherCAT on kasvava reaaliaikainen Ethernet-verkkotekniikka ohjaus- ja valvontaratkaisuihin.

Renesasin EC-1 SoC-piiri on

suunniteltu esimerkiksi älykkäiden I/O-moduulien toteutukseen. Renesasin Soc-piiri on EtherCAT Technology Groupin sertifioima.

Omien automaatiolaitteiden tuotekehitystä varten on tarjolla kehitys-I/O-kortti, ruotsalaisen IAR Systemsin ohjelmistot, dokumentointi, sekä valmiit piirikaaviot.

EC-1 perustuu ARM:n 150 megahertsin Cortex-R4-prosessoriin. Piiri

on integroitua RAM-muistia ja EtherCAT Slave Controller (ESC). Cortex-R4 sopii nopeaan keskeytysten hallintaan reaaliaikaisissa sovelluksissa.

Liitettävyyden on todennettu isäntälaitteiden kanssa noin kymmenen EtherCAT-laitevalmistajan kanssa.

www.renesas.com/en-eu/



Virtapihi IoT-piiri

STMicroelectronicsin uusimmat radiosirut esineiden internet -laitteisiin kuluttavat aiempaa vähemmän tehoa.

S2-LP lähettävään ottaa virtaa vastaanotossa 6,7 mA ja lähettäessä 10dBm:n teholla 10 mA. Uni- ja valmiustilan virrankulutukset ovat vastaavasti 600 nA ja 350 nA.

Vastaanotto- ja lähetyksen herkkyys, -130dBm mahdollistaa toiminnan ympäristöstä riippuen jopa satojen kilometrejä matkoilla.

Piiri tukee Sigfox., Wireless M-Bus- ja 6LoWPAN sekä IEEE 802.15.4g -verkkoyhteistyötoimintoja.

www.st.com

Yhteistyössä suunniteltu teholaähde

Teholähteisiin keskittynyt Architectures of Modern Power (AMP Group) on esitellyt uusimman teholaähdelustansa. Uuden standardilustan kautta pyritään tarjoamaan parempi ja kooltaan sopivampi ratkaisu pilvi- ja IoT-palveluiden järjestelmiin.

Neljän teholaähdevalmistajan HPABC-qbAMP-standardi perustuu jo aiemmin julkaistuihin ABC-ebAMP ja ABC-qbAMP -määrittelyihin. Ne liittyvät vastaavasti kahdeksanosan ja neljäsosan kokoon tehomoduleihin. Ne oli suunnattu teholähteelle 264-300 W ja 420-468 W.

Tukemalla yhden kilowatin antotehoa, HPABC-qbAMP -standardi määrittää yhteisiä mekaanisia mittoja, rakenteita ja sähköisiä ominaisuuksia suuritehoisten kehittyneiden tehoväylien DC-DC-muuntimille hajautetuissa tehonjakojärjestelmissä.

HPABC-qbAMP-standardi on mitoitettu neljännesosan kokoisten tehomodulien mukaan.

Dokumentti määrittelee mekaani-



set ja sähköiset ominaisuudet analogisille ja digitaalisille versioille sekä digitaalisten versioiden ohjelmistojen yhteensopivuuden konfiguraatiotiedoille.

Ensimmäiset tuotteet, jotka täyttävät tämän uuden HPABC-qbAMP-standardin tulevat AMP Groupin jäseniltä ensi vuoden alussa.

AMP Group on yhteistyöallianssi, joka muodostettiin vuonna 2014 CUI:n, Ericsson Power Modulesin ja Muratan välillä.

www.ampgroup.com



Pieni CAD-työasema suunnitteluun

Graafisen suunnittelun työasemat ovat olleet ulkoisesti varsin mittavia laitteita. Nyt Hewlett-Packard pyrkii murttamaan tätä mielikuvaa uudella Z2-minityöasemallaan.

Markkinoiden pienikokoisin CAD-työasema tarjoaa teknisen suunnittelun tarvitsemaa tehoa, mikä lisäksi laitteen 5,8 sentin korkeus tekee siitä täysin erilaisen kuin perinteiset tornityöasemat.

Tehotyöasema on varustettu Intelin Xeon-prosessorilla sekä Nvidian grafiikkasuorittimella. Mukana on HP:n Z-turbodrive-kiintolevyasema. Vakiona uutuudessa on tuki jopa kuudelle näyttölle.

