

Radio+IoT

MIKRO-OHJAIMISTA
LANGATTOMIA

Laite kaappaa
energiansa

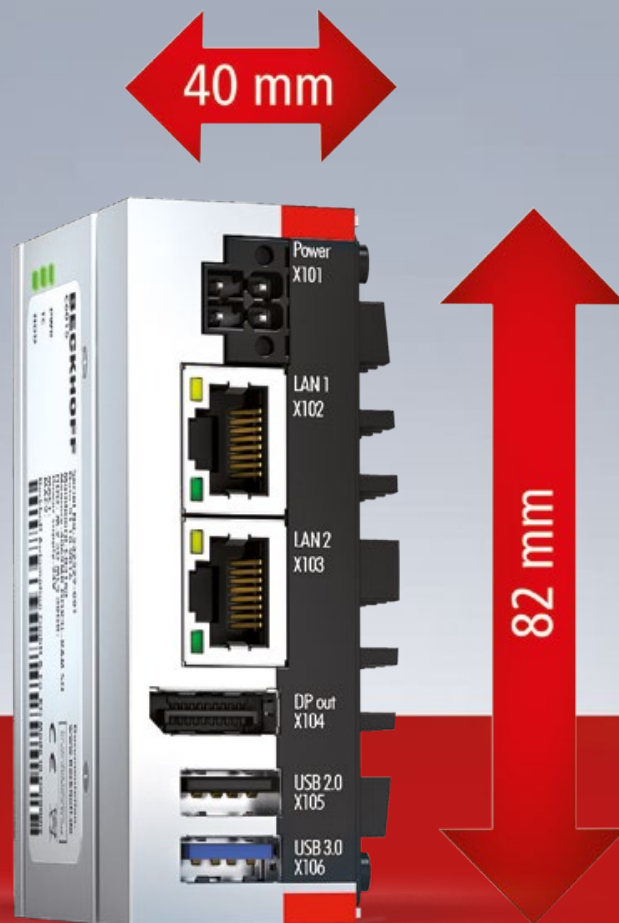
5G-VERKKOJEN
TESTAAMINEN

Mobiililaitteiden
käyttöjärjestelmät



Ultrakompakti teollisuus-PC

C6015: joustava ja tilaa säästävä



www.beckhoff.com/C6015

Tämän päivän verkottuvan automaatioteknologian vaatimukset teollisuus-PC –laitteistolle ovat laajentuneet entisestään. Tehokkaan CPU:n ja EtherCAT –yhteensopivuuden lisäksi tarvitaan jälkiasennettavia kompakteja ratkaisuja, jotka pienestä koostaan huolimatta soveltuvat koneohjaustoimintojen lisäksi myös tehokkaasiin käyttöliittymä, tietokanta ja IoT-gateway toimintoihin. Beckhoff on tuonut markkinoille erittäin kustannustehokkaan ultrakompaktin C6015 teollisuus-PC:n näihin tarpeisiin.

Teollisuuskäyttöön soveltuvat ominaisuudet:

- Soveltuu käytettäväksi +55 °C lämpötilassa
- EtherCAT-yhteensopivuus sekä hyvä värinän- ja iskunkestävyys
- Passiivijäähdytys ja uuden teknologian 3D SSD 60GB –kovalevy
- Jopa neliytiminen integroitu Intel® Atom™ -prosessori
- C6015 soveltuu erinomaisesti IoT-laitteeksi ja on Azure sertifioitu, sekä löytyy Microsoft Azure IoT laiteluettelosta
- Microsoft Azure sertifioituna taattu ja helppo integrointi IoT-sovellusten alustaksi
- Moniydintekniikan ansiosta C6015:tä voidaan käyttää samanaikaisesti tehokkaaseen automatisointiin, visualisointiin ja tiedonsiirtoon
- Monipuoliset asennusvaihtoehdot mahdollistavat jälkiasenneukset ja käytön ahtaissa kohteissa
- Saatavilla Windows Embedded Compact 7 , Windows 7 ja Windows 10 -käyttöjärjestelmillä
- Ultrakompakti koko: 82 x 82 x 40 mm3



PÄIVITTÄIN + VIIKOITTAIN + LEHTENÄ



www.uusiteknologia.fi

22 Mikro-ohjaimista tuli langattomia

Teolliseen internetiin liitettävässä laitteessa tarvitaan tulevaisuudessa langaton yhteys. Nykyään on tarjolla jo mikropiirejä, joissa samalla sirulla on nykyaikainen mikro-ohjain ja radiolähetin-vastaanotin.



Esineiden internet tuo apua suomalaisyritysten toimintoihin. Bisnesmallien ja pilvipalveluiden lisäksi tarvitaan uusinta anturi- ja käsittelyvoimaa. Sivulla 22 esittelemme langattomia mikro-ohjainpiirejä, jotka toimivat ensisijaisesti lisenssivapailla ISM-taajuuksilla. Myös uusiin LoRa- ja Sigfox- ja NB-IoT-verkkoihin on jo ensimmäiset pienmoduulit.

9 TactoTek laajentaa tuotantoaan

TactoTek laajentaa tuotantoaan Oulunsalossa. Samalla yritys kasvattaa henkilöstöään lähemmäs sataa vuoden loppuun mennessä.

10 Audiin kaksi akkua ja 48 voltin jännite

Audin uudessa A8:ssa kevythybridijärjestelmä. Sen perustana on 48 voltin sähköjärjestelmä ja kaksi akkua.

10 Kuopiolaisyrityksen minitehdas

EID Tech on tekemässä läpimurtoa uudella robottipohjaisella ANT Plant-mikrotehdaskonseptillaan.

14 Uusia hankkeita 3D-tulostukseen

Tulostusyritys HP lähtee Deloitteen kanssa kehittämään teollisuuden 3D-tulostusta. Samaan tähtäävät pohjoisen yliopistot projektissaan.

15 Suomeen testialue robottilaivoille

Länsirannikolle avataan itseohjautuvien laivojen testialue. One Sea-ekosysteemiä hallinnoi Dimecc-tutkimusyhteisö.

16 Uusi kamerapiiri

Toshiba on kehittänyt erikoispiirin, joka pystyy havaitsemaan ja analysoimaan kamerasensorin tuottamat kuvat aiempaa nopeammin.

20 Teknologiaavienti pääsi kasvuun

Suomalaisella huipputekniikan teollisuudella menee paremmin kuin moneen vuoteen. Myös investoinnit ovat käynnistyneet.

26 Bluetooth uudistui Mesh-verkoksi

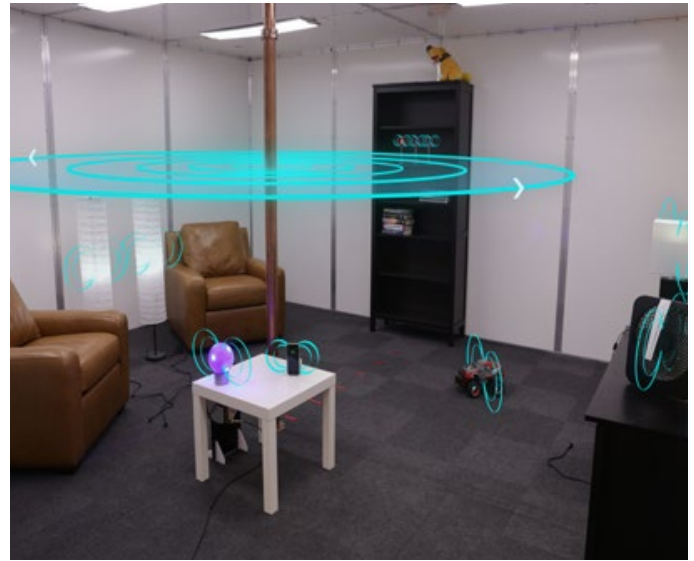
Bluetooth taipuu Mesh-solmuverkoksi. Osa nykypiireistä saadaan päivityksellä jopa toimimaan uudessa verkossa.



Mesh-versiolla Bluetooth haastaa entistä vakavammin esimerkiksi Zigbeeni ja valmistajakohtaiset Mesh-protokollat automaatio- ja teollisuudessa. Lisää uudesta ratkaisusta sivulta 26 alkaen.



Matkaviestinnän viides sukupolvi on jo nurkan takana vaikka standardointi on kesken. Tuotekehitys käy silti kiihkeänä. Tarjolla on myös ensimmäiset 5G-verkon analysointiin sopivat testuslaitteet. Lisää sivulta 42 alkaen.



Langatonta tehonsiirtoa tutkitaan eri puolilla maailmaa. Kuvan demonstraatiohuoneen pystytettiin siirtämään käyttötehoa pienille kelavastanottimille. Lisää uusista energian kaappaustekniikoista sivulta 49 alkaen.

30 Uudet Ethernetit tuovat uutta vipinää

Langattomien yhteyksien yleistymisen ei syrjäyttänyt Ethernet-yhteyksiä. Verkon nopeudet ovat jopa kymmentuhattakertaistuneet neljän vuosikymmenen aikana. Ethernet on tullut toimistojen lisäksi teollisuuteen.

37 Mobiililaitteiden käyttöjärjestelmät

Mobiililaitteiden käyttöjärjestelmien markkinat ovat kutistuneet Applen iOS:n ja Googlen Androidin kisaksi. Tässä viimeisimmät tiedot myös Jollasta ja muista kännyköiden Linux-projekteista.

42 Monta kisaajaa 5G-testereissä

Tulevaisuuden 5G-verkkoja ei saada toimintakuntoon ilman tulevalle verkolle viritettyjä mitta- ja testuslaitteita. Lue mitä 5G-verkoista mitataan ja mitä analysoidaan.

49 Elektroniikka kaappaa energiansa

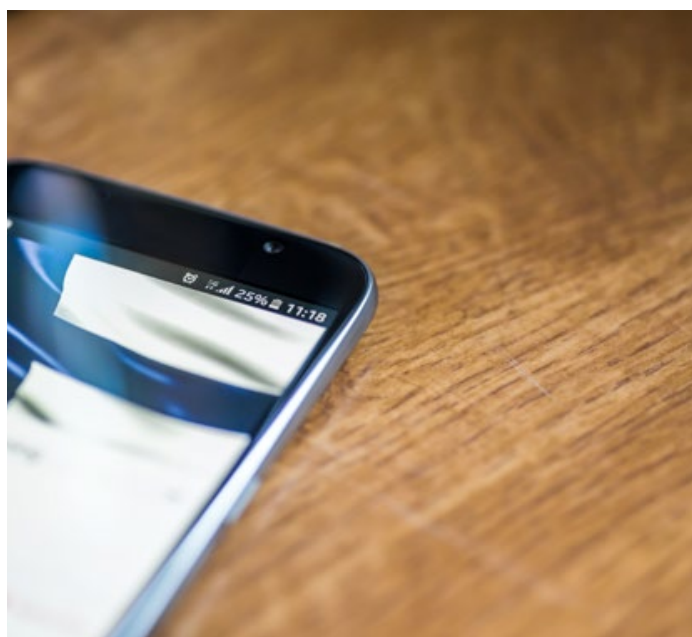
Pienenergian keruu on osa vihertävää energiantuotantoa. Sillä on ratkaiseva rooli tulevaisuuden esineiden internetin toteuttamisessa. Suomi on kehityksessä vahvasti mukana.

54 5G-tuo verkkoihin mikro-operaattorit

Tulevien 5G-verkkojen sisätilapeiton haasteet ovat herättäneet keskustelua uusien toimintamallien kehittämiseksi. 5G-tekniikat avaavat kenttää uusille operaattorirooleille.

58 Suomalaiskehittäjät koolle lokakuussa

Digitaalisuuden muutos näkyy lokakuussa järjestettävillä Helsingin Teknologia 17 -messuilla. Mukana on koko alue automaatio- ja elektronikkaan sekä laaja seminaaritarjonta.



Suomessa kehitetään 5G-radiotekniikan lisäksi uusia taajuus- ja bisnesmalleja. Oulun yliopistossa on pohjustettu 5G-verkkojen myötä uudenlaista mikro-operaattorimallia. Verkko voi muuttua myös palveluksi. Lisää sivulta 54.

VAKIOT

6 Pääkirjoitus, Jari Peltoniemi

Tuotanto nousee jarrumiehistä huolimatta

19 Kolumni, Pertti Rapo

Piilastuja rannikolta rannikolle.

63 Uutuudet, Veijo Hänninen

73 DigiDigi

Ohjelmointikortit esille - koulu alkaa. Nokiasta tehtiin elokuva.

There is an English summary in every article.

Tuotanto nousee jarrumiehistä huolimatta

Suomalainen teknologiateollisuus on päässyt uuteen kasvuun, vaikka tuotanto- ja vientiluvut vielä heittelehtivätkin kuukaudesta toiseen. Suunta on kuitenkin oikea.

Ja parempaakin olisi luvassa, elleivät laman jäljet edelleen pelottaisi. Monet talouden ja markkinoinnin jarrumiehet pih- taavat, vaikka nyt olisi aika panostaa hieman pitemmällekin.

Nyt tarvitaan näkemystä ja riskinottoa. Tarvitaan pitemmäl- le katsovia uuden ajan ammattilaisia. Säästöt eivät enää tehoa vaan näivettävät varmuudella syntymässä olevan uuden, mutta hauraan kasvun. Tutkimuksesta ei pidä leikata vaan panos- ta lisää.

Onneksi tuotantoinvestoinnit ovat jo heränneet monen vuoden jälkeen, vaikka isompiinkin panostuksiinkin olisi tarvetta, kertoo katsauksessaan Teknologiateollisuuden toimialajärjestö (lisää sisäsivujen UTtrendit-artikkelista).

Yrityksissä kehittäjät ovat entistä aktiivisempia. Tekesin ja Finnpron järjestämät Reboot Finland D. Day -tapahtumat ovat olleet huippusuosittuja. Ne ovat avanneet digiteknikkaa pe- rinteistenkin alojen yrityksille. Kertoneet, kuinka tärkeitä uudet läpimurtotekniikat kuten teko- äly, lohkokeitutekniikat, IoT tai lisätyn todellisuuden virtuaalitekniikat ovat tulevaisuudessa.

Pienten ja keskisuurten yritysten innovaatiotoiminta sai vuosi sitten lisäpontta innovaatio- setelistä. Siitä tuli hetkessä suosittu tapa ostaa tutkimus- ja konsulttipalveluita. Vaikka summa on vain 5000 euroa niin monelle yritykselle se toiminut katalyyttinä aloittaa yhteistyö kau- pallisten toimijoiden lisäksi paikallisen teknisen ammattikorkeakoulun, yliopiston tai VTT:n kanssa. Patentoinnin ja tuotekehityksen lisäksi tuotteiden prototypisointi ja pilotointi kiinnos- tivat eniten innovaatioaseteliä käyttäneitä yrityksiä.

Innovaatioiden tuottaminen vaatii henkilöresurssien lisäksi vahvaa näkemystä tulevasta ke- hityksestä. Sitä voi pian hakea kahdesta alan päätapahtumasta: Tampereen Alihankinta- ja Hel- singin Teknologia-messuilta. Myös me jalkaannumme molempiin tapahtumiin raporttoimaan messujen tarjonnasta nettiiutisissamme: www.uusiteknologia.fi

Very good news from Finnish technology industry

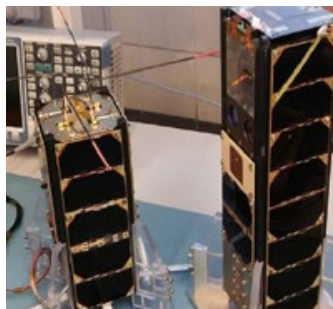
Finnish electronics and technology industry is back on growth track. There is an increase in export sales of the Finnish electronics and electric industry after a long slump. The Finnish hi-tech knowledge sells well and the order books are filling up.

Suomesta tuli avaruusvaltio – omat satelliitit taivaalle

Opiskelijavoimin Otaniemessä suunniteltu ja rakennettu Aalto-2 aloitti vastoinkäymisistään huoli- matta avaruusanajan Suomessa.

Toki Suomessa on ollut jo pitkään avaruuteen liittyvää liiketoimintaa satelliittimittauslaitteista ohjelmi- stoihin. Nyt taivaalle saatiin kuitenkin ensimmäinen oma satelliitti. Samal- la meistä tuli avaruusvaltio muiden kehittyneiden maiden joukkoon.

Kesällä Aalto-1 seurasi hieman myöhässä veljeään intialaisen avaruusraketin viemänä. Se piipittää edelleen ja satelliitin ottamia kuvia ja mittaustuloksia on saatu maahan analysoitavaksi.



Kuvan avaruuteen lähetet- tyjen Aalto-1:n ja kakkosen lisäksi lähdössä on muitakin satelliitteja. Joulukuussa avaruuteen lähtee jo kolmas- kin aaltolainen eli Suomi 100 -nanosatelliitti.

Eikä toiminta ole jäämässä tähän vaan Otaniemen avaruusyhteisö on synnyttämässä kaupallisia satelliit- tiyrityksiä ja niihin liittyviä palvelui- ta. Myös Euroopan avaruusjärjestö ESA on aktivoimassa toimintaansa Suomessa.

Seuraavaksi suomalaisen sa- telliittiosaamiseen voi tutustua syys-lokakuussa eri puolilla Suo- mea kiertävässä Suomi 100 -esitte- lyrekassa. Kiertue kattaa 22 paik- kakuntaa eteläisestä Suomesta aina Ivaloon saakka. Lisää avaruusreka- ta voit lukea lehden loppuosan Digi- digi-palstalta.



2. vuosikerta, 1-2x vuodessa, myös www.uusiteknologia.fi

TOIMITUS

Päätoimittaja Jari Peltoniemi

Puhelin: (09) 428 93214

Sähköposti: jari.peltoniemi@uusiteknologia.fi

Toimitustyöryhmä:

Krister Wikström, elektroniikka, sulautetut ja mittaus
Henrik Snellman, uudet tekno- logiat

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

MEDIAMYYNTI

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 tilaa- mattoman materiaalin säilyttämi- sestä tai palauttamisesta. Tarjottua tai tilattua aineistoa voidaan käyttää sähköisissä ja painetuissa lukutuotteissa. Uusiteknologia.fi ei voi vastata artikkelien virheellömyydestä, mutta pyrkii niissä suureen luo- tettavuuteen.

JULKAISU

Uusiteknologia.fi on julkaistu ver- kossa sähköisenä näköislehtenä lssuu- ja pdf-muodoissa. ISSN 2343-1571

JULKAISIJA

TEKNOLOGIAMEDIAT oy

SUOMI - FINLAND - 2017

Mikro-ohjain ylittää grafiikkakuilun

Ensimmäinen mikro-ohjain, joka yhdistää 2D-grafiikkaprosessorin ja DDR2-muistin



Markkinoiden ensimmäinen 2D-grafiikkaprosessorin ja integroidun DDR2-muistin yhdistävä mikro-ohjain mullistaa grafiikan paremmalla väiresoluutiolla ja suuremmilla näytöillä.

32-bittisen PIC32MZ DA -perheen kolmikerroksinen grafiikkaohjain tuottaa 24-bittiset värit aina 12-tuumaisille Super Extended Graphics Array- eli SXGA-näytöille asti. Laajennettua DRAM-muistia saa jopa 32 megatavua ohjaimelle integroituna tai 128 megatavua osoitettuna ulkoiseen muistiin.

PIC32MZ DA -mikro-ohjaimet ylittävät grafiikkakuilun luoden monimutkaista grafiikkaa helppokäyttöisellä MPLAB® X -kehitysympäristöllä, MPLAB Harmony -kehitystyökaluilla ja Microchipin ohjelmistoilla.



microchip
DIRECT
www.microchipdirect.com

 **MICROCHIP**

www.microchip.com/PIC32MZDA

From 50 MHz to 6 GHz: Powerful oscilloscopes from the T&M expert.



Fast operation, easy to use, precise measurements.

R&S®RT02000: Turn your signals into success. (Bandwidths: 600 MHz to 6 GHz)

R&S®RTE: Easy. Powerful. (Bandwidths: 200 MHz to 2 GHz)

R&S®RTM2000: Turn on. Measure. (Bandwidths: 200 MHz to 1 GHz)

R&S®HMO3000: Your everyday scope. (Bandwidths: 300 MHz to 500 MHz)

R&S®RTB2000: Power of ten. (Bandwidths: 70 MHz to 300 MHz)

R&S®HMO1X02: Great Value. (Bandwidths: 50 MHz to 300 MHz)

R&S®Scope Rider: 2 minutes to be sure. (Bandwidths: 60 MHz to 500 MHz)

All Rohde & Schwarz oscilloscopes incorporate time domain,
logic, protocol and frequency analysis in a single device.

Take the dive at www.scope-of-the-art.com/ad/all

Rohde & Schwarz Finland Oy

tel. 0207 600 400

asiakaspalvelu@rohde-schwarz.com



Oskilloskoopit
esillä: Elkom 2017,
osasto 6k10



ROHDE & SCHWARZ



Frost & Sullivan on myöntänyt kempeläiselle TactoTekille Best Practices -palkinnon ruiskuvaletun elektronikan innovaatioista. Yrityksen kasvumahdollisuuksia pidetään hyvinä.

TactoTek laajentaa tuotantoaan

Rakenteellisen elektronikan TactoTek laajentaa tuotantoaan Oulunsalon uusissa tiloissa. Samalla yritys kasvattaa henkilöstöään nykyisestä reilusta 60:sta lähemmäs sataa vuoden loppuun mennessä.

Uusi toimipiste sijaitsee Oulun lentokentän kupeessa Oulunsalon uuden teknologian bisnestalo Future Factory Business Parkissa. Tilat on suunniteltu ruiskuvaletun rakenteellisen elektronikan valmistusta ajatellen. Ne mahdollistavat laajentumisen myös jatkossa.

”Vuoden 2016 alussa projektien määrä alkoi kasvaa merkittävästi. Tämä enteili tarvetta laajentaa tuotantokapasiteettia ja palkata lisää työntekijöitä, joten aloimme kartoittaa isompia toimitiloja”, sanoo Tactotekin toimitusjohtaja Jussi Harvela.

Oululaisyritys muuntaa perinteiset elektroniset tuoterakenteet IMSE-ratkaisuiksi yhteistyössä asiak-

kaidensa kanssa. Yritys suunnittelee ja valmistaa tuotteiden massatuotantovalmiit prototyypit, joiden avulla kappaleen rakenne ja toimivuus optimoidaan. Samalla määritellään käytettävät materiaalit ja prosessiparametrit.

Massatuotannosta vastaa tuotteesta riippuen joko TactoTek tai heidän lisenssivalmistajansa. Suunnittelu- ja tuotantoprosessin eri vaiheiden tiiviin yhteistyön ansiosta asiakkaan tuote saadaan nopeasti optimoitua massatuotantoon.

”Toimitila kattaa IMSE-tuotantoprosessin kaikki vaiheet pintagrafiikoiden ja elektronikan painamisesta elektronisten komponenttien ladontaan, kappaleen muovaukseen sekä

ruiskuvaluun. Lisäksi ISO 7 -luokan mukainen puhdistilamme vastaa asiakkaiden laatuvaatimuksiin”, kertoo Tactotekin tuotannosta ja tuotekehityksestä vastaava johtaja Marko Suo-Anttila.

TactoTek on saanut laajaa rahoitustukea tuotantolinjan rakentamiseen ja tuotannon käynnistämiseen. Tukea ovat antaneet esimerkiksi Euroopan aluekehitysrahasto sekä Euroopan Unionin tutkimuksen ja innovoinnin Horisontti 2020 -ohjelma.

Tactotekin rahoittajia ovat pääomasijoitusyhtiö Conor Venture Partners, kiinalainen Leaguer VC, Faurecia Ventures, VTT Ventures, Tekes, EU:n Horisontti 2020 -ohjelma sekä yksityiset enkelisijoittajat.

Supersiru yhdistää piin ja lasin



Australialaisen ARC Centre of Excellence for Ultrahigh bandwidth Devices for Optical Systemsin (CUDOS) fyysikot ovat kehittäneet hybridin integroidun alustan.

Uuden sirualustan luvataan olevan kehittyneempi vaihtoehto perinteisille integroiduille piireille, joita puolijohdeteollisuus tällä hetkellä valmistaa. Ratkaisu voidaan integroida jokapäiväisiin elektroniikan laitteisiin kuten älypuhelimiin ja tietokoneisiin.

Nyt tarvitaan lisää investointeja

Teknoliateollisuuden suhdanteet ovat vahvistuneet. Liikevaihto on kasvanut, tilauskanta vahvistunut ja henkilöstön määrä kehittynyt suotuisasti. Suomeen tarvitaan kiireesti uusia investointeja, vaati elokuussa myös Teknoliateollisuuden toimitusjohtaja Jorma Turunen. Investoinnit on saatava uudelleen auki.



Alihankintaan startup-yrityksiä

Tampereella syyskuun lopulla järjestettävien Alihankinta-messujen teema on tuttu kumppanuusverkosto, mutta mukana on myös viime kerran tapaan AlihankintaHEAT-tapahutuma. Laajennuksen avulla haetaan parempaa kontaktia konepajateollisuuden ja digiteknikkaan nojaavien startup-yritysten välille.

Lentokentälle uudenlainen mikro-operaattoriverkko

Ukkoverkot ja Nokia ovat sopineet yhtiön langattoman verkon päivittämisen uudella LTE 450-teknologialla. Samalla Helsinki-Vantaan lentoasemalle rakennetaan Finavian käyttöön 2,6 GHz:n taajuudella toimiva Nokian ensimmäinen LTE-mikro-operaattoriverkko.

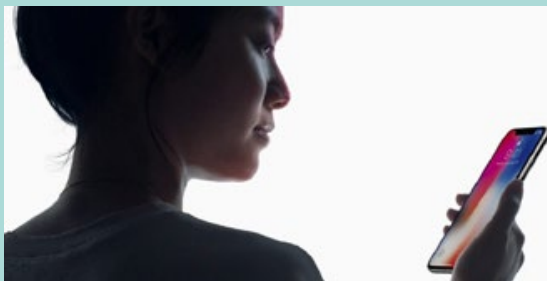


Armeija ostaa Bittiumilta lisää ohjelmistoradioita

Puolustusvoimat hankkii oululaiselta Bittiumilta lisää ohjelmistoradion radio-osia ja reitittimiä. Puolustusministeri Jussi Niinistö on valtuuttanut Puolustusvoimat tekemään puitesopimuksen. Puolustusvoimissa hankittavien ohjelmistoradion TAC WIN -tuotteiden avulla radiojärjestelmien teknisiä ominaisuuksia voidaan muuttaa ohjelmistojen avulla.

72 innovaatiota tavoittelee Millennium-palkintoa

Millennium-teknologiapalkinnon saajaksi on esitetty 72 innovaatiota ja 105 henkilöä. Eniten ehdokkaita saatiin terveysteknologian ja biolääketieteen sekä materiaali- ja prosessiteknologian aloilta. Voittaja julkistetaan 22.5.2018, jolloin järjestetään Helsingissä myös palkinnon jakoon liittyvät juhlallisuuksien.



Kuva: Apple

Mikroilmeet kertovat enemmän käyttäjästä

Uuden Applen iPhone:n kasvojen tunnistus pohjustaa markkinoita laajempaan ihmisen tunnistukseen. Oulussa tarkastettiin Xiaobai Lin väitöskirja ihmiskasvojen mikroilmeiden tunnistamisesta konenäön ja sykkeen keinoin. Sille voi odottaa laajempaakin kiinnostusta maailmalla.

Kuopiolaisyritys haastaa aasialaisvalmistajat

Kuopiolainen teollisuusyritys EID Tech aikoo tuoda paikallisen valmistuksen takaisin. Yritys on tekemässä ANT Plant -mikrotehdaskonseptillaan jo läpimurtoa Yhdysvaltain markkinoille. Robottipohjaisella konseptilla yritys aikoo haastaa valmistusta myös halvan tuotannon maissa.



Data ja alustatalous käyttöön

Uudenlainen datatalous romuttaa vanhat liiketoimintamallit ja -ajattelun, kertoo digiyhtiö Solita Think Tank -raportissaan

Älykäs datan hyödyntäminen johtaa murrokseen monella toimialalla. Moni suomalaisyritys ei vielä Solitan Pekka Aholan mukaan syvällisesti ymmärrä datan strategista merkitystä.

Käytännön toimet dataliiketoiminnan rakentamisessa käynnistyvät turhankin hitaasti. Dataa ei ole raportin mukaan totuttu pitämään kilpailutekijänä, vaikka siitä voi tulla raportin mukaan tulevaisuudessa ydinliiketoimintaa lähes kaikilla toimialoilla.

Digitaalisuus, globalisaatio, yhteisöllisyys ja jakamistalous ovat suuria kulttuurin läpi leikkaavia ilmiöitä. Dataa syntyy nykyisin kahdessa päivässä yhtä paljon kuin sitä oli koko maailmassa syntynyt

vuoteen 2004 mennessä. Loppua eksponentiaaliselle kasvulle ei ole näkyvissä.

Dataan perustuvat uudet digitaaliset alustat ovat usein perinteisiä liiketoimintamalleja kustannustehokkaampia ja parempi tapa palvella asiakasta, kun datan hyödyntäminen on kaikkien osapuolten toiminnan keskiössä.

Alustataloudessa toimijat voidaan jakaa toimijoihin, jotka pyörittävät ja hallinnoivat alustoja sekä toimijoihin, jotka hyödyntävät alustoja tehokkaasti.

Solita kokosi kevään 2017 aikana Think Tank -ryhmän. Nyt heidän näkemykset on koostettu Liiketoiminta ja datavallankumous -raporttiin. Raportti löytyy Solitan nettisivulta.



Audiin kaksi akkua ja 48 voltin jännite

Audin uudessa Audi A8:ssa on ensimmäistä kertaa valmistaajan uusi sähköinen voimalinja. Uutuusmallin polttomoottorin yhteyteen on rakennettu kevythybridijärjestelmä, jonka perustana on 48 voltin sähköjärjestelmä ja kaksi akkua.

Uusi kevythybridi koostuu kahdesta pääkomponentista, joista ensimmäinen on vesijäähdytteinen hihnalla toimiva 48 voltin starttigeneraattori. Sen täydentää kylmäkäynnistyksissä tarvittava perinteinen starttimoottori. Toinen pääkomponentti on tavaratilaan sijoitettu 10 ampeeritunnin litiumioniakku, joka toimii MHEV-järjestelmän (mild hybrid electric vehicle) energiavarastona.

Uusi sähköinen voimalinja yhdistää Audissa monia toimintoja. Auto voi jopa rullata moottori sammutettuna 55–160 kilometrin tuntinopeuksissa. Useilla antureilla varustettu auto tarkkailee liikennettä ympärillään. Kun tie edessä on vapaa, käynnistää kevythybridijärjestelmä polttomoottorin, mahdollistaen auton nopean kiihdyttämisen.

Sisulle apua superkondensaattoreista



Sisu Auto kehittää tulevaisuuden raskaiden ajoneuvojen hybriditekniikoita. Ensimmäistä rakennetta on demottu jo messuilla suomalaisten Visedonin ja Exertusin kanssa.

Henkilöautoissa hybridi- ja sähköratkaisut ovat yleistymässä, mutta tekniikka tuodaan pian myös raskaisiin ajoneuvoihin.

Sisu Auto hyödyntää ensimmäisessä pilottiratkaisussaan Mercedes-Benz OM471- ja OM473-dieselmootoreita ja niiden rinnalle kytkettyä sähköistä voimalinjaa.

Sähköisen voimalinjan komponenttitoimittaja on lappeenran-

talainen Visedo. Sen ydin on PowerDRUM-kestomagneettimootori, joka on kytketty samalle akselille dieselmootorin kanssa.

Energiavarastona hyödynnetään Visedon PowerCAP-superkondensaattoria. Siihen voidaan varastoida normaaleja akkuja vähemmän, mutta lataus- ja purkuteho ovat perusakuja suuremmat.

PowerCAP-energiavarasto on mitoitettu kuorma-auton todellisten

kuormitus syklien perusteella.

Energiavaraston ja sähkömootorin yhdistävät Visedon PowerMASTER-invertteri ja PowerBOOST-hakkuri.CAN-pohjaisen ohjausjärjestelmän toimittaa Seinäjoelta Exertus.

Testauksista merkittävän osan ovat tuottaneet teollisuuskumppaneiden ohjauksessa Oulun Yliopiston konetekniikan opiskelijat.

Muoville painetut transistorit jopa muita parempia

VTT:n erikoistutkija Jaakko Lepäniemi on osoittanut väitöstyössään, että metallioksideihin perustuvat painettavat ohutkalvotransistorit voivat haastaa amorfiseen piihin perustuvat ratkaisut.

Toistaiseksi painetun elektronikan käyttöönottoa kaupallisissa sovelluksissa on hidastanut elektroniikkapiirien tärkeimpien komponenttien, transistorien, huono suorituskyky painoteknisesti valmistettuna.

Tutkijapioneerilta tekoälykirja

Voivatko robotit tulla tietoisiksi? Ylittääkö tietokoneiden äly ihmisälyn? Miten kehittyvä tekoäly vaikuttaa yhteiskuntaan? Näihin kysymyksiin vastaa uudessa kirjassaan alan pioneeri **Pentti O. A. Haikonen**. Uusi "Tietoisuus, tekoäly ja robotit" -kirja ilmestyy syyskuussa. Kustantaja on Art House. Kirjassa on 295 sivua.

Aalto ratkomaan robottien tietoturvaongelmia

Euroopan johtavat kyberturvallisuuden tutkimusorganisaatiot ja Intel Labs yhdistävät voimansa automisten järjestelmien tutkimuksessa.

Suomesta Aalto-yliopisto on mukana Intel Labsin CARS-tutkimuskeskuksessa. Hankkeen koordinaattorina toimii Darmstadtin teknillinen yliopisto. CARS-tutkimuskeskuksessa.

Tutkimuksessa keskittyy ratkomaan automisten järjestelmien turvallisuuteen, tietoturvaan ja yksityisyydensuojaan liittyviä ongelmia.



Kännyköihin tekoälyalusta



Huawei ja Rohde & Schwarz hyödynsivät LTE-A-Pro-verkoteesteissä uutta Kirin 970-pohjaista protolaitetta. Siirtonopeus oli 1,2 gigabitiksi sekunnissa.

Huawei tuo uusiin kännyköihin Kirin 970-piirisarjan, joka tukee myös tulevaisuuden tekoälysovelluksia.

Uudella piirillä on Neutral Processing Unit (NPU)-osuus, jonka avulla pilvipalveluiden kanssa voidaan tarjota aivan uudenlaisia mobiilipalveluja.

Piiri perustuu TSMC:n 10nm:n siruprosessorille. Siinä on 5,5 miljonnaa transistoria. Suoritusnopeutta on kahdeksan, joista neljä Cortex-A73-ja neljä and Cortex-A53-ydintä.

Piirien kellotaajuus on 2,8 gigahertsiä. Mali-G72 GPU-grafiikkaprosessoreita on 12. Piiri tukee



Huawein Kirin 970-piirisarja on ensimmäinen mobiilitekoälyalusta, jossa on erityinen NPU-osa. Piiriä julkistettiin Berliinissä elokuussa järjestetyillä IFA-messuilla.

tason 12 LTE-yhteyksiä.

Uuden Soc-alustapiirin on suunnitellut Huawein piiritekniikan keskittynyt HiSilicon-yksikkö.

Puolijohdemyynti pääsi kasvuun

Puolijohdeiden jakelu kasvaa Euroopassa kaksinumeroisena. Pohjoismaiden markkinat kasvoivat 14,1 prosenttia 184 miljoonaan euroon, kertoo puolijohdejakelun DMAS-järjestö.



Protopaja esineiden internetille

Espooseen on perustettu esineiden internetin innoittamana protopaja, jonka tehtävä on tukea startup- ja pk-yrityksiä IoT-tuotteiden kehityksessä. Taustalla on säätiö, johon Microsoft on tehnyt 14 miljoonan dollarin kertaluontoisen investoinnin osana Suomi100-juhlavuotta. viideksi vuodeksi.

Nokia saa lisää lisenssimaksuja

Nokian ja LG Electronicsin välisessä patenttikiistassa on saatu päätös välimiesmenettelyllä. Lopullinen summa selviää vasta kolmannen neljänneksen tuloksesta. Patenttitulot ovat Nokialle entistä tärkeämpiä ja laajeneva alue. Patenttibusnes todistaa myös miksi tutkimukseen ja tuotekehitykseen kannattaa panostaa.

Kvanttiprosessori osoitti voimansa



IBM:n tutkijat ovat kehittäneet uudenlaisen algoritmin molekyylin ja kemiallisten yhdisteiden mallinnukseen. Siinä hyödynnetään yrityksen kehittämän seitsemän kubittisen kvanttiprosessorin ominaisuuksia.

Bluetoothissa vakavia haavoittuvuuksia



Bluetooth-toteutuksista on Viestintäviraston mukaan löytynyt haavoittuvuuksia, joita kutsutaan nimellä BlueBorne. Haavoittuvuudet koskevat Android-, iOS-, Windows- ja Linux-käyttöjärjestelmiä, joihin ei ole tehty uusinta päivitystä.

Wärtsilälle aaltovoimaa

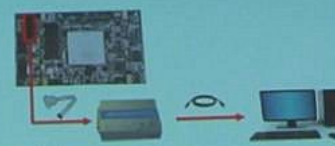


Wärtsilä ryhtyy yhteistyöhön aaltovoiman kehittäjäyhtiö AW-Energyn kanssa. Samalla Wärtsilä ryhtyy maailmanlaajuisesti toimittamaan AW-Energyn kehittämiä WaveRoller-aaltovoimaloita. Aaltovoimateknologia voi nousta tulevaisuudessa yhtä suureen ja tärkeään rooliin kuin aurinko- ja tuulivoima.

PHYLAX: Snapshot-based Profiling

Defenses: JTAG

- Prerequisites:
 - JTAG-enabled device
 - IEEE Std. 1149.1
 - Boundary scan testing
 - Storing firmware – programming modules
 - Debugging embedded systems
 - Specific debugging features
 - internal register access (invasive)
 - memory access (non-invasive)
 - placement of hardware breakpoints (non-invasive)
- Selection of 1 & 2
 - Make PHYLAX applicable to as many embedded devices as possible



Tietoturvaseminaari perkasi esineiden Internetiä

Verkotettujen IoT-älylaitteiden tietoturvaa puitiin syyskuun alussa Aalto-yliopiston asiantuntijaseminaarissa. Mukana oli runsas kotimainen ja ulkomainen puhujajoukko.

Tapahtuman järjesti SEcuring Life-cycle of Internet of Things (SELIoT) -hanke, jossa ovat Aallon lisäksi Floridan ja Kalifornian yliopistot.

Helsingin yliopiston professori Sasu Tarkoma esitteli seminaarissa 5G-verkon mahdollisuuksia IoT:lle. Hänen mukaan IoT-verkon ytimeen tarvitaan ohjelmistopohjaista verkotekniikkaa (SDN). Näin eri tyyppiset laitteet voidaan erottaa toisistaan turvallisesti.

Ericssonin tutkimusyksiköstä Jari Arkko korosti esityksessään, että IoT-laitteiden on oltava globaalisti avoimia ja yhteensopivia. Vain tä-

mä mahdollistaa hänen mukaansa, riippumattomuuden ja yhteensopivuuden vaihtotilanteissa. Arkon mukaan ongelmana tosin on tieto-



Tietoturvaseminaarissa puhunut Ericssonin Jari Arkko toimii Internet Engineering Task Forcen (IETF) puheenjohtajana.

turvapuutteet, jotka ovat nykytärjonnassa yleisiä.

North Carolinan valtioliopistosta apulaisprofessori Terrence O'Connorin mukaan tarvitaan nopeasti menetelmiä, joilla asiallinen ja asiaton verkkoliikenne voidaan erottaa toisistaan.

Seminaarissa apulaisprofessori Mihalis Maniatakos Abu Dhabin NYU-yliopistosta korosti ohjelmistojen rinnalla laitetason ratkaisuja. Hänen mukaansa pelkästään ohjelmistopohjaiset salaukset saadaan murettua turhankin helposti.

Norjalaiset tykäsivät suomalaiskoneeseen



Norjalainen huviveneiden valmistaja Askeladden siirtyy käyttämään suomalaisissa Buster-veneissäkin käytettävää Q-navigointijärjestelmää.

Suomessa suunniteltu Linux-näyttötietokone yhdistää kaikki veneen toiminnot yhdelle kosketusnäytölle.

Turkulaisen Nextfourin Q-järjestelmä kilpaili vuosi sitten heti julkaisunsa jälkeen DAME Awards-suunnittelukilpailussa, ja tänä kesänä Digital Forum Finland palkitsi järjestelmän Best Internet-of-Things Service in Finland -palkinnolla.

Yhteistyö jo toisen venevalmistajan kanssa on merkittävä saavutus perinteisten kansainvälisten veneilytarvikevalmistajien hallitsemilla markkinoilla. Viime maaliskuussa myös yhteistyöstä brittiläisen Raymarin kanssa veneilylaitteiden integraatioista Q-navigointijärjestelmään.



Kohti kolmiulotteista mikroelektronikkaa

VTT on kehittänyt ainutlaatuisia PillarHall-testirakenteita, joiden avulla nopeutetaan kolmiulotteisten pienten ja aiempaa suorituskykyisempien elektronikkakomponenttien tuloa markkinoille.

VTT:n kehittämien piisirujen ja -kiekkojen 3D-testirakenteiden aspektisuhteet ja mittakaava on saatu erittäin vaativiksi (jopa yli 10 000:1 ja 100 nm) ja vastaamaan haastavimpien sovellusten tarpeita.

”Merkittävää siruissamme on, että olemme kääntäneet analyysin 90 astetta perinteisestä pystysuuntaisesta vaakasuuntaiseen analyysiin, joka mahdollistaa huomattavasti nopeamman tiedon tuottamisen ja

läpimenoajan kuin nykyiset menetelmät”, kertoo keksijä TkT Riikka Puurunen VTT:ltä. Muita etuja ovat hänen mukaansa tarkkuus, monipuolisuus ja yhteensopivuus vaihteleviin prosessiolosuhteisiin.

PillarHall-testirakenne tuo analyysiin uuden parametriavaruuden, jolla kyetään tehostamaan sekä ohutkalvotutkimusta että uusien teollisten sovellusten käyttöönottoa ja prosessihallintaa.

3D-tulosteet haavojen hoitoon



VTT tutkii miten 3D-tulostusta ja nanosellua voidaan käyttää lääketieteellisessä hoidossa painetun elektronikan kanssa.

Nykyisissä 3D-tulostimissa käytetään kestävämmien lisäksi metalleja, keraameja ja jopa elintarvikkeita on tulostettu. Biomateriaalien käytön haasteena on edelleen, miten tuottaa pastoja, joiden rakenne ei romahda tulostuksen aikana ja josta tulisi tarpeeksi kovaa ja jäykkää.

VTT kehittää parhaillaan ratkaisua, jossa 3D-laastariin liitetyn pro-

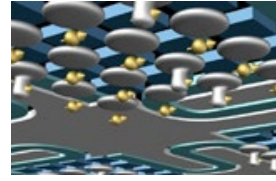
teiinin avulla voidaan edesauttaa ihosolujen kasvua haavan ympärillä sekä tehdä haava-alueesta joustava jäykän arpikudoksen sijaan.

VTT:n haavanhoitoprototyyppissä yhdistyvät nanoselluloosa, haavan hoidossa käytettävä proteiini sekä haavan paranemista mittaava painettu elektronikka.

Mittauselektrodit on painettu hopeamusteella polyuretaaninanoselluloosasta valmistetulle filmille. Elektrodeihin voidaan kytkeä VTT:n kehittämä langaton FlexNode-lukija.

Uusi tapa tehdä kvanttisiruja

Australialaisen University of New South Walesin (UNSW) insinöörit



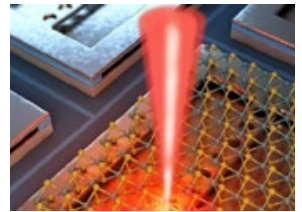
ovat kehittäneet uuden arkkitehtuurin kvanttilaskentaan, joka perustuu uudentyyppisiin ”flip-flop kubitteihin”. Rakennne mahdollistaa kvanttisirujen valmistuksen dramaattisesti halvemmalla.

Elektroniikan oma hukkalämpö sähköksi

Uudenlainen diodirakenne voi tulevaisuudessa muuttaa elektroniikan hukkalämmön sähköksi. ”Muunnos voi olla jopa kolme kertaa tehokkaampaa kuin pii”, uskoo diodirakenteen kehittänyt Washingtonin yliopiston fyysikon Yi Gu. Vaikka on vielä kehitysvaiheessa, uusi diodi voisi lopulta tarjota ylimääräisen tehonlähteen monenlaisille laitteille, joissa on käytettävissä kuumia pintoja.

Nanolaser toimii huoneenlämmössä

Arizonan osavaltion yliopiston ja kiinalaisen Tsinghuan yliopiston tutkijat ovat kehittäneet yhden molekyylikerroksen nanolaserin, joka toimii huoneenlämmössä. Uudenlaista jatkuvatoimista nanolaseria voitaisiin käyttää esimerkiksi informaation lähettämiseen yksittäisen tietokoneen sirun eri pisteiden välillä. Tällaiset laserit voivat olla hyödyllisiä, myös anturisovelluksille.

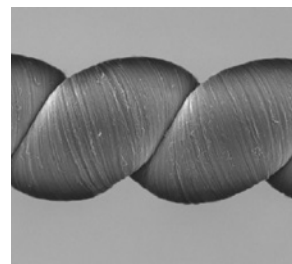


Kuva: UT/ Marsha Miller

Kvanttitekniikan 4D-salaus toimii

Kiinalaiset tutkijat ovat onnistuneet siirtämään kvanttilomittuneita fotonikubitteja satelliitin ja maa-aseman välillä ja äskettäin myös veden alla muutaman metrin verran. Nyt Ottawan yliopiston tutkijat ovat lähettäneet 4D-salatuun viestiin ilmateitse tavallisissa kaupunkiolosuhteissa. Useiden kokeilun ja virheiden jälkeen ne lähettivät onnistuneesti 4D-kvanttitekniikalla suojattuja viestejä ilmalinkkiään pitkin.

Sähköä tuottavia lankoja IoT-antureihin



Kansainvälinen tutkimusryhmä Texasin yliopistosta ja Etelä-korealaisesta Hanyangin yliopistosta ovat kehittäneet lankoja, jotka tuottavat sähköä, kun niitä venytetään tai kierretään. Superkondensaattorina niitä voitaisiin käyttää esimerkiksi IoT-antureiden teholähteenä.

CMOS-QD-kamerakenno grafeenista

Barcelonalaisen Institute of Photonic Sciences ICFO:n tutkijat ovat toteuttaneet ensimmäistä kertaa integroidun CMOS-piirin monoliittisen integroinnin grafeenin kanssa. Tuloksena on korkean resoluution kuva-anturi, jossa on satoja tuhansia valoilmuaisimia, jotka perustuvat grafeeniin ja kvanttipisteisiin (QD). Uudenlainen kamerakenno kykenee kuvaamaan samanaikaisesti sekä näkyvää että infrapunavaloa.

Lisää: www.nanobitteja.fi

Suomalaisteekkareille insinööri-palkinto

Tanskalainen Danfoss on myöntänyt Tampereen teknillisen yliopiston teekkareille Tommi Reinikalle ja Roni Luhtalalle 10 000 euron arvoisen Engineering Tomorrow -palkinnon. Heidän aurinkovoimalaprojektinsa koski toimilaitteiden ja sähköverkon välistä harmonista resonanssia.



Kaksisuuntainen V2G-latauspiste sähköautoille

Sähköautojen yleistessä niiden akustoilla voidaan tasata laajemminkin sähköverkkoa. Ensimmäinen kaksisuuntainen V2G-latauspiste asennetaan Helsingin Suvilahteen. Uusi latauspiste mahdollistaa sähköauton lataamisen, mutta tarjoaa myös mahdollisuuden syöttää sähköenergiaa takaisin verkkoon. Vastaavanlaisia latausasemia ei tiettävästi vielä ole julkisessa käytössä muualla Euroopassa.

Bittiumilta VoIP-militarikännykkä

Oululainen Bittium laajentaa kannettavien militärlaitteiden mallistoaan. Uusin on ensi viikon puolustusalan DSEI-messuilla esiteltävä Tough Comnode. Se soveltuu sotilaan kannettavaksi viestivälineeksi taistelukentällä. Pääteläite täyttää MIL STD -tason ympäristövaatimukset.

Digita jatkaa Virve-verkkoa

Digita jatkaa seuraavat neljä vuotta Virve-viranomaisverkon rakentamis- ja asennuspalveluita. Virve-verkko on valtakunnallinen viranomaisradioverkko.



Uutta akkuvalvontaan

Komponenttijakelija Rutronik on kehittänyt Chemnitzin teknillisen yliopiston kanssa analysointitekniikkaa 12 voltin litium-ioni-akkupaketilla. Uusi impedanssin spektroskopia mahdollistaa aiempaa tarkemman analyysin. Tulokset voivat tuoda apua esimerkiksi sähköautojen käyttövarmuuteen.

IoT-verkko löytää porot

Metsään kuolleista poroista saadaan pian reaaliaikaista tietoa, kun Digita Oy:n LoRa-verkko otetaan koekäyttöön Pälöjärven palikunnassa Rovaniemellä. Alueella on 5000 poroa. Uuden lähettimet saa satakunta poroa. Aiemmat seurantapannat ovat maksaneet satoja euroja, ovat painavia ja hankalia.



Tekoälylaskin FPGA-piirille

Microsoft esitteli elokuun Piilaakson Hot Chips 2017 -seminaarissa FPGA-piireihin pohjautuvan tekoälyratkaisunsa. Ohjelmointavien piirien avulla tekoälylaskentaan syntyy huippunopea neuroverkko syväoppiseen.

Microsoft Project Brainwave perustuu Intelin (Altera) FPGA-piireihin. Ohjelmointavien piirien avulla tekoälylaskentaan syntyy huippunopea neuroverkko.

Tekoälyn oppimismalleja voidaan tulevaisuudessa käyttää esimerkiksi kasvojen tunnistamiseen, äänentunnistuksessa ja itseajavissa robottiautoissa. Koneoppiminen tulee olemaan selvä suunta.

Project Brainwave -ratkaisu koostuu kolmesta kerroksesta. Niitä ovat hajautettu systeemiarkkitehtuuri, Stratix 10 FPGA-piireillä toteutettu DNN (Deep Neural Network) -neuroverkko sekä opetettujen verkkomallien suorittamiseen tarkoitettu kääntäjä/ajoympäristö.

Neuroverkon laskenta suoritetaan Mi-

crosoftin FPGA-pilvi-infrastruktuurin avulla. Opetteluja DNN-verkkoja käsitellään Microsoftin järjestelmässä laitteistotason mikropalveluina (hardware microservices). Ne voidaan käynnistää etänä.

Microsoftilla on kokemusta FPGA-ratkaisujen hyödyntämisestä. Yritys oli ensimmäinen isoista pilvipalvelupalveluiden tuottaja, joka otti FPGA-kiihdyttimen käyttöön pilvipalveluissaan.

Stratix 10 FPGA-piirit kykenevät käsittelemään syväoppimismalleja Microsoftin mukaan selvästi muita ratkaisuja nopeammin. Tekoälyratkaisuihin on käytössä FPGA-piirien lisäksi yleissuorittimia ja tekoälylaskentaan viritettyjä ASIC-piirejä



Uusia hankkeita 3D-tulostukseen

Tulostusyritys HP lähtee hakemaan isompaa osuutta tehdasteollisuuden 3D-tulostuksesta Deloitteen kanssa. Yritykset ovat sopineet laajasta yhteistyöstä tuotannon digitalisoimiseksi.

3D-tekniikan avulla halutaan tehostaa muun muassa tuotesuunnittelua, nopeuttaa tuotantoa, luomaan joustavampia toimitusketjuja sekä optimoimaan valmistuslinkaaria.

Samaan tähtäävät myös Oulun, Luulajan ja Tromssan yliopistot, jotka ovat käynnistäneet uudenlaisen metalliosien 3D-tulostuksen yhteishankkeen. Metallien 3D-tulostus mahdollistaa valmistustavan hyödyntämisen myös suurempaa kestävyyttä vaativien osien valmistuksessa. Hanke pohjautuu Oulun yliopiston Tulevaisuuden tuotantoteknologiat (FMT) ryhmän metallien 3D-tulostusosaamiseen.

Oulun yliopistolla on käytössään Nivalan ELME Studioon sijoitettu uusi 3D-metallitulostuslaite, jota voivat hyödyntää lisäksi pohjoisen alueen yritykset.

Robottilaivoille testialue – Ericsson mukana



Suomen länsirannikolle avataan itseohjautuvien laivojen testialue. One Sea-ekosysteemiä hallinnoi koneteollisuuden Dimecc-tutkimusyhteisö. Mukana on myös tietoliikennejätti Ericsson.

Maailman ensimmäinen kaikille avoin testialue on ristitty Jaakonmereksi yllättäen edesmenneen tohtori Jaakko Talvitien työn kunniaksi.

Testialue sijaitsee Suomen länsirannikolla Eurajoen kunnan edustalla. Testialue on avointa merialuetta ja tarjoaa mahdollisuudet testauksen myös talvella jääolosuhteissa.

Testialueelle tulee tarjolle nopeat yhteydet datankulkua ja keräystä varten. Mukana on tietoliikenne-

yritys Ericsson.

Tietoliikennettä tullaan kehittämään edelleen ja tiedotteen mukaan tulevaisuudessa on tarkoitus tarjota myös virtuaalisen ja muunnellun todellisuuden (VR ja AR) palveluja.

