

IoT-suoritin

MINIMA PROCESSOR
TULEE SUOMESTA

Aurinkokennojen
uudet rakenteet

KOHTI NOPEAMPIA
5G-VERKKOJA

PXle-kehikosta
oskilloskooppi

Anturiverkkojen
IoT-radiomoduulit

Sulautettujen
tietoturvassa
parannettavaa

Arrow IoT Summit kokoaa IoT:n osaavimmat toimijat yhteen



Arrow on luonut yhdessä markkinoiden johtavien IT- ja elektroniikkatoimijoiden sekä alan parhaiden IoT-osaajien kanssa globaalin ekosysteemin, josta löytyy vaadittava teknologia ja tietotaito vaativimmankin IoT-projektin toteutukseen. Yksi näkyvimmistä ekosysteemihankkeista on yhteistyö joukkorahoituspalvelusta Indiegogo:n kanssa. www.arrow.com/indiegogo

Yksi ekosysteemeistä hyötynyt on suomalainen korkean teknologian asiantuntijayritys Innofreaks. Innofreaks tarjoaa eri teollisuudenalan yrityksille värähtelypohjaista mittausteknologiaa, jossa analysoitua tietoa voidaan hyödyntää erilaisiin liiketoimintasovelluksiin.

- Aloitimme yhteistyön Arrow'n kanssa 2016 alkupuolella. Löysimme nopeasti yhteisen sävelen niillä osa-alueilla, joilla Arrow voi auttaa yritystämme kehittämään IoT-ratkaisuja, kertoo Innofreaksin toimitusjohtaja Juha Simenius.
- On hienoa nähdä, että Arrow isona globaalina toimijana tukee innolla myös meidän kaltaistamme pienehköä startup-yritystä ja on mukana viemässä ajatuksiamme eteenpäin jalostaen niitä toimiviksi tuotteiksi ja palveluiksi, Simenius sanoo vakuuttavasti.
- Arrow'n kutsusta olimme viime vuoden Arrow IoT Summit -tapahtumassa näytteilleasettajana, mikä antoi meille kullannarvoista näkyvyyttä ja mahdollisuuden luoda elintärkeitä suhteita eri teknologiavalmistajien, osaavien paikallisten kumppaneiden kanssa, sanoo Simenius.

Yleisön pyynnöstä tapahtuma järjestetään tänäkin vuonna

Tilaisuudessa kuullaan eri alojen asiantuntijoita IoT:n ajankohtaisimmista trendeistä, sekä kansainvälisiä huippu puhujia. Yhden key note -puheenvuoroista pitää Microsoft, joka tulee esittelemään yhdessä kumppaneidensa kanssa konkreettisia ja mielenkiintoisia IoT-tarinoita Suomesta.

Tapahtuma tuo esille esimerkkejä ja kokemuksia eri aloilta sekä koko IoT-pelikentän parhaat teknologiat ja tekijät "End to end", sensorista pilveen ja analytiikan kautta automaatioon tietoturvaa unohtamatta. Esillä on vahvasti myös asiakaskokemus ja sen kehittäminen teknologian avulla, hyödyntäen muun muassa virtuaalista ja lisättyä todellisuutta. Tutustu tapahtuman kumppaneihin ja agendaan osoitteessa www.iotsummit.fi

Arrow IoT Summit
18.5.2017 Vantaa

Liiketoimintapäätäjille,
kehitystoiminnan johtajille, sekä
muille IoT:sta kiinnostuneille liike-
elämän vaikuttajille tarkoitettu
tapahtuma on maksuton.

www.iotsummit.fi



Internet of Things

PÄIVITTÄIN + VIIKOITTAIN + LEHTENÄ

UUSITEKNOLOGIA.fi

SUOMI TUTKII JA KEHITTÄÄ HUHTIKUU 1/2017

UUSITEKNOLOGIA.fi

Uudet tekniikat - Tutkimus - Tuotekehitys - Inno

Uudet tekniikat - Tutkimus - Tuotekehitys - Inno

IoT

5G-VERKKOJA

MINIMA PROCESSOR
TULEE SUOMESTA

Aurinkokennojen
uudet rakenteet

KOHTI NOPEAMPIA
5G-VERKKOJA

PXle-kehikosta
oskilloskooppi

Anturiverkkojen
IoT-radiomoduulit

Sulautettujen
tietoturva
parannettavaa

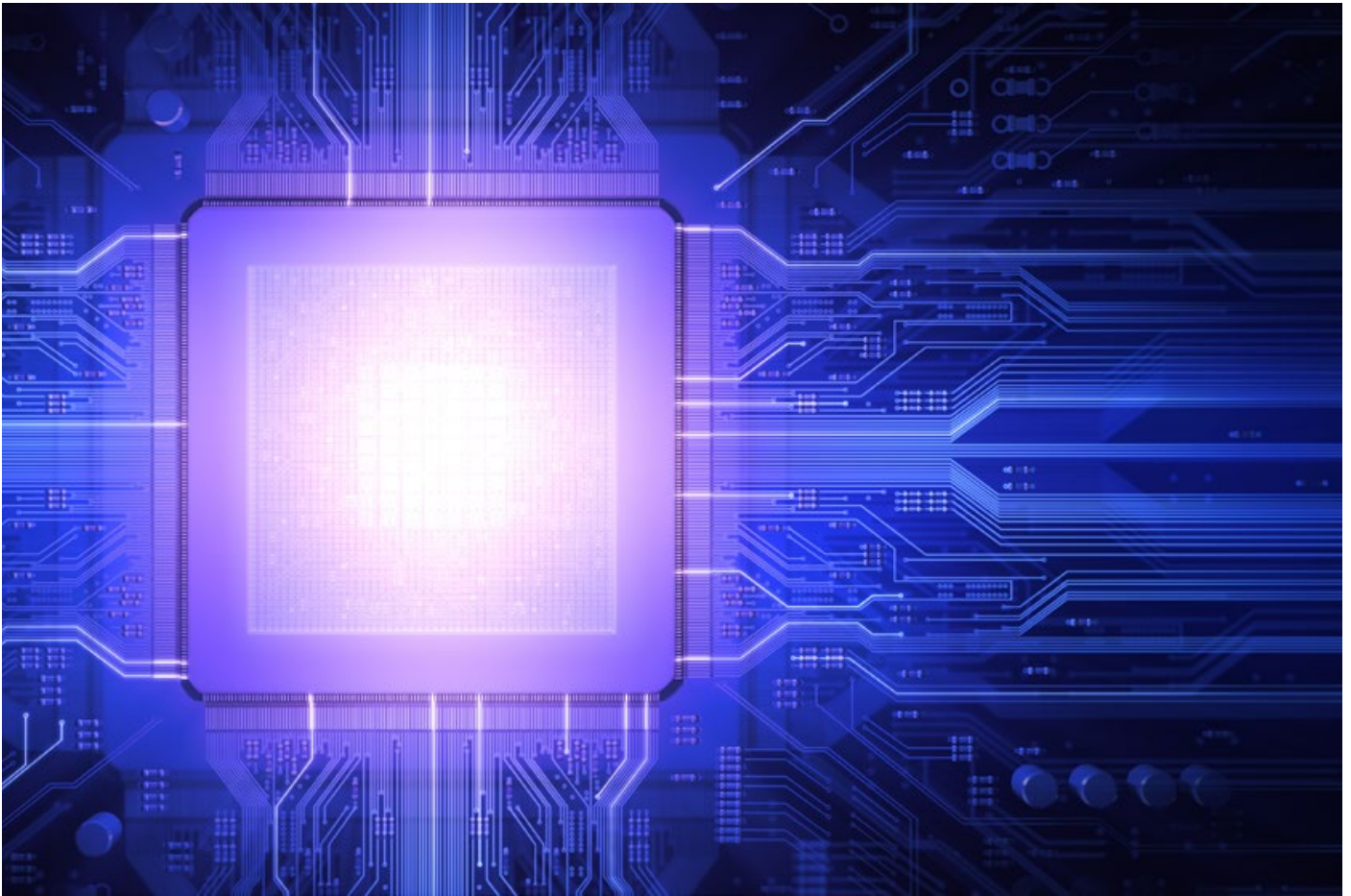
LISTA: MESSUT JA TAPAHTUMAT

SELVITYS: TERVEYTEKNOLOGIAN VIENTI KOVASSA KASVUSSA

www.uusiteknologia.fi

SISÄLTÖ

UUDET TEKNIIKAT - TUTKIMUS



Esineiden internet tuo apua suomalaisyritysten toimintoihin. Bisnesmallien ja pilven lisäksi tarvitaan uusinta anturi- ja käsittelyvoimaa. Sivulla 20 esittelemme kotimaisen IoT-suoritinprojektin ja sivulla 24 kerromme LoRa- ja Sigfox-verkkomoduuleista.

22 Suomalaisproessori sopii IoT-laitteisiin

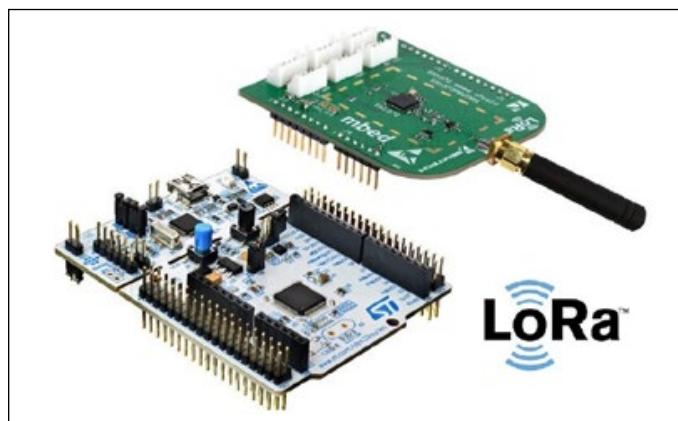
Minima Processor on luonut adaptiivisen rakenteen, jolla voi parantaa minkä tahansa digitaalisen logiikan energiatehokkuutta. Suomalaisproessori voi toimia alhaisimmalla mahdollisimmalla käyttöjännitteellä.

9 Visuaalisella ilmeellä on merkitystä

Tuotteen ominaisuudet, kuten muoto ja väri, voivat herättää tunteita ja moniaistisia kokemuksia, kertoo Jyväskylän yliopistossa väitellyt TaM Johanna Silvennoinen.

11 Testausyritykset vientiyhteistyöhön

Suomeen suunnitellaan uutta maailmanluokan teollisen internetin ja 5G:n testausverkostoa.



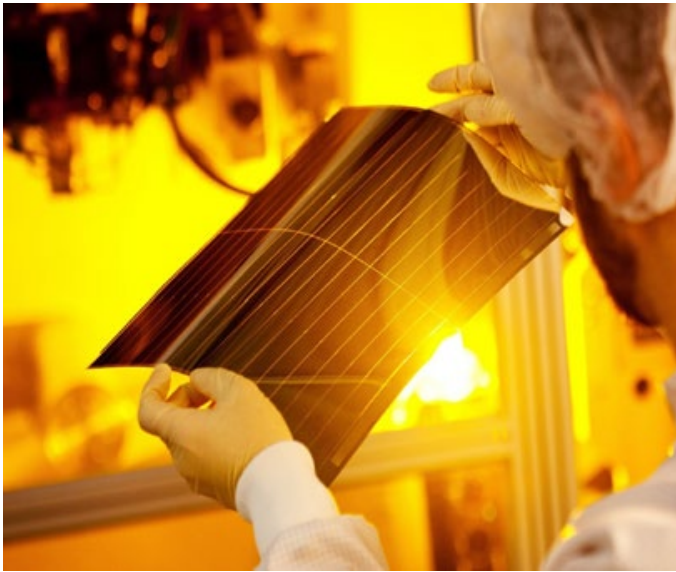
Esineiden internetin anturiverkkoja otetaan jo käyttöön. Katsoimme sivulla 22 LoRa- ja Sigfox-anturiverkkoihin sopivia kehityskortteja ja pienikokoisia radiomoduuleita. Mukana on tietoa myös tulevasta NB-IoT-ratkaisusta.

12 Uusimpia IoT-piirejä ja tietoturva

Nürnbergin sulautetun elektroniikan messujen kärkenä olivat integroidut radiopiirit, robottiautojen konenäkö ja IoT-anturiverkot.