Uutuus on suunniteltu CAD-käyttäjille, jotka vaativat laitteistolla pienyyden ja suorituskyvyn lisäksi hil-

jaisuutta. ”Laajennettavuus ei uutuudessa ole tärkeintä, koska silloin pitäisi hyväksyä paljon mittavamat tornikotelo- ja muoto-työaseman ammattimainen luotettavuus on valmistajan mukaan edelleen mukana. Uusi minimalli täyttää samat ISV-vaatimukset, kuin isommatkin työasemat.

Uutuuden kahdeksankulmaiset muodot edustavat Hewlett Packardin 35-vuotisessa työasemahistoriassa aivan uutta muotoa.

Minityöasema on tulossa myyntiin jo joulukuussa ja EMEA-alueen hinnat alkavat ilman näyttöä 850 eurosta. Suomen hintatiedot varmistetaan myöhemmin

www.hp.com/fi/

Aurinkoisia ledejä kasvattajille



Lumiledsin Luxeon Sunplus 20 -ledit on suunniteltu puutarhankasvatukseen ja on lajiteltu valosynteesin fotonivuon (photosynthetic photon flux, PPF) mukaisesti.

Uusien ledien avulla suunnittelijat voivat kehittää yksikanavaisia ratkaisuja käyttämällä sinisiä (420-480nm) ja punaisia (620-670nm) aallonpituuksia yhteyttämiseen.

Vaihtoehtoisesti suunnittelijat voivat rakentaa monikanavaisia ratkaisuja valiten ledejä optimoimaan valotehoa kasvatuksen eri vaiheisiin, kuten taimet, itävyys ja kukinta.

Siihen tarkoitukseen on 2,0 x 2,0 mm:n tehokkaita ledejä erilaisin sinisen (440-460 nm), punaisten (655-675 nm), (720-750 nm) sekä leveän spektrin ja viileä valkoisen sävyissä.

Luxeon Sunplus 35 Line on puolestaan suunnattu vertikaaliseen viljelyyn. Tämä tuotesarja tarjoaa sinisen (440-460 nm), leveän spektrin, valkoisen ja kolme violettiä keskitehoisessa ledissä 3,5 x 3,5 millimetrin muodossa.

www.lumileds.com/

Kämmmentunnistin



Fujitsun PalmSecure ID Access -kämmmentunnistuslaite perustuu biometriseen tunnistukseen. Se voidaan integroida esimerkiksi nykyiseen kulunvalvontajärjestelmään.

PalmSecure ID Access -pääte-laitteeseen on integroitu PalmSecure-tunnistin ja kosketusnäyttö integroitu PalmSecure ID Access -ratkaisu on integroitavissa olemassa oleviin järjestelmiin.

Laitteeseen voi liittää lukijan Mifare- tai HID-kortteille. Vaihtoehtoisesti laite voidaan konfiguroida pelkälle PalmSecure-tunnistimelle.

Uutuuslaitteen biometrinen tunnistus on erittäin tarkka verrattuna perinteisiin tunnistusmenetelmiin.

www.fujitsu.com/fi/



Kosketusnäyttöinen koekortti ohjauksiin

STMicroelectronicsin uusiin kehitysalusta on tarkoitettu STM32F7-sarjan Armin Cortex-M7 -ytimen ohjainpiireille.

Kortilla on neljän tuuman QWVGA 800 x 400 MIPI DSI -näyttö kapasitiivisine kosketusohjauksineen.

Kortin avulla voi toteuttaa sulautettuja ratkaisuja aina esineiden internetistä moottoriohjauksiin.

Mukana tulee suunnitteluohjelman lisäksi demo-ohjelmistokirjasto, joka helpottaa kehitystyötä ja laskee kustannuksia ja nopeuttaa kehitystyötä.

Kortilla on Arduino Uno Rev 3 -liittimet, digitaalinen MEMS-mikrofoni ja SPDIF RCA -tulo sekä kaksi mikro-USB-liitintä, microSD-korttiliitin, RJ45-liitäntä sekä 3,5 mm audio.

www.st.com



Kohti oma IoT-sovellusta

Esineiden internetin kehitystyötä voidaan nopeuttaa piirivalmistajien protokorteilla. Niistä yksi uusimpia on STM:n LoRa-anturiverkon koekortti ohjelmistoinen.