Kehittäjäyhteisö Dimecc hakee halukkaita testaajilta. Kun luvat ja sopimukset ovat kunnossa, testit voivat alkaa.

”One Sea on malliesimerkki edistyksestä yritysten ja julkisen

sektorin yhteistyöstä. Jaakonmeri luo Suomeen hyvinvointia”, kiittää tutkimusyhteisö Dimeccin toimitusjohtaja Harri Kulmala.

One Sea -ekosysteemissä edistetään itseohjautuvasta meriliikenteestä. Perustajakumppanit ovat ABB, Cargotec (MacGregor ja Kalmar), Ericsson, Meyer Turku, Rolls-Royce, Tieto sekä Wärtsilä sekä Meriteollisuus Ry ja Tekes ovat tukenet ekosysteemin rakentumista.

Kempille uusi vetäjä sopimusvalmistajalta

Lahtelaisen hitsaustekniikkaa valmistavan Kempin toimitusjohtajaksi on valittu Ville Vuori (44). Hän toimii tällä hetkellä elektroniikan sopimusvalmistaja Incapin toimitusjohtajana. Aiemmin hän on toiminut myös sähköjätti ABB:n palveluksessa. Vuori aloittaa Kempin toimitusjohtajana tämän hetken suunnitelmiensa mukaan loppuvuoden aikana.

Okmetic palkkaa lisää väkeä

Vantaalla piikiekkoja valmistava Okmetic palkkaa ensi vuoden aikana vähintään 40 uutta työntekijää. Uuden tuotantolinjan on tarkoitus käynnistyä vuoden 2018 aikana.

Piikiekkoja valmistava teknologiyhtiö Okmetic rakentaa parhailaan nykyisten toimitilojensa rinnalle yli 1000 neliön laajennusta ja täydentää olemassa olevaa tuotantokapasiteettiaan.

Nokian Suri nousi ykköseksi

Kauppalehden paras johtaja äänestyksessä ykköseksi nousi Nokian Rajeev Suri. Koneessa ja Nokialla toiminut Matti Alahuhta oli kuudes, Supercellin Ilkka Paananen oli kahdeksas ja Nokian Risto Siilasmaa yhdeksäs.

Nanopinnoite suoja



Suomalainen WellBiit tuo mobiililaitteille nanoteknologiaan pohjautuvan näytönsuojan.

Nestemäisenä levitettävä NanoGo-ratkaisu on kehitetty nimenomaan elektronisten laitteiden näytönpinnoille. Aine voidaan levittää myös kaareville pinnoille.

Pinnoite suojaakin niin puhelimiin, tablettiin, älykellojen kuin muidenkin laitteiden lasipinnat naarmuuntumiselta, lialta ja bakteereilta.

Haistava ympäristöanturi kännykkään

Bosch Sensortecin uutuusanturi tarjoaa ympäristömittauksen sisäilmasta, ilmanpaineesta, suhteellisesta kosteudesta ja ympäristön lämpötilasta.

Anturi soveltuu erityisesti uudenlaisiin IoT-ratkaisuihin. Yksi ensimmäisistä on Samsungin kännykälle tarkoitettu Blades-suojakotelo, johon integroitu uusi mittausanturi.

Bosch Sensortecin ympäristöanturi BME680 tunnistaa haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) ja muut kaasut, kuten hiilimonoksidin sekä vedyn.



Ruotsi kehittää arktisia sukellusrobotteja



Saab osallistuu tutkimuskeskuksen toimintaa rahoittamalla sitä ja antamalla henkilöstöään projekteihin. Yhtiön mukaan sukellustekniikka tulee olemaan kasvua tulevaisuudessa. Kuva: Saab Kockums

Ruotsiin on perustettu robotiikan kehityskeskus, joka tutkii ja kehittää tulevaisuuden vedenalaisia järjestelmiä.

Keskuksen perustaja on teollisuusyritys Saab yhdessä muutamien muiden tutkimusyhteistyökumppaniensa kanssa.

Uutta tutkimuskeskusta tarvitaan puolustustekniikan lisäksi tulevaisuudessa esimerkiksi arktisten alueiden hyödyntämisessä.

Sukeltaminen napajään alla on yksi esimerkiksi haasteista, joita ruotsalaisten uusi robottikeskus pyrkii ratkaisemaan. Pelkästään navigointi on ongelmallista.

”Sukellusroboilla on vain vähän kiintopisteitä, ja se tekee navigoinnista hankalaa”, perustelee Saab Kockumsin teknologiajohtaja Roger Berg.

Robottiautoille 10 kilometriä älytietä

Tulevaisuuden automaattiajamisen ja muun älyliikenteen testaaminen voi alkaa pian Lapissa. Uusi älytie on jo rakenteilla Pahtonen-Muonio-välisellä valtatiellä 21:lle.

Kymmenen kilometrin pituisen tien hinnaksi tulee runsas miljoona euroa. Se varustetaan erilaisilla antureilla, jotka keräävät mittaustietoa automaattiajamisen ja väyläomaisuuden hallinnan tarpeisiin.

Lisäksi testauskosesysteemi tulee tarjoamaan paikannuksen ja tulevaisuuden 5G-mobiiliverkon palvelut.

Elisa ja DNA testaavat NB-IoT-tietoliikennettä

Elisa kokeilee matkapuhelinverkkoa hyödyntävää NB-IoT-tekniikkaa. Tavoitteena on rakentaa NB-IoT-testiympäristö loppuvuodesta.

DNA kertoi myös toukokuun lopulla pilotoivansa NB-IoT-tekniikkaa yhdessä Keskon kanssa.

Mukana ovat DNA:n lisäksi Ericsson, Enernix sekä laitteiden verkkoon kytkemisen osalta UnSeen Technologies.

3D-tulostuksella osia suomalaissatelliittiin

Suomen satavuotista taivalta juhlistavassa nanosatelliitissa hyödynnetään 3D-tulostuksella tehtyjä osia.

Siinä käytetty kolmiulotteinen tulostustekniikka perustuu tutkijatohtori Antti Kestilän kehittämään menetelmään.

Suomi 100 -satelliitti on kolmas Aalto-yliopistossa tehty satelliitti.



Se on pienempi kuin avaruudessa jo oleva Aalto-1 sekä keväällä suutariksi jäänyt Aalto-2.

Juhlasatelliitti Suomi100-satelliitti on tarkoitus lähettää avaruuteen joulukuussa. Toivottavasti itsenäisyyspäivänä onnistuu!



Kuvituskuva: DeWaltin rankkojen olosuhteiden kännykkä.

Kosteus nanokomposiitilla sähköksi

Tulevaisuuden matkapuhelimet tai muut kannettavat älylaitteet voivat latautua hyödyntämällä ilmassa olevaa kosteutta.

Lappeenrannan yliopiston tutkijat ovat kehittäneet uudenlaisen nanokomposiitin, johon kosteuden avulla muodostuvaa sähköenergiaa saadaan varastoitua.

Tavoitteena on kehittää aurinkokennoja vastaava uusiutuvan energian konsepti, joka mahdollistaa ilmakehän vesipisaroista on ilmionä tunnistettu jo kauan aikaa sitten. Ilmion monimutkaisuudesta johtuen sen tutkiminen on ollut haastavaa. Nyt tutkijat ovat kehittäneet uudenlaisen nanomateriaalin.

Sähkön muodostuminen ja vapautuminen ilmakehän vesipisaroista on ilmionä tunnistettu jo kauan aikaa sitten. Ilmion monimutkaisuudesta johtuen sen tutkiminen on ollut haastavaa. Nyt tutkijat ovat kehittäneet uudenlaisen nanomateriaalin. Uutuus on zirkoniumoksidiin perustuva nanokomposiitti. Se on ionijohde, jossa sähkönjohtavuus perustuu oksidi-ionien liikkeeseen materiaalisissa. Vesipisaroiden liikkeessä materiaalin pinnalla, varastoituu muodostunut sähkö zirkoniumoksidin nanopartikkeleihin.

Tutkimusta varten zirkoniumoksidipohjaisista nanokomposiiteista valmistettiin ohutkalvoja alumiinielektrodeja sisältävälle lasipinnalle. Nanokomposiitti suihkutettiin lasipinnalle aerosolin avulla. Valmiin näyttekappaleen pinnalle johdettiin kosteaa ilmaa. Sen jälkeen näytteen ominaisuuksia tutkittiin atomivoimamikroskooppilla sekä pintapotentialimikroskooppilla.

”Tutkimme materiaalin pinnalla syntyvää energiamäärää, eli mikroampeereja. Olemme päässeet mittauksissa jopa yhden voltin jännitteeseen. Virran suuruus on ollut

muutama mikroampeeri neliösenttimetriä kohden,” kertoo professori Erkki Lähderanta.

Tutkimukset osoittavat, että korkeampi kosteustaso johtaa vahvempaan sähkökenttään näytteessä. Ilmankosteudesta on siis mahdollista tuottaa pieniä määriä sähköä, jota voidaan tarpeeksi isoissa määrissä käyttää esimerkiksi sähkölaitteiden virrantuotantoon.

”Tämä idea voi johtaa isompiin innovaatioihin. Noin 10–20 vuoden päästä tämä teknologia voi olla siinä pisteessä, että ensimmäiset prototyytit saadaan markkinoille,” Lähderanta toteaa.

Tutkimushankkeessa on mukana yhteistyökumppaneita Euroopasta ja Yhdysvalloista. Hanke käynnistyi vuoden 2016 alussa ja sen on määrä päättyä vuoden 2019 syyskuussa..

Kuvantunnistuspiiri tuo turvaa liikenteeseen



Autojen turva-alueen kameraratkaisut ovat kasvussa oleva alue. Techno Systems Researchin ennusteen mukaan vuonna 2021 markkinan arvo olisi jo 9,7 miljardia dollaria.

Toshiba on kehittänyt kahdeksantimisen Visconti 4 -erikoisprosessorin. Uutuussuoritin pystyy havaitsemaan ja analysoimaan kameran tuottamat kuvat ja tunnistamaan kohteet.

Piirille on integroitu myös uusia kuvantunnistusalgoritmeja. Se erottaa aiempaa paremmin luminansierot kohteiden ja niiden taustojen välillä. Sitä tarvitaan esimerkiksi havaitsemaan jalankulkijat yöllä ja heikossa valaistuksessa.

Toshiba tekee japanilaisen autoelektronikan valmistaja Densoin kanssa yhteistyötä hermoverkko-ominaisuuksien kehittämisessä (DNN-IP). Tuloksien luvataan näkyvän Visconti-sarjan suorittimissa ja tulevien tunnistusjärjestelmien ominaisuuksissa.



Uusia älykelloja ja OLED-televisioita

Berliinin kulutuselektronikan messuilla olivat mukana suurimpien toimijoiden lisäksi hieman pienemmät yritykset. Suomesta mukana oli Polar Electro Kempeleestä, joka on joutunut kisaan Suunnan lisäksi Applen ja Samsungin kanssa.

Samsung esitteli Berliinin IFA-messujen alla kolme uutta tuotetta. Gear Sport on kompakti, monipuolinen, aktiiviseen elämäntapaan suunniteltu vedenpitävä älykello.

Samsungin Gear Sport -älykellossa (kuvassa) on 1,2-tuuman Super AMOLED -näyttö ja Gear Fit2 Pro -aktiivisuusrannekkeessa 1,5 tuuman Super AMOLED -näyttö sekä teräväpiirtoinen kosketusnäyttö.

Samsung jatkaa muiden televisio-

merkkien kanssa uusien QLED-televisioiden tuontia markkinoille.

Lenovo toi Berliiniin lisättyä todellisuuden Mirage AR- ja Microsoft-yhteensopivilla Lenovo Explorer -virtuaalisilmikoilla.

Lisäksi Lenovo esitteli Amazonin Alexa-digiapulaisten älylaitteiden kanssa toimivia tuotteita, muun muassa Tab 4 -sarjan tabletteihin tulee saataville Alexaan liitettävä digiapulainen, Home Assistant Pack.

Suomi aloittaa 5G-konepilotit

Nokian Bell Labs vetää uutta esineiden internetiin liittyvää WIVE (Wireless for Verticals) -hanketta.

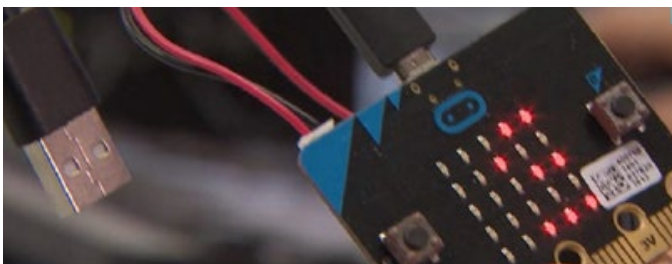
Tarkoitus on testata käytännön sovelluksilla tulevaisuuden palveluita laboratorion ulkopuolella.

Kaksivuotisen hankkeen rahoittajana on Tekes. Nokian lisäksi muka-

na on muitakin yrityksiä sekä tutkimusmaailmaa ja korkeakouluja.

Uusi hanke toteuttaa vertikaalisia palvelupilotteja 5G-testiverkon (5GTNF) alustoilla. WIVE:ssä tutkitaan aktiivisesti myös joustavaa taajuuspolitiikkaa ja taajuuksien hallintaa.

Maker-tapahtuma tulee



Itse tekemisen maker-kulttuuri on nousussa Suomessakin. Lokakuun puolivälissä järjestetään Espoon Isossa Omenassa Mini Maker Fair-tapahtuma.

Tulevassa tapahtumassa esitellään tekemistä värkkäyspisteiden, työpajojen, keskustelujen, tietois-

kujen ja performanssien kautta.

Tapahtuman tavoitteena on tarjota noin 60:lle värkkääjälle tilaisuus esitellä osaamistaan. Samalla halutaan antaa noin 8000:lle kävijälle mahdollisuus kokeilla ja innostua uusista asioista.

Kohti integroituja kvanttioptisia piirejä

Ruotsalaisen KTH Royal Institute of Technologyn tutkijat ovat ottaneet



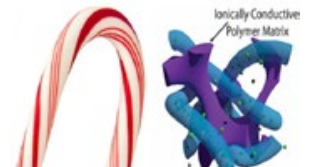
askeleen kohti kvantti-informaation optista prosessointia sirulla. He ovat onnistuneet luomaan rakennuspalikat integroimalla keinotekoisia atomeja (kvanttipisteitä) piipohjaisiin fotonisiin siruihin.

Aurinkokennojen hyötysuhde paranee

Perovskiittiset aurinkokennot ovat varsin nopeasti saavuttaneet piikkennojen muunnossuhteita mutta niiden ongelmana on ollut materiaalin heikkeneminen ajan ja kosteuden myötä. Nyt Cambridgen, MIT:n, Oxfordin, Bathin ja Delftin yliopistojen tutkijat ovat löytäneet oikeat suhteet valolle, hapelle ja kosteudelle. Näin tehostetun aurinkokennon hyötysuhteeksi saatiin 19,2 prosenttia.

Parempia superkondensaattoreita

Uudenlaiset superkondensaattorit lupailevat lataamista sekunteina ja minuutteina verrattuna nykyakkujen tunteihin. Tähän asti ongelmana on ollut kapasiteetti ja suorituskyvyn nopea kulumisen. Ratkaisuksi Queen Mary University of Londonin (QMUL) ja Cambridgen yliopiston ovat rakentaneet polymeerielektrodiin, joka muistuttaa raitakaramellia ja saavuttaa energian varastoinnin lähelle teoreettista rajaa.



Pii soveltuu akkuihin

Litiumioniakkuja pidetään yhtenä potentiaalisimpana sähköenergian varastointimenetelmänä. Nyt Itä-Suomen yliopiston tutkimus tuo niihin uutta korvaamalla anodina käytetyn grafiitin piillä. Uuden anodin kapasiteetti voidaan jopa nelinkertaistaa, selviää tutkimustuloksista. Jatkotutkimuksissa pii yhdistetään pieneen määrään hiiliinanoputkia, jolloin materiaalin sähkönjohtokyky ja mekaaninen kestävyys pitäisi parantua entisestään.

Virtausakuille kestävämpi materiaali

Yhdysvaltalaisen Argonne National Laboratoryn tiedemiehet ovat kehittäneet virtausakuille uuden kestävämmän akkumateriaalin. Se rakentuu molekyyleistä, jotka on suunniteltu olemaan sähkökemiallisesti vakaita. Näin akku ei menettäisi energiaa ei-toivotuille reaktioille.

3D-nanosiru tuo prosessoinnin ja muistin

Stanfordin yliopiston ja MIT:n tutkijoiden kehittämä 3D-nanosiru on radikaali muutos nykypäivän siruihin verrattuna. Piiri yhdistelee nanoteknologioita ja uutta tietokonearkkitehtuuria aiempaa



tehokkaammin. Piipohjaisen tekniikan sijaan käytetään hiiliinanoputkia ja resistiivisen hakumuistin (RRAM) soluja. Amerikkalaistutkijat integroivat miljoona RRAM-solua ja kaksi miljoonaa hiiliinanoputkista kanavatransistoria.

Lisää: www.nanobitteja.fi

LUE YHTEISTYÖARTIKKELIT NETISTÄ!



www.uusiteknologia.fi/category/ya/

Piilastuja rannikolta rannikolle

Joskus sitä erehtyy ajattelemaan, ettei yhden sukupolven aikana ehdi tapahtua paljoakaan. Jos kuitenkin istuu hetkeksi liis- taamaan menneitä, huomaa, että todella paljon on ehtinyt tapahtua niin tekniikassa kuin laajemminkin maailmalla. Tässä on poi- mintoja omasta osuudestani kulutuselekt- roniikan ympyröissä.

Kulutuselektronikan sampo toimi Suomessa tehokkaasti, pari vuosikymmentä, mutta enää ei televisioita eikä kännyköitä kannata tehdä Suomessa. Kaukoidän tehokkaita tuotantokoneistoja vastaan kilpailusta ei enää tekijöille jää edes roposia. Toista oli vielä 70-80-luvulla, kun Suomessa oli useita televisiotekaita.

Rantauduin 70-luvulla Ruotsin Motalasta Luxorilta Turkuun Asalle. Väritelevisio oli uutta ja eli suurta nousuaan. Hybriditelkkarit (osa putkilla, osa puolijohteilla) olivat juuri muuttumassa koneiston puolijohdepohjaisiksi samalla, kun puukotelot korvattiin lastulevyllä ja painetulla melamiinikalvolla.

Ja kauko-ohjainkin oli silloin vielä luksusta. Nykyään pikkutelevisionkin saa jo silloisen kaukosäätimen hinnalla. Lisäksi alkuaikojen litteiden televisioiden 100 000 markan hinnoista on tultu muutama sataan euroon eli vanhoissa markoissa kahteen-kolmeen tuhanteen.

Siirtyminen Pariisiin 80-luvun alussa aloitti tois- takymmentä vuotta kestäneen ensimmäinen ulko- maankierrokseni. Eikä Ranska silti ollut minulle pelkää telkkaria ja korjaamista.

Laajensin toimintapiiriäni tuolloin uudesta satelliittivastaanotosta tietokoneisiin ja tietoliiken- nelaitteisiin. Varsinaisen päivätyön ohella keräsin teknologiatietoa ja avustin useita suomalaisia yri- tyksiä tietojenhankinnassa. Silloin ei ollut internetiä, joten tiedot hankittiin seminaareista ja suoraan yrityksistä.

Länsi-Intian saaristosta Piilaaksoon

Reilun kahdeksan jännityksen täyteen Ranskan vuoden jälkeen sain mahdollisuuden siirtyä Län- si-Intian saaristoon, Martiniquele.

Perustin saaren kardinaalin veljen kanssa saarelle elektroniikkahuollon. Siellä korjattiin pääosin paikal- listen televisioita, videonauhureita, radiopuhelimia ja satelliittivastaanottimia.

Saarella tapahtui kaikenlaista. Esimerkiksi, kos- kaan ennen en ollut nähnyt, kuinka nopeasti troop- pinen bakteeri sulatti piirilevyjen kuparin suojalakan alta! Siksi korjaus oli aika suoraviivaista eikä mitta-

reita tarvittu, tumma väri lakan alla kieli kuparin eli johteen puuttumisesta.

Toinen hauska vianaiheuttaja oli torakan jätös komponenttien välissä piirilevyllä. Tässäkin tapauk- sessa visuaalinen vianhaku oli mittareilla ja oskillos- koopilla tehtävää diagnostisointia nopeampaa.

Pieni ja viehättävä Martinique alkoi jo vuoden kuluttua tuntua liian pieneltä paikalta. Iltaisin teras- silla istuessa punssilasi kädessä, alkoi pian kiinnos- taa siirtyminen Kalifornian Piilaaksoon. Siellä tapah- tui kaikenlaista mielenkiintoista. Samalla se tarjosi mahdollisuuden kertoa alueen teknologiakehityk- sestä myös suomalaisille jo ennen startup-yritys- ten Slush-invaasiota.

Piilaaksossa sai tutustua ja kohdata konkreetti- sesti teknologian kehittäjät, nörtit ja nokkamiehet. Esimerkiksi aivan alkuvaiheessa tapasin pienen piirivalmistaja Atmelin omistajat, George ja Gust Perle- gosin. He olivat perustaneet yrityksen lähdettyään siruvalmistaja Inteliltä. Veljekset olivat aluksi yrittä- neet vakuuttaa Intelin johtoa flashien eduista, mut- ta yritys ei vielä silloin ollut kiinnostunut tekniikas- ta. Myöhemmin Intel tuli mukaan flash-muisteihin, mutta kisa oli tuolloin jo aivan uudessa vaiheessa.

Ensimmäinen työvuoteni Piilaaksossa katkesi jättämiseen maanjäristykseen -89. Asuintalomme siirtyi perustuksiltaan, mutta onneksi pysyi pystys- sä. Kaikki toiminta pysähtyi kuitenkin alueella mo- neksi päiväksi. Silti maanjäristyksen tuottama hen- kinen kolaus oli pahin – kun maa tärisee ja vavah- telee, et voi tehdä mitään.

Maanjäristyksen jälkeen suuntasimme asun- toautolla kohti etelää. San Diego, Tijuana, Baja Ka- lifornian La Paz ja keskisen Meksikon Guadalajara. Jatkoimme teknologiatoimintaa Meksikosta, josta pääsi nopeasti lennoilla Piilaaksoon työtapamuksiin. Meksikon asuinkustannukset olivat myös vain mur- to-osa Kalifornian hintatasosta.

Bisnes toimi kohtalaisesti, kunnes Suomen ta- louslaman aiheuttama markan devalvaatio pudotti melkein yön yli suomalaisyrityksiltä saadut tulot kol- mannekseen. Kahden vuoden jälkeen kokeilimme vielä Piilaaksoa, mutta ajat olivat muuttuneet. Piti ideoida ja etsiä uusi lähtö.

Siirryin takaisin Suomeen. Ensin kalibraattori- valmistaja Beamexille Pietarsaareen ja sitten Turun TV-tehtaalle. Sinne siirtymiseni sulki erällä tavalla ympyrän. Silti vuosien ulkomailla oleskelun jälkeen paluu ei kuitenkaan ollut ongelmaton. Olin tottu- nut toisenlaiseen todellisuuteen. Samaan törmää- vät varmaan useimmat Yhdysvalloissa työkomen- nukselta palaavat.

Ensimmäinen nettitelevisio

Onneksi Turun TV-tehtaan uusi kiinalainen omista- ja suhtautui suopeasti ideaani television ja tietoko- neen yhdistämisestä. Vaikka laboratorion TV-suun- nittelijat olivat eri mieltä, onnistuin saamaan läpi ideani vaihtaa perinteinen TV-koneisto tietoko- neeksi.

Turun TV-tehtaan tietokone-TV oli aikanaan maailman ensimmäinen kaupallisesti toimiva netti- televisio. Sitä myytiin ja asennettiin 3 vuodessa ai- nakin 80 000 hotellihuoneeseen. Perustin televisio- tehtaalle Piilaaksoon myös tuotekehityskeskukseen, mutta televisiotuotanto oli jo kovissa vaikeuksissa.

Loppuvaiheessa yritin löytää vielä nettitelevisioi- hin nostoa kalifornialaisen startup-yrityksen kans- sa. Uudenlainen nettitelevisio julkistettiin näyttä- västi Las Vegasin mittavilla kulutuselektronikan CES-messuilla. Toiminta kuivui kuitenkin kasaan ja siirryin amerikkalaisen kulutuselektronikkayritys Singerin teknologiakehitysjohdajaksi ja sitä tietä Thaimaaseen ja myöhemmin yrittäjäksi.

Vuosikymmenien matkani ympäri maailmaa on ollut haastavaa, mutta avartanut suuresti näke- myksiä elektroniikkabisnekseen. Olen päässyt nä- kemään tutkimuslaboratorioissa tekniikoita, joista monet ovat tulleet tarjolle vasta vuosia tai jopa vuo- sikymmen myöhemmin. Ja tavannut satoja mielen- kiintoisia ja mukaansa tempaavia ihmisiä eri puolilta maailmaa - rannikolta rannikolle.

Kolumnin kirjoittaja Pertti Rapolla on pit- kä kokemus televisi- otekniikasta ja lait- teiden tuotekehityk- sestä kolmelta vuosi- kymmeneltä eri puo- lilta maailmaa. Hän teki pitkään suosittua Piilaakson lastuja -palstaa Prosessori-lehdessä. Nykyisin hän asuu Thai- maassa ja tekee tekniikan alan käännöstöitä.



Pertti Rapo has worked in television industry since 70-80's in various international positions as product architect and enabler. He also report- ed technology news for Finnish media for 20 years, and wrote the popular high-tech column for Prosessori Magazine for 10 years. Today, he is based in Thailand and operates technology translation business.

Pertti Rapo has worked in television industry since 70-80's in various international positions as product architect and enabler. He also report- ed technology news for Finnish media for 20 years, and wrote the popular high-tech column for Prosessori Magazine for 10 years. Today, he is based in Thailand and operates technology translation business.

Suomi hakee uutta nousua

Kuva: Planmeca



Maailmantalous on kasvanut alkuvuonna viimevuotista nopeammin. Myös Suomen talous on päässyt mukaan. Autoja ja koneita viedään enemmän, mutta myös sähkö- ja elektroniikkateollisuus kasvaa jo terveysteknologian imussa, kertovat Teknologiateollisuuden ja Etlan uusimmat talousraportit.

Nykykasvua tukevat yksityinen kulutus ja rakentaminen sekä nyttemmin jossain määrin vienti ja yritysten tuotannolliset investoinnit. Sen sijaan yritysten tutkimus- ja kehittämisinvestoinnit vähenevät edelleen. Näilläkin investoinneilla olisi Teknologiateollisuuden mukaan, tärkeä merkitys yritysten uudistumisessa.

Koko elinkeinoelämän investoinnit Suomessa ovat tänä vuonna reaalisesti lähes kuusi miljardia euroa alemmalla tasolla kuin vuonna 2008. Ei ole yllättävää, että EK:n barometrissa heinäkuussa kapasiteetti oli kokonaan hyödynnettyä peräti

86 prosentilla teollisuuden vastaajista. Huhtikuussa osuus oli vielä 74 prosenttia. Kohta koneista ei saada enempää irti ja tuotantoinvestoinnit ovat tehtaissa pian välttämättömiä.

Liikevaihto kasvoi – lisää tarjouspyyntöjä

Teknologiateollisuuden liikevaihto on päässyt kasvuun. Maailmanlaajuisesta talouskriisistä alkanutta taloustaantumaa edeltävänä vuonna 2008 alan yritysten liikevaihto Suomessa oli yhteensä 85,7 miljardia euroa. Viime vuonna liikevaihtoa kertyi kaikkiaan 67,3 miljardia

euroa.

Teknologiateollisuuden yritysten uudet tilaukset ja tilauskanta kasvoivat tuntuvasti huhti-kesäkuussa. Tilauksen kasvua vauhdittivat muun muassa suuret laivatilaukset, mutta myös Uudenkaupungin autotehdas, jonka kasvu voimistuu loppuvuodesta.

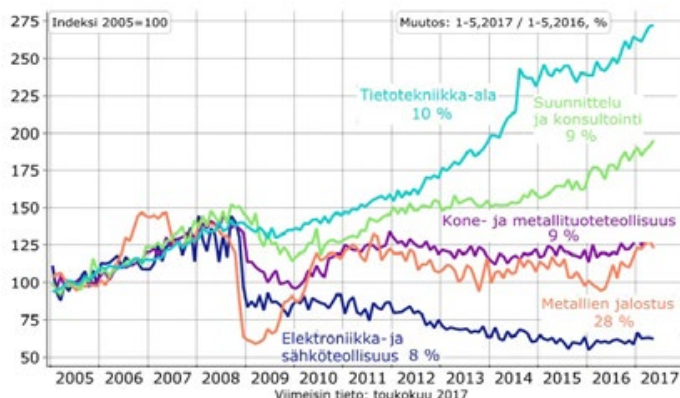
Tarjouspyyntöjen määrä jatkoi teknologiateollisuudessa myös nousuaan. Yritykset Suomessa saivat uusia tilauksia huhti-kesäkuussa euromääräisesti 25 prosenttia enemmän kuin tammi-maaliskuussa ja 47 prosenttia enemmän kuin vastaaval-

la ajanjaksolla vuonna 2016.

Lähes puolet yrityksistä raportoi uusien tilaustensa lisääntyneen tammi-maaliskuun jälkeen, 42 prosenttia vähentyneen ja yhdeksän prosenttia pysyneen ennallaan.

Tilauksien arvo oli kesäkuun lopussa kymmenen prosenttia suurempi kuin maaliskuun lopussa ja 18 prosenttia suurempi kuin vuoden 2016 kesäkuussa. Teknologiateollisuus arvioi liikevaihdon olevan syksyllä suurempi kuin viime vuonna vastaavaan aikaan.

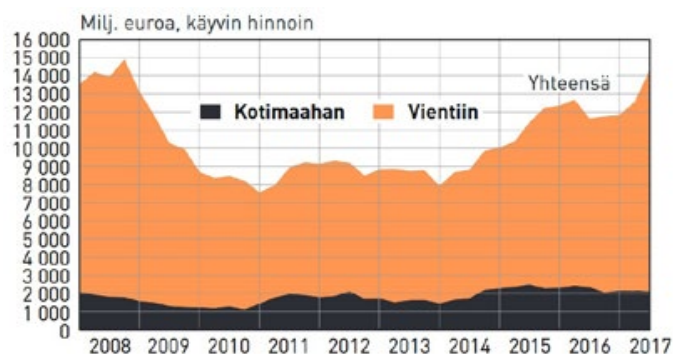
Myös teknologiateollisuuden yritysten henkilöstö Suomessa kasvoi



Teollisuuden investoinnit ovat kasvussa, mutta teknologiateollisuudessa tutkimus- ja kehittämisinvestoinnit vielä vähenevät. Industrial investments are increasing but investments in research and development in the technology industry are still decreasing. Lähde/Source: Teknologiateollisuus/Finnish Technology Industry.

Teknologiateollisuuden eri toimialojen liikevaihto vuosina 2005-2017/1-5 kk.

Technology Industry turnover in Finland from 2005-2017/1-5. Lähde/Source: Tilastokeskus.



Kone- ja metallituoteteollisuuden tilauskanta. Value of Order Books in the mechanical and machine engineering in Finland. **Lähde/Source:** Teknologiateollisuus The Federation of Finnish Technology Industries Finland.

jonkin verran huhti-kesäkuussa verrattuna viime vuoden keskiarvoon. Henkilöstöä oli kesäkuun lopussa noin 296 000. Henkilöstöä oli kaksi prosenttia eli noin 6 000 enemmän kuin keskimäärin vuonna 2016.

Uuteen kasvuun

Nokian kännykkäpuolen vaikeudet vetivät alan teollisuuden ongelmiin taloustaantumana iskiessä vuonna 2008. Siksi on merkittävää, että suomalaisen elektroniikka- ja sähköteollisuuden liikevaihto on päässyt uudelleen kasvuun ensimmäisen kerran vuoden 2008 jälkeen.

Elektroniikka- ja sähköteollisuuden yritysten liikevaihto Suomessa kasvoi tammi-huhtikuussa yhdeksän prosenttia verrattuna vuoden 2016 vastaavaan ajanjaksoon.

Vaikka Tilastokeskuksen kuukausiluvuissa on heiluntaa niin toimialan uskotaan päässeensä jo kantavaan kasvuun. Esimerkiksi Etla arvoi uusimmassa katsauksessa, että kasvuvauhti kiihtyy runsaaseen kahdeksaan prosenttiin tänä vuonna, mutta hiljenee tosin vajaaseen seitsemään prosenttiin ensi vuonna.

Viime vuonna elektroniikka- ja

sähköteollisuuden liikevaihtoa kertyi kaikkiaan 13,3 miljardia euroa, mutta vuonna 2008 alan yritysten liikevaihto Suomessa oli yhteensä 30,4 miljardia euroa.

Luvuista ovat jo poistuneet kännykät, mutta jäljelle on jäänyt Nokian tukiasemabisnes, kovassa kasvussa oleva terveysteknologia sekä sähkötekniikka taajuusmuuttajineen.

Nokian jäljiltä on syntynyt maahan satoja uuden tekniikan startup-yrityksiä. Niistä ainakin osa on pääsemässä viennin kasvuun. Siitä ovat hyviä esimerkkejä muun muassa TactoTek Kempeleestä ja EID-Tech Kuopiosta.

Hyvään suuntaan mennään

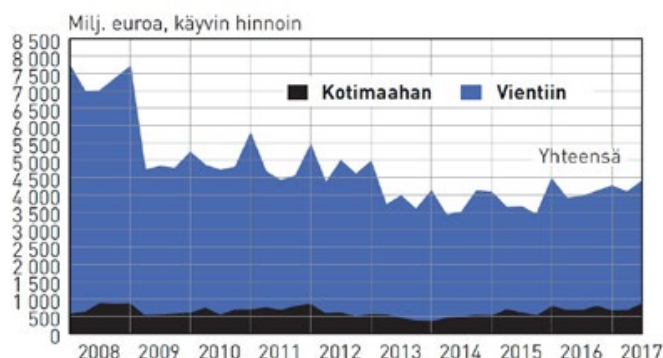
Elektroniikka- ja sähköteollisuudessa sekä uudet tilaukset että tilauskanta kasvoivat Teknologiateollisuuden katsauksen mukaan huhti-kesäkuussa. Järjestö uskookin yritysten liikevaihdon kasvavan tänä vuonna ensimmäisen kerran siten vuoden 2008.

Teknologiateollisuuden tilauskanta tiedustelussa elektroniikka- ja

ce 2008.

Also, both new orders and the order backlog in electrical and electronics industry increased in April-June 2017, according to a review by The Technology Industry of Finland.

In addition to telecommunications, electronics and, electrical engineering, Finland still has an extensive manufacturing side. For example, Nokia's only European base station factory is located in Oulu, Finland.



Elektroniikka- ja sähköteollisuuden tilauskanta. Value of Order Books in the Electronics and Electrotechnical Industry in Finland. **Lähde/Source:** Teknologiateollisuus The Federation of Finnish Technology Industries

sähköteollisuuden yritykset saivat uusia tilauksia Suomessa huhti-kesäkuussa euromääräisesti yhdeksän prosenttia enemmän kuin tammi-maaliskuussa ja 18 prosenttia enemmän kuin vuonna 2016 vastaavalla vuosineljänneksellä.

Tilauksien arvo oli kesäkuun lopussa kahdeksan prosenttia suurempi kuin maaliskuun lopussa ja 11 prosenttia suurempi kuin vuoden 2016 maaliskuussa.

Yritysten liikevaihdon arvioidaan olevan syksyllä suurempi kuin viime vuonna vastaavaan aikaan. Silti elektroniikka-alalla yt-utiset ovat olleet edelleen tuttuja. Väki väheni hieman edelleen huhti-kesäkuusverrattuna viime vuoden keskiarvoon.

Sähkö- ja elektroniikkateollisuudessa oli kesäkuun lopussa noin 39 100 työntekijää. Henkilöstöä oli vajaa prosentin eli noin 300 vähemmän kuin keskimäärin vuonna 2016.

Autojen ja laivojen tahtiin

Kone- ja metallituoteteollisuuden yritysten liikevaihto kasvoi teknologiateollisuuden katsauksen mukaan tammi-huhtikuussa Suomessa kahdeksan prosenttia verrattuna vuoden 2016 vastaavaan ajanjaksoon.

Myös uudet tilaukset että tilauskanta kasvoivat huhti-kesäkuun aikana. Uusia tilauksia tuli huhti-kesäkuussa euromääräisesti 45 prosenttia enemmän kuin tammi-maaliskuussa ja 86 prosenttia enemmän kuin vuonna 2016 vastaavalla ajanjaksolla.

Uusien tilausten kasvun takana ovat erityisesti laivatilaukset, mutta myös ajoneuvot. Uudenkaupungin autotehtaan tuotannon voi uskoa nostavan tuotantoa loppuvuodesta edelleen. Ainakin ensimmäiset merkit antavat odottaa vauhdin vain paranevan uusien Mercedes-Benzien

myötä.

Koneala selvisi viime taloustaantumasta paremmin kuin elektroniikkateollisuus. Vuonna 2008 koneyritysten liikevaihto Suomessa oli 33,3 miljardia euroa, kun 2016 liikevaihtoa kertyi 27,7 miljardia euroa.

Tilauksien arvo oli kesäkuun lopussa 14 prosenttia suurempi kuin maaliskuun lopussa ja 23 prosenttia suurempi kuin vuoden 2016 maaliskuussa.

Viime kuukausien tilauskehityksen perusteella kone- ja metallituoteteollisuuden yritysten liikevaihdon Teknologiateollisuus arvioi olevan syksyllä suurempi kuin viime vuonna samaan aikaan.

Kone- ja metallituoteteollisuuden yritysten Suomen henkilöstö kasvoi huhti-kesäkuussa kolmella prosentilla noin 127 500.

Metallia ja konsultointia

Metallien jalostusyritysten liikevaihto Suomessa kasvoi tammi-huhtikuussa 28 prosenttia verrattuna vuoden 2016 vastaavaan ajanjaksoon.

Myös suunnittelu- ja konsultointialan liikevaihto kasvoi tammi-huhtikuussa kahdeksan prosenttia verrattuna vuoden 2016 vastaavaan ajanjaksoon. Vuonna 2016 liikevaihtoa kertyi 5,8 miljardia euroa.

Lähde: Artikkelin perustuu Teknologiateollisuuden 3/2017 ja Etlan 9/2017-selvityksiin sekä Tullin ja Tilastokeskuksen tietoihin.

Finnish electronics returned to growth

The Finnish economy and exports are on the increase. Cars and machines are selling well but the electrical and electronics industry is also growing with the help of health technology growth.

The difficulties of Nokia mobile phones dragged the industry into problems during the economic recession in 2008.

This year, it is remarkable that the turnover of the Finnish electrical and electronics industry has been growing for the first time since

UT Linkkipankki

Uusiteknologia 2/2017 linkkipankin kautta voit hakea Teknologiateollisuuden ja Etlan talouskatsaukset, Mukana on myös linkit Tullin ja Tilastokeskuksen viimeisimpiin tilastoraportteihin.

Langattomat IoT-ohjaimet

Kuva: Shutterstock



Teolliseen internettiin liitettävässä laitteessa tarvitaan mikro-ohjain ja langaton yhteys. Nykyään on tarjolla jo mikropiirejä, joissa samalla sirulla on nykyaikainen mikro-ohjain ja radiolähetin-vastaanotin.



KRISTER WIKSTRÖM
toimitus@uusiteknologia.fi

Taajuudet 433-2400 megahertsia

Lähes kaikki digitaaliset mikropiirit perustuvat nykyään CMOS-piiriteknologiaan, jossa piirikaavio koostuu p- ja n-kanava-MOSFET-transistoista.

Digitaalipiireissä transistorit toimivat kytkiminä, mutta CMOS soveltuu myös lineaaripiireihin kuten operaatiovahvistimiin ja radiotaajuuspiireihin.

Tämä antaa mahdollisuuden integroida piisirulle lineaarisia toimintoja kuten radiolähetin ja -vastaanotin, kuin myös digitaalisia toimintoja kuten mikro-ohjain liitäntäyksiköineen.

Langattomat mikro-ohjainpiirit toimivat ensisijaisesti lisenssivapailla ISM-taajuuksilla, joista yleisimmät taajuusalueet Euroopassa ja Suomessa ovat 433, 868 ja 2400 megahertsia. 2,4 gigahertsin alue on käytössä maailmanlaajuisesti, kun taas muut ISM-taajuudet vaihtelevat alueittain.

Langattomia mikro-ohjaimia on tarjolla myös muille, ei niin paljon käytetyille ISM-taajuuksille noin 27 megahertsistä alkaen. 2,4 gigahertsin alueella on ajoittain ja paikoittain suoranaista tungosta, mikä on kannustanut piirivalmistajia lisäämään

ns. ”Sub-GHz-taajuuksilla” (Euroopassa 868 MHz, USAssa 915 MHz) toimivien langattomien mikro-ohjainten tarjontaa.

Bluetooth suosituin

Bluetooth-sovelluksia varten on tarjolla selvästi eniten langattomia mikro-ohjainpiirejä, joita tarjoavat lukuisat tunnetut ja vähemminkin tunnetut piirivalmistajat. Sen sijaan WiFi- eli WLAN-radiolla varustettuja piirejä on selvästi vähemmän.

Bluetooth on ylipäänsä pienoisessa nosteessa, sen jälkeen. kun kesällä 2016 julkaistiin versio 5. Uusi versio antaa joko nelinkertaisen kantan tai kaksinkertaisen nopeuden versioon 4 verrattuna. Lisäksi Blue-

tooth SIG julkaisi tämän vuoden keuhalla ”virallisen” määrittelyn Bluetooth-pohjaiselle Mesh-verkolle.

Uusilla Mesh-ominaisuuksillaan Bluetooth ilmeisesti pyrkii asemoitumaan ykkösvaihtoehdoksi liittäessä laitteita teolliseen internettiin.

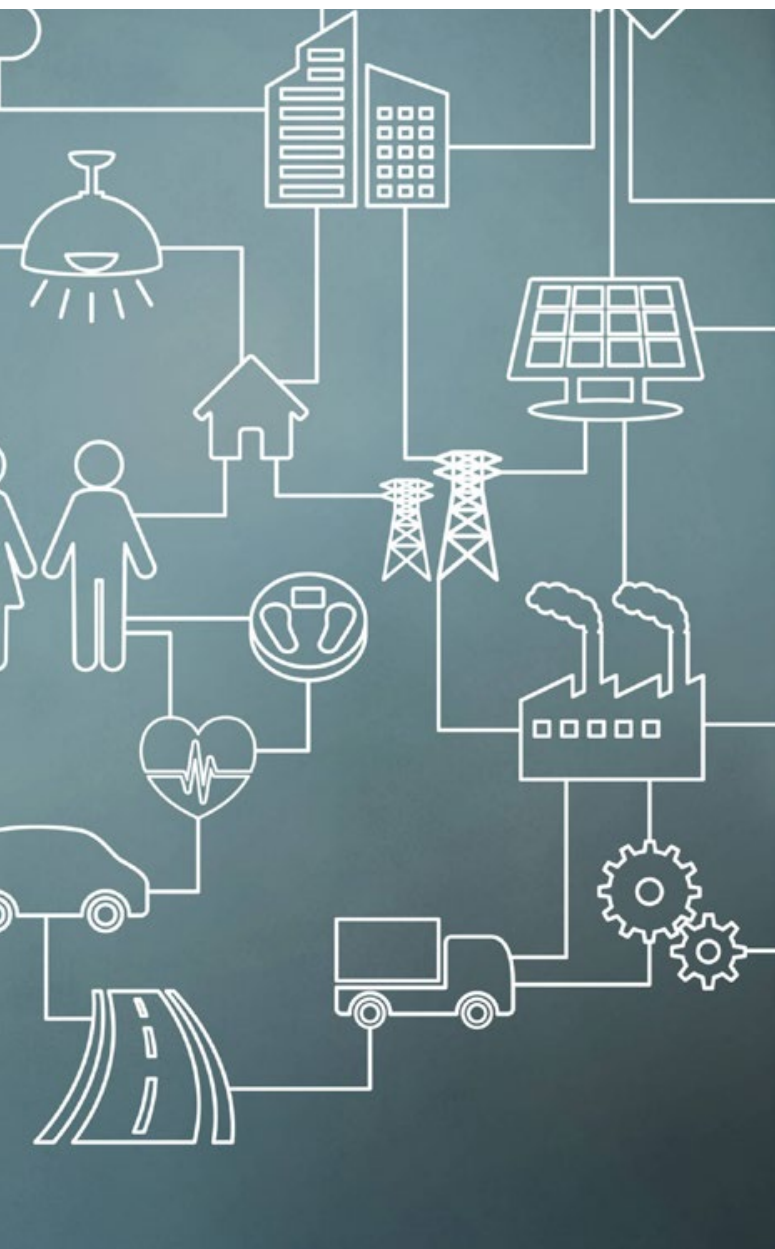
Innokkaimmat yritykset ja yhteisöt olivat tosin jo aiemmin ehtineet toteuttamaan omat Mesh -virtelmänsä.

Bluetoothin asemaa tulevaisuuden älylaitteissa vahvistaa se, että käytännössä kaikissa kännyköissä, tableteissa ja lukemattomissa muissakin laitteissa on jo Bluetooth-osuus.

Uusimmissa kännyköissä kuten Samsung S8 on jo mukana myös Bluetoothin uusin versio 5

Annturiverkot kasvussa

Bluetoothin lisäksi erilaiset langat-



tomat LPWA-verkot (Low Power Wide Area), pitkän kantaman ja laajan alueen kattavat verkot tarjoavat ratkaisuja teollisen internetin tiedonsiirtoon.

Useat valmistajat kehittävät sekä lisenssivapailia ISM-taajuuksilla että matkapuhelinoperaattoreille lisensoituilla taajuuksilla toimivia piirejä.

2,4 gigahertsin ja 868 megahertsin ISM-taajuuksilla toimivat Sigfox ja LoRa ovat toistaiseksi eniten käytössä ainakin Euroopassa, mutta yhden sirun langattomia mikro-ohjainpiirejä on tällä hetkellä tarjolla vain kolme Sigfox-yhteensopiva piiriä (ON Semiconductor AX-SIGFOX, Atmelin (nykyään Microchipin omistama) ATA8520E ja M2COMM M2C8001).

LoRa-verkkoon on tarjolla monisurumoduuleita. Esimerkiksi Muratan Type ABZ, jossa on erillinen

mikro-ohjain (STMicroelectronicsin ARM Cortex-M0) ja Semtechin radiopiiri SX1276. Semtechin piiri on periaatteessa yleiskäyttöinen radiopiiri, jota useimmiten käytetään LoRa-verkossa CSS-tyyppisen hajaspektrisignaalin lähettämiseen ja vastaanottamiseen.

Semtechin piiriä voi käyttää myös tavanomaisempiin, kapeakaistaisiin

modulaatioihin kuten binäärinen taajuus- tai vaihemodulaatio. Murata hyödyntää tätä mahdollisuutta kehittämällä modulia varten Sigfox-protokollaohjelmistoa yhteistyössä STMicroelectronicsin kanssa.

Samassa modulissa voi siten olla samanaikaisesti käytössä sekä LoRa- että Sigfox-protokollat. Uuden ohjelmiston voi ladata STMicroelectronicsin sivustolta sitten kun kehitystyö on valmis.

Varteenotettava vaihtoehto on myös IEEE802.15.4, vuonna 2003 julkaistu standardi radioprotokollalle, jota käytetään pinon alimpana kerroksena useissa radioverkoissa kuten ZigBee, Thread, WirelessHART, MiWi ja 6LoWPAN.

IEEE 802.15.4-yhteensopivia radioita on tarjolla eräissä kolmekymmentäkaksi- ja kahdeksanbittisissä langattomissa mikro-ohjainpiireissä (esimerkiksi Silicon Labsin ja Texas Instrumentsin ARM-pohjaiset piirit ja Atmelin AVR-pohjaiset piirit).

Langattomien ohjainosuudet

Langattomissa ja muissakin mikro-ohjainpiireissä ARM Cor-

tex-M-sarjan mikro-ohjaimilla on ylivoimainen asema kaikkiin muihin vaihtoehtoihin verrattuna. Pienimpään mahdolliseen tehonkulutukseen pyrittäessä ARM Cortex-M0 on eniten käytetty, kun taas parempaa suoritusnopeutta tarvittaessa ARM Cortex-M4 on valmistajien suosikki.

Jonkin verran on tarjolla myös ARM Cortex-M3-pohjaisia langattomia mikro-ohjainpiirejä, mutta Cortex-perheen tehokkaimmasta piiristä eli M7-mikro-ohjaimesta ei toistaiseksi ole ilmestynyt langaton-versiota.

32-kaksibittisten ARM-mikro-ohjainten lisäksi langattomissa mikro-ohjainpiireissä on tarjolla myös monenlaisia 8- ja 16-bittisiä versioita.

Intelin vuonna 1980 esittelemä 8-bittinen mikro-ohjain MCS-51 (paremmin tunnettu nimellä 8051) on yllättävän hyvin säilyttänyt asemansa lähes neljän vuosikymmenen aikana.

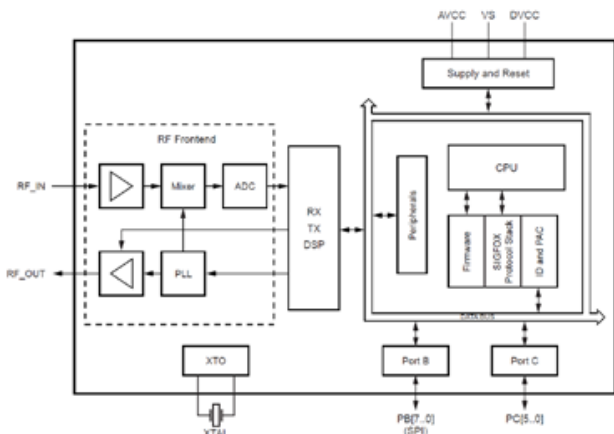
Sitä on tarjolla sekä erillisenä mikro-ohjainpiirinä että integroituna yhdelle sirulle radiolähettimen ja vastaanottimen kanssa. Esimerkiksi Silicon Labsin Si10xx-perheessä



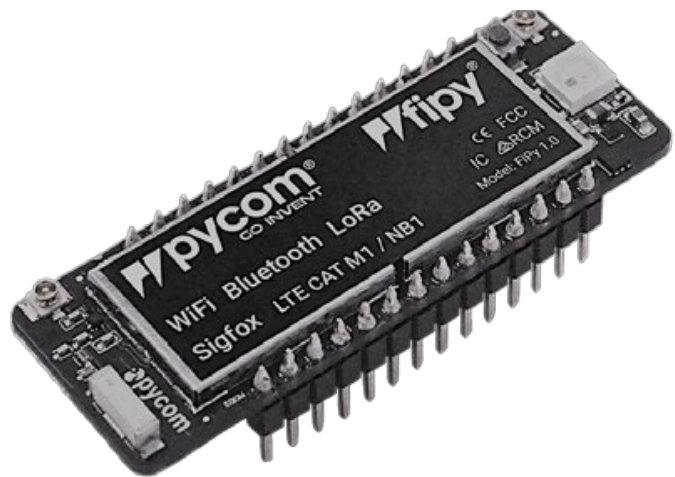
Maple ESP32 on kokeilukortti kiinalaisen Espressifin ESP32-piirille. Kortti on mekaanisesti yhteensopiva Arduino-korttien kanssa ja ohjelmointikin sujuu Arduinon työkaluilla. Muitakin ohjelmointikieliä ja työkaluja on runsaasti tarjolla. The Maple ESP 32 is a typical development board based on the powerful ESP32 RF MCU from Espressif Systems.

Valmistaja	Piiri	Mikro-ohjain	RAM/flash	Liittännät
Espressif Systems	ESP8266	Tensilica Xtensa	80K + 35K, ulkoinen flash	SPI, I2C, I2S, UART, A/D 10 bit
GainSpan	G2000	ARM Cortex-M3 Kaksi ydintä		SPI, UART, I2C, I2S, A/D- ja D/A-muunnitimet
Murata (Electric Imp)	Type 1GC	ARM Cortex-R4	SRAM 32K + 32K, ulkoinen flash	SPI, I2C, 3x UART, USB 2.0, Ethernet 10/100 MHz
Qualcomm	QCA4531	MIPS 24Kc	Ulkoiset DRAM ja flash	UART, USB 2.0, Ethernet
Texas Instruments	CC3220SF	ARM Cortex-M4	256K+8K/1M	SPI, I2C, 2x I2S, UART, SD-kortin liitäntä, A/D 12 bit

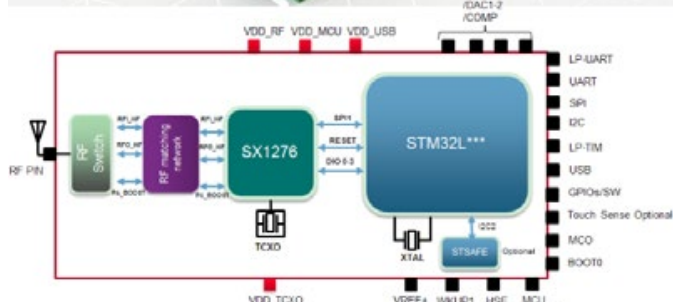
WiFi-radiolla varustettuja langattomia mikro-ohjaimia.
RF microcontrollers with a WiFi transceiver



Microchip 8052E on Sigfox-protokollan mukainen lähetin/vastaanotinpiiri. Piirissä on AVR-mikro-ohjain, jonka tehtävä on yksinomaan protokollaan liittyvä signaalinkäsittely. Sovelluksia varten tarvitaan ulkoinen mikro-ohjain-
The Microchip 8052E is an AVR microcontroller with an integrated Sigfox-compatible transceiver



Pycomin korteissa käytetään langatonta mikro-ohjainta ESP32 WiFi- ja Bluetooth-verkoissa. Kuvassa FiPy-kortti, johon on lisätty piirit LoRa-, Sigfox- ja NB-IOT-yhteyksiä varten.
The Dutch company Pycom offers the FiPy-board, which provides connections for five different networks (WiFi, Bluetooth, LoRa, Sigfox and NB-IOT)



Muratan Type ABZ -monipiirimoduuli sisältää mikro-ohjaimen ARM Cortex-M0 ja Semtechin radiopiirin SX1276. Moduuli toimii LoRa-anturiverkon protokollan mukaisesti, mutta voidaan ohjelmistopäivityksellä sovittaa myös Sigfox-protokollaan.
The Murata Type ABZ is a multichip module implements the LoRa-protocol, but later a firmware upgrade will be available to run the Sigfox-protocol together with LoRa.

on kaksitoista langatonta mikro-ohjainpiiriä, joiden ytimenä on 25 megahertsin kellotaajuudella toimiva 8051 ja radion taajuusalue on 142 – 1050 megahertsia.