14 Barcelona demosi 5G-maailmaa

Mobile World Congressissa kaikki isoimmat verkkotoimijat demosivat nykyverkkoja nopeuttavien ratkaisujen lisäksi tulevia 5G-tekniikoitaan. Barcelonassa tuotiin esille myös kolme uutta HMD Globalin Nokia-merkkistä kännykää.



Suomessa kehitetään maailmalla kovassa huudossa olevia kolmannen sukupolven aurinkokennojen materiaaleja ja yhdisteitä. Sivulla 30 käymme läpi kotimaisen tutkimuksen lisäksi eri puolilla maailmaa tehtävää kehitystä.

15 Tärkeimmät teknologiatapahtumat

Messutapahtumia riittää entiseen tahtiin. Tässä tiedot tärkeimmistä teknologia-alan messuista ja seminaareista.

18 Sulautettujen tietoturvasa parannettavaa

Konsulttiyritys Barr Groupin Embedded Systems Safety & Security -selvitykseen vastasi yli 1700 suunnittelijaa eri puolilta maailmaa.

20 Terveysteknologian vienti on kasvussa

Suomalaisen terveysteknologian viennin arvo ylitti viime vuonna jo kaksi miljardia euroa.

26 Anturiverkkojen uudet IoT-moduulit

Katsastamme läpi uusien anturiverkkojen moduulitarjonnan. Mukana ovat LoRa- ja Sigfox-moduulit, mutta myös ensimmäiset NB-IoT-ratkaisut.

30 Tehokkaammat aurinkokennot

Aurinkokennoissa on tulossa kolmannen polven teknologiat käyttöön. Ne ovat nykyistä tehokkaampia. Uusia materiaaleja tutkitaan myös Suomessa.

35 Oskilloskooppi syntyy korteista

National Instrumentsin lisäksi myös Keysight pa-



Mittauslaite rakentuu myös korteista. Sivulla 35 kerromme millaisia mittaus- ja oskilloskoopikortteja on tarjolla PXIe-väylään. Mukana on National Instrumentsin ja Keysightin lisäksi muutama muukin hieman tuntemattomampi valmistaja.



Matkaviestinnän viides sukupolvi on vasta nurkan takana. Standardointi on kesken, mutta koeverkkoja pysytetään. Kerromme sivulla 40 tulevan 5G-tekniikoiden lisäksi kännykkäverkkojen menneistä sukupolvista.

nostaa PXIe-kehikkoratkaisuihin. Uusien lisäkorttien avulla voi rakentaa huippuluokan oskilloskoopin.

40 Kännykkäverkkojen viisi sukupolvea

Matkaviestinnän viides sukupolvi on jo nurkan takana, vaikka standardisointi on kesken. Mukana myös tiedot aiemmista verkkosukupolvista.

44 Tutkimus kirittämään vientiä

Suomalainen innovaatio-rahoitus kokee suurimman muutoksen vuosikymmenen. Hallitus yhdistää Business Finland nimen alle Tekesin ja Finpron.

VAKIOT

6 Pääkirjoitus, Jari Peltoniemi

Suomeen uusia osaamiskeskuksia.

17 Kolumni, Jyrki Penttinen

Kännykkäverkkojen tietoturva – onko sitä oikeastaan?

47 Uutuudet, Veijo Hänninen

56 Digidigi

Sinivalkoisia unelmia.

There is an English summary in every article.

Suomeen uusia osaamiskeskustoja



Itsenäisyytensä sataa vuotta juhliava Suomi hakee uutta nostetta vientivetoisen talouteen. Apuna ovat kohdennetut tutkimuspainotukset ja uudet osaamiskeskittymät eri puolille Suomea.

Pääkaupunkiseutu on kunnostautunut mikroelektronikassa ja Oulu on tärkeä 5G:n kehityspaikka yliopiston CWC:n ja Nokian voimin. Turku on telakkateollisuuden sekä Vaasa tehoelektronikan osaamiskeskittymä.

Uusia osaamiskeskittymiä ja -painotuksia tulee koko ajan lisää. Salon entiseen kännykkätehtaaseen rakennetaan teollisen internetin keskittymää ja Tampere hakee koneautomaatioissa otetta etäohjattavista lennokeista. Kaikissa pyritään tutkimukseen, mutta myös nopeaan pilotointiin.

Kaikki osaamiskeskittymät edellyttävät vahvaa yliopistojen ja korkeakoulujen perus- ja soveltavaa tutkimusta. Lisäksi VTT on nostanut esiin uusia teknologioita ja niiden hyödyntämisen tärkeyttä suomalaiselle teollisuudelle.

Lisäpanostuksia silti tarvitaan, jos mielimme päästä uudelleen kasvuun. Leikkauksien sijaan tarvitaan panostuksia. Tekesin rahoitusmahdollisuuksia pitää parantaa. Terveysteknologian viime vuoden viennin kasvu yli kahden miljardin euron kertoo vahvasta sitoutumisesta uuden kehittämiseen. IBM:n Watson Health -keskuksen saaminen Suomeen tukee kasvua.

Suurien toimijoiden rinnalla kannattaa muistaa pk-yritykset, joista usein nousevat ne parhaimmat ideat tulevaisuuden ratkaisuksi. Suomalainen teollisuus tarvitseekin entistä ennakkoluulottomampaa tutkimusta ja tuotekehitystä.

Yritysjohdolle pitää vieläkin korostaa, ettei kaikkea uutta teknologiaa ole oslettavissa valmiina. Hyvien bisnesideoiden lisäksi tarvitaan huipputekijöitä, jotka pystyvät muuttamaan ideat käytännön ratkaisuksi ja tuotteiksi.

Kuvassa Suomen 100-vuotisjuhlavuoden kunniaksi tehty ennätyspieni logo.

Nanotekniikan tohtori Nikolai Chekurov toteutti rakenteen Micronovan puhdistiloissa Espoon Otaniemessä.

Minikoptereille osaamiskeskittymä Tampereelle

Pirkanmaalle ollaan rakentamassa pienkoptereiden eli Drone-laitteiden osaamiskeskittymää.

Tampereen ammattikorkeakoulun (TAMK) Drone-osaaja -hankkeessa halutaan koota yhteen kopteritoiminnasta kiinnostuneet yritykset, viranomaistahot ja oppilaitokset.

Tähän mennessä kauko-ohjattavia koptereita on hyödynnetty jo esimerkiksi maisemakuvaukseen ja kiinteistönläytysfirmojen asunomarkkinoinnissa.

Myös viranomaiskäytössä ja eri-



Nokia kokeilee pienkoptereita tukiasemamittauksissa. Aiheita tutkitaan ammattikorkeakoulu Centriassa Ylivieskassa. Koptereita käytetään myös teollisuuden mittauksiin.

laisissa mittaustehtävissä koptereita on käytetty.

”Myös telakkatoiminnassa niitä voidaan käyttää laadunvarmistus- ja turvallisuustehtävissä. Voisiko laitteita hyödyntää vaikka sosiaali- ja terveysalalla tai logistiikka-alalla?”, kysyy Drone-osaaja-hankkeen projektipäällikkö **Joni Nieminen**.

Uuden Drone-osaajahankkeen aloitusseminaari järjestetään Tampereen ammattikorkeakoululla 26.4.2017. Lisää Uusiteknologia 1/2017 linkkipankin kautta.



2. vuosikerta, 1-2x vuodessa

TOIMITUS

Päätoimittaja Jari Peltoniemi

Puhelin: (09) 428 93214

Sähköposti:

jari.peltoniemi@uusiteknologia.fi

Toimitustyöryhmä:

Krister Wikström, elektroniikka, sulautetut ja mittaus

Henrik Snellman, uudet teknologiat

Tomi Engdahl, ohjelmointi ja tietoturva

Veijo Hänninen, tuotteet, tiede ja nanobitit.fi

Jari Peltoniemi, toteutus ja sähköiset palvelut

Sähköposti:

toimitus@uusiteknologia.fi

Internet:

www.uusiteknologia.fi

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 tilaamattoman materiaalin säilyttämisestä tai palauttamisesta.

Tarjottua tai tilattua aineistoa voidaan käyttää sähköisissä ja painetuissa lukutuotteissa.

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

JULKAISU

Uusiteknologia.fi on julkaistu verkossa sähköisenä näköislehtenä Issuu- ja pdf-muodoissa. ISSN 2343-1571

JULKAISIJA

TEKNOLOGIAMEDIAT oy

SUOMI - FINLAND - 2017

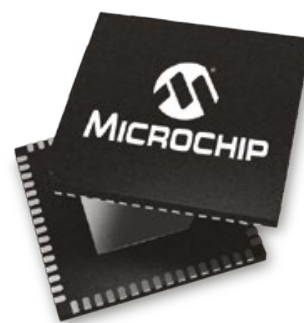
PIC18F "K40" -mikro-ohjainten älykäs AD-muunnin suodattaa ja analysoi signaalia

8-bittiset PIC®-ohjaimet ovat ihanteellisia kosketussovelluksiin ja signaalinkäsittelyyn



Microchipin 8-bittisten PIC18F "K40" -ohjainten itsenäiset CIP-oheislaitteet (Core Independent Peripherals) tukevat signaalin suodatusta ja analyysiä vaativissa kosketuksen ja signaalinkäsittelyn sovelluksissa.

Älykkäiden itsenäisten analogisten oheislaitteiden joukossa on AD-muunnin, joka keskiarvoistaa, suodattaa ja ylinäytteistää signaalia, sekä vertaa automaattisesti signaalin raja-arvoja. Ohjaimiin sisältyy myös turvakriittisiä CIP-laitteita ja laitetason PWM-ohjaimia useilla tietoliikenneliitännöillä sekä runsaasti piirille integroitua flash- ja EEPROM-muistia. Nämä yhdessä 5V-toimintajännitteen kanssa tekevät PIC18F "K40" -ohjaimesta joustavan ja järjestelmän suunnittelun kustannuksia alentavan MCU:n.