Piirivalmistaja STMicroelectronics on kehittänyt 32-bitin ARM:n Cortex-M0-32-suorittimen ympärille rakentuvan LoRa-anturiverkon kehityspaketin.

P-Nucleo-LRWAN1 -kehityspaketti koostuu STM32L073 Nucleo (Nucleo-L073RZ) -mikro-ohjainkortista sekä RF-laajennuskortista.

Radio-osa perustuu saksalaisen Semtechin SX1272 LoRa-lähetinvastaanottoon (I-Nucleo-SX1272D).

Kehityspakettiin on tarjolla X-Nucleo-IKS01A1-lisäkortti liik-

keen, kosteuden ja lämpötilan anturointiin.

Kehityspakettiin sisältyy myös verkosta ladattavia ohjelmistoja ja sovellus LoRaWAN-varmentamistesteille.

STM:n kortilla oleva Semtechin LoRa-lisäosuutta voidaan hyödyntää myös muiden valmistajien kuten NXP:n kehityskorteissa.

Kortilla on Semtechin SX1276 lähettävään otin, josta on omat versiot ISM 433 MHz:n ja 868 MHz:n taajuusalueille Euroopassa ja Kiinassa (SX1276MB1MAS) sekä 433 MHz:n ja 915 MHz:n Pohjois-Amerikkaan (SX1276LB1LAS).

www.st.com

VMwaren virtualisointityökalut pilveen

VMware ja pilvipalvelujen tarjoaja Amazon Web Services aloittavat yhteistyön. Tuloksena VMareb palveluja voi pian käyttää AWS:n pilvialustalla.

Parhaillaan esituoantoversiossa olevan VMware Cloudin avulla voidaan VMwaren työkuormia ajaa AWS:n pilvipalveluissa.

Asiakkaat voivat käyttää VMwaren virtualisointi- ja hallintaohjelmistojen VMware-työkuormien ajamiseen ja hallintaan sekä omissa konesaleissaan että AWS-ympäristöissä.

Uusi tuote on natiivi ja täysin hallittava AWS:n pilvessä toimiva VMware-ympäristö.

AWS:ssä toimivat samat teknologiat, jotka ovat käytössä VMware-asiakkaiden konesaleissa, kuten vSphere Hypervisor (ESXi), Virtual SAN (vSAN) ja NSX-virtualisointialusta.

Amazon on laajentanut pilvipalveluaan aktiivisesti myös esineiden internetiin.

www.aws.amazon.com/vmware/

IoT-yhteys kaikkiin anturiverkkoihin

Saksalaisen Congatecin uuden korttituotteen avulla voi toteuttaa esineiden internetin (IoT) Gateway-yhdyskäytävän. Tarjolla on räätälöidyt mallit erilaisiin anturiverkkoihin.

Congatec kortti tukee LTE 3GPP -modeemeja, kahta Wi-Fiä sekä kahta LAN:ia PoE- ja Profinet-ominaisuuksilla, vähävirtaista Bluetoothia (BTLE) ja 6LoWPAN:ia.

Asiakasversioina on saatavissa tuki myös muille anturiverkoille kuten LoRa, 3GPP LTE-MTC, Sigfox tai UNB-sopivia versioita.

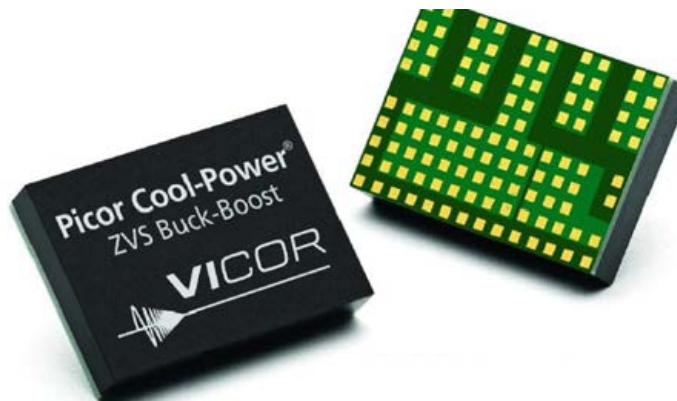
Vakiona kortilla on kuusi sisäistä USB-porttia sekä kolme miniPCIe-paikkaa.