Microchipin 8-bittisessä PIC12-perheessä on neljä langatonta mikro-ohjainta, joiden taajuusalue on 310 – 928 megahertsia. Ne eivät kuitenkaan sovellu yleisesti käytettyihin langattoman verkon protokolliin, vaan ne on tarkoitettu point-to-point sovelluksiin kuten auton keskuslaituksen ja muiden laitteiden etäohjaukseen.

Microchipin tuotevalikoima on kuitenkin laajentunut merkittävästi sen jälkeen, kun Microchip osti 8-bittin AVR-mikro-ohjaimista tunnetun Atmelin. Nyt tuotevalikoimassa on useita ARM-pohjaisia langattomia mikro-ohjainpiirejä ja yksi 8-bittinen AVR-pohjainen piiriperhe ATmega256RFR2/ Atmega128RFR2/

Atmega64RFR2.

Näiden Microchipin/Atmelin piirien radio-osa on yhteensopiva standardin IEEE802.15.4. kanssa. Yleisesti käytetyissä verkkoprotokollissa ZigBee, Thread ja 6LoWPAN protokollapinon alimpana kerroksena käytetään juuri mainittua standardia.

Muutamat valmistajat kuten Texas Instruments ja Silicon Labs tarjoavat langattomia mikro-ohjainpiirejä, joissa radio voi toimia standardin IEEE 802.15.4 mukaisesti kuin myös Bluetooth-protokollan mukaisesti. Varsinkin Silicon Labsin EFR32MG12 Mighty Gecko on erittäin monikäyttöinen piiri.

Mighty Geckossa on 2,4 gihertsin alueella on käytettävissä Bluetooth 5, Thread, ja ZigBee, mutta radio soveltuu myös yleiseen tiedonsiirtoon 868 megahertsin alueella FSK-, OQPSK- ja GMSK-tyypistä taajuus- tai vaihemodulaatiota käyttäen.

Aivan omassa luokassaan on myös Cypressin PSoC63, jonka sirulla on kaksi mikro-ohjainta ARM Cortex-M4 ja M0. Muiden PSoC-piirien tapaan piirissä on myös lukuisia, konfiguroitavia analogisia ja digitaalisia lohkoja, joiden käyttöönotto ja asetukset sujuvat havainnollisesti Cypressin PSoC Creator-työkalulla. PSoC63-piirin radio-osa toimii Bluetooth 5-standardin mukaisesti.

Bluetoothiin verrattuna WiFi- eli WLAN-puolella on tarjolla paljon vähäisempi joukko langattomia mikro-ohjainpiirejä. Texas Instrumentin CC3220-piirissä mikro-ohjain on ARM Cortex-M4.

Amerikkalaisen GainSpanin (nykyään eurooppalaisen Telitin omis-

Valmistaja	Piiri	Protokollat	Mikro-ohjain	RAM/flash	Liitännät
Cypress	PSoC 63	BT 5.0	ARM Cortex-M4 ja ARM Cortex-M0	288K/ 2M	Paljon konfiguroitavia analogisia ja digitaalisia lohkoja
Dialog Semiconductor	DA14586	BT 5.0 ja BT mesh	ARM Cortex-M0	96K/ 2M 64K kerta-ohjelmoitava	SPI, 2x UART, I2C, A/D 10 bit
Nordic Semiconductor	nRF52832 nRF52840	BT 5.0 ja BT mesh ANT, Thread	ARM Cortex-M4	64K/512K	3x SPI, UART, 2x I2C, I2S, A/D 12 bit, NFC, USB 2.0
NXP	KW40Z	BT4.1 IEEE 802.15.4	ARM Cortex-M0	20K/160K	2x SPI, UART, 2x I2C, A/D 12 bit
Silicon Labs	EFR32MG12 Mighty Gecko	BT 5.0 ja BT mesh IEEE 802.15.4	ARM Cortex-M4	256K/ 1M	4x USART (UART, SPI, IrDA, I ² S) 2x I2C, A/D 12 bit, 3x D/A
STMicroelectronics	BlueNRG-2	BT 4.2	ARM Cortex-M0	24K/ 256K	SPI, UART, 2x I2C, A/D 10 bit
Texas Instruments	CC2640R2F	BT5.0	ARM Cortex-M3	28K/275K	UART, 2x SPI, I2C, I2S, A/D 12 bit

Bluetooth-radiolla varustettuja langattomia mikro-ohjaimia.
RF microcontrollers with a Bluetooth transceiver

Valmistaja	Piiri	Mikro-ohjain	Taajuusalueet Modulaatiomenetelmät	RAM/flash	Liitännät
Atmel	ATmega256RFR2	AVR	2,4 GHz, IEEE 802.15.4	32K/256K EEPROM 8K	SPI, I2C, 2x UART, A/D 10 bit, analoginen vertailupiiri
Microchip	PIC12LF-1840T39A	PIC12	310–928 MHz FSK ja OOK	256 tavua/7K EEPROM 256 tavua	6 liitäntänastaa, ei sarjaliitäntöjä
NXP	OL2385	16-bittinen microRISC	160–960 MHz	32K ohjelma- muisti	SPI, UART, LIN A/D 10 bit
ON Semiconductor	AX8052F151	8051	400–470 MHz ja 800–940 MHz ASK, PSK, MSK, FSK	8,25K/64K	SPI, 2x UART
Silicon Labs	Si1004	8051	240–960 MHz FSK, GFSK, OOK	SRAM 256 + 4096 tavua ja 64K flash	UART, SPI, I2C A/D 10 bit
Texas Instruments	CC430F5137	MSP430 (16 bit)	300–348 MHz, 389–464 MHz, 779–928 MHz FSK, MSK, OOK	4K/32K	UART, LIN, SPI, I2C, IrDA, SPI, A/D 12 bit

8- ja 16 bittisiä, yleiskäyttöisiä langattomia mikro-ohjaimia.

8- and 16 bit RF microcontrollers for general purpose applications

tuksessa) G2000 on erikoislaatuinen WiFi-piiri, jonka radio voi Wi-Fi:n lisäksi toimia standardin IEEE 802.15.4 mukaisesti.

Piirissä on kaksi ARM Cortex-M3-ydintä, joten kahden protokollan, esim. Wi-Fi ja ZigBee, pyörittäminen on mahdollista. Texas Instrumentsin CC3220-piirissä taas on varsinaisen mikro-ohjaimen lisäksi oma apuprosessori yksinomaan Wi-Fi-protokollan pyörittämiseen.

Muutamat valmistajat kuten Qualcomm ja Atheros tarjoavat

WiFi-mikro-ohjainpiirejä, jotka on alun perin suunniteltu WLAN-reitittimiin.

Langattomat ESP-mikro-ohjainpiirit

Kiinalaisen Espressif Systemsin ESP-piirit ovat luku sinänsä. Vuonna 2014 myytiin tullessa ESP8266-piirissä on 32-bittinen mikro-ohjain (Tensilica Xtensa) ja Wi-Fi-radio.

Piiri saavutti pian ennen näkemättömän suosion netin Maker-yhteisöissä, johtuen muun muassa erit-

täin edullisesta hinnastaan. Ebayssä kaupataan jatkuvasti monenlaisia ESP8266-moduleja ja kokeilukortteja noin viiden euron hintaan.

Netistä voi myös veloitusetta ladata jos jonkinlaisia ohjelmointityökaluja, joita yhteisöjen jäsenet ovat kehittäneet ja luovuttaneet kaikkien käyttöön. Lukemattomia esimerkki-projekteja on myös tarjolla monilla eri maker-sivustoilla.

Vuosi sitten yritys julkaisi uuden langattoman mikro-ohjainpiirin ESP32, joka on merkittävästi suorituskykyisempi kuin edeltäjänsä.

Kellotaajuus kolminkertaistui (nyt 240 MHz, aiemmin 80 MHz) ja piirissä on runsaasti uusia liitäntöjä, muun muassa mikro-ohjainpiireissä melko harvinainen CAN-liitäntä.

Espressifin uuden piirin mielenkiintoisin seikka lienee kuitenkin

langattomat liitännät. ESP8266-piirissä on Wi-Fi-radio, mutta ESP32-piirissä on sen lisäksi myös Bluetooth 4.2-radio.

Kaikista parannuksista huolimatta piirin ja kokeilukorttien hintataso on edelleen alhainen; Ebayllä tarjotaan ESP32-kortteja noin kuuden euron hintaan, mukaan lukien lähetyskulut Suomeen.

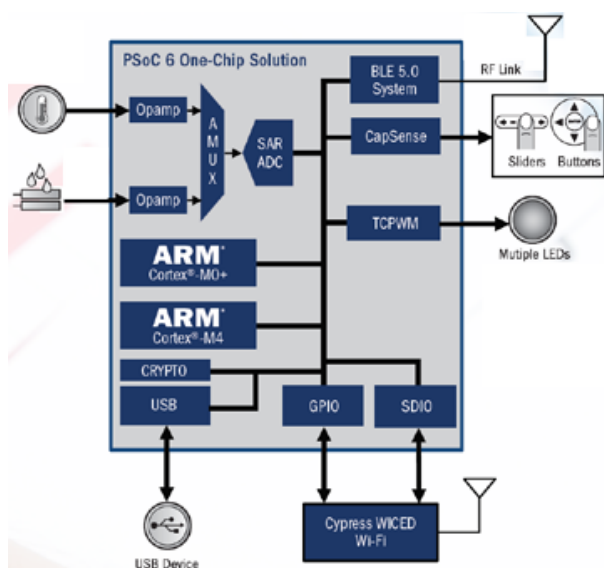
Hollantilainen Pycom käyttää kiinalaisvalmistajan ESP32-piiriä useissa korteissa, joilla voi muodostaa yhteyden jokseenkin kaikkiin Euroopassa käytettyihin langattomiin verkkoihin.

Pycomin monipuolisin kortti on 50 euron hintainen FiPy, jolla voi liittyä kaikkiaan viiteen langattomaan verkkoon (Wi-Fi, Bluetooth, LoRa, Sigfox ja NB-IOT). Kuten nimestäkin voi päätellä, Pycom suosittaa korttien ohjelmointiin Python-kieltä.

Artikkelin kirjoittaja Krister Wikström kokenut elektroniikkasuunnittelija. Hänellä on pitkä kokemus teollisuudesta ja Metropolia-ammattikorkeakoulusta. Wikström on aktiivinen asiantuntijakirjoittaja tekniikan alan ammattilehdissä ja suosittu kouluttaja workshoppeissa ja seminaareissa.

UT Linkkipankki

Uusiteknologia 2/2017 -linkkipankin kautta voit hakea lisää tietoa artikkelissa esitellyistä piireistä ja ohjainkorteista. Mukana on myös linkkejä joihinkin sovellusesimerkkeihin



Cypressin PSoC-piirin lohkokaaio. Piirissä on Bluetooth 5-yhteensopiva radio-osa ja kaksi mikro-ohjainta, ARM Cortex-M0 ja -M4. Normaalien mikro-ohjainliitäntöjen lisäksi piirissä on joukko konfiguroitavia analogisia ja digitaalisia lohkoja. Block diagram for the Cypress PSoC RF MCU. NXP offers a simple demo card for the KW40Z RF MCU

RF microcontrollers for IoT

A microcontroller together with a RF transceiver is the most basic building block for any device connected to the Internet of Things. Modern integrated circuit technology makes it possible to integrate the microcontroller and RF transceiver on a single chip. In this paper, we investigate what is available now and in the near future.

Most RF transceivers operate in the license-free ISM frequency bands from 27 MHz up to 2.4 GHz. In Europe, the most common ISM frequencies are 433, 868 and 2.4 GHz.

The globally available 2.4 GHz band is becoming a bit crowded, which is why the "Sub GHz" band (868 MHz in Europe, 915 MHz in the U.S.) is growing in popularity.

The majority of RF microcontrollers are for Bluetooth applications, but WiFi microcontrollers are also available. Also available are microcontrollers for the IEEE 802.15.4 standard. Many wireless network, such as ZigBee, Thread, WirelessHART, MiWi and 6LoWPAN use 802.15.4 as the lowest layer in the protocol stack.



Bluetooth uudistui Mesh-verkoksi

Kännyköiden langaton Bluetooth on vuosien varrella viilattu entistä vähemmän sähkötehoa kuluttavaksi. Samalla datanopeutta on nostettu ja tekniikka taipuu myös esineiden internetin Mesh-solmuverkoksi.

UT TOMI ENGDAHL
toimitus@uusiteknologia.fi

Tekniikkaa hallinnoiva Bluetooth SIG -järjestö on julkistanut uudet määrittelyt. Ne lisäävät Bluetooth-yhteyksiin Mesh-verkkotopologian. Ensimmäisiä uuden standardin sovellusesimerkkejä ovat valaistuksen ohjaus, kotiautomaatio ja koneiden anturiverkot.

Valaistuksen ohjaus on ollut tärkeässä asemassa, koska standardoinnin eräänä lähtökohtana on ollut puolalaisen Silvair-yrityksen kehittämän valaisinten ohjausprotokolla.

Uudistusten myötä Bluetooth haastaa entistä vakavammin esimerkiksi Zigbeea ja valmistajakohtaiset Mesh-protokollat automaatiotratkaisuihin. Se sopii myös IoT-ratkaisuihin teollisuudessa.

Verkkoon on helppo yhdistää älypuhelimessa tai tabletissa oleva sovellus esimerkiksi valvontaa ja ohjausta varten.

Jopa 32 000 laitetta

Uuden ”Bluetooth Mesh Networking” -standardin avulla Blue-

tooth-laitteet voivat liittyä toisiinsa, siirtää dataa keskenään ja luoda perustan hyvin suurikokoisille verkoille.

Bluetooth-järjestön mukaan tekniikka mahdollistaa jopa 32 000 laitteen toiminnan yhdessä verkossa.

Uuden solmuverkkotekniikan avulla voidaan rakentaa luotettavia itsensä parantavia verkkoja. Niissä ei ole yksittäisiä vikaantumiskohtia. Lisäksi verkon kattavuutta voidaan kasvattaa laitteita lisäämällä.

Verkon toiminta

Bluetooth Mesh -verkko on toteutettu hyödyntäen Bluetooth Low Energy (LE) -tekniikkaa. Se on yhteensopiva Bluetoothinversion 4.0 ja uudempien versioiden kanssa.

Bluetooth Mesh on viestipohjainen ja viestiorientoitunut. Kun halutaan kysyä toisen verkkosolmun tilaa tai ohjata, lähetetään viesti. Kun verkon solmu haluaa raportoida tilansa, se lähettää viestin.

Uusi standardi määrittelee erilaisia viestityyppejä, erityisesti kotiautomaatiota ja valaistuksenohjausta ajatellen. Jokaiselle eri viestityypillä

on tunnistuskoodinsa.

Määritellyt pääviestityypit verkon solmujen tilojen muuttamiseen ja tilatietojen lukemiseen ovat GET, SET ja STATUS.

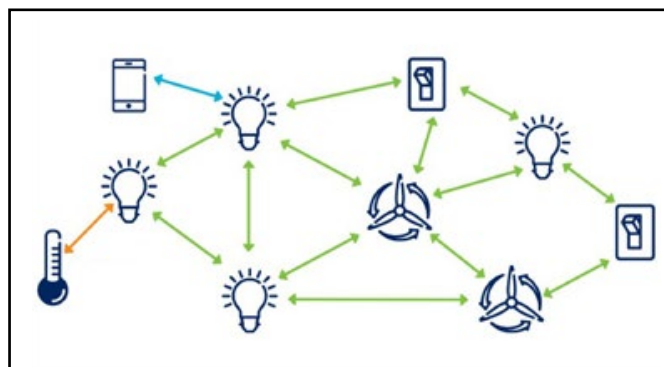
GET-viestin avulla luetaan tietoa yhdestä tai useammasta solmusta. STATUS-viesti lähetetään vastauksena GET-viestiin.

SET-viestillä voidaan muuttaa solmun asetuksen tilaa, ja se kuitaa-

taan tarvittaessa STATUS-viestillä. Verkkosolmut voivat lähettää STATUS-viestejä myös spontaanisti, esimerkiksi syklisesti ajastimen ohjaamana tai tietojen muuttuessa.

Viestejä on kuitattavia ja kuitaamattomia. Kuitausta vaativien viestien kuitausviesti kertoo, että kuitattavaksi haluttu viesti on saapunut perille ja voi sisältää lisätietoa.

Lähettilä voi lähettää kuitattavaksi tarkoitettua viestin uudelleen, jos ei saa vastausta siihen odotettavissa olevassa vastausajassa. Vastaanottaja toimii niin, että vaikka sama viesti saapuisi monta kertaa uudelleenlä-



Bluetooth Mesh-verkon paketteja lähettävä ydin on piirretty vihreillä nuolilla. Älypuhelin voi liittyä verkkoon joko suoraan verkkosolmuna tai välityspalvelimen kautta. Yhden solmun kautta verkkoon on kytkeytynyt myös paristokäyttöinen harvoin yhteydessä oleva lämpömittari. Lähde/Source: Ericsson. An example of a simple Bluetooth mesh network.

hetyksen tai muun verkon toiminnan takia, sovellustaso toimii niin kuin viesti olisi saatu kerran.

Viesteissä on lähetyksen ja vastaanotto-osoite. Uusi Bluetooth Mesh -määrittelee kolmen tyyppisiä osoitteita: provisioinnin yhteydessä asetettu unicast-osoite, ryhmäosoitteet (Bluetooth SIG vakiorühmät ja mahdollisesti dynaamiset) ja virtuaali-osoite (128-bit UUID arvo esimerkiksi tunnistamaan tietyn valmistajan laitteet verkossa).

Bluetoothin Mesh-verkkoon tiedon välitys perustuu julkaise/tilaa (Publish/Subscribe) -malliin. Viestin lähettäminen on julkaisemista.

Verkon solmujen asetellaan siten, että niin että valitut viestit lähetetään tiettyihin ryhmä- tai virtuaaliosoitteisiin prosessoitaviksi. Tietoa tarvitsevat laitteet voivat saada tiedon kuuntelemalla näitä osoitteita. Tätä sanotaan tilaamiseksi.

Ryhmäosoitteiden ja virtuaali-osoitteiden käyttäminen mahdollistaa, että verkon laitteiden poisto tai lisäys ei vaadi muiden verkon solmujen asetusten muuttamista.

Jokainen solmu voidaan ohjelmoida tilaamaan tietyistä ryhmäosoitteista ja lähettämään haluttuihin ryhmäosoitteisiin. Ryhmät ja virtuaaliset osoitteet nimetään niin että ne ovat ymmärrettäviä ja helpokäyttöisiä käyttäjälle.

Esimerkki: Valokatkaisija julkaisee valo päälle ("turn on") viestin käytäväryhmään ("hallway group").

Kaikki käytävän valot kuuluvat käytäväryhmään ("hallway group") ja saavat katkaisijan lähettämän viestin.

Valot voivat tämän lisäksi kuulua myös ryhmään "ground floor group"

ja "all lights group" sekä "emergency exit route" -ryhmään.

Verkossa erilaisia solmuja

Kaikki Mesh-verkon solmut ovat itsenäisiä (decentralized). Ne voivat jutella suoraan kaikkien muiden solmujen kanssa. Verkossa ei ole keskitettyä viestikeskusta tai reititys-solmua, eli siinä ei myöskään yhtä vikaantumiskohtaa.

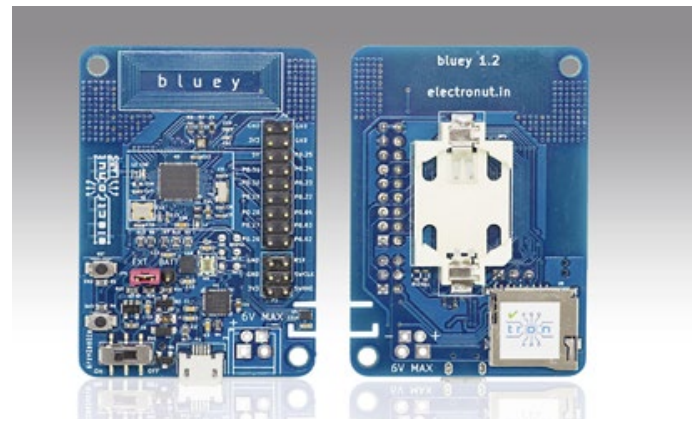
Verkon solmut lähettävät ajoittaisesti "heartbeat message" -viestejä, jolla kertovat olevansa toiminnassa. Tämän lisäksi on olemassa pakollinen "Health model" -toiminto, joka mahdollistaa solmujen lähettää vikatietoja verkkoon. Esimerkiksi, jos laite ylikuumentuu, se voi lähettää "overheating fault" -vikaviestin verkkoon.

Yksittäisten viestinvälitysolmujen rikkoutuminen ei pysäytä verkkoa (ainakin jos on olemassa vaihtoehtoinen reitti tiedolle). Viestien tulvimismenettely luo automaattisesti itsekorjaavan verkon, koska viesti lähetetään useita reittejä pitkin samanaikaisesti.

Kaikki verkon solmut pystyvät lähettämään ja vastaanottamaan viestejä. Tämän lisäksi solmuilla voi olla lisäominaisuuksia: viestien uudelleenlähetykset (Relay), välityspalvelin (Proxy), ystävä (Friend), pienen tehonkulutuksen erityisominaisuudet (Low Power features).

Viestin edelleen lähetysominaisuuden (Relay) omaavat verkkosolmut uudelleenlähettävät viestejä. Ne ottavat huomioon TTL (Time To Live) -kentän, että viestiä ei lähetetä uudelleen liian monta kertaa (määrittelee hyppymäärän).

Vientien uudelleenlähetystä teh-



Norjalaisen Nordic Semiconductorin nRF52832 Bluetooth-piiri soveltuu uuden Mesh-verkon toteuttamiseen. Tarjolla on yrityksen oman SoftDevices-protokollapinon lisäksi puolalaisen Silvirin Mesh-protokolla. Kuvassa Electronut Labsin Blueyn Mesh-kehityskortti.

Here is a Bluetooth Mesh development board from Electronut Labs.

dään vain sellaisilla verkon solmuilla, joissa on käytössä riittävä jatkuva sähkön syöttö.

Verkon suunnittelussa onkin huomioitavaa, että vain osa solmuista osallistuu viestien edelleen lähetykseen. Esimerkiksi pienikuluksiset paristokäyttöiset laitteet eivät osallistu edelleen lähetykseen.

Pienitehoiset harvakeen yhteydessä

Paristokäyttöiset anturilaitteet voidaan määrittellä erittäin pienen tehonkulutuksen laitteiksi. Tällaiset laitteet lähettävät harvakseltaan raportteja verkkoon, mutta saattavat satunnaisesti tarvita vastaanottaja myös viestejä.

Pienen tehonkulutuksen anturi lähettää esimerkiksi viestejä vähintään muutaman päivän välein, ja aina kun se haluaa tiedottaa verkkoa mittaustietojensa muutoksesta. Näin solmut voivat toimia pienillä paristoilla vuosikausia.

Pienitehoisia laitteita varten verkkoon sijoitetaan ystäväsolmuja (Friend), jotka sisältävät lisätoiminnallisuutta pienitehoisten laitteiden tukemiseksi. Tämä mahdollistaa pienitehoisten laitteiden jatkuvan näkymisen verkossa ystäväsolmun kautta, vaikka ne nukkuisivat tuntikausia viestien lähetyksen välillä.

Välityspalvelin (Proxy) on laite, joka mahdollistaa vanhempien Bluetooth LE:tä mutta ei Mesh-verkkoa tukevien laitteiden kommunikoinnin uuden Mesh-verkon kanssa.

Liikennöinnissä käytetään Bluetooth LE:n GATT (Generic Attribute Profile) -toiminnallisuutta. Välityspalvelin tarjoaa GATT-rajapinnan,

jonka avulla esimerkiksi älypuhelinsovellus voi liikennöidä Proxy Protocol -osuuden avulla Mesh-verkon kanssa.

Välityspalvelin tekee muunnokset GATT- ja Mesh PDU -pakettien välillä. Näin myös Bluetooth LE-laitteet, joissa ei ole Mesh-tukea voivat olla yhteydessä Mesh-verkkoon.

Jokainen verkon solmu pitää määrittellä mukaan verkkoon. Tämä provisiointi on prosessi, missä laite liittyy yhtenä solmuna osaksi laajempaa solmuverkkoa. Se on monivaiheinen ja tietoturvakriittinen prosessi, joka suoritetaan tyypillisesti tabletin tai älypuhelimella.

Viestinvälitys hallitulla viestitulvalla

Bluetooth Mesh -verkkoon on valittu viestijakomenetelmäksi hallittu tulviminen ("flood-based message relay"). Se on yksinkertainen, luotettava ja skaalautuva menetelmä. Siinä ei tarvita monimutkaisten reititustaulujen ylläpitoa ja monimutkaista verkon hallintaa.

Hallittu tulviminen on luontaisesti "multipath" eli se takaa että viesti pääsee perille. Se on luontaisesti peer-to-peer, eli kaikki solmut voivat suoraan liikennöidä toistensa kanssa.

Koska ratkaisussa ei tarvita keskussolmua tai reititysolmua, siinä ei ole myöskään yhtä ainoaa vikaantumiskohtaa verkossa.

Hallittu tulvinta hoidetaan sellaisilla viestien uudelleenlähetyksillä, joissa on käytössä reilusti sähkötehoa (verkkosähkö).

Pienikuluksiset, esimerkiksi paristokäyttöiset anturit, eivät toimi

Bluetooth vuotaa

Bluetooth-toteutuksista on Viestintäviraston mukaan löytynyt haavoittuvuuksia, joita kutsutaan nimellä BlueBorne.

Haavoittuvuudet koskevat Android-, iOS-, Windows- ja Linux-käyttöjärjestelmiä, joihin ei ole tehty uusinta päivitystä.

Päivittämättömillä versioilla haavoittuvuudet voivat mahdollistaa komentojen suorittamisen kohde-laitteissa.

Hyökkääjä voi suorittaa laitteissa omia komentoja tai varastaa

niistä tietoja. Onneksi haavoittuvuuteen on jo korjaus kaikissa viimeisimmissä Windows-, iOS-, Linux- ja Android-käyttöjärjestelmäytimen versioissa.

Haavoittuvia ovat niiden päivittämättömät versiot: Android (ennen syyskuun 2017), Windows (ennen syyskuun 2017), Applen iOS (versiot ennen 10), Apple TV (ennen 7.2.2.) ja Linux (ennen syyskuun 2017).

Bluetooth SIG:n mukaan Bluetoothia käyttäviä laitteita on myyty kaikkiaan yli 8,2 miljardia.



Nordic Semiconductorin lisäksi myös Silicon Labs ja Toshiba tukevat uutta Mesh-standardia, mutta Cypressille ja TI:lle tuki on vasta tulossa. TI:llä on myös oma SimpleLink-mesh-ratkaisu. Nordic Semiconductor, Silicon Labs ja Toshiba have already support for Bluetooth Mesh standard. TI and Cypress are working on support for the new standard.

viestin edelleen välittäjinä.

Useimmissa Mesh-verkkosovelluksissa (valaistus, kotiautomaatio, IoT) merkittävä osa viesteistä tulee olemaan monilähetys (multicast). Esimerkiksi yksi valokatkaisija voi ohjata kymmeniä tai satoja valoja sisältävää valaisinryhmää.

Hallittu tulvimismenetelmä yhdistettynä publish/subscribe -julkoviestintään on tehokas vähäisen datalähetysten tilanteissa. Siksi Bluetooth Mesh ei ole optimaalinen ratkaisuissa, jossa liikennöinti tapahtuu pääasiassa node-to-node tyypin tai halutaan siirtää suuria tietomääriä (esimerkiksi Internet-surfauksen Mesh-verkon läpi).

Tietoturva huomioitu

Bluetooth SIG:n uusi solmuverkkostandardi on toteutettu varsin perusteellisesti ja verkon tietoturvaasiat ovat ratkaistu aiempaa paremmin.

Mesh-verkossa kaikki viestit on salattu ja autentikoitu. Ne tehdään kahdella protokollakerroksella: verkkokerros ja sovelluskerros. Näin verkon muut solmut eivät pysty lukemaan sovelluskerroksen datasisältöä.

Salaus on toteutettu omalla sovellusavaimella. Salauksessa käytetään 128-bittistä avainta käyttävällä AES-CCM algoritmilla. Jokaisessa viestissä on 64-1088 bittia autentikointitietoa.

Jokainen Mesh-verkko on myös täysin eristetty toisistaan. Jokaisessa Mesh-verkon paketissa on pieni tunniste, joka kertoo mihin verkkoon paketti kuuluu. Verkon solmu ei pysty purkamaan tai autentikoimaan paketteja, jotka kuuluvat toiseen verkkoon.

Hyötydatan lisäksi pakettien tunnistus- ja otsikkokentät on salattu

niin, että ulkopuolisen verkon kuuntelijan on erittäin vaikea saada tietoa verkon toiminnasta.

Pakettien otsikkokentät salataan yksityisyysavaimella, joka luotu NetKey-avaimesta. Pakettien tunnistuskenttien salaaminen vaikeuttaa verkon passiivista kuuntelua.

Bluetooth Mesh sisältää useita suojauspakettien uudelleenlähetyshyökkäyksiä (replay attacks) vastaan. Tässä apuna käytetään sekvenssinumeroa ja indeksilaskuria (Sequence Number ja IV Index).

Jokaisella viestillä on oma eri sekvenssinumero. Kaikki laskurien arvojen perusteella liian vanhat paketit hylätään. Lisäksi standardissa on määritelty kullekin viestille sallittu maksimi elinaika verkossa (Time to Live).

Prosessi, joka muuttaa verkkoon kuulumattoman laitteen verkon solmuksi kutsutaan provisioinniksi.

Provisiointi on prosessi, jonka tuloksena verkkoon liitettävä laite saa itselleen sarjan salausavaimia. Samalla laite tulee provisiointilaitteen (tyypillisesti tabletti tai älypuhelin) tuntemaksi. Verkkolaitteiden provi-

sioinnissa käytetään 256-bittistä eliptisen käyrän salausta.

Yksi laitteen saamista avaimista on NetKey-nimellä tunnettu verkkoavain. Jokaisella solmuverkon solmulla on halussaan vähintään yksi NetKey.

Tämän NetKey avaimen omistaminen mahdollistaa laitteen liittymisen kyseiseen verkkoon. NetKey-avaimen saaminen provisiointiprosessissa on ensimmäinen askel laitteen verkkoon liittymiseen.

Verkon solmuissa on erilaisia tietoturva-avaimia, joiden pitää pysyä salassa. Jos verkon solmu vikaantuu, poistaa verkosta tai luovutetaan toiselle omistajalle, on tärkeää että avaimia ei enää voi käyttää verkkoon liittymiseen.

Verkon solmun poistamiseksi on määritelty oma prosessi. Provisiointisovelluksen avulla poistettava laite lisätään verkon kieltolistalle, minkä jälkeen verkossa käynnistetään salausavaimen vaihtoprosessi (Key Refresh Procedure).

Vaihtoprosessin jälkeen verkkoon kuluviin laitteisiin on uusi NetKey ja vanhalla NetKey-avaimella ei pääse enää verkkoon.

Ei välttämättä uusia piirejä

Bluetoothin Mesh-verkko toimii aiemmalla Bluetooth Low Energy (LE) -tekniikalla. Se on myös yhteensopiva Bluetoothin version 4.0 ja uudempien versioiden kanssa. Tämä tarkoittaa, että samaan verkkoon voi yhdistää sekä Bluetooth 4- että uusimman Bluetooth 5 -standardien laitteita.

Mesh-versiona voidaan käyttää monia nykyisiä Bluetooth-piirejä, jos niissä on riittävästi muistikapasiteettia. Piireihin tarvitaan vain verkon ohjelmistotuki

Uuden Mesh-verkon tuki on mahdollista toteuttaa joko Bluetooth-piirin sisälle tai laitteen pääprosessorissa toimivana sovelluksena.

Sovellustasolla Bluetooth LE 4.x tai 5.0 -protokollapinon pitää tukea GAP Broadcast -viestejä (advertise viestien lähetykset) ja Observer-roolia (advertise viestien vastaanotto).

Suosittelavaa on käyttää uusia Bluetooth-moduulitoimittajia SDK-kehitystyökalua. Se tarjoaa Mesh-verkon tuen ja siihen liittyvät ohjelmointirajapinnat (API).

Uuden verkon kanssa voidaan käyttää ohjelmointipaneelina kännyköiden lisäksi tablettitietokoneita. Niissä tarvittavan Mesh-sovelluksen voi tehdä, jos niiden käyttöjärjestelmän Bluetooth-rajapinta tukee Mesh Profile -mukaisten ilmoituspakettien (Bluetooth LE advertising packets) lähetyksiä.

Hyvä esimerkki on Silicon Labsin kehityskortti, joka tarjoaa Bluetooth Mesh -sovelluksen Androidille, ja on luvannut tuoda vastaavaan sovelluksen myös Applen iOS-laitteille.

Lisäksi niissä tapauksissa, joissa haluttu päätelaite ei tue Mesh-verkon teknisiä ominaisuuksia, voidaan liikennöinti hoitaa välityspalvelin-solmun (proxy) välityksellä.

Tukea useilta valmistajilta

Bluetoothin Mesh on uusi standardi, mutta jo laajalti tuettu eri piirivalmistajien kesken. Esimerkiksi Nordic Semiconductor, Silicon Labs ja Toshiba tukevat uutta standardia. Cypressille ja TI:lle tuki on tulossa.

Norjalaisen Nordic Semiconductorin kehitysalusta nRF5 tukee uutta Mesh-arkkitehtuuria. Siihen on tarjolla ohjelmistokehityspaketti nRF5 SDK for Mesh sekä nRF51- ja

Bluetooth is updated to mesh

Bluetooth has been updated over the years to a very low power wireless network for smart phones. At the same time, the data rate has also been increased. Now the technology is also bent into the mesh network for Internet of Things devices.

Bluetooth SIG, the organization which manages technology, has released a new standard that enhance mesh network topology for Bluetooth connectivity. The first application

examples for the new standard include lighting control, home automation and machine sensor networks.

With the new "Bluetooth Mesh Networking" standard, Bluetooth devices can connect to one another, transfer data between them, and create the foundation for very large networks. According to Bluetooth SIG, the technology allows up to 32,000 devices to operate on a single network.

The Bluetooth Mesh network has been implemented using Bluetooth Low Energy (LE) technology. It is compatible with Bluetooth version 4.0 and newer versions.

Bluetooth Mesh is a new standard, but is already widely supported by various manufacturers. For example, Nordic Semiconductor, Silicon Labs and Toshiba are already supporting the new standard. Support from Cypress and TI is coming.



Suunto hyödyntää Movesense-liikemoduulissaan norjalaisen Nordic Semiconductorin nRF52832-piiriä.

Finland-based Suunto, has selected Nordic's nRF52832 for wireless motion Movesense module.

nRF52 sarjan SoCs-Bluetooth-piirit.

Nordicin nRF5 SDK for Mesh sisältää sulautetun koodin lisäksi esimerkkikoodia, jonka avulla Bluetooth Mesh verkon laitteita voi ohjelmoida Python-kielellä.

Puolalainen Silvair on kehittänyt valaistuksen ohjaukseen optimoidun Bluetooth Mesh ohjelmistopinin, joka tukee Nordic Semiconductorin nRF52 SoC (nRF52832) piiriä.

Silicon Labs tarjoaa EFR32 SoC-piiriin perustuvaa Blue Gecko Bluetooth Low Energy SoC Wireless Starter Kit -kehityspakettia.

Työkaluina käytetään Silicon Labs Bluetooth Software Development Kit (SDK) ja Silicon Labs Bluetooth Mesh Software Development Kit (SDK) -ohjelmistopaketteja sekä Simplicity Studio -ohjelmointiympäristöä.

Piiriratkaisuina on tarjolla EFR32BG13 Blue Gecko SoCs ja BGM11S SiP-moduuli. Silicon Labs on esitellyt myös Mesh-verkkoa tukevat analyysityökalut ja suunnittelutyökalut.

Toshiba Bluetooth Low Energy -tuotepihe tukee Mesh-standardia. Toshiba on tarjolla myös oma sovellusohjelma. Lisäksi Toshiba tarjoaa tukea Bluetooth v4.2 -standardin ratkaisuihin normaalia pidemmille yhteyksille (ulkotiloissa aina 300 metriin saakka) sopivaa vahvistinversiota.

TI mukaan useilla tekniikoilla?

Texas Instruments ei ole julkistanut vielä Bluetooth Mesh-verkon tukea nykyisessä TI BLE protokollapinin versioissa 1.4.2 (CC254x) ja 2.2 (CC26xx). Tuki tulee varmaan lähikuukausina. Varsinkin kun yritys on

mukana Bluetooth SIG:n standardointityössä.

Tosin epäselvyyttä tuo, että TI:llä on jo muutaman vuoden ajan ollut SimpleLink-tekniikka yrityksen Bluetooth low energy CC2640-piirillä toteutettuna.

Texas Instrumentsin CC254x Bluetooth-piirejä varten puolalaisen Silvair on tehnyt Bluetooth Mesh -ohjelmistopinoja valaistussovelluksiin.

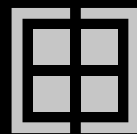
Cypress Semiconductorin CYW20719 -piiri tukee ainakin vielä BLE 4.2 -standardia. Mesh-verkon tukea CYW20719 piirille kehitetään parasta aikaa, ja ensimmäistä versiota voi odottaa vielä tämän vuoden lopulla. PSoC 6 BLE -piirille (BLE 5.0) ei ole tarjolla vielä Bluetooth Mesh-verkon tukea.

Qualcomm on suunnitellut tukensa Bluetoothiin Mesh-verkkoa tulevissa Bluetooth LE -tuotteissaan. Ensimmäiset standardin mukaiset SoC-piirimallit ovat QCA4020 ja QCA4024. Qualcomm tukee silti myös omaa CSRMESH-ratkaisuaan.

Artikkelin kirjoittaja Tomi Engdahl toimii Netcontrol Oy:ssä tuotekehityksinsinöörinä.

UT Linkkipankki

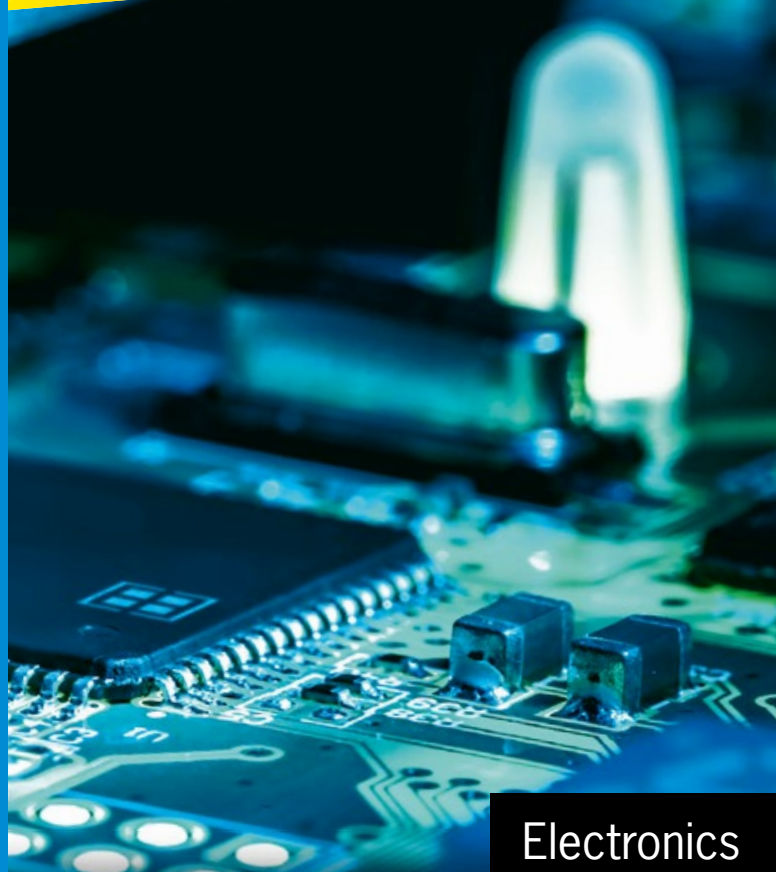
Uusiteknologia 2/2017 linkkipankkiin on koottu tietoa eri Bluetooth-versioista. Mukana on linkit piirivalmistajiin ja Bluetooth-yhteisöön. Mukana on myös viimeisimmät Uusiteknologia.fi:ssä julkaistut Bluetooth-artikkelit ja -uutiset.



RUTRONIK
ELECTRONICS WORLDWIDE



RUTRONIK 24
next generation e-commerce
B2B e-commerce shop | www.rutronik24.com



Electronics
Worldwide

High-Tech Components for Your Innovations

As a leading distributor of electronic components we are able to offer you a wide portfolio of products, expert technical support for product development and design-in, individual logistics and supply chain management solutions as well as comprehensive services.

- Semiconductors
- Passive Components
- Electromechanical Components
- Displays & Boards
- Storage Technologies
- Wireless Technologies

For more information about RUTRONIK:
Tel. +358 9 3291 2200 | www.rutronik.com

Committed to excellence

Consult | Components | Logistics | Quality



Ethernet tuo uutta vipinää

Langattomien yhteyksien yleistyminen ei syrjäyttänyt Ethernet-yhteyksiä, joiden nopeudet ovat kymmentuhatkertaistuneet neljän vuosikymmenen aikana. Ethernetistä on tullut tärkeä tietoverkkojen linkkikerrosteknologia, jota tarvitaan toimistojen ja teollisuuden langattomien verkkojen taustalla.

Ethernet-verkot ovat mukana kaikessa tietoliikenteessä langattoman verkon tukiasemasta eteenpäin, koska uudet verkot ovat kehityksessä entistä enemmän virtuaaliverkko- ja pilvipalvelupohjaisiksi.

Ethernetiä hyödynnetään eri pilvikomponenttien välillä niin datakeskuksien sisällä kuin järjestelmien välilläkin. Jopa 5G tekniikan ydin tulee rakentumaan pilviratkaisujen päälle – eli sielläkin on paljon Ethernetiä.

Ethernetin historia

Ethernetillä on pitkä historia. Ethernetin perusteet kehitettiin 1970-luvulla ja sitä alettiin käyttää laajasti 1980-luvulla. Ensimmäistä Ethernet

verkkoa, jota nimitettiin Alto ALOHANetiksi, alettiin kehittää Xeroxin Palo Alton tutkimuskeskuksessa vuonna 1972. Vuonna 1973 Bob Metcalfen esittelemä tekniikka kykeni aluksi datansiirtoon 2,94 megabitin sekuntinopeudella.

1980-luvulla ensimmäiseksi käyttöön otettiin ensin yli 10 mm vahvuiseen koaksiaalikaapeliin perustuvaa ja 10 Mbit/s nopeudella toimivaa "paksu" Ethernet (IEEE 802.3). Vuoden 1985 jälkeen käytettiin paljon ohuempaa kaapelia käyttävä versio versiota ns. ohut-Ethernet.

Ethernetin alkuaan rajattomalta tuntuneen 10 Mb/s nopeusrajat tulivat pian vastaan. Kun tarvittiin lisää nopeutta, verkon osat erotettiin toi-

sistaan ja kehitettiin uusia nopeampia versioita.

Viimeisen neljän vuosikymmenen aikana Ethernetistä on tullut laajimmalle levinnyt tietoverkkojen linkkikerrosteknologia. Samaan aikaan Ethernetin nopeus on kymmentuhatkertaistunut.

Vaikka Ethernetit eroavat merkittävästi toisistaan, niin niillä on yhtei-

nen tausta ja paljon yhteisiä toimintamekanismeja. Kaikki Ethernetit välittävät verkkoon liitettyjen koneiden välillä tietoa käyttäen kehyksiä.

Pitkään tärkein yhteinen piirre on ollut kehysten lähettämisessä käytetty kuri, CSMA/CD, jonka avulla useat koneet voivat jakaa saman kommunikaatiotien. Nimi Ethernet on peräisin juuri tuosta kommuni-



Broadcomin uusi Trident 3 on ohjelmoitava kytkinpiiri, joka tukee 10/25/100G Ethernet nopeuksia. Piiri on ohjelmoitavissa toteuttamaan ohjelmistopohjaisen verkon (SDN) toimintoja, verkon virtualisointia ja operaattoreiden reititysprotokollia (MPLS, VXLAN, GPE, GUE, Geneve, PPPoE).

The Broadcom Trident 3 Ethernet switch chip support 10/25/100G, SDN and routing.

kaatiotien jakamisesta, jossa ether (eetteri) viittaa kaikille yhteiseen avaruuteen, jossa viestit etenevät. Vaikka Ethernetin tunnusomaisesta CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access With Collision Detection) kilpavarusmenetelmän käytöstä luovuttiinkin nopeuksien kasvamisen yhteydessä, käytetään verkosta edelleen Ethernet-nimeä.

Ethernetin nykypäivän käyttöalueita ovat yritysverkot, kodit, palvelinkeskukset, teleoperaattoreiden alueverkot, teollisuusautomaatio ja autotekniikka. Suurimmat syyt Ethernetin käytön suosioon ovat sen yksinkertaisuus ja kustannustehokkuus.

10 megaa, 100 megaa ja 1G perusnopeuksia

1990-luvun alussa laajasti käyttöön otettua parikaapelia käyttävää 10Base-T-standardia voidaan pitää modernin Ethernetin aloittajana.

10Base-T-yhteydessä otettiin käyttöön modernit Ethernetin käytännöt, kuten RJ45-liitin, 100 ohmin suojaamattoman parikaapelin käyttö tiedonsiirrossa, signaalin galvaaninen erotus yhteyden molemmissa päissä, tähtitopologia, strukturoidun kaapeloinnin ja suorat yhteydet tietokoneista keskittimeen (hub) tai kytkimiin. 10Base-T Ethernet käyttää tiedonsiirtoon kahta johtoparia.

Vuonna 1995 julkaistiin 100 Mbit/s nopeudella toimiva FastEthernet. FastEthernetistä oli aluksi monia eri versioita, mutta kuparika-

pelitoteutuksista vain 100baseTX on jäänyt käyttöön (Cat5 kaapeli).

Standardin mukana määriteltiin myös Ethernet-laitteiden ominaisuuksien automaattitunnistuksen ja uusi kaksisuuntainen (full-duplex) toimintatila, jossa voitiin luopua CSMA/CD käytöstä kun tähtimallisen verkon keskellä on Ethernet-kytkin. Kytkimien avulla saavutettiin parantunut verkon suorituskyky ja tietoturva.

Vuonna 1998 kehitettiin seuraava 1 gigabitin sekunti nopeudella toimiva GigabitEthernet. Tekniikka on standardoitu nimellä 1000BASE-T kuparikaapeloinnille ja siitä on useita versioita valokuidulle (1000BASE-SX lyhyille kuituyhteyksille).

1000BASE-TX vaatii toimiakseen Cat6-luokan kaapeloinnin, ja käyttää siitä kaikkia kaapelissa olevia neljää johtoparia.

Gigabitin Ethernet suunniteltiin toimimaan normaalisti kaksisuuntaisessa tilassa- eli luovuttiin CSMA/CD käytöstä, joka aikoinaan pidettiin Ethernetin perusominaisuutena – muut tutut osat säilytettiin.

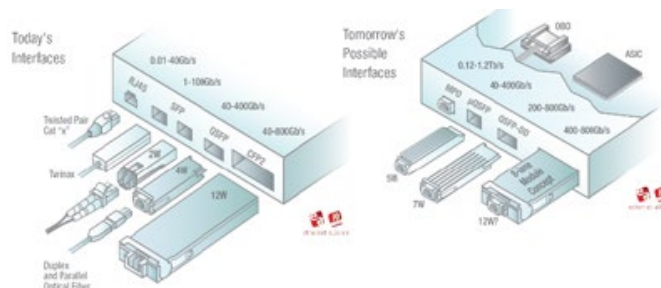
Verkon ruuhkanhallintakeinoja lisättiin, joista esimerkkinä hidastuspaketti (pause frame), jolla kytkin voi hillitellä verkkokortin lähetysnopeutta ruuhkatilanteessa.

Nykyään gigabitin verkkoliitäntä löytyy oletusarvoisesti vakio-ominaisuutena kannettavista tietokoneista, pöytäkoneista, verkkolaitteista ja tehokkaista sulautetuista järjestelmistä.



Ethernet Alliancen julkaisema Ethernetin tiekartta kertoo, mistä ollaan tultu ja mihin suuntaan ollaan menossa. Kuvassa valmistuneet standardit on merkitty vihreällä ja keskeneräiset vaaleammalla vihreällä. Suunnitelmissa tai vasta visioissa olevat on merkitty valkoisella. Lähde: Ethernet Alliance

The Ethernet Roadmap from Ethernet Alliance shows where Ethernet is heading to.



Eri nopeuksissa Ethernetin versioissa käytetään erilaisia sähköisiä liitäntöjä. Vasemmalla kuvassa nykyisin käytössä olevia ratkaisuja, ja oikealla puolella mahdollisia tulevaisuuden ratkaisuja. Lähde: Ethernet Alliance.

There are many different electrical interfaces used for Ethernet transceivers.

Teollisuuden tietoliikenteeseen kestäviä Ethernet-liittimiä

Teollisuus-Ethernet on vakiinnuttanut asemansa automaatiassa. Nykyaikainen teollisuuden Ethernet-laitteisto pystyy vastaamaan lähes kaikkiin teollisuusautomaation asettamiin haasteisiin. Se on johdonmukainen, nopea, erittäin joustava ja suhteellisen edullinen.

Tämän päivän toimistoympäristöjen intranetin ja internetin tarjoamia mahdollisuuksia voidaan hyödyntää myös tuotannossa ja prosessiautomaatiassa. Ethernet-standardeihin pohjautuvassa teollisuus-Ethernetissä yhdistyvät Ethernet-tekniikan yksinkertainen kaapelointi sekä verkkorakenteiden helppo laajennettavuus.

Jotta teollisuuden verkot toimimaan vaativissa sää- ja tuotanto-olosuhteissa, täytyy käyttää teol-

isuusympäristöön suunniteltuja kevytekoisia verkkokomponentteja. Tyypillisimmin vaatimukset kohdistuvat kaapeleihin, liittimiin ja verkkokytkimiin. Toimistokäyttöön tarkoitettu RJ-45 liitin ei siedä tärinää, likaa, kulumista eikä toistuvia huoltotoimenpiteitä. Tarvitaan siis parempia liittimiä.

Useat valmistajat ovat soveltaneet erilaisia teollisuuden pyöreiden pistoke- ja laippaliittimien mekaniikkaa RJ-45-liittimen suojaksi. Lisäämällä tiivis ja mekaanisesti vahva suojakotelo RJ-liittimen ulkopuolelle saadaan paikallaan olevan Ethernet-liitoksen suojaustaso helposti nostettua paljaan RJ-45-liittimen IP20-luokasta aina IP67 tai IP68 tasolle.

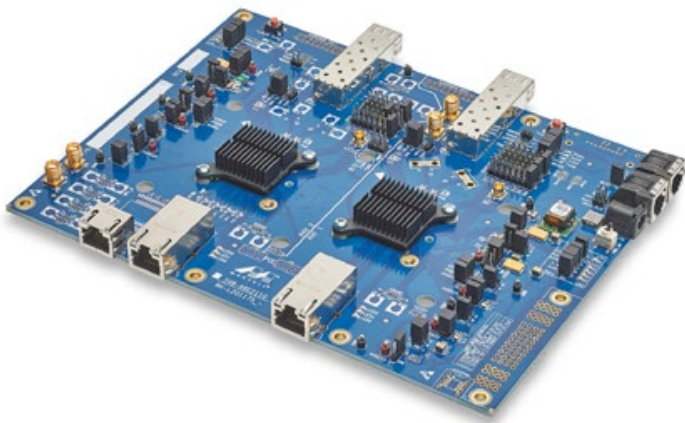
Harting on tuonut uudenlaisen

Ethernet-liitintä, joka pyrkii haastamaan perinteisen RJ45 liittimen teollisuussovelluksissa. Japanilai-

sen Hirose'n kanssa yritys on kehittänyt pienikokoisen teollisuuden Ethernet-verkkoihin sopivan ix-liittimen.



Perinteistä toimistoverkkojen RJ-45 liittintä ja teollisuussovelluksien M12-liittintä selvästi pienempi M8-liitin soveltuu Hartingin mukaan 10/100 megabitin Ethernetille teollisuuden IoT-sovelluksiin. Beckhoff käyttää M8 liittintä EtherCAT P-järjestelmässään Ethernet-signaaleille. The M8 connector can be used as a smaller alternative for M12 and RJ-45 connectors for 10/100Mbit/s industrial Ethernet.