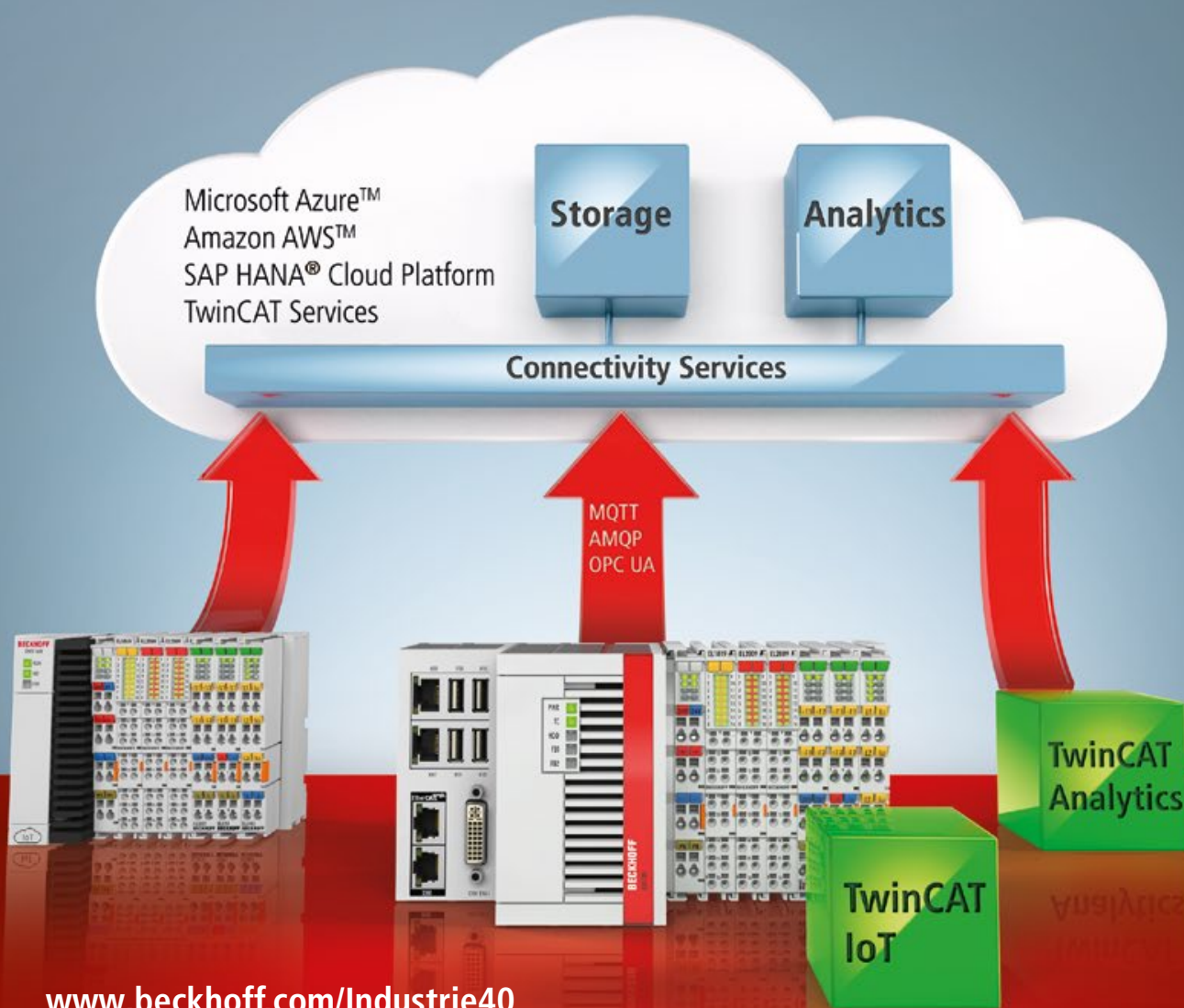


microchip
DIRECT
www.microchipdirect.com

 **MICROCHIP**

www.microchip.com/EUPIC18FK40

Avointa uuden aikakauden tehdasautomaatiota



www.beckhoff.com/Industrie40

Beckhoff on edelläkävijä PC-pohjaisessa automaatiossa. PC-pohjainen ohjaus on teknologialtaan erinomainen alusta Teollisuus 4.0 ja IoT –ratkaisujen käyttöönottoon. TwinCAT kattaa nyt entistä laajemmin automaation osa-alueita. TwinCAT IoT sisältää valmiit ohjelmistokirjastot tehdasautomaation liittämiseen erilaisiin pilvipohjaisiin datapalveluihin kuten ennakoivan kunnossapidon järjestelmiin, tuotannon diagnostointiin ja analytiikkaan sekä prosessioptimointiin. TwinCAT tukee laajaa valikoimaa standardoituja kommunikointiprotokollia sekä lähes 30 erilaista kenttäväyläjärjestelmää. TwinCAT Analytics mahdollistaa kerätyn datan analysoinnin joko paikallisesti tai osana pilvipalveluita.

Beckhoff TwinCAT – ratkaisu uuden aikakauden tehdasautomaatioon!

Seminaari Automaatiosta Beckhoff Automation Update 11.5.2017 | Hyvinkää

Tule kuulemaan lisää!

Lisätietoja ja ilmoittautuminen osoitteessa
<http://bit.ly/AutomationUpdate> tai puhelimitse
numeroon 020 7423 800.

Paikkoja on rajoitetusti ja ne varataan ilmoittautumisjärjestyksessä. Vahvistamme osallistumisesi. Tilaisuus on maksuton.

New Automation Technology

BECKHOFF



Oululaisen Ouraringin älysormus sisältää teknologiaa, mutta tarjoaa myös hienon visuaalisen ilmeen ja tuntuman.

Tuotteen visuaalisella ilmeellä on merkitystä

Teknologisten tuotteiden visuaalinen suunnittelu vaikuttaa olennaisesti siihen, miten ihmiset tuotteen kokevat. Tuotteen ominaisuudet, kuten muoto ja väri, voivat herättää tunteita ja moniaistisia kokemuksia, kertoo Jyväskylän yliopistossa väitellyt TaM Johanna Silvennoinen.

Ihmisen ja teknologian vuorovaikutuksen tutkimuksessa vähemmälle huomiolle on jäänyt teknologiakokemuksen muotoutuminen tiedon ja tunteen tasolla. Esimerkiksi kuinka näkyvät elementit teknologiatuotteissa vaikuttavat käyttäjien kokemiin merkityssisältöihin.

”Jotta ymmärrettäviä ja kokeimuksellisia teknologisia tuotteita voidaan suunnitella, tarvitaan tietoa siitä, miten visuaaliset elementit koetaan ja miten ne tulisi käyttöliittymissä toteuttaa”, sanoo Jyväskylä-

län yliopistossa maaliskuussa väitellävä **Johanna Silvennoinen**.

Kuvalliset kokonaisuudet, rakentuvat visuaalisista elementeistä, kuten pinnoista, muodoista ja symmetriasta.

Silvennoinen määrittää visuaalisen teknologiakokemuksen visuaalisen käytettävyyden, koetun esteettisyyden ja moniaististen kokemussisältöjen avulla.

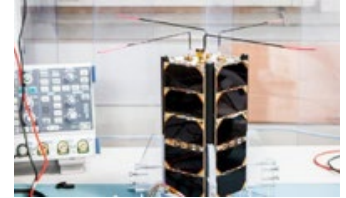
Väitöstutkimuksen mukaan olennaista on selittää kokemusta mieltämisprosessina, jossa kohdatut ele-

mentit nähdään jonakin, esimerkiksi miellyttävänä tai ajatuksia herättävänä. Silvennoisen mukaan olennaista on selittää kokemusta miellyttävänä tai ajatuksia herättävänä.

Älysormus on esillä Helsingissä Designmuseon ja Teollisuustaitteen Liitto Ornamon ”Enter and Encounter – Kutsu huomiseen” -näyttelyssä 24.3.–22.10.2017.

Näyttelyn yhteydessä on esillä sadan henkilön Öura-sormuksen uni-

Aalto-2 pääsi avaruuteen



Opiskelijajavoimin suunniteltu ja rakennettu Aalto-2-satelliitti laukaisu onnistui erinomaisesti, Nyt Aalto-2 on matkalla kohti Kansainvälistä avaruusasemaa. Ensimmäiset signaalit saadaan kuukauden kuluessa.

100 000 euroa kehittäjälle

Tekniikan edistämissäätiön ja Teknologiateollisuuden 100-vuotissäätiö hakevat Suomen inspiroivinta kehittäjää. Palkinnon suuruus on 100 000 euroa ja palkinto jaetaan kesäkuun alussa Finlandia-talolla.

”Toivon, että ehdokkaita tulisi laajasti sekä elinkeinoelämästä että tutkimusmaailmasta. Olisi hienoa, jos voisimme nostaa esiin kokonaan uuden tahon, jonka nimi ei olisi vielä ihmisten huulilla,” sanoo palkintolautakunnan jäsen professori **Yrjö Neuvo**.



Kiekkovalmistaja investoi Vantaalle

Viime vuonna kiinalaisen National Silicon Industry Groupin (NSIG) omistukseen siirtynyt Okmetic investoi yhteensä 40 miljoonaa euroa Vantaan kiekkotehtaaseen. Kiekkotehtaan laajennustyöt käynnistyvät keväällä 2017 aikana. Investointi mahdollistaa jatkojalostettujen C-SOI kiettojen sekä muiden vaativimpien kiettojen valmistamisen.

Saabille anturiosaamista

Aalto-yliopisto ja ruotsalainen puolustusteknologiaa kehittävä Saab ovat solmineet kymmenvuotisen yhteistyösopimuksen. Tarkoituksena on tukea erityisesti pitkän aikavälin anturitutkimusta. Yhteistyön kokonaisarvo tulee olemaan noin 20 miljoonaa euroa kymmenen vuoden aikana.



Sonera hävisi – Telia lupaa investoida

Suomen Sonera ja Tele Finland ottivat maaliskuussa käyttöön Telia-nimen. Yritys toimii Ruotsin lisäksi Suomessa, Norjassa, Tanskassa, Virossa, Liettuassa, Latviassa ja Turkissa. Yhtiö kertoo investoivansa joka vuosi suomalaisiin yhteyksiin noin 200 miljoonaa euroa.

Autotehdas laajentaa - milloin sähköautoja?

Valmet Automotive ryhtyy valmistamaan Mercedes-Benzin seuraavan sukupolven kompaktiautomallia Uudenkaupungissa. Samalla yritys palkkaa tuhat uutta työntekijää. Samalla voidaan esittää kysymys, milloin Valmet Automotive palaa sähköautojen valmistajaksi? Kiinalaisen akkuvalmistaja CATL osti alkuvuodesta palan Valmet Automotivelta.

Laseria tarkempi tekniikka 3d-mittauksissa

Oululainen LCI-tekniikkaa karheusmittauksiin käyttävä FocalSpec saa 3,5 miljoonan euron rahoituksen kehitystyöhön ja yrityksen kasvattamiseen. Line Confocal Imaging (LCI) -tekniikka on yrityksen mukaan 3D-mittauksessa sekä laseria tarkempi ja monikäyttöisempi. Takana ovat VTT Ventures, Nordic Option, Veritas sekä joukko yksityissijoittajia Suomesta ja Kiinasta.



Bell Labs tulee Ouluun

Nokian Bell Labs ja Oulun yliopisto käynnistävät uuden tutkimuskeskuksen tulevaisuuden langattomien teknologioiden kehittämiseksi. "Uusi tutkimuskeskus syventää vuorovaikutusta teollisuuden avainkumppanimme Nokian kanssa", sanoo akatemiaprofessori **Matti Latva-aho** Oulun CWC-tutkimusyksiköstä.

Nokia jakoi mobiiliverkot

Nokia jakoi Mobile Networks -liiketoimintaryhmän kahteen erilliseen, mutta tiiviisti sidoksissa olevaan yksikköön: Mobile Networks keskittyy tuotteisiin ja ratkaisuihin ja Global Services palveluihin. Samalla Nokia Bell Labsin teknologiajohtaja **Marcus Weldon** nousee yhtiön johtokuntaan.



Uudet LTE-turvakännykät

Puolustusvoimat ottaa käyttöön Bittiumin turvakännykät ja niihin liittyvät taustajärjestelmät.

Bittium on tehnyt sopimuksen Bittium Tough Mobile -LTE älypuhelimien ja niihin liittyvän Bittium Secure Suite -taustajärjestelmän toimittamisesta Suomen Puolustusvoimien käyttöön.

Sotilaille tuleville puhelimille ja sen taustajärjestelmälle asetetaan erityisiä tietoturva-vaatimuksia koskien turvaluokitellun aineiston käsittelyä, tiedostojen turvallista langatonta siirtämistä sekä muuta viestintää.

Bittiumin LTE älypuhelin taustajärjestelmään sisältyy Katakri 2015 -vaatimusten mukaisesti kovuus- ja toiminnallisuuskriteerejä.

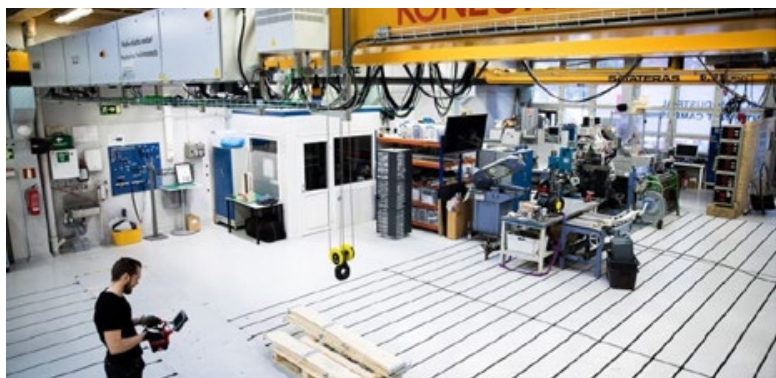
Tough Mobilen kaksoiskäyttöjärjestelmätoteutus eli ns. dual-boot -toiminnallisuus tekee laitteesta, jossa samalla alustalla toimii kaksi täysin erillistä toimintatilaa:

julkinen ja luottamuksellinen.

Android -käyttöjärjestelmään pohjautuvassa laitteessa voidaan käyttää kahta eri SIM-korttia. Siinä on ohjelmoitava radiopuhelinpainike (PTT) ja puhelimella on IP67-tason veden- ja pölynkestävyys sekä MIL-STD-810G-tason iskunkestävyys.

Bittiumin omien laitteiden ja taustajärjestelmän lisäksi ohjelmistotalo Digian toimittaa Salpa-salausosuuden, joka salaa vahvasti puheen ja viestit.

Puolustusvoimien hankinnalla on merkitystä myös ulkomaankauppaa ajatellen. "Puolustusvoimat asiakkaana antaa meille myös erittäin arvostetun referenssin järjestelmien markkinointiin ulkomaille", arvioi Bittiumin Jari Sankala.