Järjestelmä tukee Qseven-moduuleja, joita on tarjolla NXP:n yhden ytimen i.MX6 prosessorista aina Intelin quad core Pentium-suorittimiin. Yhdyskäytävä tukee myös tulevien Intelin Atom-prosessorien käyttöön.

Congatecin uusi Gateway-kortti tukee myös Microsoftin Windows 10 IoT -käyttöjärjestelmää.

Kortista on tarjolla 200 x 230 x 40 millimetrin kokoinen yksikkö, jonka metallikuori on sertifioitu ulkokäyttöön IP53-suojaluokan mukaisesti.

www.congatec.com



Suorituskykyisiä tehomuuntimia

Vicor tuo tarjolle kaksi uutta vakavoitua buck-boost -tyyppistä tehomuunninta Cool-Power ZVS Regulator -sarjaan. Niiden hyötysuhde voi olla yli 97 prosenttia.

Uudet tehomuuntimet toimivat yhden megahertsin hakkuritaajuudella. Cool-Power tehomuunninyksiköt sisältävät Vicorin patentoidun korkeataajuisen nollajännitekytkentä (ZVS) teknologian.

Niissä on luokkansa parhaita hyötysuhteita, tehotehokkuuksia ja suorituskykyä. Vakavoiden jopa 150 wattia yli 97 prosentin hyötysuhteella.

ZVS Buck-Boost regulaattorit minimoivat valmistajan mukaan kytkentähäviöitä ja ylläpitävät hyvää hyötysuhdetta yli määritellyn tulojännitealueen.

Molemmat PI3741-0x muuntimet

toimivat laajalla tulojännitealueella. 21-60 VDC ja termisesti adaptoituvassa 10 mm x 14 mm x 2,5 mm SIP (System-in-Package) -kotelossa. Käyttölämpötila-alue -40 °C – 125 °C ja ne vaativat vain vähän muita ulkoisia komponentteja teholähdetoteutuksissa.

PI3741-00 tarjoaa käyttäjän määriteltävissä olevan lähtöjännitteen välillä 21-36 V DC, kun taas PI3741-01 tukee korkeampia lähtöjännitteitä välillä 36 – 54 V DC.

Molemmissa versioissa on on suojaustoiminnot ja virtaa voidaan jakaa yksijohtimisena rinnankäytössä. Vicorilla on tarjolla muuntimille analysointi- ja simulointityökaluja verkossa.

www.vicorpower.com/



Pienet IoT-anturit

Oululainen suunnittelutalo Haltian laajentaa Thingsee IoT-laitealustaan pienillä antureilla. Ne hyödyntävät tamperelaisen Wirepasin Connectivity -verkkoprotokollaa.

Järjestelmä koostuu Thingsee-reitittimestä ja pienistä POD- ja TAG-antureista.

Haltian uusilla IoT-antureilla voidaan mitata lämpötilaa, valoisuutta, ilmankosteutta, ilmanpainetta ja liikkeitä reaaliaikaisesti.

Lisäksi antureissa on magneettikytkin esimerkiksi ovien ja erilaisten venttiilien seurantaan.

Niistä POD-anturi on golfpalloa pienempi, vähävirtainen moduuli, jonka toiminta-aika voi olla jopa vuosia. Pienempi TAG on vain kolikon kokoinen.

Antureista saa myös räätälöityjä versioita. Ensimmäiset prototyypit ovat tilattavissa jo kehityshankkeisiin.

www.haltian.com

Teollisuuslaitteisiin pieniä virtamuuntimia

LEM tuo tarjolle uusia pintaliitettäviä virtamuuntimia sisäänrakennetulla virtajohtimella.

Avoimen silmukan Hall-efektiin perustuvat virtamuuntimet pystyvät mittaamaan DC-, AC- tai pulssimuotoista virtaa kymmenestä 20 ampeeriin.

Uuden GHS-sarjan virtamuuntimet ovat miniatyyrikokoisia integroitavia antureita, jotka ovat tarkoitettu AC- ja DC-virtojen eristettyyn mittaukseen jopa 100 kHz taajuuteen saakka.

Uutuudet tarjoavat täyden eristysloinnin pienestä koostaan huolimatta, sillä ne sisältävät integroidun primaarijohtimen gradienttimittauk-

semaarijohtimen.