Marvell tarjoaa Alaska M 88E2110 lähetinvastaanottimelle kokeilukorttia, joka toteuttaa 2.5/5GBASE-T standardit.

The Marvell Alaska M 88E2110 evaluation board for 2.5/5GBASE-T.

10 gigabitin Ethernet määriteltiin ensimmäisen kerran IEEE 802.3 standardin liitteessä IEEE 802.3ae-2003, jossa määriteltiin seitsemän erilaista liitäntää erilaisille kuitusovelluksille. Nykyisin liitäntöjä on lähes 30.

10 Gigabitin Ethernetissä otettiin käyttöön XGMII (Gigabit Media Independent Interface), jonka tarkoituksena on ohjata datavirta varsinaiselle siirtomediakohtaiselle alikerrokselle.

Loogisesti se erottaa sen yhteisestä siirtokerroksen elektroniikasta. Tämä mahdollisti helposti rakentaa erilliset 10G PHY -kerrokset pitkiä lähiverkkoja ja telerunkoverkkojen siirtoyhteyksiä varten.

Kuitua vai kuparia?

Lähiverkkosovelluksissa 10GbE-verkkoja rakennetaan kuitua ja kuparikaapelia (CAT6a ja CAT7) hyödyntäen.

10GBASE-T (IEEE 802.3an-2006) eli 10 gigabitin Ethernet on suojaamattomassa parikaapelissa noussut suosituksi palvelinkoneiden vakio-ominaisuudeksi.

Kupariyhteys on näppärä moneen käyttöön, mutta sen haittapuolina kuituun verrattuna ovat 100 metrin maksimisiirtoetäisyys, suurempi siirtoviive (yli 2 mikrosekuntia) ja kohtuullisen suuri tehonkulutus (2-5 wattia).

Kuituliittännät toteutetaan usein SFP+ -standardin mukaisilla optisia lähetinvastaanottimilla, joissa on LC-kuituliittimet.

Tällä hetkellä 10Gb/s Ethernet on käytössä eniten datakeskusten palvelimissa sekä yritysverkkojen runko-yhteyksissä kytkimien välillä.

10 gigabitin Ethernet + iSCSI käytetään korvaamaan SAN-verkkojen Fibre Channel -yhteyksiä.

Top-of-Rack (ToR) on suosittu tapa rakentaa datakeskuskaapin ver-

kotus. Kaapin yläosaan asennetaan 1U -koruinen Ethernet-kytkin, josta vedetään lyhyet johdot kaapissa oleviin laitteisiin (tarkoituksenmukaisimmalla tekniikalla, oli se sitten 10GBASE-T, DAC tai kuitu).

ToR-kytkimestä siten nopea kuituyhteys eteenpäin. Lyhyillä alle 10 metrin etäisyyksillä voidaan käyttää SFP+ suorayhteyttä (DAC=direct attach cable), jolla tehonkulutus voidaan pudottaa alle wattiin porttia kohti.

Parikaapeli voimissaan

Kaikista Ethernet-versioista ovat nykyisin yleisimmin käytössä nopeudet 10M, 100M, 1G ja 10G. Näitä käytetään yleisimmin RJ45-liittimiin päätyvää parikaapelia käyt-

täen. Parikaapeliin perustuvat ver-
siot ovat normaalisti automaattisesti
nopeuden säätäviä, ja yhteydet pari-
kaaleissa kaksisuuntaisia yhteyksiä.

Parikaapeliin perustuvassa toteutuksessa on helppo liittää samaan verkkoon eri nopeuksilla toimivia laitteita. Ne voidaan toteuttaa kukin laitteen tai sovelluksen tarpeisiin sopivalla nopeudella. Se optimoi niiden kustannuksia ja tehonkulutusta.

Nopeuserojen lisäksi kannattaa huomioda eri tekniikoiden häiriönsietokyky. Kun nopeus kasvaa, niin tiedonsiirto häiriintyy herkemmin ja häiriöistä toipuminen hidastuu.

Esimerkiksi lyhyt häiriöpurske, joka 10Base-T-liikenteessä aiheuttaa siirtovirheen yhteen pakettiin ja paketin hukkumiseen. Sadan megabitin tai nopeammissa verkoissa tilanne voi johtaa tiedonsiirtolinkin katkeamiseen. Siitä selviytyminen kaikkineen toimineen voi kestää jopa useita sekunteja.

Sisäiset laiteliittännät

Ethernetiä käytetään nykyisin laitteiden välisten liitäntöjen lisäksi myös sisäisissä liittämissä. Sitä voidaan käyttää esimerkiksi sulautettujen laitteistojen taustaväylänä.

Esimerkkejä tällaisista sovelluksista ovat LXI-mittausjärjestelmissä

ja ATCA/MicroTCA-tietoliikennehikoissa.

10Base-T ja 100Base-T-toimivat taustaväylässä sellaisenaan. 1G -ja 10G-Ethernetin kohdalla kannattaa käyttää T-version sijasta pienemmällä johtomäärällä toimivia KR- ja KX-versioita.

Sulautetun laitteen toteutuksessa kannattaa ensisijaisesti valita sellainen prosessori tai prosessorikortti, jossa on valmiina haluttu määrä Ethernet-portteja.

Jos halutaan kytkeä mikro-ohjain 10/100Mbit/s-verkkoon se onnistuu helpoiten SPI-väylään sijoitetulla Ethernet-ohjaimella..

Arduino-korteissa Ethernet-verkkoon liitytään yleisimmin Wiznetin W5100-piirillä. Muita vastaavia piirejä ovat Microchipin ENC28J60 ja Maximin 78Q8430.

Raspberry Pi-korteissa Ethernet-liityntä on toteutettu Microchipin LAN9512- tai LAN9514-JZX-USB-Ethernet-sovitinpiirillä.

Liitäntöjä autoihin

Ethernetin käyttäminen ajoneuvoissa ja teollisuuden sovellutuksissa kasvaa. Suuntauksena on, että verkoista halutaan jatkuvasti nopeampia sekä kaapeloimiltaan yksinker-

Nopeus (bit/s)	Standardin nimen alkuosa	Taustaväylässä	Twinax	Parikaapeli (RJ45)	Yksi johtopari	MMF	SMF 2 km	SMF 10 km	SMF 40 km
10M	10BASE-			T	(T1)	FL			
100M	100BASE-			TX	T1	FX SX		LX BX10	
1G	1000BASE-	KX	CX	T	T1	SX		LX BX10	
2,5G	2.5GBASE-	KX		T					
5G	5GBASE-	KR		T					
10G	10GBASE-	KX KR	CR	T		SR		LR	
25G	25GBASE-	KR	CR	T		SR		LR	
40G	40GBASE-	KR4	CR4	T		SR4	FR	LR4	
50G	50GBASE-	(KR)	(CR)			SR	(FR)	(LR)	
100G	100GBASE-	KR4 (KR2) KP4	CR10 CR4 CR2			SR4 SR2	SR10 SR4 SR2	LR4	ER4
200G	200GBASE-	(KR4)	(SR4)			(SR4) (DR4)	(FR4)	(LR4)	
400G	400GBASE-					SR16 DR4	FR8	LR8	

MMF = monimuotokuitu SMF = yksimuotokuitu

Taulukko: Yhteenveto erilaisista Ethernet versioista eri medioille. Suluissa olevien versioiden standardointityö on kesken tai standardointia vasta suunnitellaan.

Overview of different Ethernet interface standards.

taisempia. Niissä 100 megabitin yhteydet ovat jo käytössä, ja gigabitin Ethernet tulossa.

Uusia Ethernet-yhteyksiä halutaan ajaa erityisesti ajoneuvokäytössä yhtä kaapeliparia ja muovista valmistettua valokuitua pitkin. Autoihin kehitetyt ratkaisut sopisivat myös teollisuussovelluksiin.

Ethernet-standardi 100BASE-T1 (IEEE 802.3bw-2015) mahdollistaa 100 Mbit/s nopeudella toimivan Ethernetin ajamisen yhtä parikaapelia pitkin aina 15 metriin saakka.

Data siirtyy kaapelissa yhtäaikaaisesti molempiin suuntiin. Standardi on erityisesti suunnattu autotekniikkaan. Se on yhteensopiva OPEN Alliance BroadR-Reach standardoiman alun perin Broadcomin kehittämän ratkaisun kanssa.

Broadcom tarjoaa lähetinvastaanottimeksi BCM89810 piiriä ja verkon kytkimeksi BCM89200 piiriä. NXP tarjoaa 100BASE-T1 verkkoyhteyksien rakentamiseen TJA1100HN lähetinvastaanotinpiiriä sekä OM14510-SJA1105TJP-sovelluskorttia kytkimen toteuttamiseen.

Auton muuttuessa täysin verkotuneeksi ja erilaisten järjestelmien määrän kasvaessa pitää myös auton sisäisen verkon nopeutua.

Vuoden 2016 lopulla IEEE standardoi ajoneuvoihin ja teollisuussovelluksiin gigabitin Ethernetin yhden kupariparin yli nimellä 1000BASE-T1 (IEEE 802.3bp-2016).

Marvell on esitellyt ensimmäisen autoelektronikan kytkimen

88Q5050. Piiri yltää gigabitin nopeuteen ja tarjoaa kyberturvaominaisuuksia. Nopeampaa yhteyttä vaativat Marvelling mukaan niin ADAS-avustinjärjestelmät kuin autojen viihde- ja telematiikkajärjestelmät.

Sähköä Ethernetistä

Data lisäksi yksi johtopari voi kuljettaa myös käyttöjännitettä esimerkiksi etäantureille.

IEEE 802.3bu-2016 -standardi määrittelee tehonsyöttöprotokollan, joka tukee 12-48V jännitteitä ja useita teholuokkia puolesta watista aina 50 wattiin.

IEEE:ssä on myös työryhmä 10 megabitin Ethernetin ajamiseen yhtä paria pitkin (10BASE-T1). Tästä ei ole vielä valmistunut standardia.

Standardointiryhmä on miettinyt 100 Mbit/s versiota edullisemman lyhyen etäisyyden tekniikkaa sekä pidemmän etäisyyden versiota rakennusautomaation tarpeisiin.

Tämänhetkisen arvion mukaan IEEE 802.3cg (10BaseT1) standardi valmistuu vuoden 2018 lopulla.

Liittimet tulemaan

Yhden parin Ethernetille ei ole vielä vakiintuneita liitinmalleja. Harting on suunnitellut teollisuussovelluksiin T1 Industrial -liittimien ja kertoo M12/M8-liittimien sopivan myös tarkoitukseen.

Auton johdotukseen on omat tarjolla hieman erilaiset liittimet. Esimerkiksi TE Connectivity markkinoi MATEnet NanoMQS -liittimiä



Keysight Technologies tarjoaa nopeiden tietoliikennesignaalien bittivirheiden testaamiseen M8000 sarjan testilaitteita. M8040P pystyy testaamaan 64 gigabaudin nopeudelle saakka PAM-4 ja NRZ muotoisia signaaleita.

The Keysight M8040P can be used to test fast PAM-4 and NRZ signals.

autojen kriittisiin Ethernet-verkkoihin.

Kuparikaapelin lisäksi autoissa käytetään valokuituja. Yhden millimetrin paksuiseen muovikuituun perustuvia verkkoja on käytössä autoissa ja teollisuussovelluksissa.

Sadan megabitin Ethernetille yhden millimetrin paksuisessa muovikuidussa (POF) ei ole vielä virallista IEEE-standardia. Komponenttivalmistajat käyttävät tekniikasta nimeä 100BASE-RH.

Firecomms yrityksen tarjoama OptoLock ratkaisu on ollut yleinen ratkaisu muovikuitua käyttävissä teollisuussovelluksissa, koska se on ollut hyvin helppokäyttöinen ilman erillisiä kuituliittimiä!

IEEE 802.3bv -standardi (1000BASE-RH) nostaa siirtonopeuden kuidussa gigabittiin sekunnissa. Standardin tärkeimmät sovellusalueet tulevat olemaan autot

ja teollisuussovellutukset.

Espanjalainen piiritalo KDPOF on esitellyt ensimmäisen uutta standardia hyödyntävän demolaitteiston autokäyttöön.

Gigabitin nopeus eri riitä WLAN-tukiasemalle

Yritysten WLAN-verkkojen runko on jo vuosia rakennettu gigabitin Ethernet-yhteyksien varaan. Nyt yhden gigabitin yhteys tukiasemasta voi olla jo pullonkaula.

Seuraava standardinopeus on 10G, mutta se vaatii CAT6A luokan kaapelointia toimiakseen 100 metriin saakka.

Suurin osa toimistoista on johdotettu vanhemmilla CAT5e- ja CAT6-kaapeleilla. Niissä kymmenen gigabitin nopeus ei toimi ainaakaan pidemmällä yhteyksillä. Siksi on kehitetty hitaammat kahden ja puolen sekä viiden gigabitin Ether-

Standardi	Standardi	Siirtonopeus (Mbit/s)	Siirtokanavia suuntaa kohden	Bits/Hz kanavaa kohti	Spectral bandwidth (MHz)	Linjakoodaus	Siirto- etäisyys (metriä)	Kaapeli- tyyppi	Kaapelin taajuusalue (MHz)	Sovellus- alusta
10BASE-T	802.3i 1990	10	1	1	10	Manchester	100	Cat 3	16	LAN
100BASE-TX	802.3u 1995	100	1	3.2	31.25	4B5B MLT-3	100	Cat 5	100	LAN
100BASE-T1	IEEE 802.3bw-2015 Clause 96	100	1	3	33.3	4B3B, 3B2T PAM3	15	1 pari UTP	66	Auto
1000BASE-T	802.3ab 1999	1000	4	4	62.5	PAM-5	100	Cat 5e	100	LAN
1000BASE-T1	802.3bp 2016	1000	1	3.3	300	3b2T PAM3	15	1 pari UTP	600	Auto
2.5GBASE-T	802.3bz 2016	2500	4	6.25	100	THP PAM-16	100	Cat 5e	100	LAN (wifi AP)
5GBASE-T	802.3bz 2016	5000	4	6.25	200	THP PAM-16	100	Cat 6	250	LAN (wifi AP)
10GBASE-T	802.3an 2006	10000	4	6.25	400	THP PAM-16	100	Cat 6A	500	LAN, Datakeskus
25GBASE-T	802.3bq 2016	25000	4	6.25	1000	PAM16	30	Cat 8	1600/2000	LAN, Datakeskus
40GBASE-T	802.3bq 2016	40000	4	6.25	1600	PAM16	30	Cat 8	1600/2000	LAN, Datakeskus

Taulukko: IEEE:n standardeja kupariethernetille

Overview of different IEEE standards for copper Ethernet interfaces.

net-versiot.

NBASE-T Alliancen ja IEEE:n kehittämä 802.3bz-2016 -standardi on suunniteltu erityisesti WLAN-tu- kiasemien ja Ethernet-kytkinten vä- lisiä yhteyksiä varten.

Hyvissä olosuhteissa nopeudeksi saadaan viisi gigabittia sekunnissa ja vähän heikommassa kaapeloinnissa 2.5 gigabittia sekunnissa. Teknisesti 2.5GBASE-T ja 5GBASE-T pe- rustuvat 10GBASE-T-standardissa käytettyihin signaalinkäsittelytek- niikoihin.

Uusia piirejä

Tämän vuoden Taiwanin Compu- tex-messuilla, piirivalmistaja Mar- vell esitteli ensimmäiset uusia no- peuksia tukevat lähetinvastaanotin- piirit.

Marvellin uusi ratkaisu on 2,5:n ja viiden gigabitin nopeuden kah- deksanporttisen Alaska M 88E2180.

Uusi piiri mahdollistaa tiedon- siirtonopeuden viisinkertaistamisen vanhoilla kaapeleilla. Molemmissa päissä on kuitenkin oltava samaa tekniikkaa tukeva laite.

Standardi on taaksepäin yhteenso- piva. Piiri pystyy automattisesti toi- mimaan yhteen standardien 5GBA- SE-T:n, 2.5GBASE-T:n, 1000BA- SE-T:n, 100BASE-TX:n ja 10BA- SE-T:n kanssa.

Komponenttivalmistaja Aquantia AQRate AQR408 on markkinoiden ensimmäinen neliporttinen 5G/2.



Anritsun MP1900A sopii monikanavatesteihin. Se sopii PCI Express 4/5-väylien lisäksi 400/200 gigabitin Ethernetin testaa- miseen

The Anritsu M1900A can be used for PCI Express and 400/200G Ethernet testing.

5G/1000BASE-T/100BASE-TX PHY-piiri.

Palvelinkeskuksiin yli 10 gigan nopeuksia

Tämän päivän pilvidatakeskuksissa perusratkaisuna on 10 gigabitin yh- teydet palvelimilta lähimpään kyt- kimeen ja 100 gigabittia tästä eteen- päin.

Ethernet-kytkimet sijoitetaan tyy- pillisesti laitekehikon yläosaan, joten yhteydet voidaan toteuttaa edullisil- la kupari- tai kuitutekniikoilla. Niitä standardoivat muun muassa Open Compute project ja Open 19 -kon- sortiumit.

100 Gigabit Ethernet

100GbE-tekniologian määrittely aloitettiin IEEE 802.3ba-2010-stand

dilla. Sitä seurasivat 802.3bg- 2011, 802.3bj-2014 ja 802.3bm- 2015 -standardit.

Verkkoliitännät tukevat useita eri- laisia kuituratkaisuita (eri kuitutyyp- pejä ja eri määrä kuituja).

Lyhyille etäisyyksille sopii 100G SR4 -versio. Siinä tarvittavat kah- deksan kuitua saa helposti liitettyä 12 kuidun MPO-liitimellä. Myös Twinax on tuettu lyhyille etäisyyk- sille.

Tällä hetkellä 100GbE-standardil- le ei ole parikaapelille sopivaa ku- pariversiota. Standardointityö jatkuu pelkästään kuituliitännätyypeillä.

Nopeudet 40G, 25G, 50G asettu- vat 10 gigabitin ja 100 gigabitin vä- limaastoon. Ne tarjoavat enemmän nopeutta kuin 10 gigabittia, mutta ovat selvästi edullisempia kuin 100

gigabittia.

40 gigabitin Ethernet on vanhin 10-100G:n välimaastoon asettuvis- ta nopeuksista. Sen standardointityö tehtiin yhdessä 100GbE kanssa.

Teknisessä mielessä 40GbE yh- distää neljä 10GbE-linkkiä yhdeksi 40G-yhteydeksi. Ensimmäiset to- teutukset käyttivät kahdeksaa rin- nakkaisista kuitua, mutta muitakin versioita on tarjolla.

Nykyisin 40GbE on mahdollista saada toimimaan myös kuparikaap- elissa. IEEE 802.3bq-2016 mää- rittelee 40GBASE-T -liitännän, jo- ka pystyy kuljettamaan 40GbE-sig- naalin CAT8-kaapeloinnissa aina 30 metriin saakka.

ANSI/TIA CAT 8 on uusi pari- kaapeloinnin kaapelointiluokka. Se tukee tiedonsiirtoa aina kahteen gi- gahertsiin saakka ja käyttää perin- teistä RJ-45 liittintä.

Eurooppalaiset vastaavat stan- dardit ovat ISO/IEC kategorian 8.1 (RJ-45 liittimellä) ja 8.2 (luokan 7.1 kanssa yhteensopivat liittimet).

Taustaa 100G:lle

25G ja 50G juontava juurensa 100G-standardiin. IEEE 802.3by määrittelee 100 Gigabitin Ethere- tin toteutettavaksi neljän 25 Gbit/s kaistan (IEEE 802.3 bj) avulla.

Käyttämällä yhtä siirtokaistaa nel- jän sijasta, saadaan 25G-nopeus. Ja yhdistämällä kaksi siirtokaistaa, saa- daan 50G-versio.

Teknisesti on mahdollista jakaa yksi QSFP28-muodossa olevan 100 GbE portin neljäksi 25 GbE SFP28 -portiksi.

Standardi IEEE 802.3by määrit- telee 25 Gigabitin Ethernetin, joka koostuu yhdestä 25 Gbit/s siirto- kaistasta.

25GBASE-KR määrittelee sen käytön taustalevyissä, 25GBA- SE-CR yhteyden twinax-kaapelia pitkin (3-5 metriä).

25GBASE-SR määrittelee 25GbE-siirron monimuotokuitua pitkin (100m OM4 / 70m OM3). Yksimuotokuidulle määritelty LR (1310 nm) toimii 5-20 km etäisyyk- siin saakka.

Kuitulähetinvastaanottimissa käy- tetään SFP28- ja QSFP28-liitännöitä. Myös SFP28 DAC-kaapeleita on saatavissa 1-5 metriä usealta val- mistajalta.

25GBASE-T määrittelee siirron 4 paria pitkin CAT8-kaapelointia

Reaaliaikaisempaa teollisuuteen

Ethernetin perineistä kytkintekniik- ka ja full-duplex tiedonsiirtomenetel- mä, on menestyksekkäästi käytetty jo teollisuuden sovelluksissa.

Verkkojen kahdennusominaisuu- det ja verkon komponenttien jatku- va valvonta takaavat vikasietoisien verkon. Automaatiosovelluksissa pi- tää tiedon kulkea deterministisesti, eli ennustettavasti, ja sen pitää olla mahdollisimman reaaliaikaista.

Alkuperästä Ethernetin CSMA/ CD-ratkaisua ei voitu pitää determi- nistisenä. Tilanne parani huomatta- vasti kun siirryttiin kytkimiin perustu- viin verkkoarkkitehtuureihin.

Siinä point-to-point-yhteys lait- teesta kytkimeen ja kytkimestä tai nopeilla yhteyksillä toi kytinryhmään tarpeeksi kaistanleveyttä.

Kehityksestä huolimatta monissa teollisuus-Ethernetin ratkaisuissa ei

edelleenkaan pystytäkään takaamaan, et- tä tietokehys siirtyy määrättyssä ajassa lähettäjältä vastaanottajalle.

Tilannetta on yritetty korjata erilai- silla valmistaja-, protokolla- ja sovel- luskohteisilla standardeilla. Esimer- kiksi PROFINET-standardissa ja Et- herCAT -protokollassa on erityismää- rityksiä reaaliaikaisuudelle.

Ethernetin luotettavuus ja rea- aliaikaisuus ovatkin nykyisin parhaim- millaan sellaisella tasolla, että sillä voidaan toteuttaa jopa turvakriittisiä sovelluksia.

Esimerkiksi EtherCAT-verkkoja käytetään SIL3-tason turva-auto- maatioon.

CIP Safety -turvalogiikka voidaan toteuttaa Ethernetiin pohjautuvien Sercos III-, EtherNet/IP- ja Device- Net-protokollien päälle.

Turvakriittisiä toimintoja voidaan

toteuttaa ProfiSafe-protokollalla, jo- ka toimii Ethernetin Profinet-proto- kollan päällä.

Teollisuus-Ethernetiä voidaan silti edelleen parantaa. Esimerkiksi rea- aliaikaisuuden parantamiseen on lu- paava uusi standardi: Time Sensitive Networking (TSN).

Standardi pohjautuu pitkälle alun perin ääni- ja videosovelluksiin suun- niteltuihin AVB reaaliaikatekniikoihin.

Alkuperäisen sovellusalueen sijas- ta tekniikat herättivät enemmän kiin- nostusta reaaliaikaisissa automaati- osovelluksissa, joten otettiin käyttöön nimi TSN.

TSN-tekniikan käyttöä teollisuus- sovelluksissa ovat standardoineet muun muassa Odva, Profibus & Pro- finet, Avnu Alliance sekä OPC UA.

pitkin 30 metriin saakka. Se määriteltiin yhdessä 40GbE-kupariversion kanssa standardissa IEEE 802.3bq-2016. Se käyttää 16 tasoista PAM-koodausta neljää kaistaa pitkin 2000 megabaudin nopeudella.

Broadcom on johtava valmistaja 100GbE-piireissä. Sen kilpailijoita ovat muun muassa Cavium, Barefoot Networks ja Mellanox. Mellanoxin SH2200-moduuli on valittu HPE:n IT-verkkojen Synergy-alustan kytkinratkaisuksi. Se tukee 25, 50 ja 100 gigabitin Ethernetiä.

Mitä 100 gigan jälkeen?

Datakeskusten kasvavat liikennemäärät edellyttäisivät pitkällä etäisyyksillä 100G- tai jopa nopeampia yhteyksiä.

Datakeskuksien lähiajan tarpeisiin sopivat parhaiten esimerkiksi 200G- tai 400G-nopeudet.

IEEE Industry Connections Higher Speed Ethernet Consensus -ryhmä näki vuonna 2012, että 400G tulee olemaan seuraava versio. Se lisäsi visioonsa 200 GbE-version vuoden 2016 alussa. 400GbE-standardin odotetaan valmistuvan vuoden 2018 alkuun mennessä.

Ensimmäinen toteutus 400 gigan Ethernetille tulee hyödyntämään todennäköisesti kahdeksaa rinnakkaista 56 Gbit/s PAM4-linjakoodausta käyttävää serdes-linkkiä,

Nopeus (Gbit/s)	IEEE-standardi	Kuituja	Siirtotapa (N x Gbit/s)	Kuitutyyppi	Siirto etäisyys (metriä)	Kuituliitin	Kuitumoduulille sopiva sähköinen liitäntä
10	10GBASE-SR	2	1 x 10	Monimuoto	300/400	Kaksois-LC	SFP+
25	25GBASE-SR	2	1 x 25	Monimuoto	70/100	Kaksois-LC	SFP28
40	40GBASE-SR4	8	4 x 10	Monimuoto	100/150	8/12F MPO	QSFP/CXP
50	50GBASE-SR *	2	1 x 50	Monimuoto	70/100	Kaksois-LC	SFP56
100	100GBASE-SR2 *	4	2 x 50	Monimuoto	70/100	2 x Kaksois-LC	QSFP/CXP
100	100GBASE-SR4	8	4 x 25	Monimuoto	70/100	8/12F MPO	CFP/QSFP+/CXP
200	200GBASE-SR4 *	8	4 x 50	Monimuoto	70/100	8/12F MPO	CFP2
400	400GBASE-SR16 *	32	16 x 25	Monimuoto	70/100	32F MPO	CFP2/CFP8
100	100BASE-DR *	2	1 x 100	Yksimuoto	500	Kaksois-LC	CFP/CFP2/CFP4
200	200GBASE-DR4 *	8	4 x 50	Yksimuoto	500	8/12F MPO	CFP2
400	400GBASE-DR4 *	8	4 x 100	Yksimuoto	500	8/12F MPO	CFP2/CFP8

* = Standardointi kesken.

Monimuotokuitutyyppit ovat OM3 / OM4 ja yksimuotokuitutyyppit OS1/OS2

Taulukko: Tähän taulukkoon on koottu erityisesti datakeskusympäristöihin sopivat nopeita kuituliitäntöjä. Tähdellä merkittyjen liitäntöjen standardointi on vielä kesken. Monimuotokuidut ovat tyyppiä OM3/OM4 ja yksimuotokuidut tyyppiä OS1/OS2.

Overview of fast fiber optic Ethernet interface standards for data centers.

Sitä varten Rambus on kehittänyt Samsungin kanssa jo sopivan piirin.

400 gigan Ethernetiin liittyy myös OIF:n kehitteillä oleva Flexible Ethernet standardi. Sen on tarkoitus tukea useita eri portinopeuksia samalla piiritekniikalla.

Perinteisesti kuituyhteydet ovat toimineet tiukasti yhdellä nopeudella, mutta Flexible Ethernet avulla liikennöintinopeutta voisi muuttaa helposti tarpeen mukaan.

Flex Ethernet luo ylimääräisen toimintanopeuden sovituserroksen MAC (media access control) ja PHY/PCS (physical layer / physical coding layer) välille. Tarkoituksena on tukea useita nopeuksia, kuten esimerkiksi 25G, 100G, 200G ja 400G.

Flexible Ethernet -standardia tukevia piirejä on odotettavissa markkinoille vuoden 2018 aikana.

Uusiin nopeisiin datakeskusten välisiin yhteyksiin suunniteltuihin

kytkinpiireihin on odotettavissa saalausomaisuuksia.

Eikä kehitys tähän lopu. Google ja Facebook ovat jo useiden vuosien ajan kyselleet piirivalmistajilta, milloin terabitin Ethernet tuotteita tulisi kohtuullisella hinnalla markkinoille.

Terabitin nopeudet eivät ole olleet vielä järkeviä, koska elektroniikka ja optiikka ei ole vielä ollut tähän kunnolla valmiita. Tämän hetken tekniikalla 400G näyttää olevan nopein järkevästi saavutettavissa oleva.

Tällä hetkellä IEEE:llä ei ole valmiita suunnitelmia yli 400G-nopeuksille. OIF (Optical Interworking Forum) standardointijärjestö näkee omissa visioissaan, että viimeistään 2020-luvulla päästään nauttimaan 800G-yhteyksnopeuksista.

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

Faster Ethernet networks and standards

The widespread use of wireless connections has not overwhelmed Ethernet connections. Ethernet has become ten thousand times faster in four decades.

Today's Ethernet applications include corporate networks, homes, servers, local area networks, industrial automation and automotive engineering.

Ethernet has become the most important link layer technology for information networks that are used in offices and industry as well as backbone network for wireless access networks.

Ethernet is used between different cloud components both within data centers and between systems. Even the core of 5G technology will be built on cloud solutions that have a lot of Ethernet.

The biggest reasons for using Et-

hernet everywhere are its simplicity and cost-effectiveness. 10/100 megabits per second and 1 gigabit per second Ethernet is very widely used and very cheap. 10 gigabit per second Ethernet has become widely used in data centers for connection to servers and 100GbE between data center Ethernet switches.

The ever increasing need for more bandwidth creates need for faster network speeds. Data centers will find use cases for 25G, 40G and 50G Ethernet connections to servers. Now IEEE is working on standardizing 200G and 400G Ethernet versions for backbone networking. The next step after 400G could be 800G.

In addition to faster speeds there is need for special Ethernet versions optimized for special application. New 2.5GBASE-T and 5GBASE-T

standards allows faster communications to WLAN base stations over wiring that earlier supported only one gigabit per second speed.

The use of Ethernet in vehicles and industrial applications is growing. New 100BASE-T1 and 1000BASE-T1 standards make it possible to run Ethernet over a single wire pair up to one gigabit per second. It is even possible to use the same wires to carry power to remote car or IoT sensors. Cheap and robust plastic fiber optic cabling can now be used for speeds up to one gigabit per second.

New Time Sensitive Networking (TSN) standards allows to build more reliable and real time Ethernet networks for cars and industrial applications. Broadcom, NXP, Marvell and KDPOF have already released chips that include support for those new features.


Linkkipankki

Uusiteknologia 2/2017 linkkipankissa on lisää tietoa Ethernetin eri versioista, piireistä ja mittauslaitteista. Mukana on myös linkit uudenlaisiin PoE-tehonsyötöratkaisuihin.



Messukeskus Helsinki 10.-12.10.2017

TEKNOLOGIA 17

SEMINAARIOHJELMA

Tiistai 10.10.2017

Aamu

9.00-11:30

Sessio: Mobile IoT

Mitä tapahtuu, kun liikkuvat asiat menevät internetiin?

Avaus: Pj. Jyri Hämäläinen, Aalto yliopisto

Älykäs liikenne

Marko Forsblum (ITS Finland)

Lento tulevaisuuteen

Ronald Lindber, Avartek

Nanosatelliitit

Jaan Praks, Aalto

Keynote

12:00-12.45



Autoja Uudestakaupungista

Ilpo Korhonen (CEO, Valmet Automotive)

Iltapäivä

13:00-17:00

Interaktiivinen sessio: "Tee se itse IoT"

Kotimittaukset helpoksi. Tule katsomaan, oppimaan ja kokeilemaan, miten teet kodistasi älykkään!

Petri Liuha (Action Line Leader - Digital Industry, EIT Digital / Esa Häkkinen/Vilho Mäkelä)

Aihepiiri

5G kotona ja mökillä, pienliiketoiminnassa

Kotimittaukset helpoksi. Toteutettuja esimerkkejä

Keskiviikko 11.10.2017

Aamu

9.00-11:30

Sessio: Alustatalous

Nyt voi ponkaista globaaliksi tekijäksi hetkessä. Miten tämä on mahdollista?

Avaus: Pj. Matti Sommarberg, TUT

Tekoäly innovaatioiden lähteenä

Tero Ojanperä

Kaupungit uusien

liiketoimintojen alustana

Teppo Rantanen, Tampereen Kaupunki

Liiketoimintojen rajat

hämärtyvät -Lohkoketjut

Timo Seppälä, ETLA

Panelikeskustelu

Keynote

12:00-12.45



Kaupan tulevaisuus

Anni Ronkainen (CIO, Kesko)

Iltapäivä

13:00-17:00

Sessio: "Pelit ja Keinoäly"

Keinoäly haastaa ihmisen, mutta mitä pelit kertovat siitä, miten ihmisten äly tuodaan mukaan ratkaisemaan ongelmia?

Pelit maailmoja muuttamassa:

Pj. Frans Mäyrä, Tampereen yliopisto

AlphaGo ja muut oppivat pelitekoälyt

Harri Valpola (CEO, Curious AI)

Pelillistämisen voima

Juho Hamari (Tampereen teknillinen yliopisto)

Kaupunkisimulaatiota massoille - case: Cities:

Skylines

Emmi Hallikainen (Colossal Order)

Kaikkialle levittäytyvät pelit

Jaakko Stenros (Tampereen yliopisto)

Torstai 12.10.2017

Aamu

9.00-11:30

Sessio: Akkujen nopea kehitys on irrottanut isot moottorit sähköverkosta. Mitä tapahtuu kun moottorit päästetään irti?

Avaus: Pj. Matti Kauhanen, ABB

Johdanto: Sähkö irtoaa verkosta?

Panu Sainio Aalto Yliopisto

Akkuteknologia harppaa

Maarit Karppinen, (prof, Aalto)

Täyssähköinen kuormaaja

Risto Käkelä, (tj Avanttecno)

Paneli: Sähkölaitteet irtoavat verkosta

ja kytkeytyvät tietoverkkoon.

Keynote

12:00-12.45



Energia – haasteista mahdollisuuksia

Heli Antila (CTO, Fortum)

Iltapäivä

13:00-17:00

Sessio: Teknologia haastaa ja luo turvaa!

Maaailma on nyt turvallisempi kuin ennen, mutta mitä täytyy tehdä, että näin olisi jatkossakin?

Mitä on turvallisuus vuonna 2017?

Pj. Jarno Limnéll, Aalto yliopisto

Sotilasteknologian kehitys ja vaikutukset turvallisuuteen

Tutkimuspäällikkö, Jyri Kosola, Puolustusvoimat

Robotit ja dronet – tulevaisuuden turvallisuus

Professori Pekka Appelqvist, Puolustusministeriö

Keinoäly, terveydenhuolto, digitalisaatio ja turvallisuus"

Professori Martti Lehto, Jyväskylän yliopisto

Panelikeskustelu



Messukeskus

TIES Tietotekniikan ja
Elektroniikan Seura

teknologia17.fi

Taitto: Jacky Law

Mobiililaitteiden käyttöjärjestelmät

Kaksi suurta ja monta pientä

Kuva: Shutterstock

Mobiiliala muuttui voimakkaasti kymmenen vuotta sitten kun Apple toi ensimmäisen iOS-kännykkän. Toisen kerran muutos tapahtui kuin Google pakatoi Linuxin Android-käyttöjärjestelmäksi ja kolmannen kerran kun Microsoft luopui kännykkä-Windowsistaan.

Tarjolla on silti Androidin ja Applen lisäksi muitakin mobiilikäyttöjärjestelmiä, mutta niiden markkinaosuudet ovat erittäin pieniä. Linux-johdannaisia on useita, joista kiintoisin on suomalaistaustainen Jollan Sailfish.

Tässä artikkelissa käydään läpi tärkeimmät mobiilikäyttöjärjestelmät ja niiden ominaisuudet ja ohjelmistotyökalut.

Applen uusi iOS 11

Apple julkaisi äskettäin uuden iPhone- ja iPad-laitteiden käyttöjärjestelmäversion iOS11. Siitä on ollut jo beetaversio kesäkuusta lähtien.

Uusi iOS11 tulee saataville 64-bittisenä versiona, eli uusi versio ei enää tue vanhempia 32-bittisiä Applen-laitteita. Näitä ovat iPhone 5, 5c, ja vanhemmat, iPad mini sekä vanhemmat iPadit ennen Air ja Pro versioita.

Videoiden pakkaamiseen tulee käyttöön aiemman H.264 koodauk-

Mobiililaitteiden käyttöjärjestelmien markkinat ovat kutistuneet Applen iOS:n ja Googlen Androidin kisaksi. Muille käyttöjärjestelmille on jäänyt vain rippeet ja Windows-mobiilialustakin näyttää katoavan markkinoilta, ellei Microsoft tuo kaikissa laitteissa toimivaa uudenlaista Windowsia.

sen sijasta uudempi ja tehokkaampi HEVC (High Efficiency Video Codec) H.265 -videokoodaus.

Uuden kooderin avulla videot pitäisi saada mahtumaan puolet pienempään tilaan kuin ennen.

Valokuvien tallennuksessa käyttöön otetaan HEIF (High Efficiency Image Format) -kuvaformaatti, joka on standardoitu standardissa

MPEG-H Part 12 (ISO/IEC 23008-12).

Applen iPhoneen käyttämisessä maksamiseen on tulossa uudistuksia. Apple on pitänyt NFC-lähimaksuuden vain omassa käytössään, muun muassa turvallisuussyistä vedoten. Apple ei ole avannut sitä edes pankkien omien sovellusten hyödynnettäväksi. Toinen syy voi

olla, että Apple haluaa pitää kiinni maksuosuudestaan yrityksen oman Apple Pay -järjestelmän kautta.

Tämän hetkisten tietojen mukaan Applen Pay on tulossa käyttöön Suomessa vielä loppuvuoden aikana. Se mahdollistaa lähimaksut iPhoneilla ja Applen älykello-Watchilla NFC-pääteillä samaan tapaan kuin tehdään nykyisillä lähimaksukorteilla.

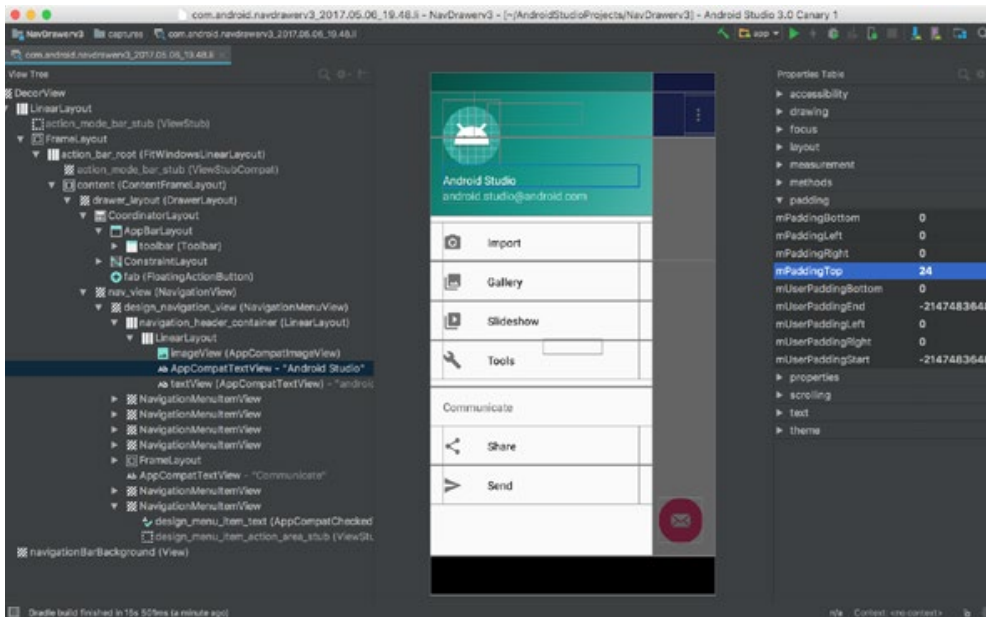
Myöhemmin syksyllä iOS 11 -versioon on tulossa mahdollisuus lähettää rahaa Apple Pay -maksujärjestelmän ja iMessage-viestintäsovelluksen avulla.

Tableteissa Apple parantaa moniajoa käyttöjärjestelmän uuden sovellusvaihtajan avulla. Se pystyy näyttämään kerralla useita sovelluksia Mac-tietokoneiden Spaces -toiminnon tapaan.

Applen uusi iOS 11 tukee myös tekstin, kuvien ja muiden tietojen raahaamista sovelluksien välillä. Tietoa saa siirrettyä iCloud-pilven lisäksi myös Dropbox-, Box- ja Google Drive -palveluihin. Apple Pencil



Applen uusi iOS11 vaatii sovelluksen tekijöiltä uusimman 64 bittisen Xcode ympäristön. Samalla työkalulla voi tehdä sovelluksen kaikille Applen uusimmille laitteille
You need the latest Xcode IDE to develop applications for iOS11.



Android Studio 3.0 sisältää monipuoliset virheiden jäljitystoiminnot kaikille. Työkalu tukee kaikkia Androidin tukemia prosessoriympäristöjä. Android Studio has good debugging tools.

-piirtokynän tekstintunnistustukea on parannettu. Hakutoiminnot toimivat myös käsin kirjoitettuihin muistilappuihin.

Autokäyttöä varten uusi iOS11 sisältää mahdollisuuden kytkeä päälle "älä häiritse" -toiminnon. Näin puhelin ei viesti tulevia sovellusvieste-

jä kun autolla ajetaan. Applen karttasovellukseen tulee sisätilakarttoja julkisista tiloista kuten lentoasemista ja ostoskeskuksista.

64-bittiset iOS-kehitystyökalut

Apple on vuodesta 2015 lähtien

edellyttänyt, että kaikkien sovelluksien pitää tukea 64-bittistä alustaa, joten siinä ei ole muutosta.

Virallinen ohjelmointiympäristö on Applen Maceissä toimivaa Xcode. Oikeiden iOS-sovelluksen kehittämisessä tarvitaan Mac, Xcode ja iOS SDK.

Xcode-kehitysympäristön tarjoamat kielet ovat Objective C ja Swift. Niistä Swift on kielistä uudempi ja helpommin lähestyttävä. Sen on tarkoitus korvata nykyisin käytössä oleva Objective-C. Myös C++-kieltä on voi edelleen käyttää.

Kaikki iOS:n kehitystyökalut ovat ladattavissa ilmaiseksi, mutta sovelluksia ei voi ajaa ilman maksullista kehittäjälisenssiä - eikä julkaista niitä App Store -nettikaupassa.

Microsoft on tuonut Applen omien työkalujen vaihtoehdoksi Visual Studio -ympäristöön integroituvan Xamarinin. Applen mobiililaitteet yhdistetään järjestelmään USB-liitännän kautta Yhteys luodaan Visual Studio -sovellukseen ruudulta luettavan QR-koodin avulla.

Microsoftilta on tarjolla beetaversio uudesta Xamarin Live Playerista. Sen avulla voidaan iOS-sovelluksia ajaa ja hakea virheitä Mac-tietokoneen lisäksi myös Windows-mikroilla.

Keinoälyä mukaan

Apple tarjoaa iOS-sovelluskehittäjille myös keinoälyä (AI) ja lisättyä

todellisuutta (AR).

CoreML-koneoppimismalli tuo keinoälyn ja koneoppimisen mobiilisovelluksiin. Tieto prosessoidaan nyt laitteessa ilman tarvetta siirtää sitä pilveen. Core ML sopii esimerkiksi tekstin analysointiin ja kasvojen tunnistamiseen.

Muita uusia rajapintoja ovat SiriKit, MusicKit ja parannettu HomeKit. SiriKit mahdollistaa Siri-puheentunnistuksen ja virtuaalisen avustajan toimintojen lisäämiseen sisään omiin sovelluksiin.

MusicKitin avulla sovelluskehittäjät voivat lisätä sovelluksiin musiikkia Applen musiikkikirjastosta. Uusien HomeKit-ominaisuuksien avulla on helpompaa hallita myös kodin IoT-laitteita omista sovelluksista käsin.

Apple tuo iOS11:ssä myös lisätyn todellisuuden (AR = augmented reality) ominaisuuksia. Lisätyn todellisuuden sovelluskehityksessä käytetään Applen ARKit -kehitysalustaa.

ARKit lupaa tarjota nopean ja hyvin toimivan liikkeen seuraamisen, jotta virtuaaliset objektit saadaan liittymään saumattomasti ja oikein kamerakuvan.

Teknisesti ARKit on VIO (Visual Inertial Odometry) -järjestelmä, joka pysyy seuraamaan puhelimen liikettä kuudessa vapausasteessa (paikka ja asentotieto kolmessa ulottuvuudessa) hyvin tarkasti.

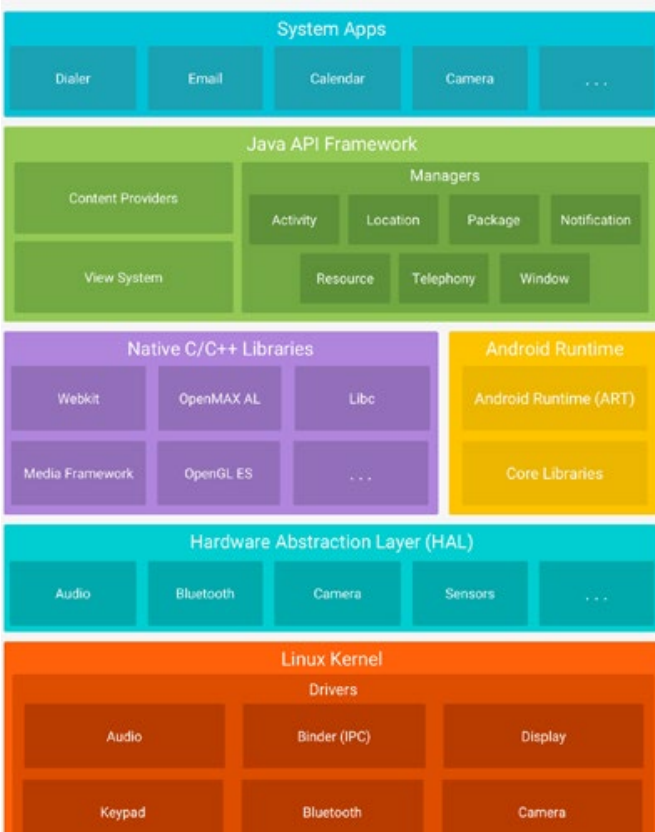
Liikkeen seurannassa yhdistellään kännykän liikeantureiden dataa ja kamerasta saatavaa liikeinformaatiota. Lisäksi paikaltaan liikkuvan kameran kuvien ja liiketiedon avulla voidaan luoda 3D-mallia ympäristöstä ilman kahta erillistä kameraa.

ARKit toimii Applen SceneKit 3D-kirjaston lisäksi Unreal Engine- ja Unity-pelimoottorien kanssa. ARKit toimii iOS11:n kanssa iPhone 6S-, SE-, 7-, 8-, X-, 2017 iPad- ja iPad Pro -laitteiden kanssa.

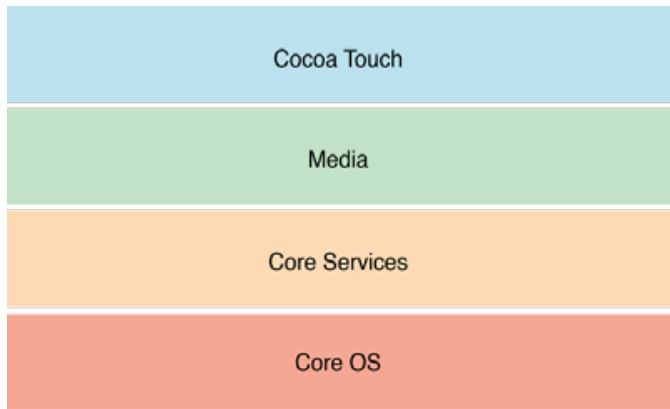
Androidin monet versiot haistaavat

Android on maailman laajimmalle levinnyt älypuhelin käyttöjärjestelmä. Kaikkiaan Googlen käyttöjärjestelmä on jo kahdessa miljardissa laitteessa.

Suosiossa paistattelevan Androidin suurin ongelma on monet eri ikäiset versiot ja päivityksen ongelmat. Kaikille vanhemmille laitteille saa edes päivityksiä.



Android käyttöjärjestelmä sisältää useita Linux ytimen päälle rakennettuja ohjelmistokerroksia. Android has many software layers on top of Linux kernel.



Applen iOS käyttöjärjestelmän rakenne.
Apple iOS system layers.

Googllella on nyt Project Treble -projekti, jossa yritetään ratkaista päivitysongelmia. Siinä pyritään erottamaan käyttöjärjestelmän valmistajakohtaiset osat ja ylemmät kerrokset toisistaan.

Laitevalmistajien olisi tulevaisuudessa helpompaa ja nopeampaa tuoda uusia Android- versioita ja päivityksiä omille laitteilleen.

Kehitystyö on aloitettu Marshmallow-versiossa, ja sitä viedään eteenpäin uudessa Oreo 8.0 -versiossa, mutta silti tehtävää riittää.

Uudessa versiossa Google tarjoaa Applen iOS:n tapaan Androidiin lisätyn todellisuuden (AR) ominaisuuksia.

Elokuussa julkaisema esiversio ARCore SDK -työkaluista osoittaa,

että laajennetun todellisuuden sovelusten toteuttamiseen ei välttämättä tarvita aiemmin esiteltyä Tango-erikoispuhelinta.

Android tukee ARM:n ja Intelin x86/x86_64-suoritin ympäristöjen lisäksi myös MIPS32-suorittimia. Lähes kaikki nykyiset Android laitteet toimivat ARM-suorittimilla.

Android-sovellukset koostuvat Dalvik-ympäristöön tehdystä koodista (Java-virtuaalikone), joka toimii kaikilla prosessorialustoilla. Sen lisäksi Android-sovelluksissa voi olla natiivikirjastoja. Ne pitää tosin vielä kääntää halutulle kohdealustalle. Osa sovelluksista sisältää käännetyt natiivit-kirjastot vain ARM-ympäristöön.

Androidin perustaa pyörittää

Microsoftin Windows-kännykät?

Microsoftin Windows Phone ei pääsyt oikein koskaan lentoon. Siihen perustuvien kännyköiden markkinaosuus oli parhaimmillaankin vain hieman yli viisi prosenttia.

Microsoft lopetti kesällä 2017 teknisen tuen laajimmin levinneelle Windows Phone 8.1-alustalle. MS yrittää silti edelleen jatkaa Windows-puhelimaan Windows 10 Mobile -alustalla.

Microsoft on kehittämässä uudenlaisen Windowsia joka skaalautuisi mihin tahansa laitteeseen.

Kesällä kerrottiin, että Microsoft kehittää uudenlaista Windows 10 -käyttöliittymää. Kehitteillä olisi Composable Shell- tai CShell-nimiset



käyttöliittymät, jotka ovat suunniteltu sopeutumaan eri kokoisille ja muotoisille laitteille.

Käyttökokemus olisi samanlainen riippumatta siitä, onko käytössä älypuhelin, tietokone, tabletti, HoloLens tai Xbox. Saa nähdä pääseekö Microsoft vielä mukaan mobiilibisnekseen.

edelleen Linux-ydin, joka jää usein monelta noteeraamatta. Siinä on varmasti yksi syy, miksi muut Linux-johdannaiset eivät ole kännyköissä juurikaan menestyneet. Android on suurena vienyt kaikki edut.

Uusien Android-sovellusten jalkelu tapahtuu pääosin Google Play -sovelluskaupan kautta asennuspaketteina.

Sovelluksen julkaisua varten kehittäjän pitää rekisteröityä viralliseksi sovelluskehittäjäksi verkossa ja luoda Google Play -kauppaan sa-

malla maksullinen sovellusjulkaisijan tunnus.

Uusia ominaisuuksia

Google toi 8.0 Oreo -versiosta kehittäjille ensimmäisen esiversion joulukuussa 2017. Sitä tukivat kännyköistä muun muassa Nexus 5X, 6P sekä sovelluksista Nexus Player, Pixel, Pixel XL, Pixel C- ja Googlen oma virallinen Android-emulaattori.

Uusissa kännyköissä Android 8.0 Oreo-version luvataan käynnistyvän aiempaa nopeammin. Akkukeston on luvassa myös parannusta uusilla

Samasta koodista eri kännykkäalustoille

Älypuhelin alustoja on useita, sama sovellus täytyy ohjelmoida kaikille erikseen. Aikaisemmin piti tehdä erilliset versiot ainakin iOS, Android ja Windows Mobile alustoille. Nykyisessä markkinatilanteessa käytännössä pärjää kun tekee iOS- ja Android-versiot.

Perinteisesti älypuhelin sovellukset on tehty natiivisovelluksina. Natiivisovellus tarkoittaa jokaiselle eri laitealustalle erikseen ohjelmoitua sovellusta.

Perinteisesti tämä on tarkoittanut, että iOS-sovellukset on ohjelmoitu Objective-C tai Swift ohjelmointikielellä Xcode-kehitystyökalujen avulla.

Android-sovellukset on puolestaan ohjelmoitu Java-ohjelmointikielellä käyttäen Googlen tarjoamia kehitystyökaluja.

Sovellusten kehittämiseen liittyy koodauksen ja käyttöliittymän suunnittelun lisäksi myös monia muita asioita, kuten esimerkiksi sovelluskauppojen käyttöehdot ja säännöt, joihin on sitouduttava ja ennen julkaisua suoritettava tarkistusprosessi.