Kuva: Aalto-yliopisto/Mikko Raskinen

Aalto kehittää sovelluksia älynosturille

Opiskelijat ja tutkijat voivat käyttää uudenlaista nosturidataa ja avoimia rajapintoja Aalto-yliopiston teollisen internetin kampuksella. Avuksi on saatu Konecranesin lahjoittama kauko-ohjattava älynosturi. Nosturissa on joukko turvalliseen käyttöön ja kunnonvalvontaan liittyviä älykkäitä toimintoja. Nosturin ohjausjärjestelmä on kytketty Konecranesin alustaan, jonka kautta opiskelijoilla ja tutkijoilla on pääsy nosturin toimintoihin.

Nosturin suunnittelussa käytetään Siemens PLM -ohjelmistoa, jossa uusia ratkaisuja voidaan simuloida käyttämällä nosturin digitaalista kaksosta eli virtuaalista kopiota nosturista ja sen automaatiojärjestelmästä.

ABB:n osana nosturiprojektissa on magneettilaakereiden testipenkin moottorit ja niiden pyörimisnopeutta säätävät taajuusmuuttajat sekä kunnonvalvontajärjestelmän. Laitteista voidaan tukia muun muassa niiden etäohjattavuutta 5G-verkon yli ja magneettilaakereiden turvajärjestelmien toimintaa.

Testausyritykset vientityöhön



Suomessa on runsaasti hajallaan olevaa korkeatasoista testausosaamista. kertoo uuden osaamiskeskittymän projektipäällikkö Tapio Koivukangas. Painotusalueita ovat IoT ja 5G.

Suomeen suunnitellaan maailmanluokan teollisen internetin ja 5G:n testauskeskittymää. Tavoitteena on kymmenien miljoonien eurojen liikevaihtoon tähtäävä toiminta.

Uusien tuotteiden kehittäminen näille tuotesektoreille on hyvin testausintensiivistä. Siksi Suomeen on syntymässä uusi hajautetun mallin SuperIoT Test Center, joka on avoin kaikille testauksen kanssa tekemisissä oleville yrityksille.

Uuden keskittymän kautta saatisiin testausviennin lisäksi nykyistä suurempi osa testaukseen käytetyistä rahavirroista jäämään Suomeen. Pelkästään Suomessa testauksen liikevaihto vuodessa on satoja miljoonia euroja.

Mukana on myös oululainen entisten nokiaisten perustama Testilabs, joka aikoo laajemminkin uudistaa elektroniikan ja tietoliikenteen testauspalveluiden liiketoimintamallit.

Palvelun muodostavat useat eri testausalan asiantuntijayritykset, jotka tuottavat varsinaiset testaus- ja analysointipalvelut.

Testilabsin hallituksen puheenjohtajan **Petri Pajarisen** mukaan testauspalveluiden yhteinen myynti- ja markkinointikanava kehitettiin, jotta testausalan yritykset voivat yhdistää palvelutarjonnan suuremmiksi kokonaisuuksiksi.

Viestintävirasto skannaa IoT-ratkaisuja

Viestintävirasto etsii verkoista jälleen suojaamattomia automaatiolaitteita ja haavoittuvia palvelimia. Saatua tuloksia verrataan aikaisempien vuosien usein varsin murheellisiin tuloksiin. Selvitys toteutetaan lähettämällä yhteydenavauspyyntöjä suomalaisissa verkoissa olevien tietokoneiden ja verkkolaitteiden tiettyihin tietoliikenneportteihin ja tarkkailemalla niistä tulevia vastausviestejä. Viestintäviraston selvitykset tehdään maaliskuuhun 2017 aikana.

Solita ja Haltian IoT-yhteistyöhön

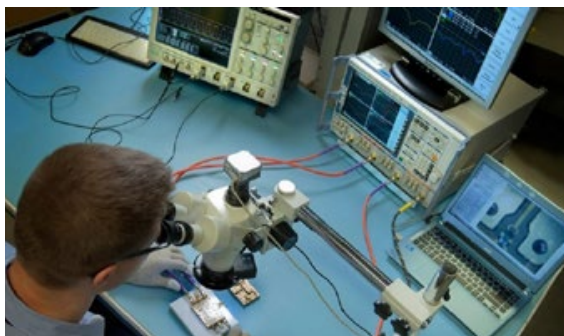
Suomalainen It-yritys Solita ja IoT-tekniikan osaaja Haltian hakevat yhteistyössä uutta IoT-liiketoimintaa pilottihankkeiden avulla. Suomessa on IoT-toteutuksia tehty Solitan ja Haltian mukaan toistaiseksi suomalaisyrityksissä varsin vähän. ”Seuraavien vuosien aikana näemme ison uuden aallon IoT-liiketoiminnassa”, arvioi Haltianin toimitusjohtaja ja yhtiön perustaja **Pasi Leipälä**.

DA-Group osti Microsoftin testauslaboratoriot

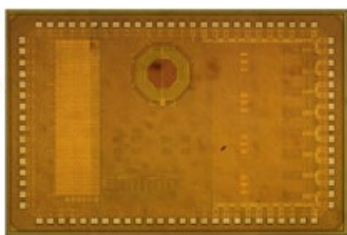
Forssalainen DA-Group osti tammikuussa osan Microsoftin mobiililaitteiden Tampereen Hervan testaus- ja tuotekehityslaboratorioista mittauslaitteineen.

Kaupan kautta DA-Group tulee tarjoamaan yrityksille akkreditoituja testauspalveluja elektroniikka- ja mobiilisovelluksiin.

Suomessa on ainoastaan muutama FINAS:in akkreditoima EMC-testauspalveluiden tarjoaja.



Huipputehokas piiri pieniin 5G-tukiasemiin



Uudenlainen digitaalinen tukiasemälähetin mahdollistaa joustavan kanta-aaltojen määrittelyn laajalla 400 MHz:n taajuusalueella. Tutkimusprojekti on rahoittaneet Tekes ja Nokia. Tulokset julkaisiin helmikuun alussa Yhdysvalloissa International IEEE Solid-State Circuits -kongressissa.

Kuva: Aalto-yliopisto

Aalto-yliopiston tutkijat ovat Tampereen teknillisen yliopiston ja Nokia Bell Labsin kanssa kehittäneet uudenlaisen 5G-ratkaisun. Piirin toimintaperiaate on mahdollisimman digitaalinen: signaali muutetaan analogiseen muotoon vasta lähettimen viimeisessä vahvistinasteessa.”

Uusi ratkaisu mahdollistaa lähetettävän taajuuskaistan merkittävän kasvattamisen.”Tämä lisää tukiasemien tiedonsiirtokapasiteettia jopa 20-kertaiseksi”, kertoo Aalto-yliopiston elektroniikan ja nanotekniikan laitoksen professori **Jussi Rynänen**.

”Nyt kehitetty 5G-tukiasemälähetin tuo uusia mahdollisuuksia lähetettävän signaalin muokkaukseen ja ohjelmointiin”, sanoo Tampereen teknillisen yliopiston tietoliikennetekniikan professori **Mikko Valkama**.

Sarkkisesta vuoden ohjelmistoyrittäjä

Autojen näyttö- ja ohjelmistoratkaisujakehittäjän Rightwaren perustaja ja **Tero Sarkkinen** on vuoden ohjelmistoyrittäjä. Nimityksellä haluttiin korostaa Sarkkisen rohkeutta ja kykyä uudistaa.



Tämän piirin Intel halusi

Intel pohjustaa tulostaan robottiautojen tekniikkatoimittajaksi. Yritys ostaa 12 miljardilla dollarilla israelilaisen Mobeilen kuvankäsittelypiirit ja -ohjelmistot.

Vuoteen 2020 mennessä yritys aikoo toteuttaa tasot 4-5 kattavan EyeQ5-piirin. Se toteutettaisiin 7 nm:n FinFET-prosessilla.

Kosketuksesta kooderiin

Nürnbergin messuilla on jaettu joka kerta Embedded Award -palkinnot kiintoisimmista uusista sulautetun tekniikan tuotteista. Tänä vuonna laitelatekategorian voitti itävaltalaisen Next Systemsin HapticTouch-paneeli-ohjaus, ohjelmistoissa tietoturallinen Prove & Runin ProvenCore-M-käyttöjärjestelmä ja työkaluisa MathWorksin HDL-kooderi.

LoRa ja Sigfox esille



Uusien IoT-anturiverkkojen piiri- ja moduulitarjonta oli hyvin esillä. Sigfoxia oli jopa enemmän LoRa-tekniikka on saamassa vastakaikua. Kuvassa ST:n yhteistyössä Muratan kanssa toteutettu LoRa-kortti. Yritys tukee myös lisäksi Sigfoxia kuten myös toinen Microchip korttitarjontaisa.

Oululainen Aava mukana



Suomalaisia yrityksiä ei messuilla montaa näkynyt. Oululainen Aava Media oli esillä erikoissovelluksiin tarkoitetuilla tablettikoneillaan. Saksan myyntitoimistosta **Robert Witke** esitteli messuilla uusinta tablettikonettaan. Suomalaista väriä toi myös QT urheiluautoineen.

Vuoden päästä uusiksi

Nürnbergin Embedded World -messut keräsivät yli 30 000 kävijää, joihin tuhat näytteilleasettajaa. Seuraavan kerran Embedded World -tapahtuma järjestetään 27.2.-1.3.2018.



Kuva: Messe Nürnberg

IoT ja robottiautot esille

Sulautetun tekniikan Embedded World -messujen kärkenä oli langattomien mikro-ohjaimien lisäksi IoT-kehitysokalut, konenäköelektronikka ja uudet anturiverkot.

(Nürnberg) Vaikka loppuvuonna järjestettiin Münchenissä maailman suurimmat elektroniikkamessut, tuntuu uutuuksia riittävän myös alan erikoismessuilla.

Autot olivat tapahtumassa oikeutetusti voimalla esillä. Messut sähköistyivät, kun Intel ilmoitti juuri ennen messujen alkamista - tulevana voimalla israelilaisyhtiön kanssa robottiautojen kamerajärjestelmiin.

Odotukset robottiautojen elektroniikkaan olivat Nürnbergin sulautetun tekniikan messuilla laajemmin vahvoja. Ennusteiden mukaan 2030 mennessä olisi syntynyt uusi 70 miljardin dollarin markkinat.

Intel esitteli osastollaan uusimpia itsestään ajavien autojen tekniikoita.

mutta myös muut alan toimijat ovat aktiivisia tapahtumassa.

Esimerkiksi ranskalais-yhdysvaltalainen Kalray, näytti Nürnbergin osastollaan robottiautoihin soveltuvaa MPPA-suoritinta.



Uudenlaisten mikro-ohjaimien tarjonta laajenee. Nürnbergissä oli esillä Texas Instrumentin Simple Linkin lisäksi Cypressin PSoC6-versio kuvan kehityskortteineen.

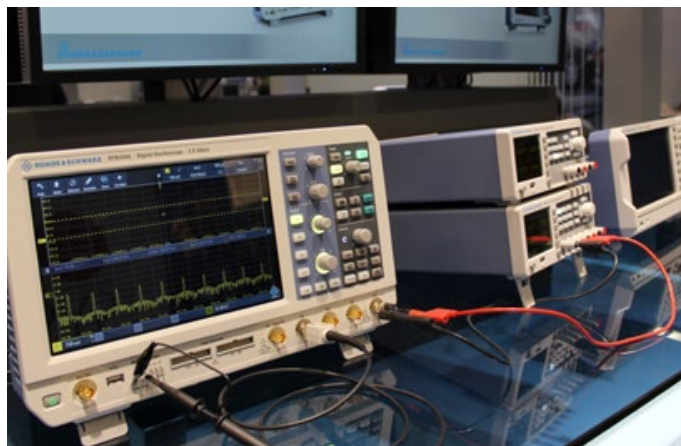
Kalrayn piirillä on 288 ohjelmoitavaa ydintä ja 128 ytimen tietoturvaosuus. Myös FPGA-valmistaja Xilinx ja Lattice ovat mukana tulevien robottiautojen ratkaisussa.

Sulautetuissa ohjainpiireissä langaton radio-osa alkaa olla yksi tärkeimpiä elementtejä.

Silicon Labsin Gecko-perheeseen tuli uusi versio. Texas Instruments julkisti Simple Link-piiriperheen ja Cypress toi logiikkapiirejä sisältävän PSoC6-versionsa.

IoT-ratkaisujen kehittämiseen oli esillä tuotteita LoRa- ja Sigfox -koekorteista valmiin tuotteen soveltuviin kortteihin asti. Tulossa ovat myös ensimmäiset NB-IoT-piirit ja -moduulit.