Komponenttien nimellistehoalue on 10, 12, 16 tai 20 ampeeria ja mitausalue 2,5 kertaa nimellistehoa. Ne kestävät valmistajan mukaan hetkellisen 200 ampeerin ylikuormavirran (1 ms).

Kaikki mallit tarjoavat analogisen jännitelähdön, herkkyytensä valittavissa välillä 40 to 80 mV/A mallista riippuen, tyypillinen vasteaika on viisi mikrosekuntia.

SO8-koteloidut anturit voidaan asentaa suoraan piirilevyille pintaliitoksena.

Uutuuspiirit sisältävät integroidun primaarijohtimen gradienttimittauk-



sia varten. Ratkaisun avulla saadaan immuuteetti tehoelektronikassa usein esiintyviä ulkoisia kenttiä ja niiden häiriövaikutuksia vastaan.

LEM:n GHS Series -tuotteet toimivat viiden voltin unipolaarisella käyttöjännitteellä, käyttölämpötila-alue on -40 ... +125 °C.

Uutuudet soveltuvat kodinkoneiden lisäksi teollisuusympäristöihin, UPS-virtalähteisiin, hakkuriteholähteisiin sekä DC-moottoreiden staattisiin muuntimiin tai robotiikkaan,

www.lem.com

Uuden ajan 8-bittiset



Microchip julkisti Electronica-messuilla uuden sukupolven Atmelin 8-bittiset tinyAVR ohjainpiirit.

Neljä piiriä kattavat 14 - 24 pinniset ja 4 - 8 kilotavuiset flashit-muistit ja ohjelmoitavat lohkot.

Piirit ovat ensimmäiset tinyAVR mikro-ohjaimet, joilla on myös CPI- oheislaitteisuus. Sama esiteltiin myös uusiin PIC18F-ohjainpiireihin.

www.microchip.com

PÄIVITTÄIN + VIIKOITTAIN + LEHTENÄ



www.uusiteknologia.fi

TiES:n vaalikokouskutsu 2016

Tervetuloa Tietotekniikan ja Elektroniikan seuran vaalikokoukseen

1. Aika: Tiistai 29.11.2016 alkaen klo 17.00
2. Paikka: Aalto-yliopisto, TUAS-talo, sali TU2, Maarintie 8, ent. Otaniementie 17, Otaniemi
3. Ennen vaalikokousta E-iltä
 - Provosti Ilkka Niemelä: Aalto yliopisto tänään ja huomenna
 - Pääjohtaja Erkki Liikanen, Suomen Pankki: Talouden haasteista, maailmalla ja Suomessa
 - Prof. Jarno Limnéll, Aalto-yliopisto: Kyberturvallisuus
4. Vaalikokouksen asialista (alkaa 18.30)
 - kokouksen avaaminen, laillisuuden ja päätösvaltaisuuden toteaminen
 - valitaan kokoukselle puheenjohtaja, sihteeri ja kaksi pöytäkirjan tarkastajaa
 - päätetään jäsenmaksun suuruudesta erikseen varsinaisten, nuorten ja yritysjäsenien osalta, sekä päätetään liittymismaksun suuruudesta
 - päätetään hallituksen jäsenten, tilintarkastajien, sihteerin, taloudenhoitajan ja muiden toimihenkilöiden palkkioiden suuruudesta
 - hyväksytään tulo- ja menoarvio seuraavaa vuotta 2017 varten
 - valitaan TiES:n hallituksen jäsenet siten kuin näiden sääntöjen 6 §:ssä on määrätty hallituksen jäsenten erovuoroisuudesta
 - valitaan kaksi (2) toiminnantarkastajaa ja heille kaksi (2) varamiestä
 - käsitellään muut vaalikokoukselle esitetyt asiat

Ps. Parkkipaikat: TUAS-talon ympärillä on pysäköintipaikkoja, 4 h ja 20 h pysäköintialueet, tarkemmat ohjeet www.ties.fi sivulta/vaalikokous

TiES Tietotekniikan ja Elektroniikan Seura

Kännykkään kätevä kytkentäalusta

Avnetin ostama Farnell jatkaa innovatiivisella linjallaan. Komponenttien ja pikusuoritinkorttien lisäksi yritys on tuonut tarjolle kätevän Moto Z -puhelimiin kiinnitettävän elektroniikan piirikytkentöjen kehitysalustan ja oheishelmistöjä.