Hyviä puolia ovat sovelluskauppojen (App Store, Google Play -kauppa) tarjoamien jakelukanavat ja palvelut laskutukseen.

Natiivisovelluksella on myös helppo pääsy kaikkiin laitealustan tarjoamiin toimintoihin ja rajapintoihin, kuten esimerkiksi sijainti, kiihtyvyysanturi, puhelimeen tallennetut yhteystiedot, ilmoitukset, puhelut ja tekstiviestit.

Natiivisovelluksella on hyvä suorituskyky riippumatta siitä, onko käytössä älypuhelin, tietokone, tabletti, HoloLens tai Xbox.

Ennen natiivisovelluksen kehitykseen sitoutumista kannattaa varmasti pohtia, pystyisikö asioita tekemään helpommin ja edullisemmin.

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

Hyvin monessa tapauksessa on olemassa useita vasteenotettavia vaihtoehtoja käyttöjärjestelmäkohdalle sovelluskehitykselle.

Harkitsemisen arvoisia menetelmiä ovat web-sovelluksen käyttäminen, hybridisovelluksen tekeminen tai useaa alustaa tukevan natiivien sovelluksia tuottavan työkalun käyttö.

Web-sovellusten kehittämiseen käytetään samoja HTML, CSS ja

JavaScript -tekniikoita, joilla verkkosivuja ja -palveluita on aina rakennettu.

Rajoituksena on, että HTML5 web-sovelluksilla ei ole mahdollista hyödyntää kaikkia laitteen toimintoja, mutta esim. paikannus ja kiihtyvyysanturin tiedot saa nykyään JavaScript -rajapintojen kautta.

HTML5-tekniikoiden lisäksi on olemassa muitakin cross-platform -menetelmiä tehdä sovelluksia. Esimerkiksi Microsoftin Visual Studio + Xamarin yhdistelmällä voi kehittää iOS- ja Android-sovelluksia käyttäen C# -kieltä.

Suomalaistaustainen Qt on puolestaan alustariippumaton ohjelmistojen kehitysympäristö. Se on saatavilla LGPL-, LGPL-sekä kaupallisella lisenssillä.

sovellusten tausta-ajon rajoituksilla. Esimerkiksi jatkuvasti päällä olevia palveluita ja paikannuspyyntöjä pystytään rajoittamaan.

Ilmoitusten käsittelyyn on tulossa ulkoasupäivitys ja lisää säätömahdollisuuksia ilmoituskanavien avulla. Niiden avulla kehittäjät voivat jaotella sovellustensa ilmoitukset lähettämiä viestejä eri kategorioihin.

Ulkoasuun koskettava asia on mahdollisuus muuttaa kotiruudun ikonit neliskulmaisesta pyöreiksi. Kotiruudun lisäksi uusia ikoneja käytetään myös muualla järjestelmässä kuten asetusvalikossa.

Lisäksi Android TV:stä tuttu Picture in Picture -tila tulee uuden Android version myötä myös puhelimiin ja muihin laitteisiin. Ääni-puoleen on tulossa myös parannuksia. Uusi vielä kehityksen alla oleva AAudio API tulee tarjoamaan uuden äänirajapinnan, jossa äänidata välitetään reaaliaikaisesti pienellä viiveellä.

Androidin Bluetooth-äänentoistoon on tulossa parannuksia, kun nykyisin tuettujen A2DP-peruskoodien lisäksi tarjolle tulee myös parempilaatuisia kodekkeja. Parhaimmat tuetut valmistajakohtaiset koodit ovat Qualcommin aptX ja Sonyn LDAC.

Uuden Wi-Fi Aware -ominaisuuden avulla sovellukset voivat viestiä lähellä olevien laitteiden kanssa wlanilla myös ilman tukiasemaa. Tämä ominaisuus voi olla hyödyllinen esineiden uusissa IoT-sovelluksissa.

Langaton Wi-Fi Aware API -toiminto tarjoaa mahdollisuuden löytää lähellä olevia Wifi-verkon laitteita ja

Uuden Android 8.0 Oreo -käyttöjärjestelmän luvataan parantavan akun kestoa. New Android 8.0 Oreo promises to consume less power from battery.



Uusi Android 8.0 Oreo on suunniteltu kännyköiden lisäksi toimimaan tableteissa, älykelloissa, televisioissa sekä teollisuuden kosketusohjauksissa sekä esineiden Internetin kanssa. Uusien ominaisuuksiensa lisäksi se tarjoaa entistä parempaa tietoturva.
New Android 8.0 works in many different kind of devices and has improved security.

luoda verkko-yhteys niihin. Tunnistamiseen voi käyttää myös Bluetooth- ja BLE-tekniikoita.

Muokatut Androidit

Googlen oman virallisen Androidin lisäksi tarjolla on enemmän tai vähemmän muokattuja versioita.

Yksi kiinnostavimmista on avoimen lähdekoodin Cyanogen Mod, jossa käyttäjällä on enemmän oikeuksia kuin Androidin vakioversiossa.

Cyanogen lopetti kuitenkin Modin tukemisen vuoden 2016 lopulla, mutta osa kehittäjistä jatkaa toimintaa uuden LineageOS-nimen alla.

Kiinalaisessa OnePlus 3T:ssä käytettävä OxygenOS 3.5 pohjautuu hyvin pitkälle Android 6.0.1-käyttöjärjestelmään.

Siihen on tehty vain pieniä muutoksia. Esimerkiksi vuoden 2016 lopussa tullut OxygenOS 4.0 -käyttöjärjestelmä perustuu jo Android 7.0 -version.

Myös OxygenOS antaa käyttäjälle normaalia Androidia laajemmat oikeudet puhelimen toimintoihin.

Kiinalaisen Xiaomin MIUI (Mi User Interface) on myös osin muokattu Android-käyttöjärjestelmä. Muita muokattuja Android-järjestelmiä käytetään pääosin turvaominaisuuksiltaan vahvistetuissa puhelimissa.

Valmistajat käyttävät erilaisia ratkaisuja, miten toteuttavat Androidiin tietoturvan ja paljonko sitä muokkaavat.

Yksi esimerkki on oululaisen Bitiumin Tough Mobilen Android-pohjainen LTE-turvapuhelin. Toinen on espanjalaistaustainen Blackphone-turvapuhelin, joka myöntää ohjelmistohiekkalaatikoissa pyöriville sovellutuksille vain rajattuja, väliaikaisia oikeuksia virtualisoi-tuihin puhelimen ominaisuuksiin.

Oamalla tavallaan turvapuhelimen markkinoihin kurkottaa myös

Samsung, jonka Knox-niminen tietoturvaratkaisu luo älypuhelimien eristetyä ympäristöä. Siinä on oma aloitusnäyttö, käynnistysohjelma, sovellukset ja pienoisohjelmat.

Työkalut Android-sovellusten tekemiseen

Android sovellusten kehittäminen tapahtuu useimmiten Java-ohjelmointikielellä Android SDK-ohjelmointiympäristössä. Sovelluksia voi kehittää myös Kotlin ja C++ -ohjelmointikielillä.

Android-puhelimiin voidaan tehdä myös web-tekniikoita hyödyntäviä "hybridisovelluksia". Yleisin ohjelmointikieli Android-sovellusten kehittämiseen on Java.

Suosittelavin työkalu Android-sovelluskehitykseen on Googlen Android Studio. Se on myös Androidin virallinen ohjelmointiympäristö. Tällä hetkellä tarjolla on versio 2.3.3, mutta uudemmassa 3.0-versiosta on jo olemassa beetaversio.

Kolmosversio tarjoaa tuen esimerkiksi Java 8 API:lle, ajoympäristön optimoinnille sekä työkalut sovellusten suorituskyvyn analysointiin ja tuki Kotlin-kielelle. Uusi versio pitäisi olla myös aiempaa nopeampi suurten projektien kääntämisessä.

Android Studio 3.0 tukee Instant App-tyyppisten sovellusten tekemistä. Ne ovat erikoiskeytyitä Android-sovelluksia, joita voidaan ajaa kohdelaitteissa ilman erillisen sovelluksen asentamista.

Java-koodaajan näkökulmasta uuden version odotetuin osuus on tuki Java 8- ominaisuuksille ja API:lle. Java 8 -tuki on saatu mukaan, kun aiempi Jack-käännösympäristö on vaihdettu javac-työkaluihin. Muka-

	Android	iOS	Tizen	Sailfish OS	Windows Mobile (Phone)
Uusin versio	8.0 Oreo	11	4.0	2.1	10
Kehittäjä	Google	Apple	Linux Foundation	Jolla	Microsoft
Yritykset	Useita	Apple	Samsung	Jolla	Microsoft
Kernel-ydin	Linux	Darwin	Linux	Linux	Windows
Proessorit	ARM	ARM	ARM	ARM	ARM
	x86, MIPS32		x86		
Ohjelmointi	Java	ObjectiveC	HTML5/JavaScript	C++ QML	C/C++
	Kotlin	Swift	C/C++	Python	.NET
	C++		.NET		
IDE-kehitys	Android Studio 3.0	iOS SDK	Tizen Studio	SailfishOS SDK:	Visual Studio
		Xcode		QtCreator IDE + Mer build engine	

Taulukko esittelee tärkeimpien älypuhelimien käyttöjärjestelmien tekniset ominaisuudet.
This table shows technical features of most important smart phone operating systems

Jolla ja muut Linux-kehitysprojektit

MER on Linux-pohjainen mobiililaitteille suunnattu käyttöjärjestelmäalusta, jonka päälle eri valmistajat voivat rakentaa oman ratkaisunsa.

Esimerkiksi Jollan Sailfish OS pohjautuu Meriin. Mer on ensisijaisesti nk. Middleware, joka haarautui lopetetusta Nokian MeeGo-alustasta.

WEBOS on alun perin Palmin kehittämä mobiilikäyttöjärjestelmä, jota LG Electronics käyttää käyttöjärjestelmänä älytelevisioissaan.

Vaikka webOS:ää käytetään pääosin älytelevisioissa, LG ei ole sulkenut pois mahdollisuutta käyttää webOS:ää myös älypuhelimissa.

UBUNTU TOUCH on älypuhelimien käyttöjärjestelmä, jota kehitti Canonical. Järjestelmä pohjautuu Ubuntu-käyttöjärjestelmään. Tällä hetkellä Ubuntu Phonen kehitystyö on keskeytetty.

FIREFOX OS (Boot to Gecko) oli Mozillan kehittämä Linux-pohjainen avoimen lähdekoodin käyttöjärjestelmä älypuhelimille ja taulutietokoneille.

Firefox OS:n perusajatuksena oli



Jollan Sailfish-käyttöjärjestelmä on tarjolla jälkiasennuksen Sonyin uusiin Xperia-kännyköihin. Sailfish OS can be installed to new Sony Xperia smartphones. Kuva/Source: Jolla

sovellusten tekeminen HTML5-tekniikoilla. Firefox OS kehittäminen lopetettiin helmikuussa 2017.

TIZEN on Linux Foundationin ja Limo Foundationin tukema vapaan ja avoimen lähdekoodin mobiilikäyttöjärjestelmä. Tizen syntyi MeeGosta, jossa yhdistettiin Intelin Moblin ja Nokian Maemo. Nokian jäädessä pois Intel ja Samsung jatkoivat kehitystä Tizen-nimellä. Samsung on tuonut Tizeniin ominaisuuksia Bada käyttöjärjestelmästä. Uusin versio on vuonna 2016 julkaistu Tizen 3.0.

SAILFISH on suomalaisen Jolla kehittämä Linux-pohjainen mobiilikäyttöjärjestelmä. Se perustuu Nokian kehittämään ja myöhemmin hylkäämään MeeGo-nimiseen Linux-käyttöjärjestelmään.

Sailfish OS pystyy ajamaan Android-sovelluksia ja sille voi kirjoittaa omia sovelluksia. Ne kirjoitetaan Sailfish SDK:n avulla Windows-, Linux-, OS X -ympäristöissä. Pääasiallisena kehitysympäristönä on Qt. Suositeltuja sovelluskehityskieliä ovat QML, C++ ja Python.

na on tuki myös Instant Run -toiminnoille.

Myös uusittu IntelliJ IDE tukee Java 8:n refaktorointia, avustaa koodaajaa parametrien kanssa, tukee koodin semanttista korostusta, raahattavia pysäytyspisteitä sekä

parannettua versionhallintaa.

Android Studio toimii Windows-ympäristössä. Sillä kehitettyjä sovelluksia voi testata tietokoneeseen liitetyssä Android-puhelimessa tai tietokoneella Android Studion emulaattorilla.

Android Studio osaa tarjota koodia kirjoitettaessa vinkkejä mahdollisesti kyseiseen paikkaan tarvittavasta koodista. Android Studio 3.0 sisältää myös paljon esimerkkikoodia.

Android Studio tukee myös C/C++ -koodiprojekteja. Sen avulla

voi toteuttaa C++ -natiivikirjastoja JNI-komponentteja. C/C++ -projektien kääntäminen suoritetaan CMake-ympäristössä. Älypuhelimien ja tablettien lisäksi Android Studio 3.0 tukee myös Android Wear -älykellojen ja Android Things IoT-laitteiden sovelluskehitystä.

Uudessa versiossa on tuki Kotlin-kehityskielelle. Google aikoo tarjota Kotlinin käyttöön lisää resursseja, kuten dokumentaatiota, opetusmateriaalia ja koodiesimerkkejä.

Artikkelin kirjoittaja Tomi Engdahl toimii Netcontrol Oy:ssä tuotekehitysinsinöörinä. Hänen työtehtävät liittyvät tuotekehitykseen. Hän julkaisee omaa blogiaan elektroniikan harrastajille, www.epanorama.net.

Mobile operation systems and developing

The market for mobile device operating systems is almost completely dominated by Apple's iOS and Google's Android. There are only remains left for other operating systems.

The Windows Mobile platform seems to disappear from the market unless Microsoft manages a new start for their mobile development. Such a thing could be a new Windows 10 scalable for all devices.

The whole mobile industry changed for the first time ten years ago when Apple introduced its first iOS mobile phone. And, for the second time, the change happened when Google packed Linux into the Android operating system. The

third change was when Microsoft abandoned Nokia and the Lumia / Windows Phone platform. Today it is called Windows Mobile.

In addition to the two largest, Apple iOS and Google Android, there are also some alternative operating systems with a small market share. The most striking of these is Jolla's Sailfish, based on the Nokia Maemo operating system.

Samsung will continue to develop the Tizen-Linux variant. Later, there have been a couple other small operating systems, such as MER, WebOS, Ubuntu Touch, and Firefox. In some of these examples, part of the development is already buried, but some have continued development.

Previously, you had to make separate versions of your application for at least iOS, Android, and Windows Mobile platforms. In the current market situation, you are good when making only iOS and Android versions. Linux variants are only special cases.

Traditionally, smartphone applications have been made as native applications, that is, each application is separately programmed for different platforms. This generally means that iOS applications are programmed with Objective-C or Swift programming language using Xcode development tools. Android applications are in turn programmed with Java programming language using Google's development tools.

UT Linkkipankki

Uusiteknologia 2/2017 linkkipankin kautta voit tutustua kaikkiin artikkeleissa esiteltyihin käyttöjärjestelmiin. Mukana on myös linkit Uusiteknologia-lehdessä 1/2017 julkaistun älykellojen ohjelmointiartikkeliin ja työkaluohjelmiin.

5G-testereihin monta kisaajaa

Kuva: Sarokal



*Tämän vuoden aikana eri puolilla maailmaa vi-
ritetyt 5G-koeverkot antavat jo todisteita verk-
kojen suorituskyvystä. Yksi osa 5G-verkkojen
toteutumisesta ovat laajentuva testaus- ja analy-
sointituotteiden tarjonta.*

UT JYRKI PENTTINEN
toimitus@uusiteknologia.fi

Vaikka 5G-tekniikan ITU-standardeja saadaan vielä odotella, niin verkkojen laite- ja ohjelmistokehitys käy jo kiihkeänä.

Suomessakin tutkimuslaitosten lisäksi teleoperaattorit ovat avanneet testiverkkoja. Laittevalmistajista on ollut mukana ainakin Nokia ja Ericsson.

Ilman mittaus- ja testauslaitteita verkkoja ei koeverkkoja voi kuitenkaan operoida eikä arvioida. Siksi tässä jutussa käsitellään juuri tulevan 5G-verkkojen mittaus- ja testausausteita ja ratkaisuja.

Testereiden päivitys lähes välttämätöntä

5G:tä tutkitaan parhaillaan aktiivisesti, ja monet toimijat, niin laitevalmistajat kuin verkko-operaattorit, ovat valmiita tarjoamaan kaupallisia ratkaisuja jo ennen kuin 5G-spesifikaatiot ovat täysin valmiit.

on oleellinen.

5G-verkot ovat luonnollinen jatkumo aiempien sukupolvien aikana kehittyneille tekniikoille. 5G parantaa niiden suorituskyyä ja tuo mukanaan joukon täysin uusia toimintoja.

Niillä voidaan tarjota nopeampia datapalveluita, pienempiä tiedonsiirron päästä-päähän viiveaikoja (latensseja), ja erityisesti IoT-laitteille oleellisena parannuksena valtavaa määrää yhtäaikaaisesti tuettuja yhteyksiä.

Muita 5G:n korkean tason mukanaan tuomia hyötyjä ovat luotettavuuden ja energiatehokkuuden pa-

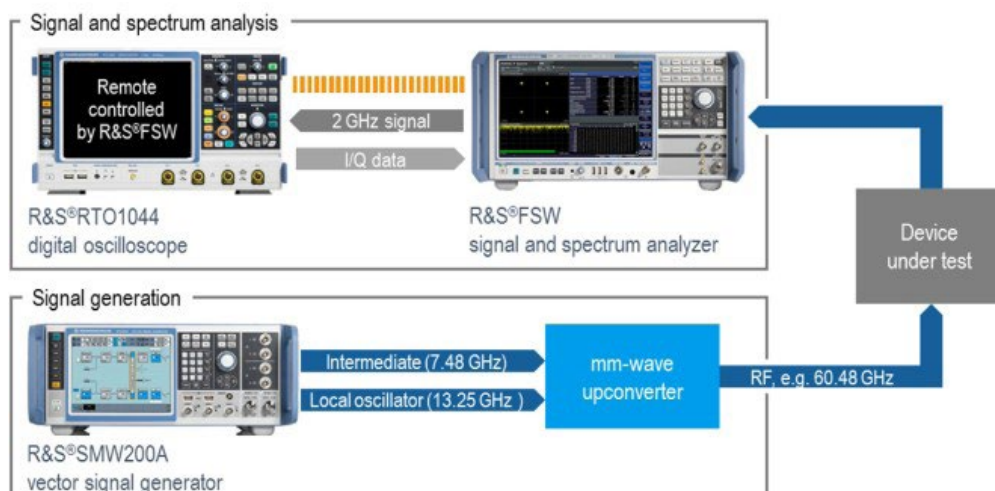
raneminen.

Artikkelissa yhdessä piirroksista kuvataan 5G-järjestelmien yleisvaatimuksia siten kuin ITU ne oletettavasti määrittäneen tämän vuoden lopulla ilmestyvässä dokumentaatiossaan.

Kaikki nämä asiat vaikuttavat myös mittaus- ja testausratkaisuihin. Nyt on kyse alkuvaiheen tuotekehitysmittauksista, mutta samalla niistä voidaan saada ideoita tulevien verkkojen ylläpito- ja vikatestaukseen.

Taajuusalueet kasvavat 5G:n myötä

5G perustuu sekä olemassa oleviin



**Esimerkki Rohde & Schwarzin 5G-testiympäristöstä, joka tukee entistä laajempia taajuuskais-
toja ja taajuusspektrejä.**

Examples of Rohde & Schwarz R&D measurement equipment.



Oulun yliopiston CWC-laboratoriolla on testikäytössä Noki-an toimittamat esisarjan 5G-järjestelmät. CWC laboratory in University of Oulu has a pre-production Nokia 5G system. Kuva/ Photo: Oulun yliopisto/University of Oulu.

taajuuksiin, että täysin uusiin, huomattavasti korkeampiin taajuuksiin. Näihin uusiin taajuuskaistoihin kuuluvat mm. 6 GHz, 28 GHz ja 38 GHz. ITU-R:n koordinoima WRC (World Radio Conference) on jo viimeisimmässä kokouksessaan identifioinut uusia taajuusalueita 5G:n käyttöön.

Ennen varsinaista kaupallista vai-

Alue	Tyypillisiä taajuuksia
Eurooppa	3400 – 3800 MHz
Kiina	3300 – 3600 MHz 4400 – 4500 MHz 4800 – 4990 MHz
Japani	3600 – 4200 MHz 4400 – 4900 MHz
Korea	3400 – 3700 MHz
Yhdysvallat	3100 – 3550 MHz 3700 – 4200 MHz

Joitakin tyypillisiä taajuus-alueita nykyisissä 5G-koeverkoissa.

Some typical frequency bands utilized in current 5G test networks.

hetta, 28 GHz ja 38 GHz tullevat olemaan suosittuja Amerikassa siinä kun 26 GHz on suosittu Euroopassa ainakin pilottien aikana, ja todennäköisesti sitä käytetään monissa muissakin paikoissa kaupallisessa vaiheessa kuten esimerkiksi Kiinassa.

Myös monia muita taajuusalueita nähtäneen 5G:n kehityksen myötä, ml. varsin alhaiset taajuudet. Esimerkkinä voidaan arvioida, että 5G:tä tullaan näkemään alueilla 600 – 900 MHz, 1.5 GHz, 2.1 GHz, 2.3 GHz ja 2.6 GHz, jotka voivat olla mielenkiintoisia vähemmän kapasiteettikriittisten sovellusten osalta esimerkiksi IoT:n tarpeisiin siinä, kun korkeammat alueet mahdollistavat huomattavasti suuremman kapasiteetin.

Muiden toimijoiden ohessa GSA on päättellyt, että etenemisominaisuuksien vuoksi alueet 3300 – 4200 MHz ja 4400 – 4990 MHz ovat erityisen sopivia radiotaajuusalueita 5G:n alkuvaiheessa. Niiden avulla mahdollistetaan tasapaino nykyis-

tä verkkoja korkeammalla kapasiteetilla kuitenkin säilyttäen peittoalueen käyttöönotto realistisessa aikataulussa.

Osia näistä kyseisistä taajuusalueista on käytössä monissa parhailaan työn alla olevissa 5G-koeverkkojen tutkimuksissa, sekä suunnitellussa esistandardien mukaisia palveluita. Esimerkiksi Yhdysvaltojen pääoperaattorit ovat ilmoittaneet tarjoavansa suorituskyvyltään 5G-tyyppisiä palveluita jo vuonna 2018.

Myös Japani aikoo tarjota ”täysverisiä”, kansainvälisestikin yhteensopivia, eli ITU:n määrittysten mukaisten 5G-verkkojen palveluita vuodesta 2020 lähtien kesäolympialaistensa avatessa heidän 5G-aikakautensa. Tulkittaessa GSA:n koostamia taajuuslistoja voidaan indikoida yleisimpiä tällä hetkellä käytössä olevien koeverkkojen taajuuskaistoja.

Operaattoreiden tärkeänä tehtävänä onkin selvittää koeverkkojen kautta eri taajuusalueiden mahdollistama 5G-suorituskyky tasapainoillen kapasiteettia ja peittoaluetta.

On oletettavaa, että maailmanlaajuisesti nähdään nykyistä enemmän taajuusalueiden variantteja verrattuna LTE-verkkoihin – joiden tuetut taajuudet kasvavat jatkuvasti ollen jo useita kymmeniä.

Samalla jo vakiintuneet operaattorit analysoivat aktiivisesti nykyisten verkkojensa järkevää jäljellä olevaa käyttöaikaa tasapainotellen taajuuksien uudelleenallokoinnin aikatauluja siirryttäessä vanhoista tekniikoista 5G:n käyttöön.

Oikea ajoitus käyttäjämäärien (ml. laitteiden välinen liikennöinti) on tärkeää, sillä kyseinen optimointi voi epäonnistuessaan tuottaa isoja tappioita, ja onnistuessaan vastaavasti taata menestyksen pitkäksi aikaa.

Jos alkuvaiheen 5G-verkot käyttävät todennäköisesti pääasiassa alle 6 GHz:n taajuusalueita etenemisluonteensa vuoksi, millä voidaan taata mahdollisimman nopea 5G:n käyttöönotto riittävän laajalla alueella, pitemmän tähtäyksen strategiana on mahdollistaa käyttötihentymiin kapasiteettia huomattavasti korkeammilla taajuusalueilla.

Samalla palveluiden optimointiin tulee kehittyneitä menetelmiä ja laitteita, joista esimerkkinä adaptiivisten älyantennien merkitys kas-

Alue	Tyypillisiä taajuuksia
Eurooppa	24.25 – 27.5 GHz
Kiina	24.25 – 27.5 GHz 37 – 43.5 GHz
Japani	27.5 – 28.28 GHz
Korea	26.5 – 29.5 GHz (esistandardien mukaisia verkkoja nähtäneen vuoden 2019 aikana)
Yhdysvallat	27.5 – 28.35 GHz 37 – 40 GHz (esikaupallisia verkkoja nähtäneen vuodesta 2018 lähtien)

Arvioita tyypillisistä ensimmäisen vaiheen kaupallisten 5G-verkkojen taajuusalueista vuodesta 2020 lähtien.

Expected list of typical bands for the initial stage of commercial 5G networks.

vaa. Ne aiheuttavat osaltaan haasteita uusien tekniikoiden suorituskyvyn mittaamiseen, jotta palvelut voidaan optimoida vastaavasti.

Euroopan osalta 26 GHz:n taajuusalue näyttäisi olevan erityisen mielenkiinnon kohteena, ja se todennäköisesti harmonisoidaan mahdollisimman laajalti 5G:n käyttöön jo ennen vuoden 2019 WRC-kokousta.

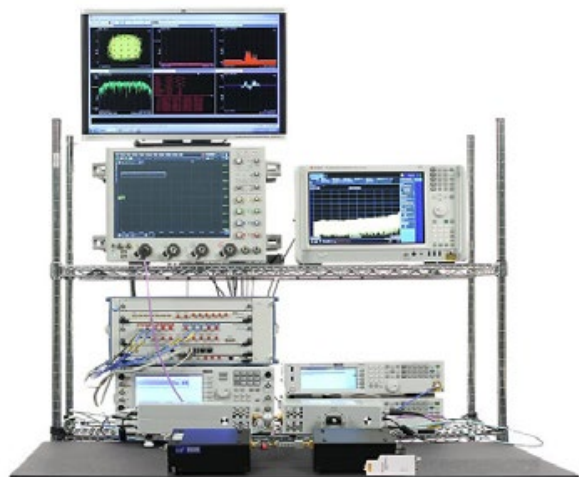
Jutun taulukossa koostetaan GSA:n arvioihin perustuen todennäköisiä, ensimmäisen kaupallisen vaiheen 5G-taajuusalueita.

On huomattava, että 26 GHz:n taajuusalue (24.25 – 27.5 GHz) on osittain päällekkäinen 28 GHz:n taajuusalueen kanssa (26.5 – 29.5 GHz), joten niillä voi olla merkittäviä kansainvälisiä synergiahyötyjä laitevalmistajien voidessa tarjota yhteensopivia taajuuskaistoja.

5G-verkkojen mittauseriaatteet

5G:n uudet taajuusalueet vaativat RF-mittalaitteilta uuden tason suorituskykyä ja toiminnallisuuksien päivittämistä. Samoin uudet 5G:n tekniset periaatteet, kuten verkkopaloittelu (network slicing) ja verkon virtualisointi (network functions virtualisation) tuovan täysin uusia näkökohtia niiden toiminnan varmistamiseksi.

Perustekniikan osalta RF-mittaukset pysyvät yhtenä oleellisimmista, jotta verkko-operaattorit voi-



Keysightin 5G-mittauslaitteistoa.
Keysight solutions for 5G measurements

vat todeta esimerkiksi palveluiden laadun (esim. tiedonsiirron bittivirheet ja viiveet sekä bittinopeus), peittoalueen (vastaanotettu teho) ja kapasiteetin (ml. yhtäaikaista tuettua päätelaitteita).

Laajat kaistat vaativat mittalaitteita uutta suorituskykyä

5G:n yhtenä tärkeänä periaatteena on käyttää entistä laajempia taajuuskaistoja. Siksi mittalaitteita ja niitä tukevia komponentteja on kehitettävä tukemaan kyseisiä kaistoja. Kenttä- ja laboratorio-olosuhteisiin soveltuvista perusmittalaitteista tärkeitä ovat laajakaistaiset signaaligeneraattorit ja -analysaattorit.

Jutussa olevan Rohde & Schwarzin kaavio esittää käytännön millimetriaaltojen esimerkkejä tästä laitetypistä. Entistä laajempi taajuuskaista mahdollistaa suuremman tiedonsiirtokapasiteetin, joka on 5G:n perusedellytys.

Käytännössä nykyiset taajuusalueet ovat sen verran täynnä muille palveluille tarkoitettuja varauksia, että 5G:n laajimmat kaistat perustuvat yli 6 GHz:n taajuusalueisiin.

Koska konkreettisia järjestelmä-määrittäjiä ei ole vielä saatavilla, on vielä osittain arvailujen varassa, mitkä 5G:n taajuuskaistat tulevat milläkin taajuusalueella olemaan. Toistaiseksi saatavilla oleva tieto indikoi, että 5G:n taajuuskaistat voivat olla yleensä välillä 500 MHz - 2 GHz.

Taajuuskaistoihin liittyvät mitaukset tällä hetkellä ovat pääasiallisesti hyödyllisiä nimenomaan uu-



Telia testasi kesällä Nokian kanssa 5G-verkkojen prototekniikkaa Helsingissä 3,5 gigahertsin taajuudella. Käytössä oli lyhytaikainen koelupa.

3.5 GHz band will be the most important frequency range for commercial 5G networks in the future. Last summer Telia tested the 5G network using the 3.5 GHz frequency band jointly with Nokia.

sien konseptien evaluoinnissa. Niiden tarjoamat tulokset ovat pohjana esimerkiksi uusien moduulointitekniikoiden hyötyjen ja haasteiden ymmärtämiseksi ennen standardointia.

Kuusi gigahertsia on yksi aktiivisesti tutkituista alueista, ja siksi sen yksityiskohtaisiin mittauksiin vaaditaan päivitettyjä laitteita niin signaalien generointiin kuin niiden laadun mittauksiin, päätyen aina 60 GHz:n taajuusalueen tarkempaan tutkimiseen.

Miten ylös taajuuksilla voidaan mennä?

Yleisperiaatteena myös 5G-aikakaudella on edelleen se, että mitä korkeampi taajuusalue, sitä laajempia kaistoja matkaviestinjärjestelmä voi käyttää. Haasteena on kuitenkin

korkeampien taajuuksien rajoittunut peittoalue.

Radiolinkkibudjettia laskettaessa voidaan soveltaa empiirisiä, aiemmissa verkoissa käytetyistä uudistettuja malleja. On kuitenkin selvää, että jo parin gigahertsin kohdalla radiolinkki vaatii käytännössä näköyhteyden (Line of Sight). Tämä johtuu yhteysvälin materiaalien absorptiosta sekä reunahajonnan vaimennuksesta, jotka kasvavat jyrkästi ylempillä taajuusalueilla.

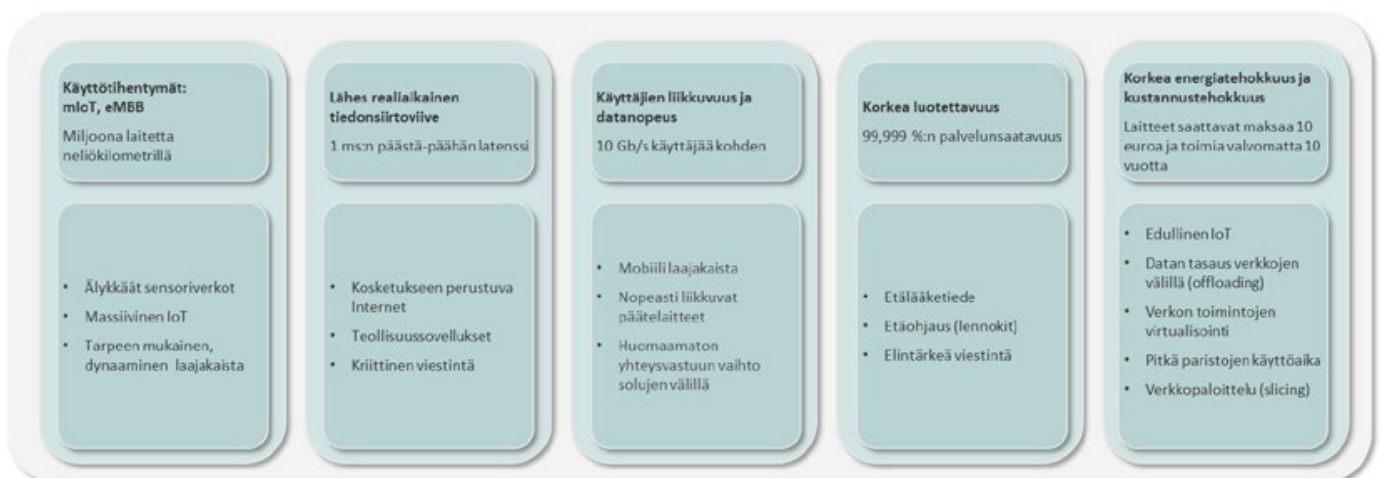
Tämä pätee niin rakennusmateriaaleihin kuin kasvillisuuteen, joten metsän aiheuttama vaimennus on jo varsin merkittävä tekijä peittoalue-suunnittelussa gigahertsitaajuuksilla. 60 GHz:n taajuusalueella on lisäksi varsin mielenkiintoisia lisäpiirteitä, sillä se osuu happimolekyylien ab-

sorptiomaksimiin.

Niinpä 5G:n korkeimmat taajuudet soveltuvat käytännössä ainoastaan hyvin paikallisiin linkeihin, vaikkapa rakennuksen sisällä tai jopa huonekohtaisissa kotitukiasemissa. 4G:stä tuttu femtosolukäsite laajenee siten edelleen 5G-verkoissa, ja niillä voidaan luoda supernopeita mutta peittoalueiltaan äärimmäisen rajoittuneita radiosoluja.

Kandidaatteja radiorajapinnan moduulointiin

LTE-Advanced-järjestelmien eli 4G:n radiorajapinta perustuu OFDM- ja SC-FDM -modulaatioihin. 5G-radiorajapinnan moduulointitekniikat ovat vielä toistaiseksi tutkimuksen alla, ja kandidaatteja ovat



Yleisen tason 5G-vaatimukset sisältävät arvoja mm. datanopeudelle, päätelaitetiheydelle, luotettavuudelle ja latenssille. 5G:n vaatimukset ovat huomattavasti haastavammat kuin edeltävissä matkaviestinnän sukupolvissa.

The expected general 5G requirements include values for the maximum data rates in a variety of environments, the density of the terminals, reliability of the connections as well as the latency of the data transmission.

mm. GFD, UFD ja f-OFD. Kullakin on optimaalinen käyttöympäristönsä.

Esimerkkejä kunkin modulointimenetelmän hyödyistä ja haasteista voidaan saada tutkimalla esimerkiksi energiahyötysuhteen indikoivaa PAPR-arvoa (Peak-to-Average Power Ratio), spektritehokkuutta indikoivaa kaistan vuotoarvoa (Out of Band leakage, OOB) ja yhteyden luotettavuutta indikoivaa bittivirhesuhdetta (Bit Error Rate, BER) mo-

nitieympäristössä.

Lisäksi lähetyksen ja vastaanotto-laitteiden monimutkaisuutta voidaan arvioida eri tekniikoiden vaatimien komponenttien ja kehitystyön perusteella. Muita merkittäviä 5G:n mittauskohteita ovat mm. monikäyttäjätuki (multi user support), MIMO-antennien suorituskyky (multiple in, multiple out), tiedonsiirron viive (latenssi), sykronoinnin laatu, jne.

Samoin kuin LTE-verkkojen OD-

FM- ja SC-FDM-tekniikoiden tasapainottelun osalta, on oletettavaa, että optimaaliseen radiorajapinnan modulointitekniikkaan vaaditaan merkittävää tutkimustyötä, ja lopputulos on myös 5G-verkoissa valinta eri tekniikoiden hyödyistä ja haitoista.

Esimerkkejä 5G-radiorajapinnan tiedonsiirtomenetelmien kandidaateista ovat 4G-järjestelmästä tutut SC-FDM (Single-Carrier Frequency Division Multiplex) ja OFDM

perustuen sykliiseen prefiksiin, sekä Unique-Word DFT-Spread-OFDM, GFD, UW-OFDM, Resource-Block-Filtered OFDM, Universal Filter Multi-Carrier (UFD) ja Filter-Bank-Multi-carrier (FBMC).

On siten huomattavaa, että myös uudet modulointien tutkimuskohteet liittyvät edelleen LTE:n OFDM-periaatteisiin. Joidenkin ei-OFDM-tekniikoiden kuten GFD-M:n ja FBMC:n haittapuoliin kuuluvat kasvavat kompleksisuus. Jää

Matkaviestinnän monet sukupolvet

Vaikka maailmalla on ja on ollut monia matkaviestinverkkojen tekniikoita, ensimmäisen, analogisen sukupolven jälkeen GSM on aina nykyhetken saakka ollut vahvin synonyymi toisen sukupolven edustajista.

3G:n vahvin edustaja on puolestaan ollut UMTS ja sen HSPA-jatkojalostus aina perus-LTE-verkkoihin saakka. 3GPP:n Release 10 avasi ITU:n määritykset täyttävänä 4G-järjestelmän, ja sen ohessa aiempien sukupolvien muodostuessa useammista edustajista.

LTE-A on nykyään käytännössä ainoa varteenotettava 4G:n edustaja ja WiMAX 2:n markkinaosuuden vähentyessä. Nytkin, 5G on luonut runsaasti odotuksia siitäkin huolimatta, että 4G on päässyt vasta hiljattain vauhtiin.

Todelliset nimet

Korkean tason ITU-terminologian mukaisesti sukupolvet ovat varsin yksiselitteisiä 3GPP:n käytännön järjestelmien termejä käyttäen.

2G on sama kuin GSM siinä, kun 3G on Release 99:stä lähtien UMTS/HSPA sekä LTE:n Release 8 ja 9. 4G on puolestaan sama kuin LTE-Advanced siten, kun se on määritetty 3GPP-

P:n Release 10:stä lähtien. 5G:n osalta ITU on vasta valmistautumassa kandidaattitekniikoiden valintaan.

Matkaviestintäteollisuus on esittänyt myös näiden korkean tason sukupolvien hienojakoa erilaisin ei-standardin mukaisin termein, joista esimerkkejä ovat 2.5G (EDGE), 3.5G (HSPA) ja 3.9G (esi-LTE). Tulkittaessa ITU:n 4G-vaatimuksia, LTE:n alkuvaihe kuuluu vielä kolmanteen sukupolven, ja LTE-Advanced aloitti 4G-aikakauden.

Edelleen jatkojalostettua neljännen sukupolven vaihetta kutsutaan nykyään termillä 4G-Advanced Pro. Nämä termit saattavat kuitenkin vaihdella esittäjästä riippuen, ja eivät ole varsinaisesti standardikieltä. On oletettavaa, että sama hienojako jatkuu aikanaan 5G:n ensimmäisen version tultua markkinoille.

5G:n monet vaateet

5G:n pääasialliset käyttöympäristöt sisältävät uutuuksina kehittyneen mobiililaajakaistan (enhanced Mobile Broadband, eMBB), massiivisen koneiden välisen liikennöinnin (massive Machine Type Communications, mMTC) sekä korkean luotettavuuden nopean viestinnän (Ultra-Reliable Low Latency Communications, URLLC).

Kunkin em. kategorian vaatimukset tuovat mukanaan merkittäviä haasteita radiorajapinnan suorituskyvylle, ja niinpä nykyiset modulointimenetelmät eivät sellaisenaan sovellu 5G:n tarpeisiin. 5G:n vaatimuksista merkittävimpiä ovat erittäin suuren kapasiteetin tarjoaminen sekä huippubittinopeus, jotka molemmat ovat elinehtoja erityisesti eMBB:n kannalta.

mMTC puolestaan vaatii nykyistä merkittävästi tiheämpää yhteyksien tukea, jotta sadat tuhannet tai jopa miljoona yhtäaikaaisesti kommunikoivaa IoT-laitetta voidaan palvella esimerkiksi neliökilometrin alueella kaikkein vaativimmassa kategoriasa kustannus- ja energiatehokkaasti.

URLLC:n osalta tilanne ei ole yhtä varmuutta. Sähköverkosta riippumattomien IoT-laitteiden tulisi ITU:n vaatimusten mukaisesti toimia 5G-verkoissa jopa 10 vuotta samoilla paristoilla siten, että laitteita ei tarvitse tällä välillä käydä huoltamassa.

Lisää varmuutta

URLLC:n osalta tilanne ei ole yhtä varmuutta. Sähköverkosta riippumattomien IoT-laitteiden tulisi ITU:n vaatimusten mukaisesti toimia 5G-verkoissa jopa 10 vuotta samoilla paristoilla siten, että laitteita ei tarvitse tällä välillä käydä huoltamassa.

URLLC:n osalta tilanne ei ole yhtä



tään helpompi, vaan se vaatii todella kovan luokan luotettavuutta ”viiden ysin” verran eli 99,999 %:n palvelun pysyminen toiminnassa ilman katkoja. Radiorajapinta on oleellimmassa osassa näiden vaatimusten täyttämisessä, joskaan 5G:n kiinteän verkon osalta vaatimusten täyttäminen ei ole suoraviivaista.

IoT:n rooli kasvaa

Nykyiset verkot alkavat yhä selkeämmin tukea kuluttajien älypuhelinien lisäksi myös laitteiden välisiä yhteyksiä (Machine-to-Machine, M2M), joka on yksi tärkeimmistä IoT:n osa-alueista.

Tekniikoita hienosäätämään tätä ympäristöä kohti 5G:n gigabiittiluokan nopeuksia ovat mm. LTE-IoT, C-V2X eli matkaviestintäverkon tulema ajoneuvojen ja infrastruktuurin välinen liikennöinti (Cellular-based Vehicle-to-Everything) sekä pienen tehon IoT-verkot (Low Power Wide Area Network, LPWAN).

On mielenkiintoista havaita, että 3GPP on optimoinut IoT-moodeja sekä GSM- että LTE-standardeihinsa perustuen, mutta UMTS/HSPA ei ole herättänyt vastaavanlaisia mielenkiintoa. Kuva 2 koostaa tärkeimpiä GSM- ja LTE-verkon IoT-moodeja.



Esineiden internetin IoT-ratkaisuja GSM:n ja LTE:n kehityspolulta.

Some examples of IoT variants basing on the GSM and LTE development path.

nähtäväksi, kuinka niiden tekniset hyödyt ja kaupalliset näkökulmat voisivat parhaiten kohdata toisensa. On siten mahdollista, että myös 5G perustuu loppujen lopuksi edelleen johonkin OFDM-varianttiin.

5G:n yhtenä erityispiirteinä verrattuna aiempiin verkkoteknologioihin on sen joustavuus ja dynaamisuus. Sama verkko voi siten tarjota eriäviä suorituskyvyn kriteerejä, ml. palvelun laatu, sen suojaus, ja suorituskyky, tapaus- ja käyttäjäkohtaisesti. Tämä on tulos verkkopaloittelusta ja verkon virtualisoinnista. OFDM dynaamisine alikantoaaltoineen sopii erityisen hyvin tekniseksi pohjaksi tarjoamaan kyseisen skaalautuvuuden.

Signaalianalyysi auttaa suorituskykymittauksissa

Jutun kuvissa esitellään Anritsu, Keysightin, National Instrumentsin ja Rohde & Schwarzin käytännön 5G-signaalianalyysihin sopivia laitteita.

Niistä yksi on R&S FSW -signaali- ja spektrianalyysiaattori toimivat peruskokoonpanossaan 85 GHz:iin saakka, ja aluetta voidaan laajentaa ulkoisella konversiokomponenteilla (downconversion).

Siinä voidaan 85 GHz:n yläpuolella voidaan käyttää harmonisia se-

Anritsun uusien 5G-koeverkkojen ja radiorajapinnan tutkimiseen sopivia mittalaitteita.

Figure 4. Example of the 5G portfolio of Anritsu.



koittajia, kuten R&S Z90 ja Z110, joilla saavutetaan 110 GHz:n taajuusalue.

R&S FSW -laitteista tukee demodulaatiota 500 MHz:n kaistanleveyteen saakka, ja sitä voidaan laajentaa tukemaan signaalianalyysiä 2 GHz:n taajuuskaistassa käyttäen ulkoista oskilloskooppia.

R&D:n strategiana on tarjota myös erillisiä ohjelmistomoduuleita, kuten R&S FSW-K70, jolla voidaan analysoida digitaalisesti moduloitua ja yksittäisiä kantoaaltoja bittitasolla. Esimerkiksi R&S FS-K96 mahdollistaa yleisten OFDM-signaalien analyysin ja R&S FS-K196 mahdollistaa 5G-radiorajapinnan kandidaattien suorituskykyanalyysin, ml. GFDM, UPMC ja f-OFDM.

Toinen esimerkki on Anritsun edulliseksi tarkoitettu signaaliana-

lysaattori MS2850A. Sen mittausalue ylittää yhteen gigahertsiin saakka, ja se tukee monikantoaaltoimituksia.

Anritsu tarjoaa myös ohjelmistopohjaisia laajennuksia, joilla saadaan mitattua esimerkiksi tyypillisellä 5G-modulaatiokaistalla 800 MHz. Se voi koostua esimerkiksi kahdeksasta 100 MHz:n kaistasta.

Anritsun laite soveltuu myös 5G:n kehitys- ja evaluointityöhön, mutta myös 5G-laitteiston lähtökykytestaukseen 32 GHz:n ja 44-5 GHz:n taajuusalueilla ja 255 MHz:n taajuuskaistalla. Laite on laajennettavissa myös yhteen gigahertsiin saakka.

Signaalin generointi

Rohde & Schwarz SMW200A on vektorisignaali generaattori, joka

soveltuu laajakaistaisten signaalien simulointiin. Sen sisäinen 2 GHz:n modulaatiokaistanleveys ja se tukee taajuuksia 40 GHz:iin saakka.

R&S SMW-K114 on puolestaan siihen tarkoitettu optio 5G-radiorajapinnan kandidaattien suorituskyvyn tutkimiseen.

Vektorisignaali generaattoria voidaan siten käyttää muodostamaan esimerkiksi BMC-, UPMC-, GFDM- ja f-OFDM aaltomuotoja.

Laitteen sisäinen ARB-toiminnallisuus mahdollistaa Matlab-aaltomuotojen tutkimuksen kahteen gigahertsiin saakka. Laite tukee myös LTE:n ja 5G-mikroaaltosignaalien keskinäisvaikutuksien generointia.

Toinen esimerkki signaali generaattoreista on Keysightin E8257D PSG, jonka toiminta-alue on 100 kHz – 67 GHz.

Various players in 5G tester markets - also from Finland

The fifth generation of mobile communications systems is ready within couple of years for initial deployment by the most active mobile network operators.

The laboratory and pilot networks provide valuable information on the expected performance of the 5G.

Part of this evolution is development of the measurement equipment which can be utilized for investigation of the proof of concepts, and later, for the evaluation of performance of the radio and transmission networks.

The test networks that we see today are based on pre-standards as the final ones are still under work. As an example, 3GPP is aiming to introduce the initial 5G system basing on the forthcoming Release 15 technical specifications. Thus, the results we obtain from the current networks give a possibility to evaluate the most balanced solutions for the final candidates to be standardized.

While awaiting for the more concrete specifications, also basing on the forthcoming ITU-R requirements for 5G technologies, the industry is eagerly advancing with the preparations of the deployment.

Also, Finland is well within the forerunners of the technology. We have test networks under investigation by all mobile network operators, and equipment manufacturers such as Ericsson and Nokia are actively contributing to the standardization as well as practical testing of technical options.

Sufficiently reliable and performant set of test equipment plays an essential role in this phase to obtain realistic results as a base for the evaluation. Thus, this article gives an overview to the possibilities and challenges of the measurements of the forthcoming 5G networks.

These ongoing pre-standard 5G networks provide highly valuable in-



Oululaisen Sarokalin X-Step DRT8-testeri soveltuu 5G-verkkoihin. Uusin 5G-verkkojen testerimalli X-STEP V julkistettiin juuri lehden ilmestyessä. Lisää nettilinkkien kautta.

The DRT8 5G tester by Sarokal, an Oulu-based company in Finland. A new 5G tester X-STEP V was launched at the same time with this issue.

formation for the evaluation of candidates of the radio interface technologies such as new, better optimized modulation schemes and multi-carrier solutions.

There is also 5G tester production in Oulu, Finland, by Sarokal and Keysight. The latter has recently acquired

Anite. In addition, there are various solutions available for the network management, apart from Nokia which is producing in-house testing and analyzing software.



National Instrumentsin laitteilla on demottu MIMO-tekniikoita. Kuvassa myös PXI Compact Express -kehikon PXIe-5840 -vektorisignaali-lähetysvastaanotin. National Instruments has presented a demo recently showing a 5G-capable MIMO and vector signal transceiver PXIe-5840.

Mielenkiintoiseksi Keysightin malliston tekee, että yrityksellä on tuotekehitystoimintaakin Oulussa. Yritys osti kaksi vuotta sitten brittiyritys Aniten, jolla oli ostanut aiemmin oululaisen Nemo Technologies.

5G-testauslaitteiden tarjonta laajenee edelleen, jos mukaan otetaan myös kehikkopohjaiset ratkaisut. Niistä esimerkkinä on National Instruments, joka on demonnut laajakaistaisen 5G-aaltomuodon generointia ja mittauksia amerikkalais-sakoeverkoissa.

NI:n 5G-signaalin generointi ja analyysikoikeudet liittyen yhdysvaltalaisen Verizonin 5G Technical Forum (5GTF) sekä 3GPP:n ehdotamiin fyysisen kerroksen radioon (New Radio, NR).

National Instruments on käyttänyt demoissa yhden gigahertsin GHz:n kaistanleveyttä PXIe-5840 -vektorisignaali-lähetinvastaanottimeen (Ve-

ctor Signal Transceiver, VST). Käytössä ollut myös esi-5G-ohjelmisto, joka on tarjottu eri aaltomuotojen modulointiin ja demodulointiin.

Kyseisessä Verizonin demossa tutkittiin esimerkiksi DFT-S-OFDM-modulaatiota (Discrete Fourier Transform Spread Orthogonal Frequency Division Multiplexing) sekä OFDMA:ta (Orthogonal Frequency Division Multiple Access).

NI:n demo esitti myös 3GPP:n 5G NR:n ja Verizonin 5GTF:n mukaisia joustavia alikantoaaltojen etäisyyksiä ja komponenttikantoaaltojen (component carrier, CC) konfiguraatioita.

Yhdistetty taajuuskaista ulottui yhteen gigahertsin sekä modulaatio-variantteja 256-QAM:iin asti. Kyseisen demon mittauskohteita olivat kanavan tehotaso, viereisen kanavan tehotaso sekä virhevektorin suuruus.

Peittomittaukset tulevat vaativammiksi

5G-verkkojen rakennusvaiheen sekä varsinaisen operoinnin aikana vaaditaan yhä kehittyneempiä menetelmiä. Mittauslaitteilta vaaditaan huomattavasti enemmän suorituskyykyä tyypillisiin 5G-radio- ja siirtoverkkojen mittauksiin.

Radioverkon kapasiteetin, peittoalueen ja laadun tasapainottelu on tulee olemaan edelleen operaattoreiden perustehtävä. Siksi mittauslaitteita on edelleen kehitettävä.

Radorajapintojen koko ajan monimutkautuvat parametrit aiheuttavat sen, että kenttämittausten lukumäärä verrattuna kaikkiin mahdollisiin testaustapauksiin jätetään snapshot-periaatteen mukaiseksi.

Käytännössä on esimerkiksi käytännössä mahdotonta tutkia nykytekniikalla yksittäisen solun älyantennin eri antennielementtien ja peittoalueiden toimintaa. Operaattoreiden onkin 5G-aikakaudella tasapainoteltava reaalisten virhetodennäköisyyksien, kustannusten ja mittauksiin käytettävän ajan suhteen.

Uusia radorajapinnan tekniikoita tarvitaan

Radioverkon kapasiteetin laajentaminen tulee olemaan 5G-verkoissa vaativa tehtävä. Siihen ei riitä yksittäinen elementti, vaan kapasiteetti-laajennus peittoalueyksikköä kohti vaatii useita eri ratkaisuja.

Näitä keinoja ovat entistä laajempi kaistanleveys, uudet modulointitekniikat sekä suorituskyykyisemmät älyantenniratkaisut. Ne koostuvat korkean kertaluokan MIMO-antenneista, automaattisesta vertikaali- ja

horisontaalitalason antennisuuntakuvion luonnista, sekä kehittyneistä yhteistoiminta-algoritmeista.

Samaan aikaan kapasiteettia tullaan jakamaan eri järjestelmien ja eri taajuuksialueilla välillä. Hyvä esimerkki on 4G-verkot, joissa hyödynnetään tyypillisesti vain muutamien antennien MIMO-ratkaisuja, kun 5G-antennijärjestelmissä elementtejä voi olla jopa satoja.