Perustason mittariuutuudet

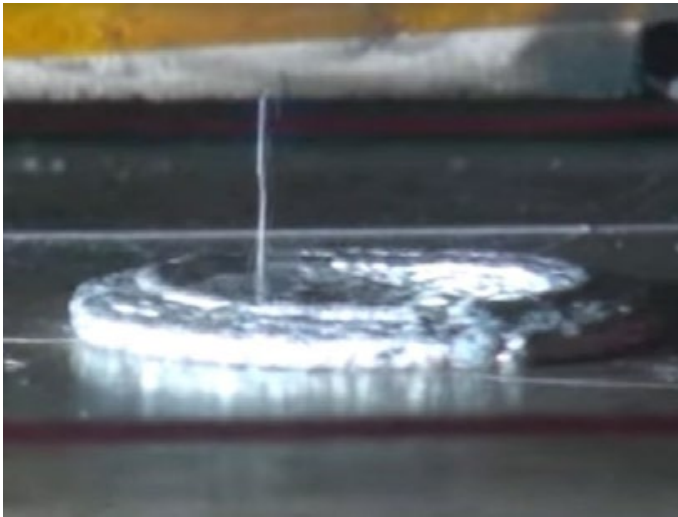


Rohde & Schwarzin uutuuksia ovat perustason oskilloskooppi, teholähteet ja spektrianalysaattori. Keysight esitteli alle 500 euron hintaisen oskilloskooppimallisto. Kumpikin yritys hakee käyttäjiä huoltojen lisäksi koulumaailmasta.

Rohde & Schwarz esitteli sulautetun tekniikan tapahtumassa kokonaan uuden perusmittareiden sarjan. Keysightin uutuuksia oli alle 500 euron koulumaailmaan tarkoitettu oskilloskooppimallisto. InfiniiVision 1000 X-Series. Se kattaa 50-100 megahertsin versiot. Näytteenottoaajuus on parhaimmillaan 2 GSa/s.

Rohde & Schwarz esitteli Nürnbergissä perusmittareiden malliston, jossa ei juurikaan ole enää jälkeä kakkosmerkki Hamegista.

Nürnbergissä oli esillä myös laitevalmistajien raskaamman pääntarjontaa. Tarkemmin uutuuksista lehden tuoteuutuosiosiossa.



Sulalla metallilla kestävämpiä 3D-tulosteita

Amerikkalainen startup-yritys Vader Systems tarjoaa nestemäiseen metalliin perustuvaa kolmiulotteista tulostusta. Menetelmä perustuu nestemäisen metallin suorasisäkkäytukseen. Yrityksen taustalla on Buffalon yliopistossa tehty tutkimustyö.

Nykyiset metallitulostimet käyttävät prosessissaan pulverimaista metallia ja sen sulattamiseen kohteessa laseria tai elektronisuihkua. Tällaisessa prosessissa, jotkut jauheen hiukkas eivät sulaa, mikä jättää kohteeseen heikkoja kohtia.

Uudenlainen tulostin jäljittelee mustesuihkutulostuksesta tutua periaatetta. Se perustuu magnetohydrodynamiikan periaatteisiin eli johtavien nesteiden manipulointiin magneettikentän avulla. Siinä metalli on sulana suljetussa kammiossa, josta

se kuluu keraamiseen elektrokammioon.

Kammioon sähköpulsilla luotu magneettikenttä leviää sulaan metalliin luoden kiertävä sähkövirtoja, jotka vuorovaikuttavat magneettikentän kanssa tuottaen painetta, joka puristaa pisaran ulos ejektorisuutimesta.

Vaderin koneessa käytetään 750 Celsius-asteeseen sulatettua alumiinia. Jatkossa on tarkoitus pystyä sulattamaan ja tulostamaan 1400 Celsius-asteista terästä.

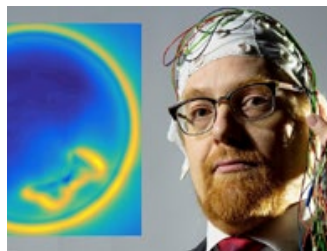
Kuvantamislaitte aivoinfarktin toteamiseen

Kehitteillä on kannettava kuvantamislaitte, joka voi tulevaisuudessa olla kaikissa ambulansseissa.

”Jos oikea hoito saadaan aloitettua nopeasti, mielellään jo ambulanssimatkalla, jopa täydellinen toiminta on mahdollinen”, sanoo teollisuusmatematiikan professori **Samuli Siltanen** Helsingin yliopistosta.

Oikean hoidon valitseminen on hankalaa, ja nykyään siihen vaaditaan suurella sairaalalaitteella tehtävä magneetti- tai tomografiakuvaus.

Samuli Siltasen tutkimusprojektin tavoitteena on kehittää uusi, edullinen ja kannettava kuvauslaitte. Siinä kuvaus perustuu harmittomien sähkövirtojen syöttämiseen aivoihin pään pinnalle asetettujen elektrodi-



en kautta.

Professori Samuli Siltasen johtaman tutkimuskonsortion muut osapuolet ovat professori **Jari Hyttinen**, bioimpedanssin ja fysiologisen mallintamisen asiantuntija Tampereen teknillisestä yliopistosta, ja professori **Ville Kolehmainen**, lääketieteellisen kuvantamisen asiantuntija Itä-Suomen yliopistosta.

Hanke on kolmivuotinen. Jane ja Aatos Erkon säätiö tukee aivoinfarktin sähköistä kuvantamisen tutkimusta 950 000 eurolla.

Tesla ideoi – nyt toimii yhdessä huoneessa

Nikola Teslalla oli aikanaan huimia suunnitelmia maailmanlaajuisesta langattomasta tehosiirrosta. Nyt ideaa on kuitenkin kokeiltu Pittsburghissa yhden huoneen alalla. Disney Researchin tutkijat ovat rakentaneet koejärjestelmän, joka kattaa yhden huonetilan. Nykyiset ratkaisut rajoittuvat lyhyille etäisyyksille.



Ledinäyttö tunnistaa valoa

Yhdysvaltalaisen Illinoisin yliopiston ja kemianyhtiö Dowin tutkijat ovat kehittäneet ledejä, jotka emittoivat, mutta myös absorboivat valoa. Kehitetyn tekniikan avulla tutkijat uskovat voivansa tuottaa interaktiivisia toimintoja ja monitoimisia näyttöjä. Uudenlaiset ledinäytöt on tehty kahden heteroliitoksen nanosauvaisista valodiodeista, jotka on järjestetty ohueksi kalvoksi.

Kohti halvempia aurinkokennoja

Texasin Austinin yliopiston professori **John Goodenough**, on kehittänyt yhteistyössä tutkijoidensa kanssa kiinteään elektrolyyttiin perustuvia akkukennoja. 94-vuotias Goodenough on litiumioni-akun keksijä. Tulosta syntyi kun Goodenoughin tutkijakumppani **Maria Helena Braga** ryhtyi kehittämään kiinteää lasista elektrolyyttiä Porton yliopistossa kanssa yhteistyön Goodenoughin kanssa.

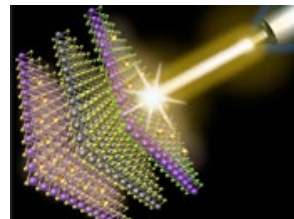


Kuva: UT/ Marsha Miller.

Yhden bitin atomimuisti

Yksi bitti digitaalista informaatiota voidaan tallentaa yksittäiseen atomiin. Aiempi ennätys oli molekyyliatomin tallennus. Havainto tehtiin IBM Almaden Research -laboratoriossa yhdessä Institute of Basic Sciencesin tutkijan kanssa kuvan mittausratkaisulla. Tutkimustyössä käytettiin IBM:n kehittämän tunnelointimikroskoopin kärkeä ujutamaan sähköinen pulssi muuttamaan yksittäisten holmium-atomien magneettisuuden suuntaa.

Kvantti-ilmioita sirupakettiin



University of Kansasin tutkijat ovat kokeilleet elektronien kvanttiliikkuvuutta eri atomikerroksissa. Niiden avulla voi syntyä uudenlaisia elektroniikan ja fotonikan sovelluksia van der Waalsin -materiaaleilla. Tutkijoiden näyte

sisältää kerrokset MoS₂-, WS₂- ja MoSe₂-materiaaleja.

Spintroniikka tuo apua tekoölyyn

Japanilaisen Sendain Tohoku Universityn tutkijat ovat kehittäneet ensimmäisinä spintroniikkapohjaisen tekoölyn perusoperaatiot ja rakenteet. Nykyisin tekoöly toimii perinteisen puolijohdepohjaisen integroidun piiritekniikan puitteissa. Japanilaisten tutkijoiden ratkaisussa on otettu äsken otettu käyttöön spintroniset rakenteet, jotka sisältävät mikro-skaalan magneettista materiaalia.

Lisää: www.nanobitteja.fi

Uusia testereitä



Tietoliikennelaitteiden ja -järjestelmien valmistajien lisäksi Barcelonassa on esillä kaikki tietoliikenteen piirien sekä testausjärjestelmien toimittajat.

Isojen nimien lisäksi Mobile Worldissa oli kymmeniä pienempiä erikoistestereiden valmistajia. Yksi niistä oli kuvan oululainen Team Finlandin yhteisosastolla esillä ollut testerivalmistaja Sarokal Test Systems.

Viipalointi tuo apua



Ericsson julkisti Barcelonassa laajennetun tuotevalikoiman ja uuden 5G core-järjestelmän.

Uusi ratkaisu toteuttaa verkon ”viipalointia” (network slicing), joka oli laajemminkin taapahtuman iskusanoja.

Team Finland esillä

Nokian ja Bittiumin rinnalla oli Finpron osastolla kaikkiaan 32 suomalaisyritystä.

Suomen tietoliikenneosaamisen käsrkenä esiteltiin Oulun 5G-testiverkkoa, jonka avulla voidaan pilotoida tulevia 5G-sovelluksia.

Oululainen Tosibox voitti tapahtuman IoT-kilpailun tuotteellaan.



Tärkeä tapahtuma

Mobile Worldista on tullut tietoliikenteen ykköstapahtuma samaan tapaan kun vuosikymmeniä sitten oli Geneven Telecom. Seuraavan kerran Mobile World järjestetään helmi-maaliskuun vaihteessa 2018.



Nokia paketoi 5G-tekniikat yhteen

Kaikki suurimmat verkkovalmistajat toivat Mobile World Congress -tapahtumassa esille 5G-osaamistaan. Kuluttajia kiinnosti tulevaisuuden lisäksi Nokia-merkin paluu kännyköihin. Nokian Rajeev Suri oli mukana HMD Globalin julkistustilaisuudessa.

Nokia paketoi Barcelonan Mobile World Congress -tapahtumassa uusia ratkaisuja 5G:n, esineiden internetin, ohjelmistojen ja pilvipalveluiden hyödyntämiseen.

Toimitusjohtaja Rajeev Surin kertoi Barcelonassa yhtiön uuden strategian toteuttamisen edenneen nopeasti.

Uudet julkistukset ovat yrityksen mukaan laajasta sekä kilpailukykyisestä tuotevalikoimasta, joka vahvistui entisestään vuonna 2016 tehdyn Alcatel-Lucent-kaupan myötä.

”Tänään julkistamamme tuotteet, kuten 5G First, osoittavat Nokian innovaatiokyvyn erikoistuneiden tuotteiden tarjoamisessa. Tuotteiden, jotka yhdistävät miljoonien käyttäjien

lisäksi miljardeja esineitä muodostaen ”maailmanlaajuisen hermoston”, sanoi Nokian toimitusjohtaja Rajeev Suri.

Hänen mukaansa uusi 5G First auttaa valmistautumaan 5G-valmiisiin arkkitehtuureihin. Ne tulevat kattamaan muun muassa runkoverkon, ohjelmisto-ohjatut verkot ja pilvipalveluita. Se hyödyntää pilvi- ja muiden verkkopalveluiden lisäksi Mimo-monian antennitekniikkaa, AirScale-verkkotukiasemia ja piirivalmista Intel kehittämää 5G Modem-tekniikoita.

Ensiksi niitä tullaan käyttämään jo tänä vuonna Yhdysvalloissa Verizonin kanssa avattavissa ensimmäisissä 5G-toteutuksissa.