Farnellin Moto Modsit on tarkoitettu osaksi Motorola uutta Moto Z -älypuhelinta. Se kiinnitetään magneetilla puhelimen takaosaan. Se tarjoaa sähköiset yhteydet puhelimeen. Näin kehittäjällä on pääsy puhelimen virta- ja datapoluille.

Uudenlaisen kehitysalustan avulla

lähes kuka tahansa modaja voi luoda omia älykkäitä ohjausratkaisuja.

Moto Mods Development Kit sisältää kaiken, jota soveltaja tarvitsee kytkeytyäkseen Moto Z älypuhelimeen. Mukana on rei'itetty kortti, johon voi juottaa komponentteja.

Tarjolla on myös vapaasti käytet-

äviä sähköisten ja mekaanisten ratkaisujen kaavioita sekä laitteisto-ohjelmistoa ja Android Apps -sovelluksia kehitysesimerkeiksi..

Farnellin element14 tarjoaa vakiokortin lisäksi HAT Adapter -kortin, jonka avulla voi hyödyntää Raspberry Pi-kortin elementtejä. Myös

kokonaan omia kortteja voidaan hyödyntää.

Motorolan Moto Z on uusi puhelinmalli, johon on tarjolla erilaisia lisäosia kaiuttimista huippuateräviin kameroihin ja videoprojektoreihin.

Lisää aiheesta löytyy Uusiteknologia 2/2016 -linkkipankin kautta.

Uusvanha X Nokia-kirja

Mahtivuosinaan kännykkä-Nokia vei Suomen maailmankartalle. Samalla valtion päätöksentekoa ohjailtiin Gaudeamusin Nokian valtakunta-kirjan mukaan kulisissa yrityksen etujen mukaisesti.

Kasvun vuosina Nokian edut ohjasivat Nokain Valtakunta-kirjan mukaan Suomen politiikkaa, taloutta ja mediaa Suomessa.

Venäjän kaupan romahdettua Suomen menestys riippui Nokian, joka rahoitti tutkimusta, tuki koulutusta ja toi valtiolle verotuloja.

Kirjan mukaan Nokia sai kasvunsa kautta vaikutusvaltaa esimerkiksi finanssi-, energia- ja veropolitiikkaan sekä oikeusjärjestelmään. Myös Nokian matkassa lähtenyt kansainvälinen tuotantotoiminta koitui monien suomalaisten yhteistyökumppaneiden tappioksi.

Luova tuho kaatoi laajemmin ja nokialaiset levittäytyivät muihin suomalaisyrityksiin. Gaudeamus-

sen kirja on suomen-nos pari vuotta sitten Carl-Gustav Lindénin kirjasta Nokia och Finland. Kirjan on suomentanut Pekka Nykänen. Lisää Nokia-kirjoja löydät Uusiteknologia-lehden toukokuun 1/2016 numerosta, sivu 62.

Nokian valtakunta - raportti huluilta vuosilta, Carl-Gustav Lindén, alkuteos Nokia och Finland (2015), suomentanut Pekka Nykänen, ISBN 978-952-495-402-0, s. 400, sidottu, Gaudeamus, hinta 32 euroa.

Tekniikan miehet mielipuuhiin



Brittikoululaisten digiopetusta tukeva BBC Micro:bit-korttitietokonetta pilotoidaan Espoossa. Hanketta tukee koulutusorganisaatio Mehackitin kanssa BBC Micro:bit Foundationin uusi vetäjä Zach Shelby. Hän tunnetaan oululaisen Sensinode-yrityksen entisenä omistajana.



Shelby

Suomen opetuspilotin tukijana toimii myös Etteplanin IoT-liiketoimintajohtaja Jaakko Ala-Paavola, joka osallistuu myös itse ohjelmoin-

nin opettamiseen. "On ollut mahtavaa nähdä niin oppilaiden kuin opettajienkin innostus", Ala-Paavola sanoo.

Myös peliyhtiö Supercell-perustajien Ilkka Paananen ja Mikko Kodisojan Me-säätio on aktivoimassa koululaisten digiosaamista.

Säätio lahjoittaa 250 suomalaista ohjelmoitavaa Robbo-robotia. Niiden kautta kouluille tuodaan uudenlaisia keinoja opettaa ohjelmointia ja robotiikkaa.