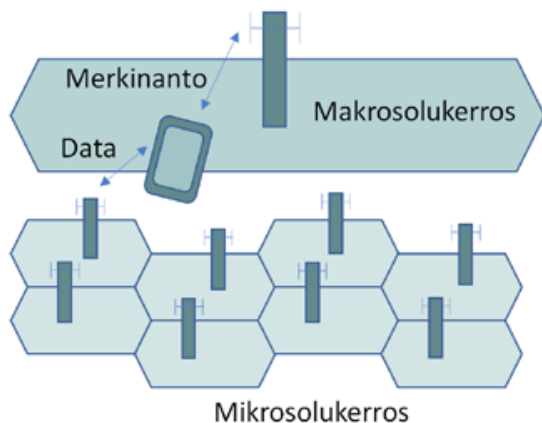
Siksi kapasiteetin hienosäätämisen merkinanto- ja käyttäjän data-yhteyksien välillä on yksi monista tutkimuskohteista. Esimerkiksi japanilainen DoCoMo on ehdottanut ratkaisuna eri taajuuksien käyttöä eri yhteysmuotojen osalta omaalla tavallaan.

DoCoMo:n ehdotuksessa alimmat makrosolujen taajuuudet turvaavat merkinantoyhteydet kaikkialla suunnitellulla alueella.

Käyttäjän datanopeus saadaan näin optimoitua käyttämällä korkeampia mikrosolujen taajuuksia. mahdollistaen laajimmat kaistat ja minimoiden signaaloinnin vaikutus.

Artikkelin 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.

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 security aspects of the future 5G and IoT technologies. Dr. Penttinen is also active lecturer and has authored various telecom handbooks with Wiley and WSOY.



Yksi mahdollisuus 5G-kapasiteetin optimointiin on käyttää merkinantoa erillään omalla taajuuskaistallaan verrattuna käyttäjän dataa.

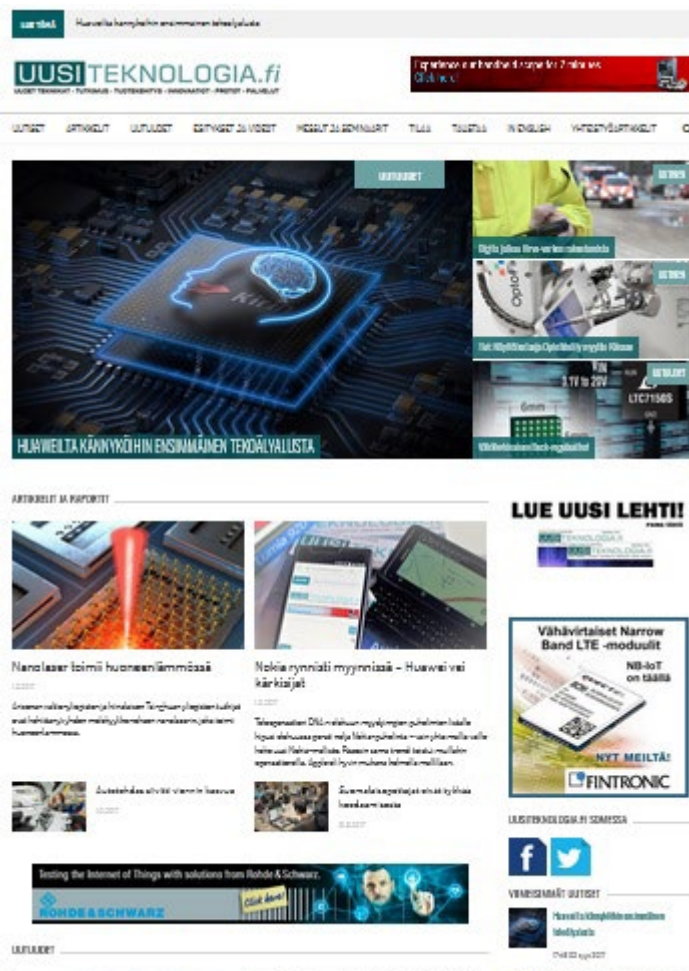
One of the potential optimization methods of 5G is to divide the signaling and user data into completely different frequency bands.

UT Linkkipankki

Uusiteknologia 2/2017 linkkipankin kautta voit hakea lisää tietoa 5G-kehityksestä. Mukana on standardoinnin lisäksi linkit eri laite- ja ohjelmistovalmistajiin. Mukana on linkit myös Uusiteknologian aiempaan 5G-verkkoja käsitteleviin artikkeleihin.

LUE NETISTÄ LISÄÄ!

UUTISIA - UUTUUKSIA - ARTIKKELEITA - RAPORTTEJA - TAPAHTUMIA



WWW.UUSITEKNOLOGIA.FI

LEHTENÄ VERKOSSA - WWW.UUSITEKNOLOGIA.FI/NAKOISLEHDET

TEKNOLOGIAMEDIAT oy

Elektroniikka kaappaa energiansa

Pienenergian keruu on vahvasti kehittyvä ala ja osa vihertävää energiantuotantoa. Sillä on myös ratkaiseva rooli tulevaisuuden esineiden internetin toteuttamisessa. Ja Suomi on vahvasti mukana kehityksessä.



VEIJO HÄNNINEN
toimitus@uusiteknologia.fi

Pala kangasta, joka on kudottu säikeillä, jotka keräävät sähköä auringon valosta ja liikkeestä. Myös vastaavasti korun tai rannekkeen muodossa. Kuva/Source: ja Georgia-Tech.

Energian keruuta tehdään nykyään jo erilaisia hukkaenergian lähteitä hyödyntäen. Menetelmillä saavutetaan tosin vasta erittäin pieniä energiamääriä.

Tavoitteena on toteuttaa energian keruuta laitteille tai antureille, jotka eivät tarvitse perinteistä sähköverkkoa tai akkuja. Tuleva esineiden internet tulee olemaan yksi tärkeimmistä energiakeruun sovellusalueista.

Suomi vahvasti mukana

Nykyiset keruutekniikat perustuvat pääosin jonkin yksittäisen teknologian käyttöön. Tämän vuoden helmikuussa Oulun yliopiston tutkijaryhmä esitteli kuitenkin uudenlaisen materiaalin, joka voi muuntaa valoa, lämpöä ja liikettä sähköksi samalla kertaa.

Kyseessä on perovskittiin kiderakenteen materiaali, joka on jo herättänyt suurta mielenkiintoa aurinkosähköisellä kentällä. Myös oululaistutkijoiden perovskittisella KBNNO-materiaalilla on viritettävä kaistaero, joka on näkyvän valon energiakaistalla.

Oululaisten kehitystyö tuo esiin mahdollisuuden saman materiaalin käyttämiseen useammankin energialähteen hyödyntämiseen. Materiaalilla voidaan kerätä tai tunnistaa samanaikaisesti auringoenergiaa, kiineettistä ja lämpöenergiaa.

Kuten kaikki perovskiitit, oululaisten KBNNO on paitsi valosähköinen, myös ferrosähköinen materiaali.

Kun ferrosähköinen materiaali on muuttuvassa lämpötilassa eli on pyrosähköinen, sen yleensä hyvin suuntautuneet dipolit menevät sekaisin, mikä indusoi sähkövirtaa.

KBNNO on myös pietsosähköinen, mikä tarkoittaa, että se voi muuntaa mekaanisen paineen muutoksia sähköksi.

Aiemmin tutkijamaailma on tutkinut KBNNO:ta vain aurinkokennojen ja yleisten ferrosähköisten ominaisuuksien suhteen. Kokeet on

tehty myös erittäin kylmissä lämpötiloissa. Niissä ei ole selvitetty toimintaa lämpötilan tai paineen suhteen.

Oululaisten tutkimus oli ensimmäinen kerta, kun joku arvioi kaikkia näitä ominaisuuksia samalla kerralla ja huonelämpötilassa.

"On mahdollista, että kaikki nämä ominaisuudet voidaan viritellä parhaimpaan pisteeseensä" totesi Oulussa tutkimusta vetänyt Yang Bai.

Hän selvitteli jo helmikuussa kollegoineen mahdollisuutta parantaa KBNNO-materiaalia natriumilla.

Herätti kansainvälistäkin huomiota

Oululainen tutkimusryhmä julkaisi kesäkuussa uuden tutkimusraportin, jossa materiaalin ominaisuuksia oli saatu edelleen parannettua.

Uusi KBNNO-materiaali koostuu kalium, natriumista, bariumista, niobiumista, nikkelistä ja hapesta.

Advanced Materials -lehdessä julkaistussa tutkimusraportissa kerrottiin uutena, että natriumilla tehostetulla KBNNO:lla on kyky kerätä energiaa kolmesta lähteestä.

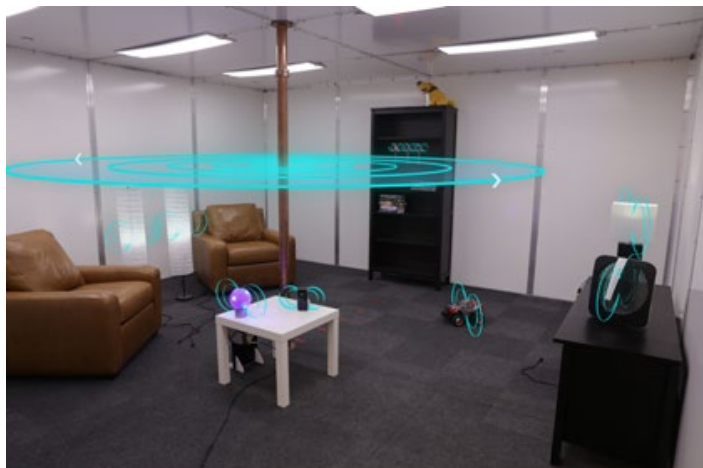
Kun kokeissa näytteeseen kohdistettiin pöytälampan valo ja sitä lämmitettiin puhaltimella tai koputettiin mekaanisesti niin näyte tuotti energiaa, joka oli mitattavissa.

Pyrosähköisyyttä ei pidä kuitenkaan sekoittaa lämpösähköisyyteen. Pyrosähköisessä rakenteessa koko kide muuttuu lämpötilasta toiseen ja muodostuu väliaikainen jännite kiteen yli. Jos lämpötila pysyy muuttumattomana uudella arvolla, pyrosähköinen jännite häviää vähitellen.

Lämpösähköinen keruu

Tyypillisessä lämpösähköisessä rakenteessa yksi osa laitetta pidetään yhdessä lämpötilassa ja toinen osa eri lämpötilassa. Siinä tulos on pysyvä jännite laitteen yli, niin kauan kun lämpötilaero on olemassa.

Parisataa vuotta sitten löydettyä Seebeck-ilmiössä lämpötilaero aiheuttaa jännitteen kahden eri mate-



Kuva: Disney Research Pittsburgh

Disney Research Pittsburghin tutkijat kokeilivat kvasistaattista onteloresonanssiin perustuvaa langatonta tehonsiirron ratkaisua. Huoneen sisällä voidaan siirtää käyttötehoa pienille kelavastaanottimille lähes 40 – 95 prosentin hyötysuhteella.

Disney Research Pittsburgh experimented wireless power delivery with quasistatic cavity resonance (QSCR). QSCR (room 54 m³) can deliver power to small coil receivers with a 40% to 95% efficiency.

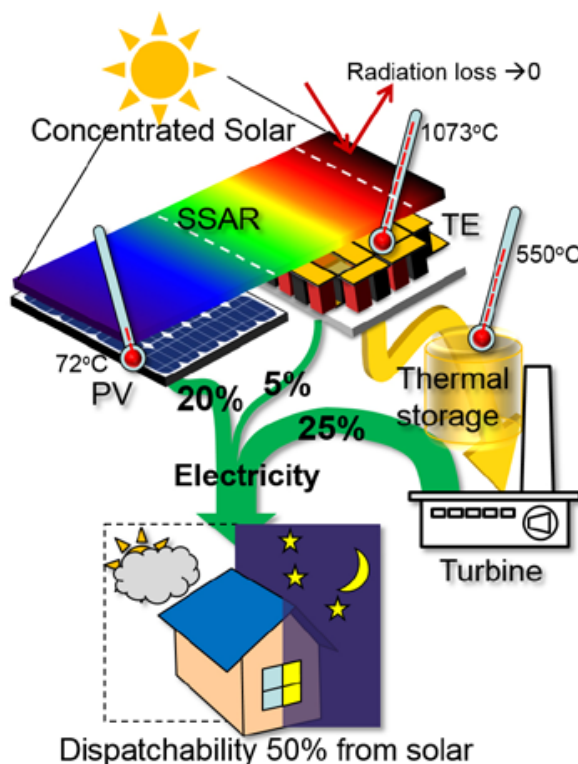
riaalin välille. Ilmiöön perustuvassa termoelementissä syntyvää jännitettä käytetäänkin hyväksi nykyisissä lämpötilan termopariantureissa.

Tällä hetkellä käytettävät lämpösähköiset ratkaisut perustuvat varsin korkeiden lämpötilojen (300 - 900 °C) hyödyntämiseen. Siten ne suuntautuvat enemmän teollisuuden pro-

sessien hukkalämmön hyödyntämiseen.

Vaikka muuntohyötysuhde on heikko niin jatkuva 24 tunnin käyttö tekee järjestelmästä 6-7 kertaa suuremman tehontuottajan kuin vastaavan nimellistehon tuottava aurinkokennosto.

Lämpösähköinen generaattori



Kuva: Peter Bermel/Purdue University

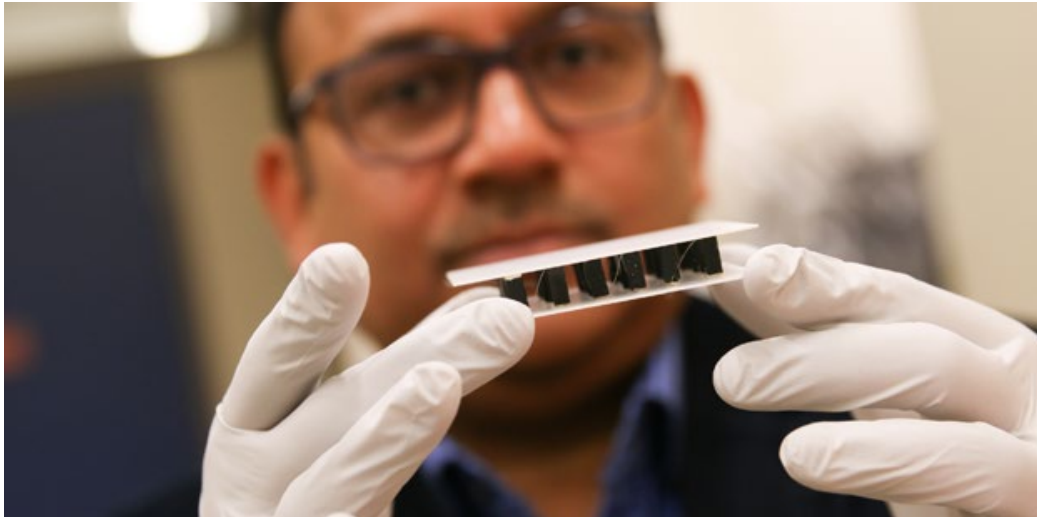
Tämä kaavio kuvaa uutta konseptia, joka voisi tuoda erittäin tehokkaan aurinkoenergian yhdistämällä kolme erilaista tekniikkaa, jotka muuntavat valon spektrin eri osia ja varastoivat myös energiaa auringonlaskun jälkeen.

A new concept that could bring highly efficient solar power by combining three types of technologies that convert different parts of the light spectrum and also store energy for use after sundown.

Tutkija/ Materiaali	Kaistaero	Pietsosähköisyys	Pyrosähköisyys
Oulun yliopisto KBNNO	1,48 eV	23 pC/N	26 μC/m ² K
Oulun yliopisto KBNNO	1,6 eV	100 pC/N	130 μC/m ² K

Taulukko: Oulun yliopistossa tutkitun monen keruutekniikan materiaalin suorituskykyarvoja ennen ja jälkeen natriumilla tehtyä parannusta.

Characteristics of two novel energy harvesting materials developed by microelectronics researchers at the University of Oulu.



Utahin yliopiston professori Ashutosh Tiwari ja hänen ryhmä on kehittänyt edullisen ja bioystävällisen lämpösähköisen materiaalin. Materiaalia (mustat lohkot kuvassa olevien kahden levyn välissä) voidaan käyttää ruoanlaittoastioissa lataamaan puhelimia tai antamaan tehoa terveysantureille. University of Utah professor Ashutosh Tiwari and his team have developed an inexpensive and bio-friendly material that can generate electricity through a thermoelectric process involving hot and cold air.

(TEG) tuottaa sähköä suoraan ilman liikkuvia osia. Se onkin mielenkiintoinen kaikenlaisen sähkötuotannon suhteen, vaikka muuntosuhde on heikohko.

Myös lämpösähkötekniikan materiaalit ovat tuttuja ainakin metallien osalta jo miltei kaksi vuosisataa. Uusimpana on käyttöön otettu puolijohdet.

Lämmönsiirtoa heikentäen

Parhaissa lämpösähköisissä materiaaleissa sähkövarauksen kuljettajat liikkuvat lämpimältä alemman lämpötilan alueelle. Lämmönjohtumisen tällä välillä olisi oltava heikko.

Tutkijat pyrkivät edistämään lämpösähköisten materiaalien kehitystä uusien keinoin. Esimerkiksi sijoittamalla materiaaleihin kiteisen puolijohteen aineita tai muutoksia. Ne rikovat materiaalin säännöllistä rakennetta ja vaimentavat hilavärähtelyä eli heikentäen lämmönjohtavuutta.

Vuoteen 1960 asti lämpösähköisiä laitteita tehtiin erilaisista telluuri-yhdisteistä. Niiden huipputehokkuus ylty vain arvoon 1,1 (zT).

Huhtikuussa 2014 löydetyn tinaselenidin ZT-arvoksi saatiin poikkeuksellisesti 2,6 noin 650 Celsius-asteessa. Lämpösähköisistä materiaaleista on onnistuttu tuottamaan myös maalattavia sekä myrkyttömiä versioita.

Myös orgaanisia lämpösähköisiä generaattoreita on jo markkinoilla. Niiden perustana on PEDOT-materiaali ja eräänä uusimpana tutki-

muksessa on käytetty seostettua tetrahiotetracena (TTT).

Niiden tehokkuudet eivät ole perinteisen Bi₂Te₃:n tasoa mutta ne ovat muita edullisempia valmistaa ja ovat myrkyttömiä.

Myös hiilinanoputkiin perustuvia joustavia lämpösähköisiä moduulirakenteita on tuotettu tutkimuslaboratorioissa. Niille on saavutettu 1000 – 2000 mikrowattia per neliometri per aste muunnostehokkuuksia.

Hiilinanoputkirakenteet vastaavat jo parhaita epäorgaanisten TE-materiaalien tasoa.

Uusia lämpösähköisiä materiaaleja

Eräs uusista löydöistä on metalliorganisten kehysten (MOF) kiderakenne. Se koostuu orgaanisista molekyyleistä, jotka ovat linkittyneet toisiinsa metalli-ionien avulla. Erityisesti MOF:in tyhjä tila voidaan täyttää lähes millä tahansa molekyyleillä.

Vuonna 2015 yhdysvaltalaisen Sandia National Laboratoriesin ja NIST:n tutkijat löysivät tavan toteuttaa sähköjohtavuus MOF-aineissa.

Tutkijat tekivät ensimmäiset mit-

taukset MOF:in lämpösähköisestä käyttäytymisestä. Ne osoittivat TCNQ:lla kyllästetyllä MOF:illa olevan korkea Seebeck-kerroin ja pieni lämmönjohtavuus. Molemat ovat tärkeimpiä ominaisuuksia tehokkaalle lämpösähköisyydelle.

Grafeeni ja kvanttipisteet

Grafeenia on tutkittu myös lämpösähköisenä materiaalina. Teoreettisten laskelmien mukaan grafeenin ZT-arvo voisi olla jopa 20.

Käytännön laboratorioissa on toistaiseksi saavutettu grafeeninahuille 2,5:en ZT-arvo.

Tutkijat ovat kehittäneet myös kahdesta kvanttipisteestä koostuvia lämpösähköisiä järjestelmiä. Ne ovat kapsittivissa vuorovaikutuksessa toisiinsa nähden. Näin päästään eroon siitä, että sama hiukkanen kuljettaa sekä lämpöä että varausta.

Eräissä toisessa tutkimustyössä kaksi vierekkäin sijoitettua kvanttipistettä toimii lämpösähköisesti. Virta kulki ensin yhden ja sitten toisen läpi.

Järjestelmä perustuu resonanssitunnelointiin, jossa kvanttipisteet toimivat kuin täydelliset energiasuodattimet.

Kvanttipisteitä voidaan kasvattaa itsejärjestäytyvällä tavalla puolijohdemateriaalista. Tämä mahdollistaa tavan tuottaa niitä suuriakin ryhmiä ja useina kerroksina.

Myös sellupaperiin on uitettu kolloidisia nanomateriaaleja (kvanttipisteitä). Ne voidaan viritellä tehokkaaseen lämpösähkömuunnokseen sellupaperin kanssa. Kaiken lisäksi materiaali on halpaa ja luonnostaan termisesti heikosti johtavaa.

Lämpösähköä spineistä

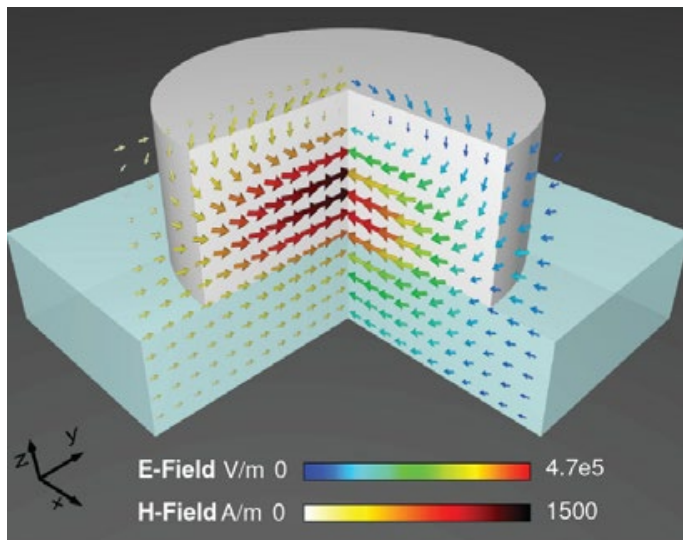
Yhdysvaltalaisessa Ohio State Universityssä on tutkittu magneettista vaikutusta, joka muuntaisi lämmön sähköksi. Kehitystyössä on onnistuttu jo parantaman ratkaisun toimintaa tuhatkertaisesti.

Ratkaisun ns. Spin Seebeck -ilmiössä elektronien spinin luovat virtaa magneettisessa aineessa. Se tunnustetaan jännitteeksi viereisessä metallissa. Ohion tutkijat keksivät jo vuonna 2012, miten luodaan samanlainen vaikutus ei-magneettisessa puolijohdteessa.

Yleensä lämpösähköiset tutkimukset liittyvä fononeihin, mutta Ohion tutkijoiden työ liittyy magnoneihin – magnetismin aaltoihin ja

Tutkija & Materiaali	Suorituskykyarvoja & ZT arvo lämpösähkömateriaaleille
Utah (myrkytön lämpösähkömateriaali) Tb doped Ca ₃ Co ₄ O ₉	ZT 0.74, 800 K
A-STAR Alumiininitridi (AlN) Kineettinen keruu	1,5 x 10 ⁻³ W/cm ³ värähtelyenergiasta 10 – 100 Hz
Berkely Lab 2D MoS ₂	Pietsosähköisyys 2.9x10 ⁻¹⁰ C/m, vastaten nykyisiä pietsomateriaaleja
UNIST Lämpösähköinen maali Bi ₂ Te ₃	ZT 0,67 n-type ja 1,21 p-type
Pariisi-Tokio Grafeeni nanonauha	ZT 0,26:sta 2,5:een 300 – 400 K
Michigan-Peking Hiilinanoputket	Tehokerroin parhaimmillaan 1,500 μW/m K
University of Ulsan 2D SnSe, GeSe, GeS ja SbS	2.63, 1.99, 1.85 ja 1.88 korkein Seebeck-kerroin 2810 μV/K (GeS)
Northwestern University SnSe	ZT 2,6 (650 °C) ja 0,7 – 2,0 (20 – 500 °C)

Taulukko: Uusien keruutekniikoiden ja materiaalien tutkijat. Researchers and projects for new energy harvesting technologies and materials.



Lähempi kuva yhdestä sylinteristä, joista uusi ei-metallinen materiaali koostuu. Nuolet osoittavat kuinka sähkömagneettisen kentän eri puolet ovat vuorovaikutuksessa sylinterin kanssa.
A closer look at one of the cylinders comprising a new non-metal metamaterial.

hiukkasiin.

Vuoden 2016 tutkimustyössä saatiin aikaan edellistä tutkimusta pienempi jännitetootto, mutta paljon yksinkertaisemmalla laitteella. Se ei vaadi nanoteknistä valmistusta ja skaalautuu helposti teollisuudelle.

Lämpösähköisten markkinoista

Termosähköisten markkinoiden kasvuksi markkinatutkija Research and Markets arvioi vuosina 2017 - 2022 keskimäärin 14,2 prosenttia vuosittain. Rahassa markkina kasvaisi vuositasona vastaavana aikana 368 miljoonasta 716 miljoonaan dollariin.

Markkinatutkijan mukaan markkinoita kasvattaa eri teollisuusalojen kiinnostus hukkalämmön talteenottoon. Myös autotekniikan tehostaminen kasvattaa markkinaa.

Autoteollisuuden odotetaan olevan selvästi suurin hyödyntäjä. Kasvu syntyy tarpeesta tehostaa uusien kehityksessä olevien ajoneuvojen sähköjärjestelmien tehontuottoa.

Ranskalainen markkinatutkija Infnergia arvioi puolestaan, että erityisesti alle yhden watin lämpösähköiset generaattorit ovat kasvualue. Niiden keskimääräisen vuosikasvu on ennusteen mukaan 110 prosenttia vuosina 2014 - 2020. Kappalemäärissä markkina kasvaisi 100 000 yksiköstä 9 miljoonaan yksikköön vuoteen 2020 mennessä.

Mekaaniset värähtelyt energiaksi

Monet tulevaisuuden puettavat lait-

teet antureineen kaipaavat langatonta yhteydenpitoa ja samanaikaisesti akutonta toimintaa.

Näihin terveydenhuollon tai kuntoilun ratkaisuihin ollaan hyödyntämässä ihmisestä itsestään lähtevien energioiden keruuta.

Tähän tarkoitukseen on useita tapoja luoda sähköä ihmiskehon liikkeistä. Sähköä voidaan luoda erillisillä laitteilla, mutta myös sisällyttämällä tekniikkaa kankasiin.

Yleensä mekaanista liikettä kerätään energiaksi varsin rajallisilta värähtelykaistoilta. Poikkeuksena on kuitenkin singaporelaisen A*STAR Institute of Microelectronicsin (IME) tutkijoiden energiaharvesteri. Vuonna 2013 kehitetty ratkaisu kykenee muuntamaan värähtelyt sähköksi laajalta taajuusalueelta.

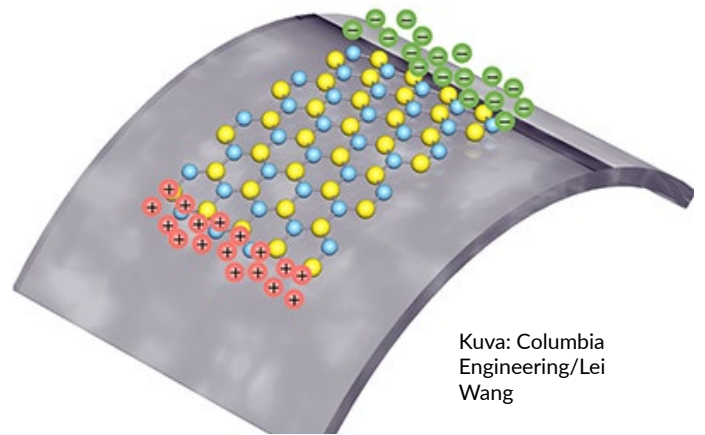
Singaporelaistutkijat saivat aikaan alumiininitridiin (AlN) -perustuvan keruurakenteen, jolla on ennätyskorkea $1,5 \times 10^{-3} \text{ W/cm}^3$ tehotehoisuus. Ratkaisu toimii myös jopa 10 - 100 hertsin taajuusalueella.

Pietsosähköä vaikka sydäimestä

Mekaanisesta energiasta voidaan kerätä sähköä esimerkiksi ihmiseen kiinnitetyillä pietso- ja hankaussähköisillä ratkaisuilla.

Kolme vuotta sitten yhdysvaltalais-kiinalainen tutkijaryhmä kertoi kehittäneensä pietsosähköisen nanogeneraattorin, jota voitiin käyttää niin tasaisilla pinnoilla kuin ihmisen ihoillakin.

Syksyllä 2014 Columbia Engineeringin ja Georgia Institute of



Kuva: Columbia Engineering/Lei Wang

Kaksiulotteisessa (MoS2) pietsosähköisessä generaattorissa positiiviset ja negatiiviset polarisoituneet varaukset puristetaan ulos yhdestä atomikerroksesta, kun niitä venytetään.

Positive and negative polarized charges are squeezed from a single layer of atoms of molybdenum disulfide, as it is being stretched.

Technologyn tutkijat hehkuttivat puolestaan kehittäneensä maailman ohuimman sähkögeneraattorin. Se oli myös optisesti läpinäkyvä, taipuisa ja erittäin kevyt rakenteeltaan.

Ratkaisussa molybdeenidisulfidilla pietsosähköinen vaikutus ilmenee parittomilla määrillä kerroksia ja vain oikean suuntaisella taivutuksella. Erikoista on, että massatavaran MoS2 ei ole pietsosähköinen.

Tribosähköinen energiankeruu

Hyvä esimerkki nykytarpeisiin kaivatusta sovelluksesta on erikoiskangas, joka voisi samanaikaisesti kerätä energiaa sekä auringonpaisteesta että liikkeestä.

Yhdysvaltalainen Georgia Techin tutkijat toteuttivat ratkaisun, joka rakentuu polymeerikuituisista aurinkokennoista sekä kuitupohjaisista tribosähköisistä nanogeneraattoreista.

Yksinkertaisimmillaan, tribosähköisessä generaattorissa (TENG) käytetään kahta erilaista materiaalia. Niistä toinen on elektronin luovuttaja ja toinen elektronin vastaanottaja.

Kun materiaalit ovat kosketuksessa, elektronit virtaavat materiaalista toiseen. Kun arkit uudestaan erotetaan, niihin syntyy sähkövaraus, jonka eristää niiden välillä oleva rako. Eräessä muunnelmassa, materiaaleja vielä hierotaan yhteen ennen kuin ne erotetaan.

Auringosta riittää kerättävää

Aurinkopaneelit ovat jo valtavirtaa niin perustason sähköntuotannossa kuin pientenkin laitteiden energialähteinä. Aivan pienemmistä kennoista pitäisi kuitenkin saada enemmän sähkötehoa.

Yksi mahdollisuus on hyödyntää auringon lämpöenergiaa. Sellaista on kehitetty yhdysvaltalaisessa Purduen yliopistosta. Tutkijat ovat kehittäneet konseptin järjestelmästä, jolla on heidän mukaan mahdollisuus tavoittaa 50 prosenttinen energiatehokkuus.

Järjestelmä yhdistää kaksi eri tapaa kerätä energiaa auringonvalosta, mutta myös tavan varastoida se myöhemmää käyttöä varten.

Muissakin tutkimuslaboratorioissa on tulossa uusia aurinkoenergiaa hyödyntäviä tekniikoita. Niitä voidaan käyttää kankaissa ja muissa sovelluksissa.

Kiinassa on esimerkiksi kehitetty polymeerinen aurinkokennotekstiili, joka voi tuottaa sähköä kankaan kummaltakin puolelta.

Korealaiset tutkijat ovat suunnitelleet aurinkokennomateriaalin, jonka voi kietoa vaikka lyijykynän ympärille.

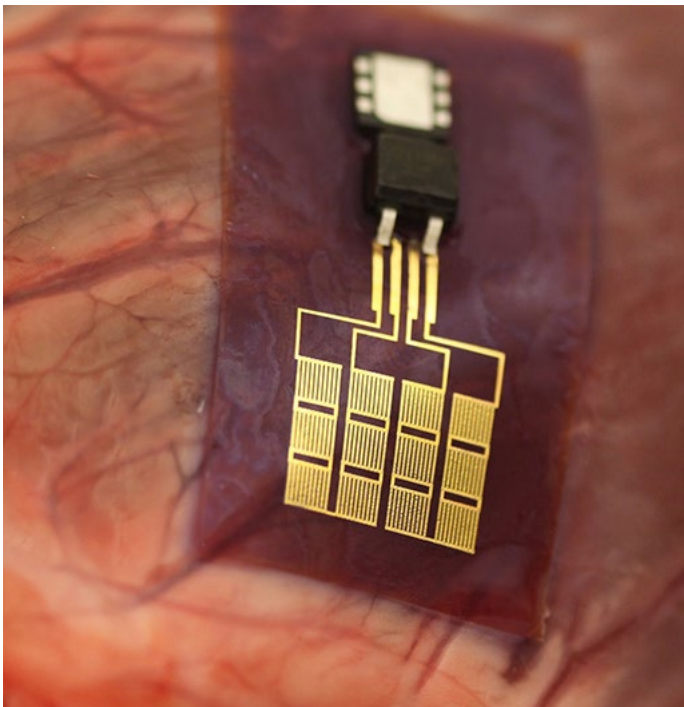
Sveitsiläiset tutkijat ovat puolestaan testanneet prototyyppiä ihonalaisista aurinkokennoista. Se voisi tuottaa sähkövirtaa lääketieteellisille implanteille.

Kaksiulotteiset ja kvanttipisteet aurinkokennoihin

Yhdysvaltojen Illinoisin osavaltiossa sijaitsevan Northwestern Universityn tutkijat ovat läheneet hakemaan ratkaisua hieman toisella näkökulmalla.

Northesternin tutkijat ovat onnistuneet yhdistämään kaksiulotteisen molybdeenidisulfidin (MoS2) puolijohdetta orgaanisen pentaseenimolekyylin kanssa. Käytössä on van der Waals (vdW) heteroliitos.

He ovat onnistuneet lisäämään varauksenkuljettajien elinikää hybri-



Lyijy-zirkonaattititanaatin (kulta, pohja) nanorakenteiden ruudukko joustavalla polymeerillä (ruskea) tuottaa virtapulsseja jokaisella sydämen lyönnillä. Nämä pulssit on tasasuunnataan (musta siru, keskellä) ja käytetään lataamaan mikroakkua (hopea siru, ylhäältä). Tuotettu teho riittää implantoitavalle elektronikan, kuten sydämen tahdistimien käyttämiseen.

Arrays of nanoribbons of lead zirconate titanate (gold, bottom) on a sheet of flexible polymer (brown) produce current pulses during each heartbeat. Sufficient power output to operate implantable electronics such as pacemakers.

dissä materiaalissa. Ratkaisun pn-liitoksia voitaisiin käyttää tuottamaan parempia aurinkokennoja, valoilmamaisimia ja optoelektroniikkaan liittyviä tekniikoita.

Alan tutkijat ovat ryhtyneet hyödyntämään myös kvanttipisteitä. Tehomuunnoksen hyötysuhde kvanttipisteisillä aurinkokennoilla on kasvanut jo noin 12 prosenttiin.

Wifi ja Internet of Things

Erityisesti esineiden internetin sovelluksissa haluttaisiin käyttää langatonta datansiirtoa ja siinä samalla myös radiotaajuuksista löytyvää energiankeruuta.

Stanfordin yliopiston tutkijat kertoivat loppuvuodesta 2016 kehittäneensä integroidun radio/prosessorin, joka pystyy hyödyntämään langatonta Wifi-verkkoa esineiden internetin laitteiden kanssa.

Tutkijoiden HitchHikeksi nimeämä järjestelmä soveltaa takaisineijastuvaa sirontaa saapuviin radioaaltoihin. Takaisin heijastamalla se lähettää dataa eri Wi-Fi-kanavalla, mikä dramaattisesti pidentää kyseisen laitteen akun käyttöaikaa.

Järjestelmää voidaan käyttää myös sellaisenaan olemassa olevien Wifi-järjestelmissä ilman muutoksia tai lisälaitteita.

Myös University of Washingtonin kehittämä keskinäisen sironnan (Interscatter) ratkaisu mahdollistaa esimerkiksi implantoitujen laitteiden sekä älykkäiden piilolinssien ja luottokorttien viestinnän Wifi-verkossa. Tämä toimii muuntamalla Bluetooth-signaalit Wifi-lähteiksi.

Radiotaajuinen keruu

Nykyisin tarjolla on jo monia kaupallisia energiankeruuratkaisuja, jotka hyvinkin riittävät vähäenergisten antureiden tehontarpeisiin.

Sähkömagneettista energiaa kerätessä hyödynnetään yleensä klassisia antennia ja kerättyä signaalia ohjataan sopivan tasasuuntauspiirin kautta käyttöön tai akkuun.

Joissakin tapauksissa voidaan käyttää antennia, jossa on tasasuuntauspiiri. Tällainen rakenne on rectenna. Antenniossa voi olla melkein minkä tahansa muotoinen, jos se sopii halutulle taajuuskaistalle.

Vaihtoehtoihin kuuluu esimerkiksi piirilevylle valmistettu monopoli-, dipoli- tai microstrip-levy ja esimerkiksi Schottky- tai IMPATT-diodien mukaiset tasasuuntauspiirit. Nykyään rectenna-rakenteita suunnitellaan myös optisille taajuuksille.

Metamateriaali sopii energiankeruuseen

Tutkijat ottavat nykyisin antennin tilalle metapintoja. Esimerkiksi yhdysvaltalaisen Duke Universityn insinöörit ovat rakentaneet RF-signaaleja kerääviä metamateriaalirakenteita.

Tutkijat saivat viiden avoresonanssireaktorin rinnankytkennän muuntamaan mikroaaltoja 7,3 voltin jännitteeksi. Näin kootulla rakenteella he saivat kerätyksi Wifi-keksittimen radioaaltoista energiaa lähes 37 prosentin hyötysuhteella.

Tulos on erinomainen, sillä tyyppillisesti 6-10 prosentista hyötysuhteesta voidaan pitää jo näissä laitteissa hyvänä.

Uusin Duken yliopistossa kehitetty työ on maailman ensimmäinen sähkömagneettisen metamateriaalin, joka on tehty ilman metallia.

Uuden täysin eristeisen sähkömagneettisen metamateriaalin pinta on katettu sylintereillä, kuten Lego-paloilla.

Materiaali on suunniteltu absorboimaan terahertsiaaltoja, mutta se on sovellettavissa lähes mille tahansa osalle sähkömagneettista spektriä.

Sähköä vettä haihduttaen

Sähkö voidaan tuottaa vettä haihduttamalla. Sitä ei teknisissä keruulaitteissa ole paljon hyödynnetty.

Äskettäin kiinalaisen Huazhong University of Science and Technologyn tutkijat osoittivat kuitenkin, että haihtumista erilaisilta nanorakenteisilta hiilimateriaalien pinnoilta voidaan käyttää sähkön generointiin.

Ratkaisussa haihtuminen ajaa veden virtauksen nanohuukoilla hiilikalvolla muuntamaan ympäristön lämpöenergiaa sähköksi. Se syntyy vesimolekyylien vuorovaikutuksesta hiilimateriaalin kanssa.

Tutkijat valmistsivat laitteen hiilimustan arkista ja kahdesta elektrodista, jotka on valmistettu hiilinanoputkista. Kun rakenne sijoitetaan deionisoituun veteen, tuloksena syntyy avoimen piirin jännite kahden elektrodin välillä.

Todella vähään tyytyvä transistori

Myös kohdelaitteen vähäinen tehon käyttö on omiaan tukemaan pienehköä energian käyttöönottoa.

Esimerkiksi englantilaisen Cambridgen yliopiston insinöörit ovat suunnitelleet erittäin vähäisen tehokäytön transistorin. Uudenlainen transistori voisi toimia vuosia ilman akkua pienelläkin ympäristöstään keräämällä energialla.

Tutkijoiden In-Ga-Zn-O ohutkalvosta kehittämät transistorit perustuvat erikoiseen geometriaan. Siinä hyödynnetään yleensä ei-toivottavaa ominaisuutta eli transistorin nielun kontaktimetallin ja puolijohteen välillä esiintyvää Schottky-estettä.

Uudenlaista transistoria ajetaan erittäin lähellä off-tilaa alle yhden voltin syöttöjännitteellä ja ultrapienellä alle nanowatin tehonkäytöllä.

Artikkelin kirjoittaja Veijo Hänninen toimi aiemmin ammattilehti Prosessorin toimittajana. Nykyisin hän julkaisee nanoteknologian tiedeuutisia ja -artikkeleita www.nanobitteja.fi-nettisivullaan..

Electronics harvests its own energy

Energy harvesting is a strongly developing area and part of green energy production.

Energy harvesting technologies play a decisive role in developing and implementing the Internet of Things, where Finland is strongly involved.

This February, a team of researchers at the University of Oulu introduced a material that can con-

verts light, heat, and movement to electricity at the same time. Especially in applications of Internet of Things, it would be desirable to use wireless data transfer and energy harvesting utilizing radio spectrum at the same time.

Also, lower power consumption in the target device supports the introduction of energy harvesting.

UT Linkkipankki

Uusiteknologia 2/2017-linkkipankkiin on koottu lisää tietoa artikkelissa mainituista tutkimusprojekteista ja tarjolla olevista tekniikoista.

5G tuo verkkoihin mikro-operaattorit

Matkapuhelindatan käyttö sisätiloissa kasvaa ja uudet sovellukset vaativat entistä pienempää vasteaikaa sekä parempaa toimintavarmuutta. Tulevien 5G-verkkojen sisätilapeiton haasteet ovat herättäneet keskustelua uusien toimintamallien kehittämiseksi.



Kuva: Shutterstock

UT MARJA MATINMIKKO
MATTI LATVA-AHO

5G-matkaviestinjärjestelmien kehitys etenee uuden radorajapinnan määrittämisen ohella kohti palveluiden integroimista osaksi verkkoa erilaisissa käyttökohteissa.

Verkon virtualisointi ja rajapintojen avaaminen mahdollistavat resurssien kohdentamisen verkon viipaloinnin (network slicing) avulla erilaisten palveluiden ja palveluntarjoajien vaatimusten mukaisesti hyödyntäen erittäin tiheitä pienso-luverkkoja.

Virtualisoinnin myötä verkon eri toiminallisuudet voidaan erottaa eri toimijoiden hallittaviksi, jolloin esi-

merkiksi langaton 5G-radioliityntä-verkko (radio access network) voi olla erillään runkoverkosta (core network), mikä muuttaa matkaviestinalan toimijoiden rooleja ja integroi palvelut osaksi verkkoa.

5G voi muuttaa kaiken

Suomessa on totuttu rajattomaan mobiilidatan käyttöön kaikkialla ja nykyiset matkaviestinoperaattoreiden maankattavat LTE-verkot luovat pohjan hyvälaatuisen mobiililatajakaistan saatavuudelle koko maassa myös tulevana vuosikymmeninä.

Operaattoreiden perinteiset puhe- ja tekstiviestipalvelut ovat jo korvautumassa saman tarpeen täyttävillä puhe- ja viestisovelluksilla, jotka

hyödyntävät mobiilidatayhteyttä.

Operaattoriroolien uskotaan muuttuvan 5G:n myötä. 5G-verkot täydentävät mobiilipalvelutarjontaa erityisesti paikallisilla alueilla paikkaamalla kovan kysynnän aiheuttamia kapasiteettivajeita.

5G-verkot luovat edellytykset samalla täysin uusille erittäin vaativille palveluille, joissa esimerkiksi viive-, luotettavuus- ja datanopeusvaatimukset ovat nykyverkkojen ulottumattomissa.

Uudet 5G-verkot voivat koostua paikallisista esimerkiksi kiinteistönomistajan hallinnoimista radioliityntäverkoista, jotka ovat osa laajempaa järjestelmää. Myös kiinteän verkon operaattori voivat hankkia ja ope-

roida langattomia 5G-radioliityntä-verkkoja.

Operaattoriroolin tapauskohtainen pohtiminen viestien välittämiseen ja käyttäjäjoukon rajoittamisen osalta nousee keskeiseksi määrittäessä operaattorin tietoyhteiskunta-kaaren mukaisia oikeuksia ja velvollisuuksia. T

oisaalta erilaisten vaihtoehtojen lisääntyessä sille, kuka omistaa verkon, kuka operoi sitä ja kuka tarjoaa palveluja, operaattoriroolin määrittäminen muuttuu entistä haastavammaksi.

5G-kehityksen myötä verkon osittaminen palveluna (network as a service, NaaS) tulee mahdolliseksi eri toimijoiden tarpeisiin, mikä avaa

Nykyinen: Valtakunnallinen lisensointi	Uusi: Paikallinen mikrolisensointi	Nykyinen: Luvasta vapaa käyttö
- Pieni määrä lisenssin haltijoita - Pitkä lisenssin kesto aika - Valtakunnallinen verkon kattavuus - Häiriösuojaus - Korkea palvelunlaatu - Korkea markkinoillepääsyn kynnys	- Suurempi määrä paikallisia lisenssin haltijoita - Lyhyempi lisenssin kesto aika - Häiriösuojaus paikallisesti sovitulla tasolla - Korkea palvelunlaatu - Matalampi markkinoillepääsyn kynnys	- Suuri määrä erilaisia paikallisia käyttäjiä - Pitkä käyttö aika - Häiriösuojauksen puuttuminen - Määrittelemätön palvelunlaatu - Alhainen markkinoillepääsyn kynnys

Kuva 1. Vertailu eri taajuusmallien välillä.

Fig. 1. Comparing three different licensing models: Exclusive licensing, local micro licensing and licence-exempt use.

kenttää uudentyypisille operaattorirooleille. Suomessa paikalliset ”mikro-operaattorit” ovat nousseet uudeksi tutkimusaiheeksi kiinteistökohtaisten verkkojen operointiin ja räätälöityyn palveluntarjontaan.

Suomi suunnan näyttäjäksi

Tekes järjesti viime vuonna Challenge Finland –kilpailun, jossa haettiin tutkimusmaailmasta ideoita uudenlaisiksi ratkaisumalleiksi.

Yksi kilpailun voittajista oli uO5G (Micro-Operator Concept for Boosting Local Service Delivery in 5G) -projekti, jossa kehitetään mikro-operaattorikonseptia matkaviestinalan uudeksi toimintamalliksi täydentämään nykyistä palvelutarjontaa.

Suomessa tehtävä uudenlaisen 5G-mikro-operaattorikonseptin kehitys ja pilotointi muodostavat maailmallakin ainutlaatuisen kokonaisuuden. Se tuo yhteen alan toimijat uusien paikallisten 5G-pienso-luverkkojen kehittämiseen liiketoiminta-, regulointi-, ja teknologianäkökulmista.

Suomi on ollut aina tärkeä toimija matkaviestinalalla, jonka on kotimarkkinan pienuuden takia kehitettävä ratkaisut lähtökohtaisesti kansainvälisille markkinoille. Tämän vuoksi on kehitettävä skaalautuvia ratkaisuja erilaisiin käyttötapauksiin.

Testiverkkojen avulla voidaan nopeasti myös pilotoida uusia paikallisia toimintamalleja.

Kahdenlaisia käyttötapauksia

Tähän mennessä mikro-operaattoreille ja paikallisille matkaviestinverkoille on tunnistettu jo useita erilaisia käyttökohteita, kuten esimerkiksi sairaalat, tehtaat, ostoskeskukset, liikenteen solmukohdat ja kampukset.

Eri käyttökohteissa on noussut esille kaksi hyvin erilaista käyttötapauksia verkkojen operointimallille riippuen asiakaskunnasta. Suljettu verkko rajoitetulle käyttäjajoukolle mahdollistaa korkean palvelunlaadun esimerkiksi teollisuusautomaatioon tehdasympäristössä.

Avoin verkko palvelee puolestaan nykyisten matkaviestinoperaattoreiden asiakkaita tietyssä tilassa, mikä

mahdollistaa operaattoripalveluiden kattavan saatavuuden.

Näiden kahden käyttötapauksen yhdistelmä on lisäksi mahdollinen ja samalla haastavin tilanne, jolloin paikallinen verkko palvelee sekä ennalta rajattua käyttäjajoukkoa että muiden matkaviestinoperaattoreiden asiakkaita.

Yhteistä näille kaikille käyttökohteille on erityisesti verkon peiton ja korkealaatuisten palveluiden saatavuuden takaaminen ja parantaminen kuuluvuuden kannalta ongelmallisissa tilanteissa kuten esimerkiksi sisätiloissa.

Sisätilakuuluvuuden ongelmat

Suomessa ministeriöt miettivät kei-

noja matkaviestintäverkkojen sisätilakuuluvuuden parantamiseksi. Eri-tyisesti hätäviestintän turvaaminen sisätiloissa on nostettu tärkeäksi kehityskohteeksi.

Nykyisissä taajuuslupaehdoissa on velvoitteita, joilla varmistetaan myös kohtuullinen sisätilapeitto, mutta niiden käytännön merkitys vaatii selvennystä. Rakennuskoh- taisten raja-arvojen asettaminen kuuluvuudelle on hankalaa eikä li- säregulaation asettaminen ole tänä päivänä houkutteleva ratkaisu.

Rakennusten ulkoseinät vaikuttavat signaalin vaimentumiseen merkittävästi, mikä taas riippuu käyte- tyistä rakennusmateriaaleista. Mit- tauksissa on havaittu suuria eroja signaalien vaimentumisissa erilais- ten ulkoseinämateriaalien välillä ei- kä yleispätevää mallia ole.

Kuuluvuusongelmien ratkai- semissa sisätilaverkot ovat avain- asemassa, mutta haasteena on kus- tannusten jakaminen eri osapuolten kesken. Kiinteistön rakentajalla, omistajalla, käyttäjällä ja operaat- torilla on aiheesta erilaiset näke- mykset. Tiheiden sisätilaverkkojen rakentaminen voi olla kustannuste- hokasta silloin, kun kaikki operaat- torit liittyvät yhteiseen kiinteistökoh- taiseen 5G-verkkoon. Näin voidaan vastata paremmin myösisätilakuu- luvuuden ongelmiin.

5G vie kohti yhteiskäyttöä

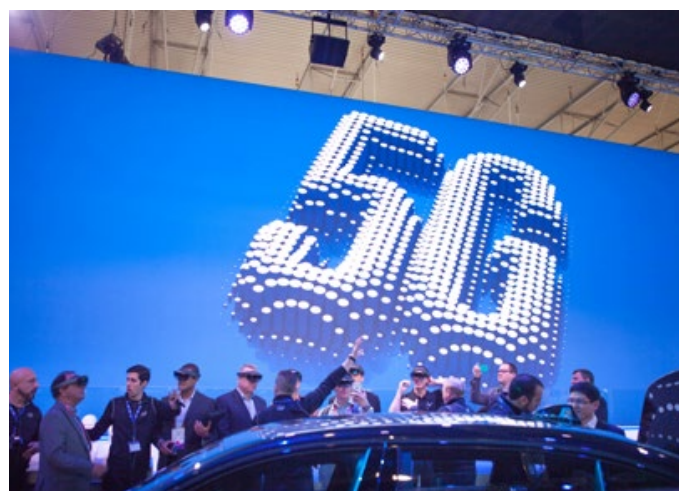
Mobiiliverkkojen yhteiskäyttö jakai- si investointikustannukset operaatto- reiden kesken.

Verkkotoimilupien ehdot Suo- messa mahdollistavat jo matkavies- tinverkkojen osittaisen yhteiskäy- tön. Verkkojen yhteisrakentaminen ja -käyttö haja-asutusalueella on jo arkipäivää.

Sisätilaverkkojen yhteiskäyttö on pääosin silti rajoittunut hajautettu- jen antennijärjestelmien (distributed antenna system, DAS) hyödyntämi- seen. Ongelmana on, että operaatto- rit eivät voi erottautua toisistaan eri- laisella palvelulla.

Suomessa kiinteistönomistaja ei voi myöskään monopolisoida sisäti- laa vaan laki velvoittaa päästämään operaattorit asentamaan matkavies- tinverkkojen tukiasemia rakennuk- siin. Uusi 5G tuo kuitenkin toimin- nallisuuksia, jotka edistävät verkko- jen yhteiskäyttöä myös sisätiloissa.

Tulevaisuudessa rakennukseen si- joitettu, erittäin tiheä piensoluverkko



Suurten siirtonopeuksien lisäksi lyhyet vasteajat tulevat ole- maan tärkeää. Aikakriittisiä sovelluksia tulevat olemaan esimer- kiksi teollisuus, robottiautot ja terveystekniikka.

In addition to transfer rate, low latency will be very important in many 5G applications for example in industrial processes, robot cars, and medical technology. Lähde/Source: MWC/Intel



Oulussa tehdään 5G-kehitystyötä yliopiston CWC-laboratoriossa. Uusien verkkoteknologioiden lisäksi haetaan uusia palveluita ja taajuuksien yhteiskäytön takaavia tekniikoita.
5G development is done in collaboration with university CWC laboratory in Oulu.

voi palvella kaikkia nykyisten matkaviestinoperaattoreiden asiakkaita ja myös rajattuja suljettuja asiakasjoukkoja.

Eri toimijoiden integroiminen verkkoon vaatii yhteiskäytössä rajapintojen avaamista eri toimijoiden hyödynnettäväksi. Aiemmin matkaviestinverkkojen arkkitehtuuri-kehitys on lähtenyt operaattoreiden hallinnoinnin näkökulmasta.