Nokia julkisti juuri ennen Barcelonan esineiden internetin grid-tyypin WING-verkkoratkaisun. Sen avulla Nokia voi tarjota esineiden internetin yhteydet kokonaispalveluna tukien erilaisia IoT-tekniikoita sekä tarpeita ja käyttötarkoituksia.

Nokia kertoi testaavansa myös Qualcomm ja GE:n kanssa teollisen esineiden internetin markkinalle tarjottua LTE-verkkoa.

5G-tekniikoiden ja ohjelmistobisneksen lisäksi Nokialle on entistäkin tärkeämpää tuotemerkin ja teknologioiden lisensointi. Siitä kuultiin lisää, kun HMD Global esitteli uudet Android-kännykkämallit Nokia 3, Nokia 5 ja Nokia 6 sekä GSM-tekniikkaa käyttävän retromalli 3310:n.

Huawei menestyy suomalaistaidoin



Suomalaislaulaja Jenni Vartiainen on mukana Huaweiin P10-puhelimen kansainvälisessä markkinoinnissa. Aiemmin myyntiä ovat kirittäneet Scarlett Johansson ja Henry Cavill.

Huawei yli kaksinkertaisti liikevaihtonsa viime vuonna Suomessa. Yrityksellä on Suomessa jo kaksi tutkimuskeskusta ja 316 työntekijää.

Suomen liikevaihto oli 200,7 miljoonaa euroa ja koko konsernin 71,38 miljardia euroa.

Suomessa tutkimus- ja tuotekehitys keskittyy päätelaitteiden käyttöliittymäsuunnitteluun ja muotoiluun. Helsingin tutkimusyksikössä keskitytään lisäksi 4G- ja 5G-antennitutkimukseen, simulointiin sekä matkapuhelinten lämpösuunnitteluun ja luotettavuuteen.

Uusi Tampereen yksikkö laajensi tutkimusta kamera- ja kuvantamisaikamoottoreihin. Huaweiin globaalit investoinnit tutkimus- ja tuotekehitykseen nousivat viime vuonna 10,5 miljardiin euroon.



Kopteritiimi voitti Sickin innovaatiokisan

Aalto-yliopiston nelihenkinen opiskelijajoukkue voitti Sickin innovaatiokisan. Joukkueessa olivat Sami-Petteri Karvonen (kuvassa vas.), Joni Salo, Atte Korhonen ja Heikki Kauhanen.

Sickin Suomen toimintojen 25v-juhlavuoden innovaatiokisassa syntyi ratkaisut muun muassa sähkövoimalinjojen tarkastamiseen robottikopterilla, jauhemaalauksen optimointiin sekä vanhainkodin asukkaiden turvallisuutta ja hyvinvointia parantavaa järjestelmään.

Toisen sijan jakoivat Lappeenrannan teknillinen yliopisto ja Turun ammatti-instituutti. koptereiden hyödyntämisessä. Kunniamaininnan sai viisi muuta sovellusta, joista mainittakoon esimerkiksi viime aikoina esille nousutta tieverkkon

kuntoa valvova automaattinen tienmittausajoneuvo.

Innovaatiokisassa piti hyödyntää Sickin laserskanneria esimerkiksi automaatioon, tiedonkeruuseen tai suojaukseen.

Voittajat saivat 10.000 euron anturipaketin sekä matkan Saksaan. Kakos- ja kolmos sijalle päässeet saivat 5000 ja kunniamaininnan saaneet 2000 euron anturipaketit.

Oppilaitokset saivat Sickiltä käyttöön myös automaation ja tekniikan opetusvälineitä. Kisaan osallistui 25 tekniikan opiskelijatiimiä.

Mikroelektroniikan osaajat Göteborgiin

Mikroelektroniikan asiantuntijat kerääntyvät Göteborgiin kesäkuun 18.-20. järjestettävään Nordpac 2017 -kongressiin. IMAPS Nordicin ja CPMT:n järjestämässä tapahtumas-

sa käsitellään materiaaleja, kokoonpanomenetelmiä, tuotantoketjujen osatekijöitä ja yhteistoimintaa. Mukana on myös valmistus- ja pakkaus-tekniikan näyttely.

Antureita pian kaikkialla



Uudet anturiratkaisut ovat pian kaikkialla. Kärjessä ovat anturit, jotka upotetaan suoraan tuotteisiin.

Digitalisaatio muuttaa VTT:n tutkimusprofessori **Harri Kopolan** ja Frost & Sullivanin markkinatutkija **Ankit Shuklan** mukaan yritysten liiketoimintamahdollisuuksia.

Tulevaisuuden anturiratkaisut olivat aiheena VTT:n maaliskuussa

Espoossa järjestämässä Sense16-tapahtumassa.

Tilaisuudessa oli useita anturipuheenvuoroja. Nokia Technologiesin Martti Mustajärvi ja VTT:n Esa Viljamaan kertoivat IoT-antureiden tiedonsiirtoratkaisuita ja tietoturva.

Puolijohdetalo On Semin Bruce Greenwood kertoi hyperspektrikuventamisen mahdollisuuksista.

UTmessut



Huipputekniikan tapahtumia riittää entiseen tahtiin. Tässä joitakin tulevia teknologiamessuja ja -kongresseja. Lisää nettisivuiltamme.

HUHTIKUU 2017

26.4.2017 Trafin drone-seminaari, TAMK, Tampere

TOUKOKUU 2017

3.5. Embedded conference Finland, Helsinki

11.5. Reboot Finland Health, Helsinki

16.-17.5. FTR Forum, Lappeenranta

18.5. Arrow IoT Summit, Vantaa

18.5. FIRPA, Vantaa

19.-20.5. Nordic 3D Expo, Vantaa

22.-25.5. NI Week 2017, Austin Texas

29.-31.5. Optics & Photonics Days 2017, Oulu

KESÄKUUN 2017

13.6. Reboot Finland Energy, Helsinki

18.-20.6. Nordpac2017, Göteborg

18.-22.6. DAC, Austin, USA

26.-29.6. Laser Photonics, München

SYYSKUU 2017

1.-6.9. IFA, kulutuselektroniikka, Berliini

15.-19.9. IBC, Amsterdam (yleisradiotekniikkaa)

20.-21.9. Forest&Photonics, Koli

26.-28.9. Alihankinta, Tampere

26.-27.9. Finnsec, Helsinki

26.-29.9. Audiovisual, Helsinki

LOKAKUU 2017

10.-12.10. Teknologia, Helsinki

MARRASKUU 2017

14.-17.11. Productronica, München

31.11-1.12. Slush 2017, Helsinki

JOULUKUU 2017

6-7.12. Embedded Systems Conference, San Jose

TULOSSA 2018

9.-12.1. CES, Las Vegas

11.-15.2. ISSCC, San Francisco

26.2-1.3. Mobile World, Barcelona

27.2-1.3. Embedded World, Nürnberg

12.-16.3. CeBIT, Hannover,

29.-30.5. Advanced Engineering, Helsinki

13.-16.11. Electronica, München



LISÄÄ WWW.UUSITEKNOLOGIA.FI

LUE YHTEISTYÖARTIKKELIT NETISTÄ!



www.uusiteknologia.fi/category/ya/

Kännykkäverkkojen tietoturva – onko sitä oikeastaan?

Viestinnän tietoturvallisuus ja kyberuhat puhuttavat entistä enemmän. Uutisia seurattessa tuntuu siltä, että jokseenkin kaikki tekniset järjestelmät ovat haavoittuvia, ja olisi vain ajan kysymys, koska vahvimmankin suojauksen menetelmät puretaan. Esimerkkejä on Wikileaks-sivustoilla esitettävistä salaisista raporteista intiimikuviin tai uudentyyppisten ajoneuvojen krakkerointiin.

Internet ja sen lukuisat palvelut ovat herkullisia kohteita niin itseoppineiden kyberjoukkojen kuin pitkän linjan hallitusten tietoturva-agenttien krakkerointiin. Kyseessä on perusteiltaan jo vuosisatoja sitten alkanut viestien suojauksen ja purkamisen tiede ja taide.

Siinä, kun Caesar-menetelmä oli riittävä sen aikaiseen viestinnän salaamiseen niin kauan kuin vain lähettäjä ja vastaanottaja tiesivät perin yksinkertaisen algoritmin (a on c, b on d, c on e jne.). Siitä lähtien algoritmit ovat kehittyneet, ja vastaavasti hyökkäysmenetelmät ovat ottaneet omalta osaltaan harppauksia.

Tämä kissa- ja hiirileikki on hyödyntänyt kryptomatematiikan kehittymistä siinä, kun IT-polkujen kaitapuolen edustajat ovat voineet silloin tällöin moderneja IT-konsteja käyttäen saada henkilökoh- taista hyötyä, kunniata ja ihailua osakseen.

Internet sellaisenaan on ollut kaikkein tärkein kasvualusta tähän huimaan kehitykseen. Kännykkäteollisuus oli alkuvaiheissaan vielä 80-luvulla ot- tamassa lapsenaskeleita, ja tietoturvasta ei oikein ollut minkäänlaista käsitystä sen vuoksi, että yksi pahimmista skenaarioista oli matkaviestintäliikenteen myötäkuuntelu sopivasti viritetyllä analogisel- la skannerivastaanottimella.

Siinä, kun aiempien ARP- ja NMT-käyttäjien puheluita saattoi myötäkuunnella vaivattomasti yksinkertaisella FM-vastaanottimella 160, 450 ja 900 MHz:n taajuusalueilla, oli GSM:n tietoliikenne suojattu ennennäkemättömän hyvin uusilla, ETSI:n standardoimilla algoritmeilla.

Kesti varsin kauan, ennen kuin alkuperäisten al- goritmien heikkouksia alkoi olla mahdollista käyttää hyväksi ja purkaa viestinnän radorajapinnan suoja- us. Edelleen tärkein, ja vielä tähän päivään asti käytökelpoisin on SIM-kortti ja sen kehittyneet variaati- ot tilaajätietojen hallintaan ja varastointiin.

Kissa- ja hiirileikki siis sai jatkoa, ja siitä eteenpäin on niin GSM:n kuin muiden digitaalisten matkavies-

tintjärjestelmien suojauksen tasoa kohennettu sii- nä, kun hyökkääjät ovat keksineet uusia purkume- netelmiä.

Vaikka tavallisen henkilön kannalta uhkakuvaa ei välttämättä ole erityisen merkittävä, valveutunut käyttäjä voi varmistaa, että kännykkä suojaa radio- rajapinnan tutkimalla, ettei näytössä ole avoimen lu- kon symbolia tai muuta indikaatiota siitä, että suo- jausta ei ole käytössä.

3G:n tietoturva on astetta tehokkaampi, sillä sii- nä on alusta saakka molemmipuolinen tunnistus. 3G-valetukiaseman käyttö on siten varsin haas- teellista, ellei hyökkääjä pyri tarkoituksellisesti es- tämään 3G-verkkojen kuuluvuutta esimerkiksi va- letukiaseman kautta.

4G, eli "täysverinen" LTE-verkko pohjautuu pit- kälti samoihin 3G-suojausperiaatteisiin, joskin sitä on jatkokehitetty esimerkiksi uusien algoritmien osalta. Samat periaatteet siis pätevät esimerkiksi yhteyskohtaisten avainten muodostukseen RAND, CK, IK, RES ja AUTN -parametrien avulla, mutta LTE käyttää uudempia algoritmeja sekä esimerkiksi vies- tinnän muuttumattomuuden toteamista laajenne- tulle joukolle viestityyppejä.

5G:n osalta tilanne muuttuu ratkaisevasti, ja tie- toturvan jatkokehitys ja uudet periaatteet otetaan järjestelmän standardoinnissa huomioon alusta saakka. 5G:n arkkitehtuurin perusfilosofia muistut- taa huomattavasti enemmän objektorientoitunutta menetelmää siinä, kun aiemmat verkot ovat olleet tässä suhteessa hyvin yksinkertaisia.

Eroa voidaan kuvata vertailemalla 80-luvun oh- jelmointikieliä kuten perus-C:tä tai Pascalia objek- tiorientoituneisiin kieliin, kuten Javaan ja sen ins- tansseihin. Samalla 5G-arkkitehtuuri mahdollistaa tietoturvan eristämisen eri osioihin instanssien mu- kaisesti, hyvin adaptiivisella ja dynaamisella tavalla.