Ala-Paavola



VTT toi robotin kauppaan

VTT kokeili japanilaista Pepper-robotia kauppakeskus Ideaparkissa. Kenttäkokeissa tutkittiin robotin kykyä tulkita tilanteita ja valita tilanteeseen sopiva toiminto sekä kykyä liikkua ihmisjoukossa.

Pepper on 120-senttinen, ja suunniteltu toimimaan vuorovaikutuksessa ihmisen kanssa.

Pepper osaa muun muassa tuntea, onko ihminen hyvällä tuulella ja reagoi sen mukaisesti. Se reagoi myös katsekontaktiin ja tervehdykseen.

Pepper on 120-senttinen, ja suunniteltu toimimaan vuorovaikutuksessa ihmisen kanssa.

Kokeile 2 minuuttia ja tiedät, mikä on seuraava oskilloskooppisi

Ainutlaatuinen ja vankka R&S®ScopeRider tuo laboratorio-ominaisuudet kenttäkäyttöön:

- taajuusalue 60MHz-500MHz
- erotetut mittauskanavat CAT IV 600V
- pölyltä ja vedeltä suojattu IP51
- yleismittari, dataloggeri, logiikka-analysaattori
- 7"-kosketusnäyttö
- langaton käyttö (WLAN)

Lue lisää www.2-minutes.com/field

2 MIN
2 be
sure.
2-minutes.com



Kokeile 2 minuuttia ja
tiedät, mikä on seuraava
oskilloskooppisi.


ROHDE & SCHWARZ

Rohde & Schwarz Finland Oy
puh. 0207 600 400
asiakaspalvelu@rohde-schwarz.com

Ultraohuella POL-moduulilla vapausasteita suunnitteluun



Pienin vain 6,25x6,25mm
Suurin vain 16x16mm



< 2mm paksu!

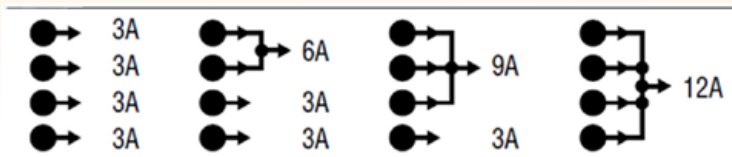
2x10A

4x3A

2x2,5A

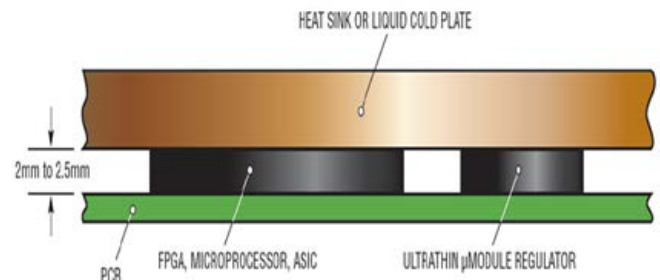
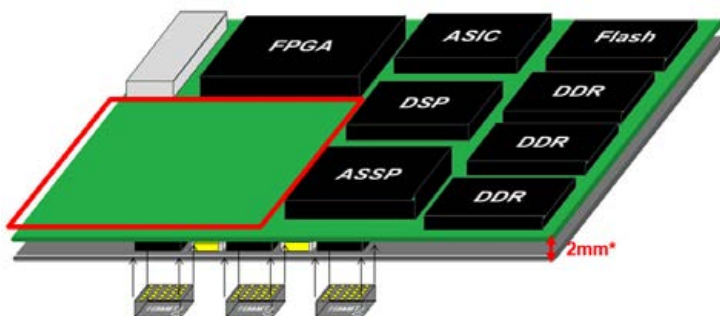
3A

DDR/QDR



Kytke yhden tai useamman moduulin lähdöt yhteen (tässä LTM4643)

Laita POL-teholähde saman jäähdytyslevyn alle kuin FPGA/ASIC/prosessori/...



Vapauta piirilevyypinta-alaa laittamalla μModuulit alapuolelle...

... tai varaudu isompaan virrantarpeeseen korkeammassa pinniyhteensopivassa kotelossa
(LTM4631: 2x10A → LTM4630: 2x18A)



Kun tarvitset tiukan toleranssin, helppokäyttöisen POL-teholähteen, käänny meidän ja www.linear.com/products/uModule_Regulators puoleen!



Lisätietoja: www.linear.com ja fintronic@fintronic.fi

Asiantuntijapalvelua elektroniikan ammattilaisille