Tulevaisuudessa radioliityntä-verkko voi olla myös kolmannen osapuolen kuten mikro-operaattorin hallinnoima ja yhdistyä muuhun verkkoon. Se on huomioitava stan-

dardoinnissa käynnissä olevassa arkkitehtuuri- ja rajapintakehityksessä.

Verkkojen virtualisoinnin mahdollistama eri toiminnallisuksien irrottaminen voi johtaa eri toimijoiden hallinnoimien verkon osien liittäminen yhteen. 5G-arkkitehtuuri- ja rajapintakehityksen teknisten vaateiden lisäksi yhteistoimintaan liittyy myös sääntelyn kysymyksiä.

Eurooppalaisen sääntelyn näkökulmia

Euroopan komissio valmistelee uutta direktiivä eurooppalaisesta sähköisen viestinnän säännöstöstä

(European Electronic Communications Code, EECC). Siinä varaudutaan myös tulevaisuuden verkkojen mukanaan tuomiin muutoksiin.

Muutoksia ovat esimerkiksi siirtyminen uusiin verkkoinfrastruktuureihin, joissa kiinteät ja matkaviestinverkot muodostavat saumattoman kokonaisuuden. Niiden verkonhallinnassa tullaan soveltamaan myös uusia verkon virtualisointiin pohjautuvia teknisiä lähestymistapoja.

5G-verkkojen osalta verkkoon pääsyyn ja radiotaajuuksien käyttöön liittyvät sääntelyt ovat keskeisessä asemassa. Sääntelyn tavoitteet-

na on kannustaa investointeja nopeisiin laajakaistaverkkoihin uuden teknologian käyttöönottamiseksi. Samalla halutaan varmuus investoinnin takaisinmaksuajasta ja siihen liittyvistä oikeuksista ja velvollisuuksista.

Tulevaisuudessa virtualisoitujen verkkojen infrastruktuurin osat voivat olla eri toimijoiden hallinnassa, jolloin verkkoon pääsyn takaaminen on keskeistä. Käyttöoikeutta koskevaan sääntely (access regulation) määrittelee oikeuksia ja velvollisuuksia tilanteissa, joissa markkinan jättäminen kaupallisten sopimusten solmimisen varaan ei johda toivottuun lopputulokseen. Esimerkiksi pääsy huomattavan markkinavoi-man yritysten infrastruktuuriin on mahdollista tapauskohtaisen arvioinnin pohjalta.

Taajuussääntelyn osalta yleinen mielipide Euroopan komission direktiivivalmistelussa on, että taajuuksien käyttöoikeuksien ja käytön olisi oltava tulevaisuudessa joustavampaa. Toisaalta valmistelussa korostuvat pitkät vähintään 25 vuoden lisenssiajat, jotta operaattorit saavat investoinneille riittävän pitkän takaisinmaksuajan.

Suomessa liikenneministeri Berner on puhunut uusien paikallisten operaattoreiden markkinoillepääsyn edistämisestä sekä taajuuksien jälleenmyyntimarkkinoista. Menetelmät tämän toteuttamiseksi ovat vasta keskustelun alla. Taajuussääntelyn osalta uusien 5G-taajuuksien jakomallit ovat herättäneet vilkasta keskustelua.

Paikalliset 5G-taajuuslisenssit esille

Kesäkuun alussa Oulussa järjestetty EuCNC (European Conference on Networks and Communications) 2017-konferenssi keräsi alan toimijat yhteen.

Tapahtumassa esimerkiksi 5G-taajuuspaneeli kokosi kaikki tärkeimmät teollisuus-, operaattori-, regulaatio- ja tutkimusedustajat pohtimaan 5G-taajuuksien jakomalleja.

Operaattoreiden ja laitevalmistajien korostama nykyisen taajuusjakomallin jatkaminen myös 5G:ssä on saanut rinnalleen joustavuutta lisääviä yhteiskäyttömalleja.

Pitkäaikaisten maankattavien taajuuslisenssien rinnalle on tarvetta paikallisille lisensseille korkeilla taajuuksilla. Oulun yliopiston ehdotta-

Oulun EuCNC tapahtuma keräsi 5G-väen

EuCNC-konferenssi järjestettiin kesäkuussa Oulussa pääteemana "5G – European Roadmap, Global Impact".

Konferenssin 5G-taajuuspaneelissa etsittiin ratkaisuja 5G-taajuuksien jakomalleiksi palvelemaan eri vertikaalisektoreiden käyttökohteiden erilaisia kasvavia tarpeita.

Erityisesti korkeammilla taajuusalueilla toimivien 5G-verkkojen kantamat ja häiriöetäisyydet jäävät paikallisiksi, mikä vaatii uutta lähestymistapaa näiden 5G-taajuuksien jakoon.

Oulun yliopiston tapahtumassa esittelemä mikro-operaattorikonsepti ja mikrolisensiointimalli paikallisten taajuuslisenssien jakamiseen herättivät yleisön mielenkiinnon.

Markkinan avaaminen uusille erikoistuneille toimijoille tuo mukanaan uusia teknisiä, liiketoiminnallisia ja

sääntelyyn liittyviä kysymyksiä erityisesti 5G-arkkitehtuuriin, rajapintojen avaamiseen ja taajuuksien käyttöön liittyen.

Paneelin pohjalta mikro-operaattorikonsepti etenee myös eurooppalaisten regulaattoreiden työryhmiin.



Oulun EuCNC2016-konferenssi keräsi yhteen yli 650 tietoliikenneammattilaista eri puolilta maailmaa. 5G- ja mikro-operaattori-toiminta olivat hyvin esillä.
The EuCNC2016 conference gathered over 650 telecommunications professionals in Oulu.

Uudella uO5G -projektilla vauhtia mikro-operaattoreihin

Oulun yliopiston koordinoima uO5G-projekti on yksi Tekesin Challenge Finland -kilpailun voittajista.

Projekti kehittää uutta mikro-operaattorikonseptia paikallisten 5G-piensoluverkkojen ope-

rointiin. Siinä hyödynnetään 5G-tekniologian kehitystä erityisesti verkkojen virtualisoinnin, taajuuksien ja verkkojen yhteiskäytön sekä erittäin tiheiden piensoluverkkojen osalta.

Mikro-operaattorikonseptin kehityksessä keskitytään todellisiin

käyttötilanteisiin, joka loisi uudenlaisia paikallisesti räätälöityä palveluntarjontaa.

Uuden konseptin mahdollistaminen lainsäädännön keinoin on tärkeä osa projektia. Lisäksi siinä validoidaan 5G-testiverkoissa uutta mikro-operaattorikonseptia eri käyttötilanteissa.

uO5G-projektikonsortioon kuuluvat Oulun yliopisto (Centre for Wireless Communications ja Oulun yliopiston kauppakorkeakoulu), Aalto yliopisto, Elisa, Eltel Networks, Fairspectrum, Nokia, Verkotan, Suomen Yliopistokiinteistöt, Liikenne- ja viestintäministeriö ja Viestintävirasto.



Oulun koordinoiman O5G-projektin tehtävät uuden mikro-operaattorikonseptin kehittämiseksi. New uO5G project tasks for global introduction of micro operators via business, regulation, technical, and validation studies.

ma mikro-operaattorikonsepti ja sen edellyttämä taajuuksien mikrolisensioimallin herätti suurta kiinnostus-

ta konferenssissa.

Mikrolisenssit antavat paikallisen toiminta-alueen ennalta so-

vitulla häiriösuojauksen tasolla. EuCNC-konferenssin yhteenvedossa Euroopan komission edustajat nostivat mikro-operaattorikonseptin aiheeksi, joka vaatii Euroopan tasolla lisätutkimuksia.

Taajuuskeskusteluissa on tärkeää ottaa huomioon käytetyn taajuuden vaikutus, koska verkon peittoalue ja samalla sen aiheuttamat häiriötäisyydet riippuvat taajuudesta. 5G-taajuudet kattavat laajan joukon taajuuksia alle yhden gigahertsin alueelta aina kymmeneen gigahertsiin, jolloin myös taajuuksien jakomallien on otettava tämä huomioon.

Uusien 5G-verkkojen kantamat esimerkiksi suunnitellulla 26 gigahertsin taajuudella rajoittuvat paikallisiin alueisiin, minkä vuoksi paikallisten taajuuslupien jakaminen on mahdollista ilman suuria suoja-alueita eri verkkojen välillä.

Yhteiskäyttö tulossa

Maaillalla uudet taajuuksien jakomallit ovat selkeytymässä. Yhdysvalloissa 3,5 GHz taajuudet tulevat jaettavaksi ensi vuonna. Taajuuksien joustavampaan yhteiskäyttöön pohjautuva malli sisältää eri tasoisia paikallisia käyttöoikeuksia häiriösuojauksen osalta.

Paikallisten taajuuslupien tehokas jakaminen useille hakijoille vaatii kuitenkin uusia toimintamalleja. Lisensiaaluiden määrittäminen 5G:ssä voi perustua todellisiin käyttötarpeisiin ja dynaaminen häiriöhallinta voi mahdollistaa taajuuksien joustavan käytön kysyn-

nän mukaisesti eri verkkojen välillä.

Vaikka päätösvalta lisensointimalleista ja käyttöoikeuksien jakomenetelmistä pysyy kansallisella tasolla, on riittävä harmonisointi Euroopan ja maailman laajuisella tasolla tärkeää.

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.

Prof. Matti Latva-aho leads 5G systems research at Centre for Wireless Communications, University of Oulu.

New micro operator concept for local service delivery



Micro operator research at CWC

Use of mobile data keeps increasing indoors with new applications that require shorter delays and better reliability. Challenges of high-quality indoor connectivity are being addressed with new micro operator deployment models.

uO5G project in Tekes Challenge Finland competition paves the way for the new micro operator concept for locally deployed small cell networks to serve a closed user group, mobile network operators' customers, or a mix.

Network sharing is coming inc-

reasingly important in the indoor network deployments while offering service differentiation with network slicing based on network virtualization.

The project studies how the local small cell radio access networks deployed and operated by different stakeholders can be integrated into the big 5G system of systems.

Regulations are the key for 5G micro operators, and new spectrum authorization models for local licensing to open the mobile market for micro operators are studied.

UT Linkkipankki

Uusiteknologia 2/2017 linkkipankkiin on koottu 5G:n ja mikro-operaattoritoimintaan liittyviä artikkelita ja tietolähteitä. Mukana on myös linkit Oulun uO5G-projektiin sekä linkki kesäkuussa 2017 järjestetyn EuCNC-seminaarin esitysten ja paneelin videotallenteisiin.



Suomalaiskehittäjät koolle lokakuussa

Digitaalisuuden muutosvoima näkyy Helsingissä pian järjestettävillä Teknologia 17-messuilla. Mukana on yli neljäsataa yritystä tuotteineen sekä laaja seminaaritarjonta komponenteista sulautettuihin IoT-järjestelmiin, tekoälyyn ja robotteihin.

Teknologia17 tapahtuman teemana on tällä kertaa digitaalisen tiedon hyödyntäminen ja palveluiden tuotteistaminen. Käytännössä uudet digi- ja älytekniikat näkyvät kaikilla osastoilla jossakin muodossa.

Taustalla alan järjestöt

Teknologia17 takana ovat Suomen Messujen lisäksi Automaatioseura, komponentti- ja mittauslaitemaa-

rauliikka- ja pneumatiikkayhdistys sekä Teknisen kaupan ja palveluiden yhdistys.

Tapahtuma rakentuu messuhal- leihin 6 ja 7. Omat alueet ovat Automaatio-, Elkom-, Hydraulikka & Pneumatiikka-, MecaTec-, Levytyö-, Kunnossapito-, Roboteam- ja Logyism-näyttelyosuuksilla.

Vastaava Teknologia-tapahtuma keräsi vuonna 2015 messuille yli 14 000 kävijää. Vuosikymmenten ta- kaisten Elkom- ja Automaatiomes-

sujen jopa yli 20 000 vieraasta on teollisuuden alan muutostenkin takia tultu selkeästi alas. Sama suunta on ollut muillakin ammattimessuilla.

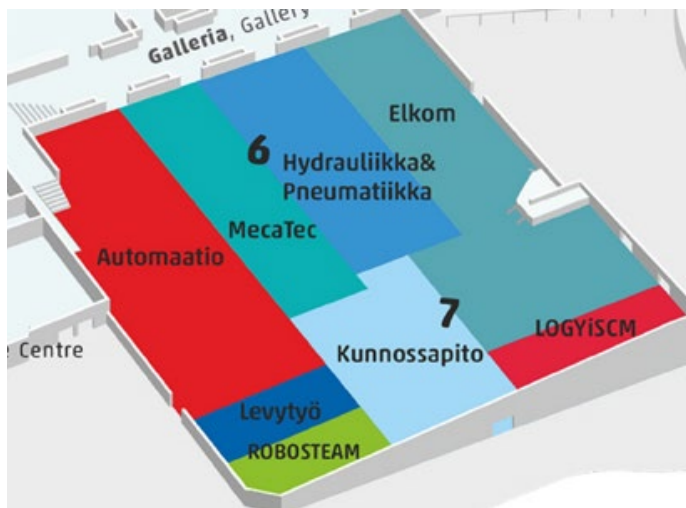
400 yritystä

Eniten näytteilleasettajia on Automaatiossa ja Elkomissa. Messuilla on mukana laitevalmistajia, maahan- tuojia, koneenrakentamisen suunnit- teluyrityksiä sekä teollisuuden tutki- mus- ja tuotekehitysyrityksiä.

Elektroniikan komponenttikau-

pan yrityksistä muutama jättää täl- lä kertaa tapahtuman väliin. Pois jäävistä suurin on Arrow. Yrityk- sen tietotekniikkaryhmä järjestää kuitenkin 12.10 Messukeskuksen kongressiosassa IoT-pilvipalveluihin keskittyvän koko päivän seminaarin.

Viime kerran messuilla mukana olleista yrityksistä poissa ovat Di- gikey, Elfa, TMS ja Rutronik. Myös Avnetin ostama Farnell ei ole listoil- la. Tosin Avnetin osastolla on mui- takin saman konsernin jakeluyrityk-



Teknologia17-tapahtuma järjestetään Messukeskuksen ns. "vanhassa päähallissa" 6 ja siihen liitettyssä halli 7:ssä. Niissä ovat myös Plaza-, Innovaatio- ja Robosteamin seminaarilavat. TiES:n Teknologia Forum järjestetään kokoustiloissa 207 ja 103. There will be several seminars in the exhibition hall during Teknologia17 and in congress facilities.

siä.

Listasimme artikkelin yhteyteen kaikki tapahtuman näytteilleasettajat osastonumeroineen. Mukana ovat 20.9. mennessä messuille ilmoittautuneet yritykset. Päivitämme listaa lähempänä tapahtumaa.

Lisää tietoa tapahtumasta löydät osoitteesta www.uusiteknologia.fi, tai tapahtuman omilta sivuilta www.teknologia17.fi. Tarjolla on tarkemmat hallikartat pdf-muodossa. Tarjolla on myös mobiilisovellus.

Digi muuttuu palveluksi

Tulevilla messuilla haetaan vastauksia uusimman digitaalisen hyödyntä-

misestä ja palvelujen tuotteistamisesta. Kun innovaatiosta tulee tuote ja tuotteesta rakennetaan palvelu siitä muodostuu kilpailuetua suomalaisyrityksille.

Ohjelmat on rakennettu yhteistyössä Aalto-yliopiston, Tekesin, VTT:n ja eri asiantuntijatahojen kanssa.

Messujen innovaatio-alueella pääsevät esiin myös startup-yritykset, korkeakoulut, verkottuminen, opiskelijat ja uudet keksinnöt.

Robosteamin osiossa järjestetään näyttelyn lisäksi robotiikkaan ja tekoälyn keskittyvä seminaari. Avaaja toimii liikenne- ja viestintäminis-

teri Anne Berner.

Seminaariin on tulossa Ogan Gurel, joka on yksi Korean tunnetuimmista robotiikka-alueen luennoitsijoista. Muita ovat Skolkovon robotiikatutkimuksen johtaja Albert Efimov ja Jade le Maître Ranskasta.

"Olen tyytyväinen, että robotiikka- sekä tekoäly noteerataan Suomessa nyt ensimmäistä kertaa kansainvälisenä tapahtumana", kertoo Omronin robotiikan Suomen myynnin kehityksestä vastaava Samuli Bergström.

Omron esittelee Robosteamin uuden mobiilirobotin, jonka käyttökohteita ovat esimerkiksi sairaalat, tuotantolaitokset ja logistiikka-sektori.

Develor Oy:n Cristina Andersson tuo esille ranskalaisen, tunneälykkään Heasy-robotin. Muita yrityksiä Robosteamin ovat muun muassa Airo Island, Evondos ja Stereoscape.

Kolme lavaa hallissa

Näyttelyn lisäksi messuhalleihin on sijoitettu kolme seminaarilavaa: Teknologia Plaza, Innovaatio ja Robosteamin. TiES:n Teknologia Forum järjestetään kokoustiloissa.

Plaza-lavan tarjonta koostuu Tekesin teollisen internetin ohjelmasta, digitaalisesta alustataloudesta,

innovaatio-alueesta ja Cross Industrial Spotlight-kokonaisuudesta.

Plazan ohjelmassa tulee olemaan myös Kunnossapitoyhdistys Promaintin katsaus teolliseen kunnossapitoon ja Valmet Automotiven Ilpo Korhosen puheenvuoro autoteollisuuden näkymistä Uudessa kaupungissa.

Mukana on myös digitaalisen alustatalouden paneeli, jossa ovat mukana Pekka Sihvonon Tekesiltä, Jukka Viitanen Resolute HQ:sta, Taneli Tikka Tiedolta ja Simo Säynevirta ABB:ltä.

Konsulttiyritys PwC:n Jani Arnell kertoo puheenvuorossaan, miten digitaalisen turvallisuuden tehtävä on rakentaa luottamusta ja kasvattaa liiketoimintaa.

Innovaatioalueella Tom Laine Somehow'sta kertoo Linkedinin hyödyntämisestä ammatillisessa verkostoitumisessa ja myynnissä sekä markkinoinnissa.

Tietotekniikan ja elektroniikan seuran (TiES) Teknologia Forumin aiheita ovat esimerkiksi älykäs liikenne ja nanosatelliitit.

Teknologia Forumissa aiheena on teollinen internet, jota alustaa Jyri Hämäläinen Aalto-yliopistosta.

Kaupan tulevaisuus -teemaan poikautuu puolestaan Anni Ronkainen

UUSINTA TEKNOLOGIAA JA INNOVAATIOITA



Messuhalliin on sijoitettu useita seminaariosuoksia. Suurin niistä on Plaza. Lisäksi innovaatioalueella on omana lavansa ja kongressitiloissa TiES järjestää Teknologia Forum -tapahtumansa. Kuva on edellisen elektroniikkasuunnittelijoille suunnatusta Teknologia'15-messujen tietoiskuteatterista.

There are several seminars in the exhibition hall during Teknologia17. The image is from the Technology'15 expo for electronics designers.



www.uusiteknologia.fi

UUSI TEKNOLOGIA.fi
UUDET TEKNIKKAT - TUTKIMUS - TUOTEKEHITYS - INNOVAATIOT - PROTOT - PALVELUT

Keskolta. Pelit ja pelillistäminen -kokonaisuutta luotsaa Frans Mäyrä Tampereen yliopistosta.

Teknologia Forumin paneelissa aiheena on sähkölaitteet, jotka irtoavat verkosta. Osuuden vetäjänä toimii Matti Kauhanen ABB:ltä.

Turvallisuus-teemaan liittyvistä aiheista alustaa Jyri Kosola Puolustusvoimista otsikolla Sotilasteknolo-



The image is from the Technology'15 expo.

gian kehitys ja vaikutukset turvallisuuteen.

Työpaja IoT-tekniikasta

Tietotekniikan ja elektroniikan seura TiES järjestää Aallon opiskelijoiden kanssa maker-tyyppisen tee-se-itse osaston IoT-tekniikan soveltamisesta.

Tarkoitus on kertoa, esimerkik-

NÄYTTEILLEASETTAJAT

#A			
3D Formtech Oy	7f138	BKT Elektronik.....	7m133
A-EXPO LLC	7m141	Bosch Rexroth Oy.....	6f50
ABAX Finland Oy	7m161	Broadband	6m69
ABB Oy	6c80	BTG Instruments AB	6e88
ACG Nyström Oy	7b140	C	
Acoutronic AB	7e101	Cablex Oy	6e31
Advantec Oy	6d98	Cadpool Oy	7e105
Advantech Europe.....	7m129	CadWorks Oy	6e12
AEL.....	7g101	Canon Oy	7g130
AEMtec GmbH	6n41	Cenmia Oy	7e126
Aitio Finland Oy	7d128	Cheos Oy.....	6k62
AitoSolutions Oyj	6e38	CMD Gears	6f89
ALMA Consulting Oy.....	7e121	Oy Colly Company Ab.....	6h69
Alma Media /Alma Talent Oy.....	-	Comatec Group	7k128
Altium ECAD tools.....	6m98	Combinent Oy Ab	6e80
Altum Technologies Oy	7h128	Compomill Nordic Components AB	6k30
Alumeco Finland Oy Ab	7c141	congatec AG.....	6k98
Amitronic Oy	6m91	Content House Oy.....	-
Ammeraal Beltech Oy.....	6e48	Control Express Finland Oy.....	6b80
Amtele AB	7k120	CrossControl Oy	6c90
Anritsu Finland	7m109	Cyperprint	7d104
Apricon Oy.....	7b130	D	
Argo-Hytos.....	6f10	D-Hydro Oy	6e91
Oy Armatec Finland Ab	7a120	DA-Group/DA-Design Oy.....	6m31
Arnon Oy	6a80	Danfoss Drives (Vacon Oy)	6c68
Askalon AB.....	7g101	Data Modul AG.....	6m80
Oy Atlas Copco Ab	7h121	David Brown Santasalo.....	7c120
Atos IT Solutions and Services Oy ..	6c50	Degson Germany GmbH	6n89
AUMA Finland Oy	7f101	Densiq AB	7h103
Autosafe Oy	7d126	Detector Oy	6b49
Avatron Oy	6e80	Devoca Oy	7m183
Aventics Oy.....	6f80	Dewetron Finland Oy.....	7k102
Avetak Oy	7n126	Dieselland OÜ.....	6d90
Avnet Integrated, Silica, Abacus	6m50	Distance Oy.....	7g101
AVS-Yhtiöt Oy.....	6f68	DJ Stork Drives Oy	6m8
B		Dunlop Hiflex Oy.....	6h48
B&R Industriautomation AB	6k50	Dynaset Oy.....	7h104
BBTechnics Oy	7h120	E	
BCC Solutions Oy.....	6k68	Easydoing Oy.....	6e92
Beamex Oy Ab.....	7c100	Eaton Power Quality Oy	6e69
Beckhoff Automation Oy	6b50	ebm-papst Oy	6m2
Beckhoff Automation Oy	7m108	ECOMAL Finland Oy.....	6n50
Bemet International.....	7d104	EG Electronics AB.....	6m61
Betonialan Ohuthiekeskus FCM...7d130		Ekval Oy	6k40
Bevenic Group	6e80	Eleforss Oy.....	6m31
Bevi Finland Oy Ab	6d4	Elkomit r.y.....	6m39
		Elektropoint Oy.....	6e80
		Elkome Systems Oy.....	6m60
		Elobau Nordic AB.....	7b129
		Endress+Hauser Oy	6e68
		EP-TeQ.....	6m98
		Epec Oy.....	6k58
		Eplan Software & Service Ab	6a50
		ETN / Galago Media Oy.....	E1
		Etra Electronics Oy	6k51
		Etteplan	6m48
		Eurometalli.....	7c129
		European Portwell Technology B.V.	6n59
		European Robotics Forum 2018 ...	7c160
		Exova Metech Oy	7k108
		Expomark Oy	7f129
		F	
		Fenno-Merec Industrial Oy.....	7c140
		Finfinet Oy	6k83
		Finkova Oy.....	7b121
		Finnish SpecialGlass Oy.....	7h108
		Finnlift Materiaalinkäsittely Oy....	7e108
		Finnoleum Oy	7h124
		FlexIT Finland Oy.....	6f18
		Oy Flinkenberg Ab.....	6n61
		Flow Control Oy TH.....	7e126
		Flowplus Oy.....	7g101
		Fluid Finland.....	6f91
		Fredko Oy Ab.....	7c130
		Fuchs Oil Finland Oy.....	7g101
		G	
		Gasmet Europe Oy	6d39
		GGM Co.,Ltd.....	7b120
		Gistele Oy	6k2
		Gravox Oy.....	6f92
		GSK Nordic	7a108
		H	
		Haltian Oy	7n133
		Hamamatsu Photonics Norden AB ..	6n69
		Harp Technologies Oy	7k129
		Harrico PTE Oy	7k121
		Harting Oy	7h100
		HAWE Finland Oy.....	6f30
		HBM Test and Measurement	6m58
		Heatterm Oy.....	6e80
		Heidenhain Scandinavia AB	6e18
		Hemomatik Oy.....	6a60
		Hetitec Oy	7g131

si miten Arduino- tai Raspberry Pi-kortti otetaan käyttöön. Osastolla voi tulla jakamaan myös omia IoT-rakennusideoita ja kokemuksia.

Tiistaista torstaihin

Teknologia aukeaa tiistaina 10.10 klo 9.00 ja sulkeutuu torstaina 12.10. klo 16.00.

Keskiviikkona 11.10 aukioloaika on pidennetty, koska näyttelyosastoilla järjestetään klo 17-19 jatkokat After Work-hengessä.

Samana iltana järjestetään hallin 7 Plazalla kaikille avoin iltajuhla. Esiintyjänä on supersuosittu Lauri Tähkä.

Illan sponsorina on Beckhoff Automation.

Uusi teknologiapalkinto

Messusäätiö myöntää tapahtumassa uuden 10 000 euron palkinnon merkittävistä merkittävistä innovatiivisista ratkaisusta teknologian alalla.

Palkittava voi olla uusi kaupallinen tuote, kehitetty menetelmä tai sovellus. Palkinnon saaja voi olla henkilö, työryhmä, yritys tai muu yhteisö

UT Linkkipankki

Uusitekologia 2/2017 linkkipankkiin on kerätty tietoa Teknologia17-tapahtumasta. Mukana on linkit näyttelyasettajatieloihin ja osastokarttoihin sekä seminaariohjelmiin.

TEKNOLOGIA17

Näytteilleasettajaluettelo jatkuu seuraavalla sivulla...

HitsaCon Oy.....	7d130
Hiwin Technologies Corp.	6g48
HLHydro Oy	7h121
HMS Industrial Networks.....	6m90
Hoyer Motors.....	6e11
HTR-Hydraulics Oy.....	6f17
Husky Intelligence Oy	7d129
Hydac Oy	6g18
Hydman Oy.....	6g10
Hydoring Oy	6h30
Hydraulic-Power Oy	6f11
Hyhdrauliikka. ja pneumatiikka-yhdistys ry.....	6g90
Hydrolin Oy	6g98
Hydroll Oy	6h50
Hydroscand Oy	6f95
Hydrosystem Oy	6h65
Hytar Oy.....	6g50
HyXo Oy.....	6e1
Hämeen Sähkö Oy	7h139

IJ

IBM Suomi.....	7e129
Ideal PLM	6c50
I-Magnet Oy.....	7m105
I-Valo Oy.....	7h140
IFM electronic Oy.....	7a100
Ikano Bank AB	6c40
Ilme Nordic AB.....	6b2
Indutek Oy	7h131
Infrasuunnittelu Oy	7d130
Innograd	7d104
Inor Transmitter Oy.....	7d140
Insinööriliitto Kiinteistöt Oy.....	-
Insinööri-toimisto Elefantti Oy	6n91
Insta Automation Oy	6b81
Intercontrol Oy.....	6c81
Intertrafo Oy.....	6c81
Ionix Oy	7c141
IP-Produkt Oy	6g11
Isoproto Oy	6n80
item profiili oy/ab.....	7d108
Ixolift Oy.....	7e140
Jakamo Osakeyhtiö	-
Jestron Automation Oy	6e98
JotBar Solutions Oy	7k171
JTA Connection Oy	6c37
Järvenpään Tuotetekno Oy.....	7g101

K

Kaesar Kompressorit Oy.....	7f141
Kainuun Etu Oy	7d130
Kaltio Technologies Oy	7m181
Katera Steel Oy.....	7d130
Kistler Nordic AB	7d100
Klinkmann Oy.....	6d18
Klüber Lubrication Nordic A/S.....	7g101
Knorring Oy Ab	6g99
Kohsel Elektronik A/S	6n10
Konaflex Oy.....	6f19
Konecranes Finland Oy.....	7e130
Konekuriiri/SL-Mediat Oy.....	6e10
Koneosapalvelu Oy	6f38
Koninklijke Metaalunie	7d104
Oy Konwell Ab	6e99
Kosan Gas Finland Oy	7g108
KP-Service Partner Oy	-
Promaint ry.....	7g101
Kvalitest Nordic Oy	6n18
KVE Kvartselektronik Oy.....	6n63
Kübler Suomi Oy	6c1

L

Laakeri-Center Oy Ab.....	6f1
LabroTek Oy	6k68
Lapua-ketjut Oy	7e109
Leafhill Solutions Oy.....	7m160
Lechler Oy	7g101
Lektar Oy	6h68
Lemo Nordic AB.....	6k90
Liewenthal Electronics Ltd	7m131
Linak Oy	6e30
Lindström Oy	7f120
Logisticar Oy	7k160
LogiSystems Oy.....	7m171

LSK Pneumatics Oy/Onninen Oy6h11M

M-Technology Oy	7d120
MA-Tech Oy	6f45
Oy Maantera Ab.....	7d146
Machinery Oy	7d141
Magnab Eurostat AB.....	6k60
Maker3D Oy	7f132
Mascot as	6k88
Masino Hydraulics/teollisuushuolto .	6f2
Materflow Oy	7g139
Maxion Oy	6n39
Oy Mekanex Ab	6d2

Meluta Oy	7m126
Mespek Oy	6n31
Metal Work Finland Oy	6h80
Metalcenter Group Oy Ab.....	7c141
Metrohm Nordic Oy.....	7c108
Metropolia amk.....	6d60
Metso Flow Control Oy	6f69
Microteam Oy	7k128
Mikronix Oy.....	7p129
miniFactory Oy Ltd.....	7f130
MLT Machine & Laser.....	-
Technology Oy	7f100
Motiva Oy	7h109
Motoral Oy.....	7e139
Moves Oy	6f39
Movetec Oy.....	6g48
Murrelektronik Power Oy	6b61
Murri Oy	6d30
Muuntosähkö Oy - Trafox.....	6n19
Muurlan Elektroniikka Oy	6n11

N

Nestepaine Oy	6h50
Oy Netcomp Ltd	6m31
Noiseless Acoustics Oy.....	6g39
Nokeval Oy	6d68
Nome Oy.....	7f128
Noratel Finland Oy	6m40
Nord-Lock Finland Oy.....	6e94
Norrhydro Oy.....	6h98
Novotek Oy.....	6b82
Oy Nylund-Group Ab	6m59

O

OBO Bettermann Oy.....	6d38
Ocotec Oy	7k130
OEM Finland Oy.....	6m10
Omniray Oy	6n81
Omron Electronics Oy	7c169/6b98
Orbis Oy	UP4

P

Oy Pace 1 Tools Ltd.....	6e2
Paikallis-Sähkö Oy.....	7d130
Pamas Oy	7h134
Parker Hannifin Oy	6f48
PartsHotel.....	7b128
Pepperl+Fuchs Oy.....	6c48
Perel Oy	6k18
Phoenix Contact Oy.....	6c2

NÄYTTEILLEASETTAJAT

Pilz Skandinavien K/S,	6c30
Pistesarjat Oy	6c31
PMC Hydraulics Oy	6h1
Pneumacon Oy	6g81
Pneumaxpert Oy	6g62
Pohjolan Yhtyneet	-
Metallintuojat Oy	6g85
Polar Metall Oy	7d148
Polarteknik Oy	6g1
Posicraft Oy	6e98
Powermemo	7m180
Powernet Oy	6k38
PowerTen Oy	7e104
Process Genius Oy	7m130
Procomp Solution Oy	7k161
Prodi Oy	7m123
Profelec Oy	6m88
Projecta Oy	6h81
Promaatio Osakeyhtiö	6f30
Prometalli / PubliCo Oy	6b10
Promoco Scandinavia AB	6n9
Pronar Sp. z o.o.	6g64
PW-Tools Oy	7h121

QR

Q-Flex Oy	6k48
Quant Finland Oy	7f108
Raiha Hydraulics Oy	6h91
Ramator Oy	6g30
Rastor Oy	7k126
RD Velho Oy	7e100
Rebo B.V.	7f149
Rejlers Finland Oy	7g138
Rekrytointipalvelu Sihti Oy	7d130
Remion Oy	7e120
Rensi Finland Oy	7g135
Revoco Oy	7m139
Rittal Oy	6a50
Rohde & Schwarz Finland Oy	6k10
Rollco Oy	6f31
Roxtec Finland Oy	6h80

S

S.T.M Finland Oy	6e11
Safequard Engineering Oy	7e140
SalesHeli Advisors Oy/BusinessFM	-
Saksa Automaatika OÜ	6c50
Salhydro Oy	6h2
Saloteam Oy	6n11
Sanmina-SCI EMS Haukipudas	6m89
Sanpek Oy	7g101
Sarlin Oy Ab	Corner
Sarmados Oy	-
Sataservice Oy	7f139
Satel Oy	7d101
Satmatic Oy	7c104
SBA Service OÜ	7n130/7m140

Oy Schmalz Ab	6g88
Schneider Electric Finland Oy	6b99
Schurter Electronics B.V.	7d121
Schwer Fittings Oy	6g80
SCM Best Oy	7k172
Sensor Control Nordic Ab	6m68
Sensorcell Oy	7h138
Sensorex Oy	7b105
Sensorola Oy	6d48
SGN Tekniikka Oy	7g100
Sick Oy	6b48/LG1
Siemens Osakeyhtiö	7m140/6c507n130
Sievin Jalkine Oy	7k139
Sigma Solutions Oy	7g101
Signal Solutions Nordic Oy	7k109
Signwell	7g120
Silvasti Software Oy	7m162
Sitek-Palvelu Oy	6f49
SKS Group Oy (useita)	6d80
SMC Pneumatics Finland Oy	6f98
Solving Ab Oy	7c121
Somotec Oy	7e149
SoulCore Oy	7h170
Sovellusmestarit Oy	6h80
Specma Oy	6h18
Spotilla	7e128
SPM Instrument Oy	7h129
Starline Valves Oy	6e49
Stemmer Imaging Oy	7h130
Stereoscape Oy	7c165
STH-Service Oy	6f90
Stig Wahlström Oy	6h31
Straintech Finland Oy	6n30
Streamlog Oy	7m173
Sune Forsström Edustus Oy	6h88
Suomen Automaatioseura Ry	6b41
Suomen Koneosa Oy	6d89
Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys ry	
LOGY	7k180
Suomen Palokatkomestarit Oy	7f123
Suomi Analytics Oy	6c50
Swagelok Helsinki	6c11
Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL	7g101
Sähkölehto Oy	6d50
Oy Sääto Ab	6b30

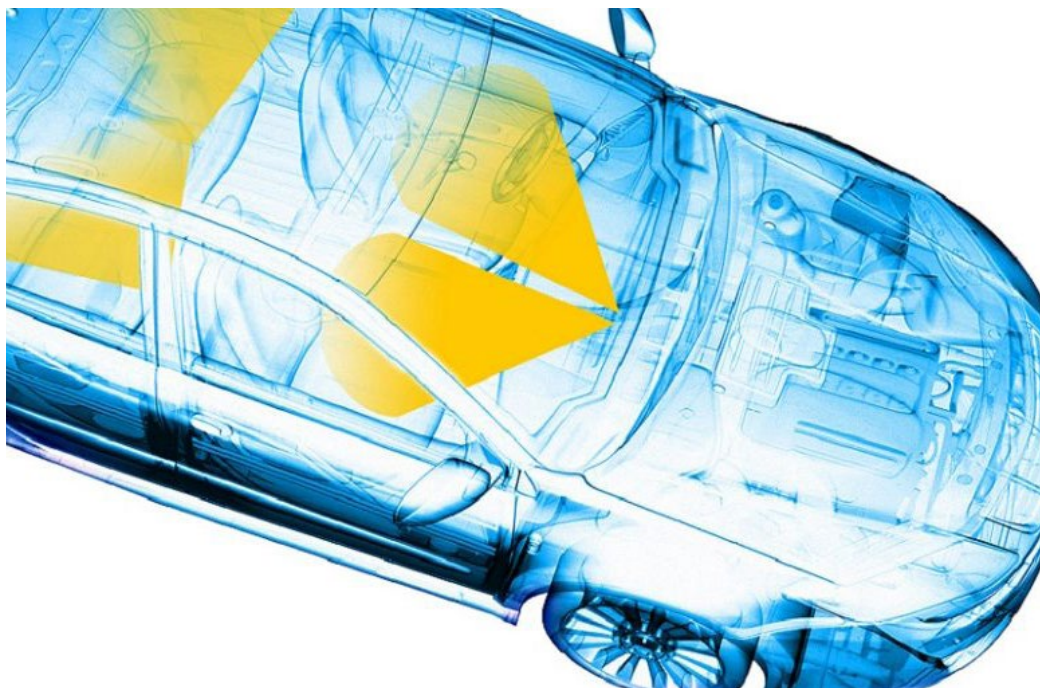
T

T & G Sarkkinen Oy	7m101
TamControl Oy	6a98
Tampereen Aikuiskoulutuskeskus	6g90
Tampereen Sähköpalvelu Oy	6m99
Tanreco Oy	7c128
Tarseal Oy	7e141
Teca Oy	6g19
Tecalemit Flow Oy	7b100
Oy Teknocalor Ab	7h101
Teijo Pesukoneet Oy	7e138
Teke Oy	7g128

Tekes	7h148
Telatek Service Oy	7d106
Tele-Exxi Oy Ab	7m121
Telia Finland Oyj	7c163
Teollisuushuolto Nurminen Oy	7g104
Teräsasennus Mankinen Oy	7d130
Testware Oy	6m38
TH Tarmatic Oy	7d103
TH-Teocon Oy	7e148
The LEE Company	6g68
Thermotex	7k100
Tivia ry	7n131
Tieto-Oskari Oy	7n128
TIES ry	7m128
Tiivistekeskus Oy	6h50
Tim-Nordic Oy	6k80
Tisan Oy	6g91
TN-lehti Oy	7r135
Top-Osa Oy	6h90
Tornion Sähköpojat Oy	7e143
Tosibox Oy	6e61
Tox-Pressotechnik Oy	6k69
Trafomic Oy	6m30
Tritech Finland	6k91
TruTekniikka Oy	7b130
TTI Finland Oy	6n49

UVW XYZ

UG Electronics Oy	5m57
UNIS Group	7b109
UTU Automation Oy	6a68
Vaisala Oyj	6g2
Valmet	6e50
Valmet Automotive Oy	6c50
Valtavallo Oy	7f121
ValueSource Partners Oy	7k170
Vamia/vaasa	6g90
Vision Yhtiöt Oy	6c83
Voith Paper Oy	7f109
WAGO Kontakttechnik GmbH	6c98
WND Solution Oy	7d130
Waldmann Valaistus Oy	6e34
Wapice Oy	6b69
Warecomp Oy	7m133
Weidmüller Suomi	6b18
Wexon Oy	6k2
Wika Finland Oy	6f81
Wiitta Oy	-
Wikrolux Oy	7d126
Würth Elektronik Oy	6n40
XP Power Aps	-
Yleiselektronikka Oyj	6n60
Ziehl-Abegg Finland Oy	6b36



Autoon 3D-valvontakamera

Piirivalmistaja Melexisin Time-of-Flight (ToF) -kehityssarja mahdollistaa aiempaa integroidummat 3D- kuvausratkaisut autoihin tai teollisuuteen. Tarjolla on kameran ja oheispiirin lisäksi kehityskortti ja ohjelmistoajurit.

Melexisin kamerakehityskortin avulla voidaan toteuttaa esimerkiksi eleiden tunnistaminen tai vaikkapa autossa kuljettajan vireyden valvonta.

Uusi ratkaisu soveltuu myös teollisuuden kuljetinhihnojen, robotiikan tai tilavuuden mittauksiin. Järjestelmä voidaan käyttää myös turva- ja logistiikkasovelluksiin.

Kamerajärjestelmä rakennetaan alkuvuodesta jo julkistetusta 1/3-tuumaisesta optisesta ToF-anturista MLX75023 ja oheispiiristä MLX75123.

Rakenne integroi samaan pakettiin monia sellaisia ulkoisia komponentteja, joita joudutaan hyödyntämään nykyisissä 3D-visiointikyt-kennöissä.

MLX75023 ToF -kuva-anturi tarjoaa mukaan VGA-erottelun ja 63 dB:n lineaarisen dynaamisen alueen sekä vahvan auringonvalon siedon. MLX75123- oheissiru liittää anturiin suoraan isäntäohjaimen ja tuottaa nopean datan luennan anturilta.

www.melexis.com

Herkkä kaapelianturi IoT-sovelluksiin



Suomalainen Emfit laajentaa anturiteknikkaansa IoT-sovelluksiin esittelemällä uuden näennäis-piezoelektrisen koaksiaalisen kaapelianturin.

Emfit C-sarjan koaksiaalista kaapelianturia voidaan hyödyntää esimerkiksi tien pinnan alle asennettuna liikkuvien ajoneuvojen luokittelun ja punnitukseen.

luun ja punnitukseen.

C-sarjan antureiden herkkyys perustuu yrityksen omaan ferroelektrireittipolymeeriin joka on nauhana kierretty signaalijohtimen ympärille.

Valmistajan mukaan C-Sarjan kaapeli kestää painavia kuormia ja vettä. Se on pinnoitettu polyuretaanilla. Kaapeli voidaan liittää tavallisiin koaksiaalisiin liitostekniikoin. Sitä valmistetaan monissa eri pituuksissa. Vakiopituus on 50 metriä.

www.emfit.com



Mobiililaittehuolto iHelp osti Huoltolandian

Kännyköiden ja mobiililaitteiden huoltoyritys iHelp Finland ostaa osake-enemmistön Huoltolandia Oy:stä. Järjestely tukee molempien yritysten kasvua ja tuo yhteen 17 toimipistettä 15 eri paikkakunnalla.

Pula muistipiireistä poistuu vasta 2019

Tänä vuonna maailman puolijohdemarkkinat ylittävät ensimmäistä kertaa 400 miljardia dollaria, kertoo Gartner. Viime vuosien kasvavan myynnin takana on muistipiirit. Hinnat ovat läheneet jo kasvuun ja muistipula poistuu Gartnerin mukaan vasta 2019.

YE kasvoi yrityskaupalla

Yleiselektronikka (YE) kasvatti myyntiään Suomen lisäksi Venäjällä ja Baltiassa. Tammi-kesäkuun liikevaihto oli 26 miljoonaa euroa, kun vuotta aiemmin luku oli 18,5 miljoonaa euroa. Suomen kasvu tuli pääosin Noretron Komponentit-kaupan kautta.



Optofidelity myytiin kiinalaisyritykselle

Tamperelainen testausyritys OptoFidelity on myyty kiinalaiselle CYG-konsernille. Yrityksen konenäköä ja robotiikkaa hyödyntävän teknologian avulla voidaan testata esimerkiksi puhelinten ja tablettien kosketusnäyttöjen ja kynäohjausten toimivuutta.



Konesalit valvontaan yhdeltä ruudulta

Eaton on lanseerannut uuden hallintaohjelmiston yksinkertaistamaan konesalien päivittäistä valvontaa yhdestä ja samasta näyttöruudusta.

Eastonin Intelligent Power Manager ohjelmiston on sulautettu Eaton IPC-hallintalaitteeseen. Kokehikon 1U:n korkuisessa, hallintalaitteessa on laaja valikoima liitäntöjä, kuten Ethernet-, sarjaportti- ja USB-liitäntöjä sekä prosessien I/O-kanavat.

Tämä laaja porttiliitäntöjen ja protokollien valikoima antaa hallinnoijalle mahdollisuuden tehdä paikallisia ja keskitettyjä tiedonsiirtoja muista laitteista, kuten älykkäistä virranjakeluyksiköistä (PDU) tai häiriöttömän sähkönsyötön laitteista

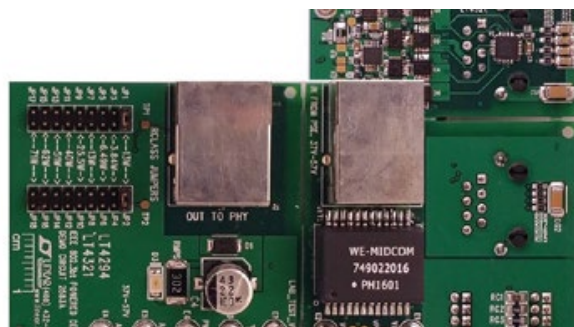
(UPS).

Laitteeseen voi myös liittää lämpötila- ja kosteusanturit: ympäristön muita olosuhteita mittaavien lisäanturien tulossa vuodelle 2017.

Ohjelmisto tukee muun muassa seuraavia protokollia: TCP/IP, HTTP/HTTPS, SNMPv1, SNMPv2c, Eaton XML/PDC sekä SSH-konsolikäyttöä.

Ohjelmisto toimii yhdessä monien virtualisointiohjelmistojen, kuten VMwaren kanssa ja tahtumakohaisia menettelyjä, kuten virtuaalikoneiden reaaliaikainen siirtäminen pilveen varmuuskopiointia varten.

eaton.fi



Rankempaa virtaa Ethermet-liittimestä

Linear Technology on julkistanut uuden Ethernet-verkkojen teho-ohjainpiiriin.

LT4294 tukee uutta IEEE 802.3bt-standardia. Sen avulla voidaan liittää verkkoon laitteita, jotka vaativat jopa 71 watin sähkötehon.

Power over Ethernet (PoE) -standardi – IEEE 802.3bt Draft 2.3 -yhteensopiva lisää virranhallintaa uusien sovellusten ja ominaisuuksien käyttöönottamiseksi.

Standardi tukee kymmenen gigabitin Ethernetiä (10GBASE-T), mutta on taaksepäin yhteensopiva vanhempien IEEE 802.3af- ja 802.3at PoE -laitteiden kanssa.

Siltanohjaimen LT4321:n kanssa LT4294 PD-ohjain tarjoaa Linearin mukaan jopa 99 prosenttia RJ-45-liittimestä saatavana olevaa

tehoa. Lisäksi tuetaan äskettäin käyttöön otettuja ominaisuuksia, kuten lisättyjä PD-luokkia (5,6,7 ja 8), PD-tyyppejä (Type 3 ja Type 4) ja 5-tapahtumaluokitus.

LT4294 on yhden normin (Single-Signature) 802.3bt PD-ohjain, joka voi toimia minkä tahansa korkean hyötysuhteen hakkuriregulaattorin kanssa.

Toisin kuin perinteiset PD-ohjaimet, joihin on integroitu tehomoisfetti, uutuus voi ohjata ulkoista mosfettiä.

Uutta LT4294:ta tarjotaan teollisuuden ja autoteollisuuden käyttölämpötilamitoituksilla. Tarjolla on myös kehitystyötä tukevat koekortit.

www.linear.com

Lisää liitäntöjä ja tietoturvaa



Microchip on julkaissut 32-bittiset SAM D5x ja SAM E5x mikro-ohjainperheet, jotka tarjoavat lisää liitäntärajapintoja ja laitetason tietoturvaa.

Uusissa SAM-piireissä voi olla maksimissaan sisäisenä megatavu virheenkorjauksella varustettua kaksisivuista Flash-muistia sekä 256 kilotavua SRAM-muistia.

Laitetason turvaominaisuuksiin kuuluu julkisen avaimen kryptografinen ohjain (PUKCC), joka tukee Elliptic Curve Cryptography (ECC)-, RSA-rakenteita sekä AES- ja SHA-salausstandardeja. Molemmilla piiriperheissä on QSPI (Quad Serial Peripheral Interface,

XIP) -ominaisuus, mikä mahdollistaa pienikokoisten sarjamuotoisten Flash-muistipiirien käyttämisen lisämuistina.

SAM D5/E5 -mikrokontrollerit sisältävät liukulaskentayksiköllä varustetun ARM:n Cortex M4 -suorittimen. Suoritin voi toimia 120 MHz:n taajuudella ja tehonkulutus on 65 mikroampeeria megahertsia kohden.

Muita ominaisuuksia SAM D5 / E5 piiriperheissä ovat Secure Digital Host -ohjain (SDHC) tiedonkeruuta varten ja kapasitiivisen kosketuksen ohjain (PTC) sekä kaksi CAN-FD-porttia ja 10 / 100Mbps Ethernet.

Kaikki SAM D5x/E5x mikro-ohjaimet tukevat Atmel Studio 7- ja START-kehitysohjelmaa. SAM E54-piirille on saatavissa Xplained Pro -kokeilukortti.

www.microchip.com



Laturi rankkoihin olosuhteisiin

Ruotsalainen Ctek on tuonut uudet i-sarjan akkulaturit. Ne on suunniteltu teollisuuden 24 voltin akkuja varten. Laturit ovat IP64-suojattu ja koteloltaan täysin suljettuja.

Ctekin 'Resonant Converter'-muuntajateknologia synnyttää suuria määriä virtaa 94 prosentin hyötysuhteella. Näin saavutetaan optimaalinen lataustulos mahdollisimman lyhyessä ajassa.

Uudet I2420- ja I2440-laturit elvyttävät ja lataavat automaattisesti jopa 0,5 voltin tasolle syväpurkautuneita akkuja käyttämällä erityistä

latausalgoritmia.

Uusissa latureissa on akkutyypin, -koon ja ajoneuvon käytön mukaan valittavat latausohjelmat.

Molemmilla latureilla voi ladata kaikenlaisia 24V-akkuja, mukaan lukien normaalit neste- ja märkäakut, Kalsium (Ca/Ca), Gel, AGM, EFB ja Litium LiFePO4.

Ctekin uusissa I2420- ja I2440-latureissa on hitsattu kotelo, joka tekee laitteesta täysin suljetun (IP64).

www.ctek.com



Tietoturvasovellus suojaa tehtaan IoT-verkot

Rohde & Schwarzin tietoturvasivikö Cybersecurity on kehittänyt Modbus-protokollaa käyttäviin verkkoihin eräänlaisen DPI-tyyppisen "tietoturvamoottori" -sovelluksen.

Pace 2:n avulla voidaan tunnistaa haavoittuvuudet ja suojata teollisuuden IoT-järjestelmiä.

Uutuus hyödyntää teollisuuden modbus-protokollan havaitsemis- ja louhintatapoja käyttäen. Se tukee kokonaisten tietopakettien suodatuksen lisäksi Modbus-pakettien datasisällön ja metatietojen suoda-

tusta.

Uudenlaisen tietoturvaratkaisun avulla järjestelmävalvojat voivat määrittää reaaliajassa, kuka voi kommunikoida laitteen kanssa, mikä viestintä on sallittua ja suojaa haittaohjelmilta.

Modbus-sisällön ja sisällönkuvaustietojen poisto-ominaisuus antaa heille mahdollisuuden soveltaa yksityiskohtaisempia sääntöjä, suodattaa yksittäisiä kenttiä ja arvoja, jotka ovat tärkeitä IT-järjestelmää valvovalle. ipoque.com/



Koneohjauksiin tilaa säästävät painikkeet

Eaton on esitellyt uudet matalalinjaiset RMQ Flat Design -painikkeet ja merkkilamppukalusteet. Niidentuoma tilansäästö on valmistajan mukaan erityisen merkittävää erillisillä käyttöterminaaleilla tai pienikokoisissa koneissa.

Kytkimet ja vääntimet mahdollistavat ergonomisen yhteyden koneeseen ja varmistavat prosessien tehokkaan käytön. Kaikki komponentit on mahdollista yhdistää hätäpysäytyslaitteisiin koneen turvallisen käytön takaamiseksi.

RMQ Flat Front -yksiköt käyttävät RMQ-AFX- kiinnityskonseptia, jossa on pyörimisenesto, joustava etäisyysväli ja suora syvyytason

säätö. Laitteet on suunniteltu 22 tai 30 mm:n porausaukkoon.

Niistä on versiot, jossa on kieli- tai uramallinen pyörimisenesto tai ei lainkaan kieltä tai uraa. Laitteet myös mukautuvat automaattisesti kansilevyn paksuuteen ja liitinvälitoihin.

Kalusteet ovat saatavilla IP69K-standardin pöly- ja kosteusuojauksella sekä kansainvälisillä hyväksynnöillä varustettuna. Ne ovat takaosastaan kokonaan suljettu IP65-luokituksen mukaisesti, jolloin ei erillistä koteloa välttämättä tarvita.

eaton.fi



Fluxgate virtamittauksiin

Sveitsiläinen LEM hyödyntää uudella tavalla Fluxgate-tekniikkaa julkistamassaan tarkassa IN 2000-S -virta-anturissa. Se mahdollistaa kosketuksettoman ja isoloidun DC-, AC- ja pulssimaisen virran mittauksen aina 2000 A:iin saakka.

LEM:n IN 2000-S -malli tarjoaa laajennetun käyttölämpötila-alueen -40 ... +85°C verrattuna tyypilliseen +10 ... +40 tai ... +50°C lämpötila-alueeseen perinteisemmän tyyppisissä tarkoissa 2000 ampeerin antureissa.