Esimerkiksi perus-IoT -liikennöintiin, mihin riit- tää perustietoturvan taso, voidaan käyttää verkon yksinkertaisinta suojausta. Suojaus voidaan eristää muista käyttökohteista kuten kriittisen infrastruk- tuurin liikennöinnistä, jossa voidaan käyttää vahvin- ta tietoturvan tasoa sillä seurauksella, että se moni- mutkaisempaan prosessointina hidastaa kokonais- liikennöintiä.

Tässä on kyseessä siten jälleen yksi lukuisista operaattorin optimointikohteista resurssien ja tie- toturvan sekä muiden parametrien tasapainottelun suhteen. Yksi 5G:n käyttökohteista liittyy laitteiden välisen liikenteen vahvaan tukeen siten, että se on erityisen sopiva pohja kymmenille tuhansille sa-

manaikaisesti kommunikoiville IoT-laitteille saman solun alueella.

Samalla 5G tarjoaa mahdollisuuden vahvasti kas- vavalle itseohjauvien ajoneuvojen kehitykselle, mi- kä on verrattavissa dynaamisesti muokkautuvaan kriittiseen infrastruktuuriin ja vaatii siten kaikkein parasta suojauksen tasoa. 5G:n suojausmenetel- miä kehitetään siksi varsin aktiivisesti, ja tuloksena voidaan odottaa odottaa täysin uudistunutta tietotur- van tasoa 5G-verkkojen ilmestyttyä markkinoille.

5G:n perusajatus on siten jälleen ottaa yksi askel tietosisällön hyökkääjien edelle, kissa- ja hiirileikin perusperiaatteiden mukaisesti. Uudistetuilla spesi- fikaatioilla tähän päästään varsin juohevasti, aina- kin siihen saakka, kun hyökkääjäleiri saa valjastettua kvanttilaskennan salat käyttöönsä.

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

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

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

Kolumnin kirjoittaja TKT Jyrki Penttinen toimii Giesecke & Devrientin IoT-organisaatiossa Yhdysvalloissa. Aiemmin hän on ollut operaatto- reiden ja laitevalmista- jien palveluksessa Suo- messa, Espanjassa, Meksikossa ja Yhdysvalloissa.



Penttinen on tunnettu luennoija ja tietokirjai- lija. Hän kirjoitti vuosia myös Prosessori-lehteen uusista matkapuhelin- ja mobiilitelevisiotekni- koista.

Jyrki Penttinen uusimpia teoksia ovat yhdys- valtalaisen Wiley-kustantamon The LTE-Advan- ced Deployment Handbook ja viime marraskuus- sa julkaistu The Wireless Communications Secu- rity – The Solutions for Internet of Things -kirja.

Sulautettujen tietoturvassa parannettavaa

Konsultointi- ja koulutusyritys Barr Group on järjestänyt jo useita vuosia sulautettujen laitteiden suunnittelua koskevan kyselytutkimuksen. Uusimpaan Embedded Systems Safety & Security Survey -selvitykseen vastasi yli 1700 sulautettujen järjestelmien suunnittelijaa eri puolilta maailmaa.



Kuva: Mouser

Tutkimuksen tulokset näyttävät hälyttävältä: Sulautetut laitteet ovat potentiaalisesti ihmisille vaarallisia yhä useammin, mutta tietoturva ei usein edes ole niiden vaatimuslistalla. Barr Groupin tuore kyselytutkimus osoittaa hyvin selvästi, että sulautettujen laitteiden suunnittelijat eivät vielä-kään suhtaudu riittävän vakavasti laitteiden tietoturvaan.

Tietoturva-asiat ovat hyvin tärkeitä tehdä kunnolla, koska 60 prosenttia tutkimukseen osallistuneiden suunnittelijoiden suunnittelemissa sulautetuista järjestelmissä on yhteydessä Internetiin vähintään ajoittain ja 20 prosenttia on jatkuvasti yhteydessä Internetiin.

Kun sulautetuista järjestelmistä on Internetissä kiinni 60 prosenttia, ja näistä 25 prosenttia vaarallisia, ei tarvitse ihmetellä miksi meillä on ongelmia. Tutkimus lanseeraa näille vaarallisille verkkoon liitetyille laitteille uuden termin IoDT (Internet of Dangerous Things).

Tutkimukseen vastanneista suunnittelijoista 70 prosenttia käyttää ensisijaisena ohjelmointikielensä C kieltä. On olemassa useita yksinkertaisia käytäntöjä, joiden tiedetään johtavan turvallisempiin järjestelmiin, kuten versionhallinta, koodin tarkastelu, staattinen analyysi ja koodausstandardit.

Lähdekoodin versionhallinta oli suunnittelijoilla lähes aina käytössä (91%). Noin kaksi kolmasosaa suunnittelijoista hyödyntää koodausstandardeja ja koodikatselmuksia. Eniten käytetyt koodausstandardit olivat omat sisäiset koodausohjeet ja

MISRA.

Lähdekoodin staattinen analysoinnin työkalut olivat käytössä vain noin puolella suunnittelijoista (51%). Onneksi niiden käyttäminen oli yleisempää (75%) potentiaalisesti hengenvaarallisten laitteiden suunnittelijoiden keskuudessa.

nittelijoiden keskuudessa.

Barr Groupin näkemyksen mukaan sulautettujen laitteiden huonon turvallisuuden takana on riittämätön suunnitteluprosessi: Noin kolmannes suunnittelijoista ei käytä koodausstandardeja, koodikatselmuksia tai staattista analyysiä.

Suunnittelijoista vain 60 prosenttia ilmoittaa, että tietoturvaa pidetään tarpeellisena, ja 22 prosenttia suunnittelijoista ilmoittaa, että se tietoturvallisuus ei ole edes mukana turvallisuussuunnittelussa.

Ne, jotka kokivat tietoturvallisuuden tärkeäksi asiaksi, mainitsivat yleisimmiksi tunnistetuiksi riskeiksi tuotteen muokkaaminen, tiedon varastaminen, IP-tiedon varastaminen, asiakkaan yksityisyydensuoja, tuotteen kloonauksen, palvelunestohyökkäys, loukkaantuminen, kuolema ja palvelun varastaminen.

Artikkelin kirjoittaja Tomi Engdahl toimii Netcontrol Oy:ssä tuotekehityksinsinöörinä.

Kysymykset laitesuunnittelijoille	Lääketieteellinen elektroniikka	Autoelektroniikka
Onko tuote suunniteltu turvas-tandardin mukaisesti?	89%	88%
Lähdekoodin versionhallinta on käytössä?	100%	98%
Koodikatselmukset aina käytössä?	81%	69%
Yhtä tai useampaa staattista lähdekoodin analysointia?	80%	92%
Regressiotestaus käytössä?	68%	74%
Tunnettujen virheiden seuranta (vikatietokanta)?	100%	95%
Onko projektilla	87%	95%
Käytetäänkö tarkoitukseen sopivaa koodausstandardia jollain tapaa?	89%	94%

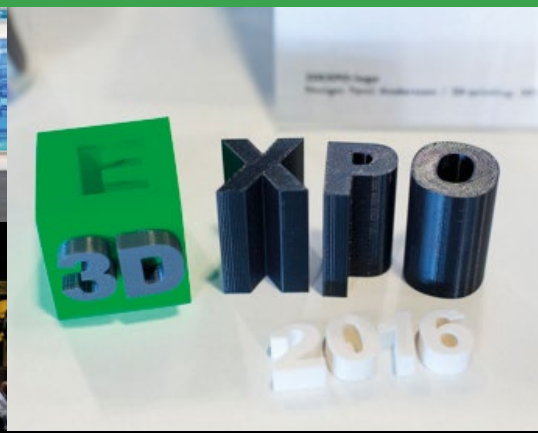
Taulukko: Vertailu potentiaalisesti vaarallisen tuotteiden suunnitteluprosesseista. Autoteollisuus vaarantaa helposti useampia ihmisiä kuin lääketieteellinen tekniikka. Lähde: Embedded Systems Safety & Security Survey 2017, Barr Group.

UT Linkkipankki

Tarkemmat tutkimustulokset voi lukea Uusiteknologia 1/2017 linkkipankin kautta netistä. Loppuraportissa on 124-sivua, mutta raportista on tehty myös lyhennetty esityskalvosetti sekä IoT-tietoturvaa käsittelevä infografiikka.

NORDIC 3DEXPO

3D TULOSTUS JA -TEKNOLOGIAMESSUT



PALVELUT TULOSTUS KOULUTUS

SUOMI 100 3D-TULOSTUSKILPAILU

VIRTUAL REALITY OHJELMISTOT

TAIDE TARVIKKEET GRAFIikka

MATERIAALIA LISÄÄVÄ VALMISTUS

**SUOMALAISTA TUOTEKEHITYSTÄ 100
VUODEN AJALTA -NÄYTTELY**

19.-20.05.2017

ENERGIA AREENA



@nordic3dexpo



nordic3dexpo

WWW.3DEXPO.FI

*Suomi
Finland*
100

Terveysteknologian vienti kasvaa



Kuva: Merivaara

Suomalainen terveysteknologian viennin arvo ylitti kaksi miljardia euroa ja kauppataseen ylijäämä miljardi euroa. Terveysteknologia on yksi nopeimmin kasvavista korkean vientialoista Suomessa. Uusin ilonaihe on kuvan Merivaaran leikkauksalin ledivalaisimen saama palkinto red dot -muotoilukilpailussa.

laite Icare, Innovation Medical. Uuta ovat myös Nokia ja Elektrobit, joka ovat tulleet terveys- ja hyvinvointialueelle yritystostoin.

Toiseksi suurin osa-alue oli in vitro -diagnostiikkaa, johon sisältyvät sekä reagenssit että niiden laitteet. Kasvua edellisvuodesta oli neljä prosenttia ja viennin arvo tällä alueella oli 526 miljoonaa euroa. Pelkkä reagenssien vienti kasvoi yhdeksän prosenttia ja oli 276 miljoonaa euroa.

Terveysteknologian viennin arvo on kasvanut viimeisen 20 vuoden ajan. Terveysteknologian viennin arvo on kasvanut viimeisen 20 vuoden ajan. Terveysteknologian viennin arvo on kasvanut viimeisen 20 vuoden ajan.

Terveysteknologian tuotteiden vienti kasvoi edellisvuodesta 9,7 prosenttia yhteensä 2,11 miljardiin euroon. Tuonti kasvoi kahdeksan prosenttia noin miljardiin euroon, jolloin toimialan kauppataseen ylijäämä ylitti ensimmäisen kerran miljardin euron rajapyykin.

Suomen terveysteknologia tuotteiden vienti on viimeisen 20 vuoden ajan kasvanut ja lisännyt samalla kauppataseen ylijäämää. Tänä aikana viennin arvo on viisinkertaistunut ja ylijäämä kymmenkertaistunut.

Keskimääräinen vuosittainen viennin kasvu on ollut 6,6 prosenttia.

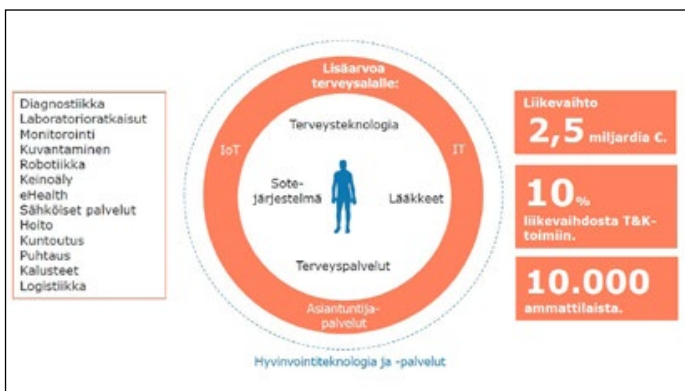
Laitebisnes vedossa

Vuonna 2016 kasvu johtui pääosin terveydenhuollon laitteiden viennistä, joka kasvoi 12 prosenttia yhteensä 1,35 miljardiin euroon. Laitteet esimerkiksi Merivaaran sairaalatuotteet, GE:n tehnohitoilaitteet ja Planmegan hammashoitoyksiköt ovat jo yli 70 prosenttia terveysteknologian kokonaisviennistä.