Uudessa anturimallissa kaikki toiminnot on integroitu yhdeksi kokonaisuudeksi mikä mahdollistaa kompaktin koon ja valikoiman erilaisia paneeliasennusvaihtoehtoja (tasa-asennus tai pystyasennus).

www.lem.com/



Sertifioituja Sigfox-piirejä

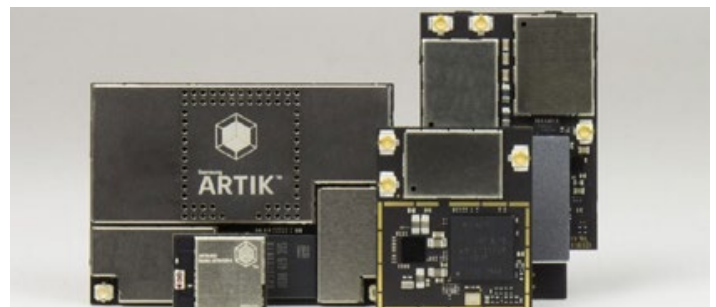
On Semiconductor on hakenut sertifiointiin Sigfox-piiriperheelleen. Tarjolla on omat versiot niin Eurooppaan, Pohjois-Amerikkaan kuin Aasiaan.

IoT Development Kit (IDK) tarjoaa konfiguroitavan alustan. Peruskortilla on tarjolla ARM Cortex-M3-prosessori.

Tarjolla on eri tytärkortteja langattoman/langallisten yhteyksiin (Sigfoxin lisäksi ZigBee, BLE, CAN, Ethernet, Wifi), sekä toimilaitteiden ja anturien liittämiseen.

Pilviyhteyksiä tukeva protokollat MQTT ja REST. Kehityspakettiin on integroitu kehitysympäristö (IDE), joka sisältää C++ kääntäjän, koodieditorin, debuggerin ja lukuisia aiheeseen liittyviä kirjoja tuottaa älykäitä pilvipohjaisten sovelluksia.

www.onsemi.com/



Samsung otti VMwaren

Samsung ja VMware kertovat IoT World 2017 -tapahtumassa Kaliforniassa aloittavansa yhteistyön Artik-IoT-korttien osalta. Tavoitteena on yksinkertaistaa esineiden internetin (IoT) asettamia vaatimuksia sekä tietotekniikka- että käyttöpalveluille.

Samsung on esitellyt VMwaren kanssa tapahtumassa Artik-IoT-kehitysalustan ja VMware Pulse IoT Centerin yhdistelmää, joka tarjoaa turvallisen, end-to-end -ratkaisun IoT-järjestelmien kokonaisvaltaiseen hallintaan.

Yhtiöt esittelivät Artik 530 -kehityskortin ja Liotan (Little IoT Agent)

integraatiota. Liota on VMwaren toimittajasta riippumaton avoimen lähdekoodin SDK, joka auttaa yrityksiä IoT-toteutusten hallinnassa, monitoroinnissa ja turvaamisessa.

VMware Horizon Cloud tulee saataville vuoden 2017 toisella vuosipuoliskolla myös Microsoft Azuren kautta. Integraation kerrotaan helpottavan VMwaren asiakkaiden siirtymistä Windows 10 -käyttöjärjestelmään sekä tuo VMwaren virtuaalioyöpydyt ja -sovellukset Azuren yritysikäyttäjien saataville.

www.artik.io/



Työkaluja 5G-aalto-muotojen tutkimiseen

Rohde & Schwarzin laajentaa FSW85 signaali- ja spektrianalysaattorin taajuusalueita uusilla lisäpake-teilla.

Saksalaisyritys tarjoaa signaali- ja spektrianalysaattori FSW85:n uutta FSW-B5000-laajennusta. Sitä tarvitaan autojen tutka-signaalien lisäksi tulossa olevien 5G-verkkojen aalto-muotojen analysointiin.

Yhdessä digitaalisen RTO2064-oskilloskoopin kanssa terästyttävä järjestelmä tarjoaa viiden gigahertsin kaistanleveyden.

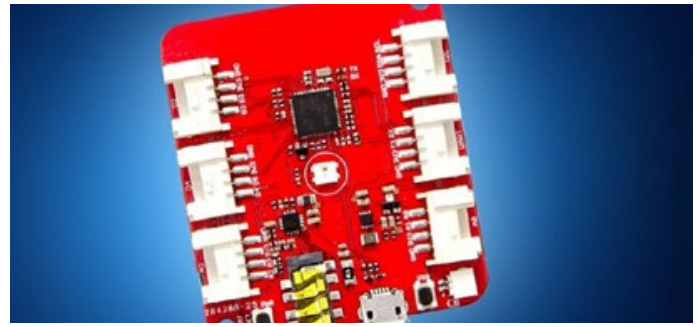
FSW-B5000-laajennus tu-kee myös keskitaajuuksia välillä 9,5 GHz – 90 GHz. Yli 85 giga-hertsin taajuuksilla FSW85-ana-lysaattori täytyy kuitenkin varustaa

FSW-B90G-osuudella, joka laajen-taa taajuusalueita jopa 90 GHz:iin.

Transienttien ja pulssien mittauss-ovelluksiin FSW-laajennus tarjoaa laajakaistaisen analyysi autojen FMCW:n chirp-tutkasignaaleista. Sen avulla voidaan analysoida myös muita hyppiviä ja pulssimaisia tutka-signaaleja.

FSW-B5000-laajennuksen avulla voidaan tallentaa myös langattomien IEEE 802.11ay-verkkojen laajakaista-isia signaaleja jälkiprosessointiin. Lisäksi voidaan myös tehdä aalto-muotoanalyysejä ehdolla olevista 5G-standardiehdotuksista.

www.rohde-schwarz.com



Pikkukortti tuo paikannuk-sen IoT-maailmaan

Seedeed-kehittäjäyhteisön tuottama Wio Tracker tuo GPS-paikannuksen osaksi esineiden internetiä.

Pienikokoinen Wireless Input Output (Wio) Tracker mahdollistaa nopeammat GPS-ratkaisut esineiden internettiin (IoT) seuraamaan ja välittämään dataa langattomasti.

Käytännössä Wio Tracker on Ar-duino-kortti, joka yhdistää langatto-man Bluetooth 3.0:n ja GPRS-mat-kapuhelinyhteyden samalle kortille paikannuksen kanssa.

GPRS-ominaisuus tarjoaa riittä-vän kaistanleveyden vuorovaiku-tukseen käyttäjän ja laitteen välillä.

Wio Tracker perustuu Microchi-pin SAMD21G ARM-mikro-ohjai-meen, jossa on 256 kilotavua flashia ja 32 kilotavua SRAM:ia.

Paikannukseen Wio Trackerissa

on tarjolla 99 GNSS-vastaanotin-kanavaa.

Kortti tarjoaa normaalin GNSS-paikannuksen lisäksi pie-nemmän tehonkulutuksen (GLP) tilan. Säästötoiminnolla voidaan vä-hentää virrankulutusta jopa 40 pro-senttia.

Wio Tacker -kortilla on vakiona pienikokoinen Nano SIM/microSD -korttipaikka sekä kuusi Seedeed Gro-ve -yhteensopivaa liitäntää, joihin voi kytkeä antureita ja toimilaitteita. Näin tuotekehitys helpottuu entises-täänkin.

Kortista on myös LTE-verkkoa käyttävä versio, joka tukee GPS:n lisäksi muitakin satelliitteja kuten Glonass, Galileo, BeiDou ja QZSS.

www.seedeedstudio.com

Virtapihi flash sulautettuihin



Microchip on tuonut tarjolle 64 megabitin flash-muistipiiriin, jos-sa yhdistyy Dual Transfer Rate DTR -liitäntä ja SuperFlash NOR Flash-muistitekniikka.

Uusi flash-piiri SST26WF064C on suunniteltu lukunopeudeltaan niin nopeaksi, että siinä olevaan oh-jelmakoodia voidaan ajaa suoraan Execute-in-Place (XIP) -tekniikalla.

Nopeaan muistin käsittelyyn SS-T26WF064C-piiri käyttää 4-bittistä multiplexsoitua I/O-sarjaliitäntää te-hostaakseen suorituskykyä.

Piirin Dual Transfer Rate (DTR)-signaalointi antaa mahdollisuuden saada tietoja muistin lukua ohjaavan kellosignaalin sekä nousevalla että

laskevalla reunalla. Se vähentää da-tan kokonaisaikaa ja virrankulutus-ta. SST26WF064C tukee myös pe-rinteistä Serial Peripheral Interface (SPI) -protokollaa.

Muistiväylä toimii aina 104 MHz kellotaajuuteen saakka. Nopean muistin lukemisen lisäksi piiri tukee nopeaa koko muistin sisällön tyhjen-tämistä. SST26WF064C:n tyypilli-nen piirillä olevan datan poisto aika on ainoastaan 35-50 millisekuntia.

Perinteisissä flash-piireissä, jotka pitää tyhjentää sivu kerrallaan koko piiriin tyhjennys kestää useista sekun-neista yli puoleen minuuttiin.

Piirin luvataan kestävän jopa sata tuhatta tallennus- ja tyhjennysjakso.

Microchipin SST26WF064C on saatavissa erilaisissa koteloissa. Muisti toimii 1.8 voltin (1,65-1,9 voltia) käyttöjännitteellä.

www.microchip.com



5G-kehitykseen testerilaajennus

Keysight Technologies on esitellyt 5G-kännköiden radiorajapinnan suunnitteluun ja verifointiin 5G RF DVT -mittauslaajennuksen.

Uusi testaus- ja analysointipaketi sisältää menetelmät 5G:n oleelli-simpiin RF-mittauksiin sekä suo-raan kytkettyä että ilmarajapinnan kautta.

Laitteistolla voidaan myös analy-soida myös 5G:n moniantennitek-nologioita, esimerkiksi älyantennien suuntakuvioiden hallintaa.

Keysight Technologies 5G RF DVT mahdollistaa testiohjelmien

personoinnin ja reaaliaikaisen pää-syn OSI-protokollatasojen L1 ja L2 parametreihin.

Uusi tuote taipuu myös 5G-jär-jestelmien RF-aaltomuotojen tark-kuusanalyysiin. 5G RF DVT -pa-ketti pohjaa automatisoituun Keys-ightin UXM 5G -testialustaan.

Testerialusta sisältää muunnel-tavia parametreja, se mahdollistaa RF- ja radioresurssihallinnan testi-tapausten monipuolisen personoi-nnin.

www.keysight.com



Signaalilähde langattomien kehitykseen

Rohde & Schwarz on tuonut tietoliikenne- ja tutkajärjestelmien kehittämiseen analogisen signaaligeneraattorin.

Suuremman antotehon lisäksi uutuuden taajuusalue ulottuu jopa 20 gigahertsiin ja vaihekohina on markkinoiden alhaisin.

Parhaimmillaan vaihekohinan taso on 132 desibeliä signaalitason alapuolella 10 gigahertsin taajuudella, mitattuna kymmenen kilohertsin etäisyydellä signaalitaajuudesta.

Vaihekohina on aina sitä suurem-

pi mitä lähempänä ollaan signaalitaajuutta. Uuden signaaligeneraattorilla voidaan kuudella gigahertsillä tuottaa jopa 38 dBm (6,3 wattia) RF-lähtöteho ja 20 GHz:llä 32 dBm (1,6 wattia).

Harmoniset taajuudet ovat erittäin alhaiset koko taajuusalueella. Yli kuudella gigahertsillä ne ovat jopa huomattavasti alle 70 dBc 18 dBm:n lähtöteholla.

Epäharmoniset arvot ovat gigahertsin lähtöteholla 110 dBc. SMA100B on valmistajan mukaan

markkinoiden ainoa analoginen signaaligeneraattori, joka pystyy tuottamaan samanaikaisesti myös toisen, itsenäisesti konfiguroitavan ja synkronoitavan kellosignaalin jopa kuuden gigahertsin taajuudella.

SMA 100B-signaaligeneraattoreilla voi sinisignaalin lisäksi kehittää amplitudi-, taajuus- ja vaihemoduloituja signaaleja.

Tarjolla on kaksi kotelovaihtoehtoa joko 5 tai 7 tuuman kosketusnäytöllä.

www.rohde-schwarz.com



Vähäkohinainen MEMS-mikrofoni

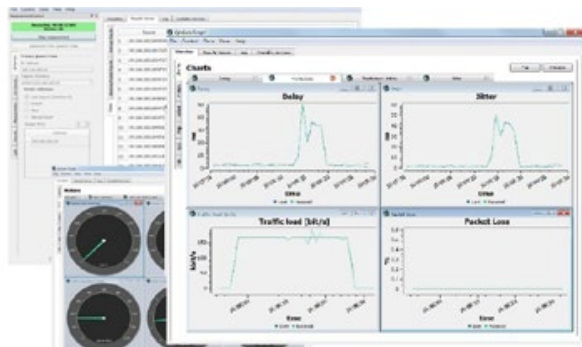
Infineon Technologies tuo pii-pohjaisten mikrofoniin tarjontaan MEMS-ratkaisuja, jotka ovat selvästi vähäkohinaisempia.

Mikrofonimoduulien signaalkohinasuhde on 70 dB ja särotaso kymmenen prosenttia 135 dB:n äänenpaineella.

Uusilla MEMS-mikrofoneilla on toimiva mikrofoni toiseen sovitukseen (± 1 dB herkkyyssovitus ja $\pm 2^\circ$ vaihe-sovitus). Tästä syystä Infineonin ratkaisu sopii ultratarkkaan säteen muodostukseen ja kohinan poistoon. Mems-mikrofonien koko on 4 mm x 3 mm x 1,2 mm.

www.infineon.com

Testausohjelmisto sopii 5G-verkkoihin



Oululainen Kaitotek jatkaa VTT:llä alkunsa saaneen tiedonsiirron palvelunlaadun mittaavan ohjelmiston jatkokehittämistä.

Mittaus työkalu voi kertoa reaaliaikaisesti esimerkiksi 5G-verkoissa millaisia bittinopeuksia, viiveitä ja tiedonsiirron katkoksia verkkoyhteyksissä tapahtuu.

Verkot monipuolistuvat jatkuvasti ja etenkin turvallisuuskriittisissä ratkaisuissa on tärkeää tietää verkon senhetkinen laatu, jotta sovellukset voivat mukautua tilanteeseen.

Viime aikoina VTT on käyttänyt Kaitotekin mittausohjelmistoa muun muassa 5G-testiverkon testaamiseen

ja tutkimukseen. Esimerkiksi IKEA Centresin Matkus-kauppakeskuksessa tehtiin mittauskampanja, jossa saatiin tietoa Suomessa toimivien matkapuhelinoperaattoriverkkojen ja kaupan oman langattoman verkon toiminnasta kauppakeskuksen sisällä.

Kaitotek jatkokehittää ja ylläpitää VTT:llä kehitettyä teknologiaa nyt nimellä Qosium. Teknologiasiirron myötä on voitu aloittaa mittausohjelmiston laajamittainen kaupallistaminen ja asiakaslähtöinen tuotekehitys.

www.kaitotek.com/fi/



Jättinäyttö skooppiin

Tektronix ei tavoittele Series 5-mallistolla uusia ennätyksiä kaistanleveyden tai näytteenottotaajuuden suhteen, vaan keskittyy muihin käyttäjän kannalta tärkeisiin ominaisuuksiin.

Tektronixin uudessa oskilloskooppi-perheessä Series 5 on suuri ja tarkka kapasitiivinen kosketusnäyttö, 15,6 tuumaa ja 1920 x 1080 kuvapistettä.

Analogia-digitaalimuunin on kaksisitoistabittinen, mutta käytettävissä on myös kuudentoista bitin tarkkuuteen yltävä toimintamuoto.

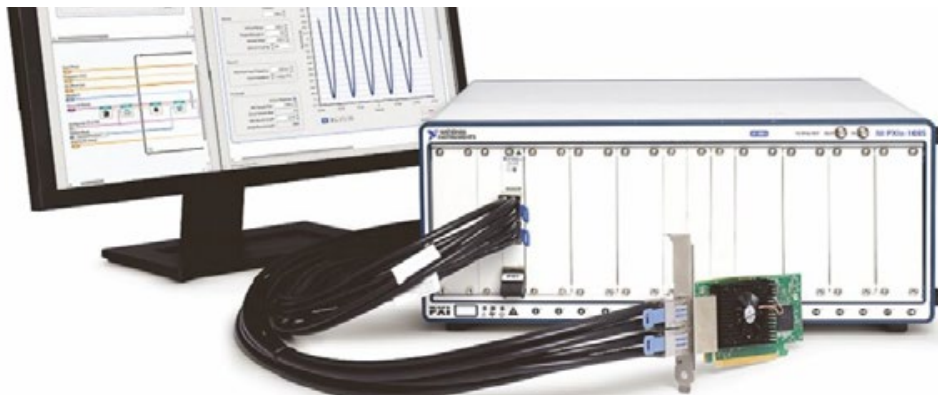
Suuren näytön lisäksi uudessa oskilloskoopissa on myös ennen näkemättä suuri määrä mittauskanavia, joista Tektronix käyttää nimitystä FlexChannel.

Mallista riippuen mittauskanavia voi olla jopa kahdeksan, joista jokaisella voi mitata yhden analogisen signaalin tai kahdeksan logiikkasignaalia. Muiden valmistajien oskilloskoopeissa on enintään neljä analogista mittauskanavaa.

Perheen huippumallissa kaistanleveys on kaksi gigahertsiä ja näytteenottotaajuus on 6,25 gigahertsiä. Tektronixin uusissa malleissa on kaikki ominaisuudet mitä nykyaikaisilta oskilloskoopeilta voi odottaa ja monipuoliset dataliitännät. Mukana on funktiogeneraattori, digitaalinen volttimittari ja taajuuslaskin.

www.tek.com

Nopeita liitäntöjä PXIe-kehikoon



National Instruments laajentaa PXI-kehikoiden yhteyksiä Thunderbolt3-liitännällä sekä useilla PXIe-väylää tukevilla ohjaus- ja laajennuskorteilla.

Uusi PXIe-8880-ohjain tukee PCI Express Gen 3 -liitäntää. PXIe-1085 -alusta hyödyntää useita PCI Express Gen 3 -liitännän kanavia tarjoten 24 gigatavua sekunnissa tiedonsiirtonopeuden.

PXIe-ohjain PXIe-8821 sisältää 2,6 gigahertsin Intel Core i3-4110E -prosessorin ja tarjoaa kaistalevey-

deksi jopa kaksi gigatavua sekunnissa.

PXIe-8394 on laajennusmoduuli tukee 6,8 megatavua sekunnissa tapahtuvaa tiedonsiirtoa PXIe-alustan ja PCI Express Gen 3 -liitännän välillä.

PCIe-8398-isäntäliitäntäkortti kommunikoi PCI Express Gen 3 x16 -liitännän kautta joko yksittäisporttiseen PXIe-8398 tai kaksoisporttiseen PXIe-8399-kaukosäädinmoduliin.

Molemmat yksiköt tarjoavat siir-

toa jopa 13,7 gigatavun nopeudella. PXIe-8399:sta voidaan hyödyntää ketjuttamiseen, jolloin liitäntäkaapelilla voidaan kytkeä useita PXIe-alustoja yhdelle isäntätietokoneelle.

Uusi PXIe-8301-kortti tarjoaa PCI Express Gen 3 -liitännän kahden Thunderbolt 3 -portin kautta. Kortin kahden portin kautta voidaan ketjuttaa yhteen useita Thunderbolt3- tai USB-C-liitäntäisiä laitteita.

www.ni.com

Pieniä suoja-komponentteja



Nexperia on tuonut markkinoille kolme kannettaviin laitteisiin sopivaa ylijännitesuojausdiodia, (TVS).

PTVS4V5D1BL TVS -diodisarja kestää ylijännitesuojatilanteessa hetkellisesti 38,3 ampeerin virran. Komponentti vie piirilevyiltä tilaa vain 1 x 0,6 mm (DFN1006-2 / SOD882-paketti) ja on puoli millimetriä korkea.

PTVSxZ1USK-sarja kestää jopa 100 ampeerin virtapulsseja (8/20 uA pulssi) ja tarjoaa 0,06 ohmin dynaamisen resistanssin.

Samalla yritys on laajentanut USB-PD-sovelluksiin sopivaa PTVSxU1UPA TVS-perhettä uusilla jännitearvoilla.

www.nexperia.com



Autohuoltoon sopiva oskilloskooppi

Rohde & Schwarzin Scope Rider on valmistajan mukaan tällä hetkellä ainoa kannettava oskilloskooppi, joka pystyy analysoimaan CAN-, LIN-, CAN-FD- ja SENT-väyläsignaaleja.

Scope Rider on saatavissa kahden tai neljän kanavan versioina. Laitteen maksimi kaistanleveys on 500 MHz.

Oskilloskooppi pystyy RTH-K10 SENT -ohjelmiston avulla analysoimaan autojen antureille kehitettyä SENT-väylän (Single Edge Nibble Transmission) -protokollaa.

RTH-K3 CAN -ohjelmiston avulla käyttäjä voi myös analysoida CAN-FD-signaaleja (CAN flexible data rate) aina 15 Mbit/s maksimaaliseen nopeuteen saakka.

www.rohde-schwarz.com



Uudenlainen lämpötila-anturi havaitsee

Omron on laajentanut kosketuksettomien Mems-lämpötila-antureiden valikoimaa kapeakeilaisella versioilla. Se havaitsee entistä herkemmin pintalämmön ihmisen lisäksi teollisuudessa tai rakennuksissa.

Infrapuna-anturi D6T-1A-02 on valmistajan mukaan malliston herkin. Se voi mitata kohteen pintalämpötilaa välillä -40 – +80 °C kohdealueen tarkkuudella +/- 1,5 °C ja mitauserotellulla 0,06 °C.

Mittausanturi sisältää MEMS-rakenteisen termoparijärjestelmän (thermopile). Anturi, asiakaskoh- taisen piirin ja signaalinkäsittelyyn suorituksen. Kaikki on sovitettu 12

x 11,6 x 9,2 millimetrin koteloon.

D6T-1A-02:ssä on kapea 26,5 as- teen neliöllinen näkymäkenttä, jonka ansiosta se pystyy valmistajan mukaan arvioimaan tarkasti tämän alueen pintalämpötilaa.

Kun tavalliset lämpöanturit pystyvät mittaamaan lämpötilaa vain yhdestä kontaktipisteestä, niin Omronin mukaan D6T voi mitata koko alueen lämpötilaa ilman kosketusta.

Omron on tuonut myyntiin myös laajemmän kentän Mems-anturiver- siot korvaamaan pyroelektriset antu- rit tai PIR-ilmaisimet

components.omron.eu/

Teho-ohjain inverttereihin



Power Integrations on laajentanut Scale iDriver -perheen tarjontaan. Uudet piirit tukevat IGBT-transis- toreiden estojännitteitä aina 1700 volttiin asti.

Piirejä käytetään yleisesti 400 ja 690 voltin vaihtojännitesovelluk- sissa.

Piirit soveltuvat myös uusimpiin kolmitasotopologisten aurinkosäh- kön inverttereihin ja valosähköpa- neeleihin. Ne voivat hyödyntää uutta 1500 VDC jakojännitestandardia.

Piirit on optimoitu ohjaamaan se- kä IGBT- että Mosfet-transistoreita ja niihin sisältyy FluxLink- jateho- piirien Scale-ohjaintekniikka.

Piirit sisältävät kaikki keskeiset hilaohjaimen toiminnot Asic-piirillä. Piirit ovat oikosulkusuojaajia ja varustettu pehmeällä sammutus (Advanced Soft Shut Down) -toi- minnolla.

www.power.com



SigFox ja LoRa samaan IoT-moduuliin

Murata on tuonut tarjolle moduuli-alustan, jossa voidaan käyttää niin Sigfox- kuin LoRa-anturiverkkoissa.

Uuden ABZ LoRaWAN-moduulin avulla voidaan rakentaa kumpaan tahansa anturiverkkostandardiin perustuvia sovelluksia.

Muratan uudessa moduulissa kaksitoiminen ohjelmistotuki luodaan ohjelmistopakettilla. Muratan ABZ LoRaWAN -moduulissa voidaan hyödyntää LoRa-pinon rinnalla myös Sigfox-tietoliikenneprotokollapinoa.

Murata-IoT-moduulin avulla suunnittelijat voivat päättää, mikä tarjolla olevista anturiverkkoteknologia palvelee sovellusta parhaiten paikan, palvelun vaatimusten ja kus-

tannusten mukaan.

Moduulissa on ST Microelectronicsin STM32-pohjaista mikro-ohjain ja Semtechin SX1276 RFIC-piiri. RF-osa toimii 806-930 megahertsin taajuuskaistalla ja tarjoaa nimellistehoksi +14 dBm.

Muratan ABZ LoRaWAN-moduulilla on LoRa:n lisäksi jo eurooppalainen sertifiointi Sigfox-verkon käyttöön.

Vastaavat sertifiointit Yhdysvaltoihin, Aasiaan ja Aasian ja Tyynenmeren alueelle ovat työn alla ja valmistuvat syksyn aikana.

ST Microelectronics vastaa Sigfox-laiteohjelmiston kehittämisestä.

wireless.murata.com



Uutuuksia pikkumikrosta kehikkokoneisiin

Lenovo jatkaa kannettavien mikroyen ja lisäksi pc-koneiden ja palvelinten valmistusta. Uusimpia ovat kuvan ThinkStation P320 Tiny sekä useita moniytimisiä palvelinkoneita laajoihin palvelukeskuksiin.

Pienen kokonsa ansiosta laite on voidaan sijoittaa työpöydälle, mutta silti suorituskky vastaa Lenovon mukaan sitä, mitä odotetaan työasemalta ja täyttää ammattisovellusten vaatimukset.

ThinkStation P320 Tiny: markkinoiden pienin ISV-sertifioitu työasema. Se on varustettu uusimmilla Intel Core-suorittimilla ja Nvidia Quadro -näytönohjaimella.

Lenovo tarjoaa konetta varten myös PC as a Service (PCaaS) -palvelua, joka yhdistää kuukausimak-

sua vastaan raudan ja palvelut samaan pakettiin.

PCaaS poistaa tietokoneiden ostamisen, käyttöönoton ja hallinnan vaivan. Ratkaisu lisää tuotteen elinkaaren aikaista tehokkuutta ja samalla vähentää elinkaarikustannuksia.

Lenovo julkisti pikkukoneen lisäksi uusia koneita laajoihin datakeskuksiin.

Uusi ThinkSystem- valikoima perustuu Intel Xeon Scalable suorittimiin ja kattaa palvelimet, tallennuslaitteet ja verkkojärjestelmät.

ThinkAgile puolestaan on kokonainen ohjelmistopohjaisten datakeskustarjoama ThinkSystem-perustalla.

www.lenovo.com

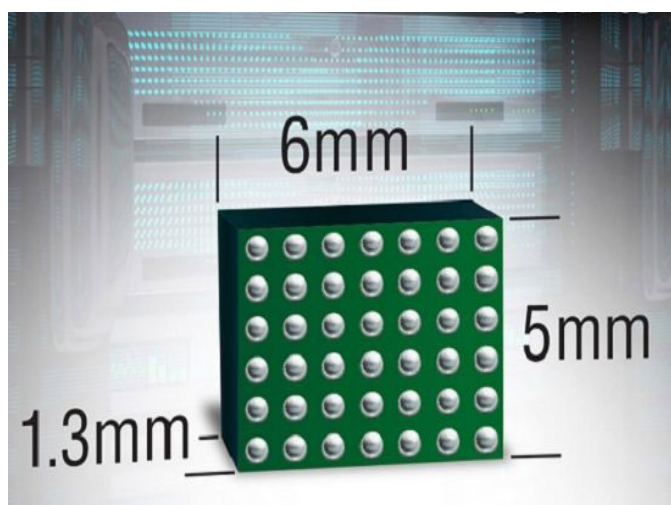
Vähäkohinainen Buck-regulaattori

Linear Technologyn (nykyisin osa Analog Devicesia) uudessa synkronisessa Buck-muuntimessa LT-C7150S:ssa on differentiaalinen VOUT-etätunnistus.

Pienikokoinen BGA-koteloitu piiri tarjoaa 20 ampeerin virran ja laajan jännitealueen. Piiri hyödyntää valmistajan Silent Switcher 2 -tekniikkaa. Piiri sisältää integroidut ohituskondensaattorit ja hyvän EMI-suojauksen.

3,1 – 20 voltin tuloalue tukee sovelluksia, joissa tarvitaan useita välilinjajännitteitä. Piiri on myös yhteensopiva monien akkutyypin kanssa. Hyötysuhde voi olla jopa 96 prosenttia.

Piirin monivaiheinen (jopa 12) toiminta tarjoaa useiden muuntimien rinnakkaisuuden. Ratakaisun avulla voidaan käsitellä suuriakin virtoja pienellä tulo- ja lähtökapasitanssien lisäyksellä.



Piiri sopii myös suurien alas askeltavan muunnoksen sovelluksille, jotka toimivat korkeilla taajuuksilla ja vaativat nopeita transientivasteita. Toiminta on säädettävissä 400 kilohertsistä kolmeen megahertsin.

Point-of-load -sovelluksissa piiri pystyy antamaan tehoa suuren vir-

ran ja matalan jännitteen esimerkiksi DSP-, FPGA- ja ASIC -piireille. Muita uutuuspiirin sovelluksia ovat teleliikenteen hajautetut tehoarkkitehtuurit ja muut suuren tehotiheyden järjestelmät.

www.linear.com

Pikkukortista kätevä pöytäkone



Farnell element14 on tuonut rakennesarjan, jonka avulla Raspberry Pii-kortista voi tehdä täysin varustellun Linux-pohjaisen pöytätietokoneen.

Desktop-paketti tarjoaa SSD-muistivalmiudet ja mahdollisuus käynnistää kone suoraan SSD-levyltä. Siinä on WiFi- ja Bluetooth-yhteydet, SSD-levylle mSATA- ja kameraliitäntään. Näyttö liitetään HDMI-kaapelilla.

www.element14.com



Kätevä IoT-ympäristöanturi

Omron on julkistanut anturiratkaisun, jolla voidaan mitata seitsemää eri parametria: lämpötilaa, kosteutta, valoa, ultraviolettivaloa, ilmanpainetta, melua sekä kiihtyvyyttä.

Omronin 2JCIE-BL01-anturiyksikkö on suunniteltu osaksi tulossa olevia IOT-ratkaisuja.

Pienessä laitteessa on muistia tiedonkeruuta varten ja sinne kertynyt data voidaan ladata Bluetoothiin (BTLE) kautta pilvipalveluun.

Anturi toimii tavallisella kolmen voltin litiumakulla noin kuuden kuukauden ajan - mittausaikavälillä riipuen.

Halutut raja-arvot voidaan asettaa tuottamaan hälytyksiä, jotka ilmoittavat käyttäjälle mistä tahansa epänormaalista anturin lukemista.

Anturi on sertifioitu kaikille tarvittaville säännöksille/direktiiveille EU:ssa, Yhdysvalloissa ja Japanissa. Se on FCC-hyväksytty ja CE-merkitty.

Anturimoduulin mitat ovat 46 x 39 x 15 mm ja paino 16 grammaa.

BTLE-linkki ylittää noin kymmenen metriin ja anturin käyttölämpötila-alue on välillä -10 ja +60 astetta.

components.omron.eu/



Virtapihi mikro-ohjain säästää

Texas Instrumentsin MSP432 -mikro-ohjainsarja tarjoaa valmistajan mukaan luokkansa parhaat vähäisen tehonkulutuksen ULPBench-pisteet 167,4 (EEMBC Benchmark) suhteessa suorituskykyyn.

MSP432-mikro-ohjaimien avulla elektroniikkasuunnittelijat voivat kehittää erittäin vähäisen virrankäytön sulautettuja sovelluksia.

Niitä voivat olla teollisuus- ja rakennusautomaatioissa, teollisuuden anturoinnissa ja turvalaitteissa sekä erilaisissa kuluttajasovelluksissa.

MSP432 mikro-ohjaimet perustuvat 32-bittiseen ARM Cortex-M4F -yttimeen sekä liukulukuyksikköön ja muistisuojausten hallintaan.

NPS432-piirit sisältävät kaksi

16-bittistä ajastinta, neljä 32-bittistä ajastinta ja 14-bittisen analogia-digitaalimuuntimen (1MSPS). Mukana on myös neljä tulo ja lähtöpinniä 20 milliampeerilla.

TMS432 tukee kapasitiivista kosketusnäyttöä sekä digitaalista häiriöpiikkisuodatusta osalla I/O-pinnejään. DSP-käskyt ja liukulukuyksikkö tehostavat piirin toimintaa ilman suurta tehonkulutusta esimerkiksi signaalimuokkauksessa ja anturirakenteissa.

Tarjolla on kehityskortti TI MSP-EXP432P401R LaunchPad, johon saadaan kosketusnäyttö saadaksesi TI BoosterPack-kortin avulla.

www.ti.com

Sigfox-verkolla IoT-vuotovahdi

Lempäläinen Xortec on kehittänyt uudenlaisen Sigfox-anturiverkkoa hyödyntävän Main-IoT-vuotovahdin hälyttämään vesivahingoista.

Uusi Main-IoT -vuotovahdi on Sigfox-sertifioitu. Yritys on ensimmäinen Sigfox-sertifioituja tuotteita suunnitteleva ja valmistava yritys Suomessa.

Alle kahden tulitikkuauskin kokoinen vuotovahdi kiinnitetään valvottavaan paikkaan. Kun vahdin anturi kastuu, laite lähettää signaalin Sigfox-verkkoon.

Hälytystieto välittyy Xortecin palvelimelle, josta tekstiviesti ja puhelinsito ilmoittavat, missä vahinko sijaitsee. Jos viestiä ei kuitata, palvelu soittaa samaan numeroon.

Yhdelle laitteelle voi rekisteröidä kolme eri puhelinnumeroa. Samaan puhelinnumeroon voi kuitenkin liittää rajattoman määrän laitteita.

Vuotovahdi on huoltovapaa ja sen virtalähteenä on 10 vuotta kestävä paristo. Ostettaessa laitteen mukana tulee palvelu kolmeksi vuodeksi, jonka jälkeen voi ostaa lisäaikaa.

www.xortec.fi/



Automaattinen turvatesteri

Elkome Systems Oy:n automaattinen sähköturvatesteri nopeuttaa sähkölaitteiden testausta.

Perinteisiin testauslaitteisiin verrattuna kaikki testaukseen liittyvät asetukset ja valinnat tehdään ohjelmallisesti.

Testerit parantaa myös testauksen luotettavuutta sekä mahdollistaa raportoinnin. Kaikki testaustulokset tallentuvat tietokantaan.

Kaikki laitteet ja ohjausreleet on koottu mittalaitekaappiin, joka voidaan asentaa kiinteästi testauspisteeseen. Järjestelmä voidaan toimittaa myös liikuteltavassa mittalaitteivauksessa, jolloin se on helposti siirrettävissä tuotantoon.

www.elkome.fi

Skooppi vai aaltomuototallennin?



Yokogawa esitteli vuonna 1997 ScopeCorder-tuoteperheen, joilla oli on sekä oskilloskoopin että aaltomuototallentimen ominaisuudet.

Joskus kauan sitten tallentimet piirsivät aaltomuotoja vakionopeudella etenevälle paperiliuskalle. Nykyään aaltomuodot digitoidaan muistiin ja näytetään kuvaruudussa.

Nykyisin tallentimen ja digitaalioskilloskoopin erot ovat suurelta osin kadonneet. Hyvä esimerkki on Yokogawa DL350 ScopeCorder

Laitteen tallennusvälineenä käytetään sisäistä muistia ja SD-muistikorttia. Niihin voi tallentaa jopa viidenkymmenen päivän aikana kerätyt signaalit.

DL350 ScopeCorderin on modulaarinen. Siihen mahtuu kaksi pistoyksikköä, joita on valittavissa kahdeksastatoista eri tyypistä.

Uusi DL350 soveltuu myös kenttäkäyttöön. Verkkovirran lisäksi laite toimii sisäisellä akulla kolme tuntia. Painoa uutuudella on 3,9 kiloa ja siinä on 8,4 tuuman kosketusnäyttö.

tmi.yokogawa.com



Kaasuilmaisimeen Bluetooth-yhteys

Honeywell on esitellyt Bluetoothilla varustetun kiinteän kaasunilmaisimen. Uutuus mahdollistaa laitteen helpon asennuksen ja kunnossapidon yksinkertaisella älypuhelinsovelluksella.

Honeywellin Sensepoint XCL on seinään asennettava kaasunilmaisin, jonka avulla voidaan valvoa tiettyjen kaasujen vaarallisia tasoja. Näitä voivat olla ammoniakki, hiilimonoksidi, rikkivety, typpidioksidi, happi tai muut palavat kaasut.

Sensepoint yhdistetään älypuhelimien pariin ladattavalla sovelluksella. Bluetoothin avulla käyttäjät pystyvät suorittamaan asennus- ja huoltotohtavat langattomasti maksimissaan kymmenen metrin päästä.

Kännykäsovellus helpottaa myös raporttien luomista. Sensepointia voidaan käyttää Honeywellin Touchpoint Plus -ohjaimen sekä muiden säätimien ja rakennusautomaatiojärjestelmien kanssa.

www.honeywell.com/industries/safety



Näytönohjain sopii mikro-ohjaimeen

Microchip on esitellyt 32-bitin PIC-mikro-ohjaimen integroidulla 2D-grafiikkaprosessorilla ja 32 megatavun DDR2-muistilla.

32-bittinen PIC32MZ DA-ohjainpiiriperhe sisältää sekä integroidun 2D-grafiikkaohjainyksikköyksikön (GPU) ja maksimissaan 32 megatavun integroitua DDR2-muistia.

Uutuuspiiriin kanssa on mahdollista haluttaessa käyttää myös ulkoista SDRAM, Flash ja SRAM muistia aina 128 megatavuun saakka. Suorittimen kotelointivaihtoehtoina ovat 169-nastan BGA, 176-nastainen LQFP ja 288-nastainen BGA.

PIC32MZ DA:n grafiikkaohjain sisältää tuen useille väritarkkuuksille 8 bitistä 24 bittiin. Grafiikkaprosessori tukee grafiikkaan esittämistä

aina 1280 x 1024 (SXGA) tarkkuuteen saakka (50 MHz pikselikello).

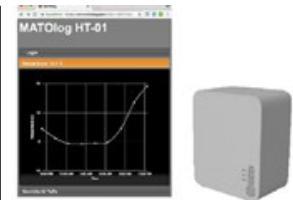
PIC32MZ DA prosessorin ohjelmointi tapahtuu PIC32- ja MPLAB-kehitystyökalujen avulla.

Tukena ovat Microchipin MPLAB Harmony Integrated Software Framework, MPLAB X Integrated Development Environment (IDE), MPLAB XC32-kääntäjä PIC32: lle.

Microchip on tuonut tarjolle myös uuden 8-bittisen PIC16F19197-piiriperheen, joka on suunnattu pienitehoisille ja akkukäyttöisille kosketusnäytöllä varustetuille laitteille

PIC16F19197-perhe koostuu 28-64-nastaisista piireistä, joissa on enintään 56 kilotavun kilotavua ja neljä kilotavua RAM-muistia.

www.microchip.com



Pitkän ajan IoT-ratkaisu

Mato Engineering on julkistanut IoT-laitteiden tuotekonseptin, johon sisältyy myös tiedonsiirto.

Tiedonsiirtotienä käytetään Digitan langatonta LoRa-anturiverkkoa. Laitteen elinikäinen tiedonsiirto sisältyy laitteen myyntihintaan.

Ensimmäisenä yrityksen tuote on tarkoitettu kosteuden ja lämpötilan valvontaan.

Tuote sopii hyvin kohteisiin, joissa ei ole saatavilla sähköä eikä erillistä Internet-yhteyttä. aitteen luvataan toimivan sisäisellä paristolla kahdeksan vuotta ilman sähkönsyöttöä.

Anturidatan lisäksi Matolog tarjoaa analytiikan avulla toteutettuja ja lisäarvopalveluja. Kosteuden ja lämpötilan valvonnan tapauksessa pilvipalvelu arvioi homeutumisen otollisten olosuhteiden esiintymistä.

Myöhemmässä vaiheessa analytiikkaan yhdistetään valmistajan mukaan myös paikkatietoon pohjautuva sääennuste, ja sen avulla voidaan ennustaa myös käyttökohteen olosuhteiden ja homeutumisriskin kehittymistä.

www.matolog.fi/

Langaton IoT-moduuli ohjaa valoja

Romanialainen Flashnet on kehittänyt maailman ensimmäisen NB-IoT -tekniikkaa hyödyntävän katuvalojen ohjausjärjestelmän.

Projektissa käytetään u-Bloxin uusinta SARA-N2-sarjan NB-IoT (LTE Cat NB1) -moduulia.

Flashnetin FRE-220-NB-IoT -ohjainperhe voidaan upottaa useimpiin valaisinrakenteisiin ja mahdollistaa yksittäisen LED-katuvalojen kauko-ohjauksen päälle kytkennän tai himmentämisen.

Pilottiprojekti on otettu käyttöön Kreikan Patrasissa OTE (Telekom) -verkossa. Uusi NB-IoT yhteyskäytäntö soveltuu hyvin juuri alhaisen kaistanleveysvaatimuksen IoT-valaistussovelluksiin.



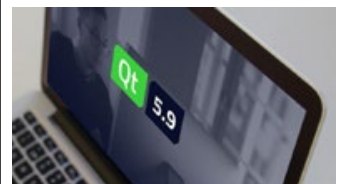
Flashnet odottaa myyvänsä muutama sata tuhatta valaisinten ohjainta 3-5 vuoden kuluessa erityisesti erilaisiin älykkäiden kaupunkien projekteihin.

Valaistusohjauksessa käytettävä u-bloxin pieni SARA-N2-moduuli on valmistajan mukaan ensimmäinen

NB-IoT -LGA-moduuli, joka yhdistää erittäin pienen virrankulutuksen laajennettuun lämpötila-alueeseen.

www.flashnet.ro
www.u-blox.com/en

Qt-työkalusta uusi versio



Qt:n uuden 5.9-version luvataan olevan suorituskykyisempi ja vakaampi kuin koskaan ennen. Mukana on lisää tukea virtuaali- ja lisätyn todellisuuden ratkaisuihin.

Tuettuja käyttöjärjestelmiä kuten uusin Windows 10, Windows 10 IoT Core, Windows Mobile, QNX 7 ja Green Hills Integrity.

Ohjainpiireistä tuettuja ovat aiempien lisäksi iMX.7- ja 64-bitin ARM. Qt tukee myös C++ 11:stä.

www.qt.io



DC/DC-ohjain eliminoi tehoinduktanssin

Linear Technology on julkistanut kiinteän suhteen varauspumpu-tyyppisen DC/DC-muuntimen ohjainpiirin. Se toimii 6 ja 72 voltin tulojännitealueella ja voi tuottaa lähtövirtoja useita kymmeniä ampeereita.

Analog Devicesin omistama Linear Technologyn LTC7820 eliminoi tehoinduktorin eristämättömyssä välijännitteen muuntimessa. Se mahdollistaa jopa puolta pienemmän koon ja tehokkuuden 4000 wattia kuutiotuomassa.

Linearin LTC7820 ajaa ulkoisia mosfetteja jännitteenjakajassa, tuplaavana tai invertterin konfiguraatioissa jopa 99 prosentin hyötysuhteella. Sen avoimen silmukan kiinteä työjakso sopii eristämättömiin

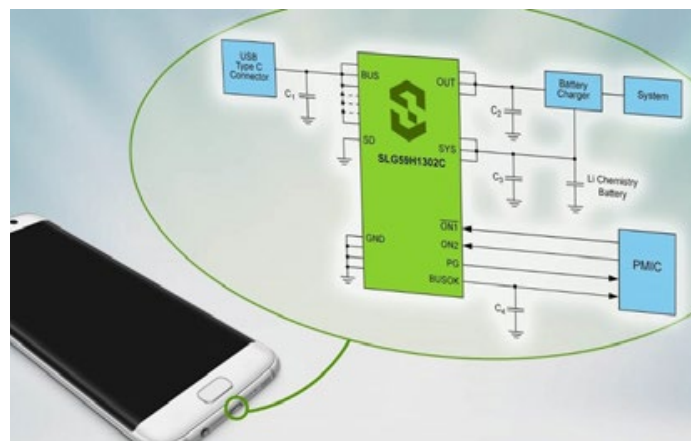
välijännitteen väyläsovelluksiin.

LTC7820 voidaan konfiguroida 2:1 suhteiseen alas-askellukseen aina 72 voltin syöttöjännitteelle saakka. Se voidaan konfiguroida myös 1:2 suhteiseen ylösaskellukseen tai 1:1 invertterisuhteeksi jopa 36 voltin tulojännitteestä.

LTC7820 valvoo järjestelmän jännitettä, virtaa ja lämpötilaa häiriöiden varalta, ja käyttää anturiresistanssia ylivirtasuojaukseen. Mukana oleva ajastin voidaan asettaa sopiville uudelleenkäynnistykseksi/ uudelleenkäynnistymisen yritykselle.

LTC7820 on saatavana 4 x 5 millimetrin QFN-28 -koteloissa. Laajennettu ja teollisuuslämpötila-versio kattaa -40 – 125 °C:n alueen.

www.linear.com/



Suojapiiri USB-C-latauksen

Silego Technology tuonut uuden USB-C- väylää suojaavan kytkentäpiirin.

Aiemmin USB-latusliitännössä käytettiin alunperin viiden voltin jännitettä. Uudet USB-C-liitäntä ja erilaiset pikalataustoiminnot toivat mukanaan suurempia USB-liittimiin korkeampia jännitteitä aina 20 volttiin saakka.

Ssmassa liittimessä voi esiintyä on paljon erilaisia jännitteitä ja virta voi kulkea liittimessä tarpeen mukaan sisään tai ulos. Ratkaisuksi tarvitaan uudenlainen kytkinpiiri jännitteiden ohjaukseen ja ylijännitesuoja (OVP) suojaamaan laitetta vääriä jännitteiltä.

Silegon suoja- ja kytkentäpiiri

SLG59H1302C -piiri suojaa vaurioilta vaikka laite olisi on suunniteltu toimimaan viiden, yhdeksän ja 12 voltin teholahteella. Valmistajan mukaan laite vaurioituisi, vaikka siihen kytkettäisiin väärin jopa 20 voltin jännitettä antava teholahte.

Piiri pystyy toimimaan aina 28 voltin latausjännitteisiin saakka ja tarjoaa hyvin nopean suojauksen ylijännitepiikeiltä 130 volttiin saakka (IEC61000-4-5). Piiriin integroidut Silegon omat nFET-kytkimet ovat suunniteltu kestämaan jopa kuuden ampeerin virtaa.

www.silego.com/

Autoihin uusi lediohjain



Maxim Integrated on julkistanut autojen ledivalaisimiin entistä tehokkaamman synkronisen buck-tyyppisen ohjainpiirin.

Uusi MAX20078 on valmistajan mukaan ensimmäinen autovalojen ohjain, jolla on huippunopea vaste ja näennäisesti kiinteä kytkentätaajuuden ohjaus.

MAX20078:n kytkentätaajuudet ovat 100 kHz – 1 MHz. Uutuuspiiri nopeat vasteajat mahdollistavat valmistajan mukaan tasaisemmat transienttivasteet.

Piirissä on myös integroitu vikasuojaus ja virran valvontapiiriosuus. Poistamalla ulkoisten kompensatiokomponenttien tarpeen, piiri tarjoaa myös laajan himmennysuhteen.

Piiri sopii valmistajan mukaan laajasti valaistuksen kannalta vaikeiden sovellusten toteuttamiseen. Sellainen on esimerkiksi matriisi-tyyppisen valaistuksen ledi-ohjaus..

www.maximintegrated.com



IoT-testeri uusiin vaatimuksiin

Rohde & Schwarz on tuonut testejä varten uuden R & S TS-290 IoT Carrier Acceptance Test System -testausjärjestelmän LTE Cat 1 -siirtoa käyttävien IoT-laitteiden testaamiseen.

Uusi järjestelmä tarjoaa vaatimusten mukaiset RF-, protokolla- ja suorituskyselytestit yhdellä alustalla.

Testausjärjestelmän radio-osaa voidaan laajentaa Cat M1:n lisäksi tukemaan esimerkiksi Cat NB1-, Wlan- ja Bluetooth-standardeja.

Ratkaisu koostuu CMW290-mittapaikasta ja Contest-sekvensserin ohjelmistosta, jonka avulla voidaan hallita kaikkia laitteiden RF-, protokolla- ja suorituskyselytilanteita automaattisesti ja toistettavalla tuloksella. CMW290 pystyy simuloimaan koko matkapuhelinkoverkkoa ja muodostamaan yhteyden IoT-laitteesta sovelluspalvelimelle saakka.

www.rohde-schwarz.com

Ohjelmointikortit esille

Suomalainen avoimeen lähdekoodiin perustuva koulujen ohjelmointilaite Pokitto julkistettiin toukokuussa Kalifornian auringossa. Tapahtumapaikana oli Piilaakson Maker Faire -rakentelijatapahtuma.

Pokitto sai paljon julkisuutta San Mateossa järjestetyssä harrastajatapahtumassa. Suomalaiskortin avulla voidaan opettaa koululaisille koodausta ja automaatiotekniikkaa peliohjelmoinnin avulla.

Laite on eräänlainen pelikonsoli, jota voi muokata haluamallaan tavalla. Lisäksi sen kanssa ei tarvitse pelätä, että laite menisi rikki ohjelmointikokeilujen tai kasaamisen yhteydessä.

Pokiton isä on lahtelainen Jonne Valola. Hänen mukaansa laitteen avulla, kuka tahansa voi oppia koodausta. Pokittolla voidaan myös havainnollistaa, esimerkiksi miten erilaiset nykymaailman älylaitteet toimivat ja miten niitä voidaan ohjata ohjelmoimalla..

Laitteen ympärille on syntynyt aktiivinen käyttäjäyhteisö. Korttia on saatavana rakennussarjana tai valmiiksi kasattuna. Osien kiinnit-



tämiseen ja kasaamiseen ei tarvita erityisiä työkaluja vaan suurta innostusta luoda jotain uutta..

Piilaakson Maker Faire -tapahtuma keräsi suuren joukon tee-se-itse -kulttuurista kiinnostuneita. Samaan

pyritään pian Suomessakin, jossa lokakuun puolivälissä järjestetään Espoossa Isossa Omenassa uudenlaisen Mini-Maker Faire -tapahtuma.

Rekka toi Suomi 100 -satelliitin



Kuva: Jari Mäkinen

Avaruuteen joulukuussa laukaistava Suomi 100 -satelliitti oli viikko sitten esillä Otaniemeen pysäköidyssä avaruusrekassa.

Syys-lokakuussa avaruusrekka kiertää ympäri Suomea. Esillä on avaruuteen matkaavan Suomi 100 -satelliitin mallikappale sekä muutkin Aalto-yliopiston opiskelijoiden suomalaissatelliitit.

Rekkaan rakennetussa puhdistilassa tehdään myös omaa satelliittia: yleisö pääsee konkreettisesti näkemään, millainen on nykyaikainen

nanosatelliitti ja muutamat kävijät voivat myös tehdä sitä itse teekkareiden opastuksella.

Satelliitti rakentuu kaupunki kaupungilta, ja lopulta koossa oleva satelliitti pääsee nousemaan ilmaan - ei raketilla vaan sääilmapalloilla.

Valtioneuvoston Suomi 100 -hankkeeseen kuuluu satelliittia ja avaruusrekkaa. Kiertueen jälkeen avaruusnäyttely on esillä näyttelykeskus WeeGeessä Espoossa marraskuusta 2017 huhtikuuhun 2018.

Koodia ja robotteja kouluihin

Suomalaiskouluissa opetellaan koodausta entistä voimallisemmin. Uudistunut suunnitelma toi perusopetukseenkin ohjelmointia ja robotiikkaa.

Opetuskäyttöön on tarjolla selainpohjaisia ratkaisuja, mutta laiteläheistä oppia saa esimerkiksi BBC micro:bitillä tai pienikokoisilla palloboteilla (kuvasa).

Ohjelmoinnin opettamisen tavoitteena on antaa oppilaille positiivisia kokemuksia ohjelmoinnista sekä rohkeutta siitä, että kenestä tahansa voi tulla koodari.

Opettajien tietämys koodaamisesta on paranemassa. Esimerkiksi suomalainen Innokas-verkosto on kouluttanut jo sata opettajaa 50:stä eri koulusta käyttämään ohjelmointiin

tarkoitettua BBC micro:bit-korttia opetuksessa.

Pienikokoista Micro:bit-korttia voi ohjelmoida tietokoneella, tabletilla sekä älypuhelimella.

Koekorttien lisäksi ohjelmoinnin opettamiseen on tarjolla selainpohjaisia ympäristöjä, kuten Scratch, Code.org, Codecademy.

Microsoft on panostanut koululaisten koodaussivustoonsa. Myös Apple on luonut iPadille ilmaisen Swift Playgrounds -ohjelmointiympäristön.

Netin lisäksi ehkä helpoin tapa on ha-

kea tuntumaa ohjelmointiin esimerkiksi kuvan pienellä Sphero SPRK+ -robottiälypaloilla. Niitä voi ohjata älypuhelimien tai tabletin avulla.



Nokia-elokuva tulee teattereihin

Suomessa julkaistiin viime vuosikymmenen alussa monia Nokiasta kertovia historia- ja muistelmateoksia. Nyt vuorossa ovat dokumenttielokuvat. Niistä uusin "Nokia Mobile – matkapuhelimen tarina" tulee elokuvateattereihin. syyskuun

lopussa.

Elokuva on tehty kännyköiden keksijöiden ja insinöörien näkökulmasta. Sen on tuottanut Illume Oy ja levityksestä vastaa Pirkanmaan elokuvakeskus. Dokumentin on ohjannut Arto Koskinen.



VIELÄ EHDIT! KAIKKI NUMEROT NETISSÄ!



www.uusiteknologia.fi/nakoislehdet