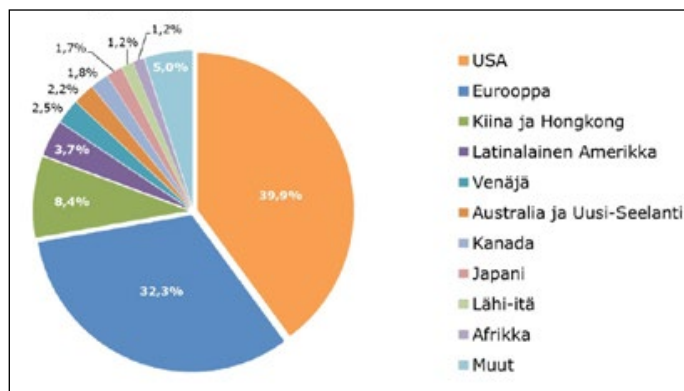
Röntgen- ja muiden kuvantamis-

laitteiden kokonaisvienti kasvoi 6,5 prosenttia yhteensä 323 miljoonaa euroon. Hammashoidon eli käytännössä Planmegan röntgenlaitteiden vienti kasvoi 8,5 prosenttia ja oli 226 miljoonaa euroa. Vuonna 2016 kuvantamislaitteiden viennistä 70,0 prosenttia oli hammashoidon kuvantamislaitteita.

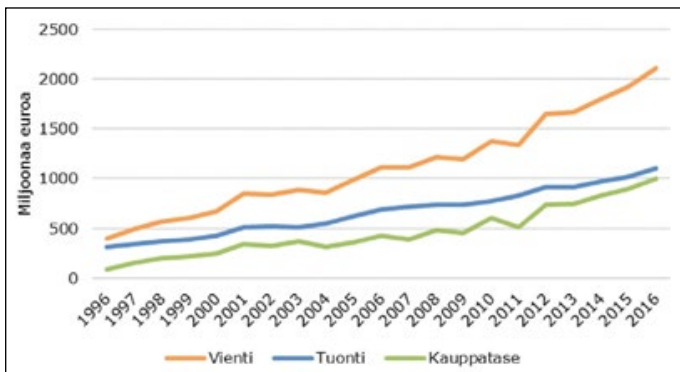
Suomessa on runsaasti myös pienempi terveys- ja hoitolaitteiden valmistajia ja myös alueeseen erikoistuneita sopimusvalmistajia. Näitä ovat esimerkiksi silmänpaineen mittaus-



Terveysteknologia on tärkeä osa terveysalaa. Mukaan on tulossa hyvinvointi ja palvelut. Finnish health technology expands with wellness technology and services.

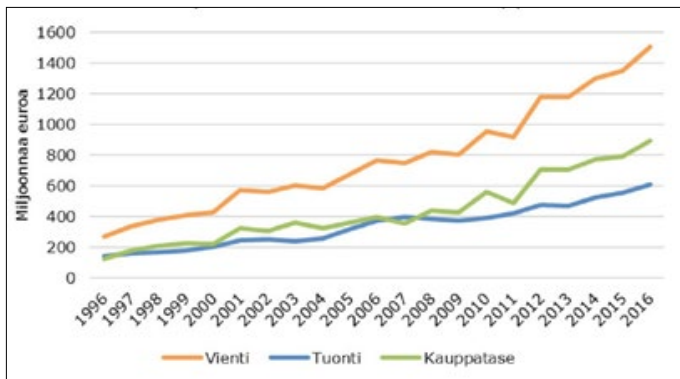


Suomen terveysteknologian vienti eri maihin. Finnish health technology export to different countries. Lähde/Source: Healtech Finland, huhtikuu/April 2017.



Terveysteknologian vienti ja tuonti kasvavat.

Finnish health technology export growing. Lähde/Source: Healtech Finland, huhtikuu/April 2017.



Terveysteknologian laitevienti kasvaa tuontia nopeammin.

Finnish health technology equipment export. Lähde/Source: Healtech Finland, huhtikuu/April 2017.

miljoonaan euroon vuonna 2016.

Yhdysvallat vetää

Vuonna 2016 vienti Yhdysvaltoihin kasvoi 23 prosenttia, yhteensä 841 miljoonaan euroon, mikä oli 40 prosenttia kokonaisviennistä. Tummia pilviä viennille toi kuitenkin uuden presidentti Trumpin kommentit edeltäjän Obaman terveydenhuolto-uudistuksen purkamisesta.

Vienti Eurooppaan pysyi edellisvuoden tasolla 680 miljoonassa eurossa ollen 32 prosenttia kokonaisviennistä. Vienti Kiinaan kasvoi 19 prosenttia ja oli 177 miljoonaa euroa. Kiina oli viennin toiseksi suurin kohdema, yltäen kahdeksan prosentin osuuteen.

In vitro -diagnostiikalle Kiina oli suurin yksittäisistä kohdemaista. Venäjän ruplan arvon heikkenemisestä



Helsinkiläinen Healthy Life Devices valmistaa uudenlaista hoitolaitetta, jota käytetään lymfaödeeman eli leikkausten jälkeisen turvotuksen ja arpien hoitoon. Menetelmän hoitovaikutus perustuu alipaineeseen.

Finnish Healthy Life Devices developed new treatment device for lymphedema based on negative pressure.

huolimatta vienti Venäjälle nousi 14 prosenttia, yhteensä 53 miljoonaan euroon osuuden olleen kolme prosenttia.

Yhdysvaltain ja Kiinan lisäksi vienti kolmanneksi tärkeimpään vientimaahan Saksaan terveysteknologian vienti laski 11 prosenttia, mutta oli edelleen 139 miljoonaa euroa. Myös vienti Britanniaan laski, mutta esimerkiksi Venäjän kauppa veti edelleen hyvin, vaikka ruplan arvosta hävisi vuoden aikana yhdeksän prosenttia. Terveysteknologian vienti Venäjälle nousi 14 prosenttia 53 miljoonaan euroon. Suomessa toimivien tuotteita valmistavien yhtiöiden tuotannosta vientiin menee tyypillisesti 95 prosenttia.

Tärkeä osa korkean teknologian vientiä

Terveysteknologia kasvatti myös osuuttaan ns. korkean teknologian tavaraviennistä, joka oli Tullin ul-

komaankauppatilaston mukaan 3,6 miljardia euroa vuonna 2016.

Terveysteknologia on edelleen merkittävä teknologian sektori, jolla on huomattava kauppataseen ylijäämä.

Tullin käyttämä korkean teknologian määritelmänä on Eurostat/OECD:n alustava määritelmä tuoteluokista. Lisäksi korkean teknologian tuotteiksi luetaan tavarat, joiden tutkimiseen ja kehittämiseen käytetään vähintään neljä prosenttia toimialan liikevaihdesta.

Monilla terveysteknologian yrityksillä tutkimus- ja kehityspanos on jopa yli kymmenen prosenttia liikevaihdesta.

Terveydenhoitolaitteiden valmistajat ovat hyvin mukana kehittämässä tulevaisuuden langatonta sairaalaa – 5G ja IoT tulevat myös terveydenhoitoon ja erityisesti hyvinvointilaitteisiin.

Vientiluvuista puuttuu tutkimus ja tuotekehitys

Terveysteknologian vaikutus on Tullin vientitilastojakin suurempaa, sillä ne eivät sisällä palveluja, aineettoman omaisuuden siirtymistä ja tutkimus- ja kehitystoimintaa.

Artikkelin tiedot perustuvat Sean Donovanin terveysteknologian liitolle, Healtech Finlandille huhtikuussa 2017 keräämään ja analysoimaan aineistoon.

Finland's trade in health technology broke records again

Finland's trade in health technology broke new records again in 2016, both in terms of export volume and the positive balance of trade. Now the trade in health technology export broke two billion euros.

Health technology has made important part of Finland's high-tech exports for several years now. For the past two decades, the growth in exports of Finnish healthtech has been significantly faster than growth in exports overall.

Recent growth can be attributed to significant investments in digital solutions. Many companies already manufacture devices that communicate amongst themselves and al-

so with devices from other systems.

The future will see an increase in citizen self-care and self-monitoring using a variety of portable and wearable sensors and mobile application.

These trends are already visible in the offerings from the Finnish companies, who are capitalizing on the inter-

section of digitalization, the internet of things (IoT) and new wireless networks. We may not yet know for sure what comes next, but the potential for 3D technology in surgery is immense.

www.healthtech.fi



Kuva: Planmeca

UT Linkkipankki

Uusitekologia 1/2017 linkkipankin kautta pääset katsomaan Suomen terveysteknologiaviennin perusteita ja tutustumaan muutamien suomalaisiin terveysalan laitevalmistajiin.

IoT-suoritin: Minima Proc

Kuva: Shutterstock

Minima Processor on luonut uuden adaptiivisen rakenteen, jolla voi parantaa minkä tahansa digitaalisen logiikan (CPU, DSP, GPU) energiatehokkuutta. Uudenlainen suomalaisprosessori voi toimia alhaisimmalla mahdollisimmalla käyttöjännitteellä.

UT LAURI KOSKINEN
JANI MÄKIPÄÄ

Esineiden internetin (IoT) suurin haaste on käytetyn elektronikan energiankulutuksessa. Suurin osa IoT-laitteista tulee olemaan langattomia, joten akkukäyttö voi olla ongelmallista: akun rajallinen kapasiteetti rajoittaa laitteen toiminnallisuutta ja käyttöikää. Toisaalta suuremman akun integroiminen lisää kustannuksia ja kasvattaa laitteen kokoa. Akun vaihto voi olla myös erittäin kallista ja luontoa kuormittavaa. Esimerkeiksi käyvät pitkät ajomatkat huollettavan laitteen luo ja pariston loppuessa poisheitettävä laite.

Suorittimen energiakulutus alas

Esineiden internetin elektronikan ytimessä on suorittimen eli prosessorin tehonkulutus. IoT-laitteen tehokkuus piilee sen prosessorissa,

jonka energiatehokkuutta parantamalla voidaan vastata yllä oleviin sähkönkulutuksen haasteisiin kokonaisvaltaisesti.

Tarvitaan teknologia, joka voi radikaalisti lisätä digitaalisen laskennan energiatehokkuutta, ja samalla siten lisätä esineiden internetin laskentakapasiteettia. Suoraviivaisin tapa parantaa digitaalisen logiikan energiankulutusta on alentaa sen käyttöjännitettä.

Energiankulutus on neliöllisesti verrannollinen käyttöjännitteeseen. Toisin sanoen, käyttöjännitteen alentaminen johtaa energiatehokkaampaan digitaaliseen tiedonkäsittelyyn. Samalla kuitenkin erinäisten variaatiomekanismien (erityisesti puolijohdeprosessien kiekonsisäiset erilaisuudet, mutta myös lämpötila ja piirin ikääntyminen) merkitys korostuu. Ne voivat saada aikaan merkittävään hävikkiin piirin val-

mistuksessa, ja siten valmistuskustannusten merkittävään nousuun.

Miniman ratkaisu

Oululainen startup-yritys Minima Processor on luonut uudenlaisen adaptiivisen teknologian, jolla voi parantaa minkä tahansa digitaalisen logiikan (CPU, DSP, GPU) energia-

tehokkuutta mahdollistamalla sen toiminnan alhaisimmalla mahdollisimmalla käyttöjännitteellä: minimienergiapisteessä, jossa kulutettu energia laskentayksikössä suoritettua käskyä kohden minimoituu. Pistteessä saatu etu voi olla merkittävä, laskennan energiankulutus voi pudota jopa 1/20-osaan verrattuna tavanomaisiin käyttöjännitteisiin. Minimienergia piste saavutetaan noin 0.3-0.4 voltin käyttöjännitteellä, joka merkittävästi alempana kuin tavanomaiset 1-3 voltin käyttöjännitteet.

Miniman adaptiivinen tekniikka



Minima Processorin adaptiivinen teknologia mahdollistaa toiminnan minimienergiapisteessä, eli n. 0.3-0.4 voltin käyttöjännitteellä.

Minima Processor's technology enables operation at the minimum energy point, c. 0.3-0.4 Volts.

essor



Minima Processor voidaan integroida joko erilliseen suorittimeen tai isoon SoC-järjestelmäpiiriin. Minima Processor's technology can be incorporated to a standalone processor chip, or it can be integrated to a processor core on a SoC.

valon vilkkuessa Miniman erityinen piiriteknologia varmistaa, että piiri pysyy sallitulla toiminta-alueella.

Suomalaisratkaisu mahdollistaa Miniman selvityksissä parhaimmillaan 20-kertaisen parannuksen prosessorin energiatehokkuuteen.

Ohjelmistolla lisää joustavuutta

Yrityksen piiriteknikaan erityispiirteenä on suuri ajonaikainen laskentatehon skaalautuvuus laajalla käyttöjännitealueella. Tämä tarkoittaa sitä, että piiriä voidaan käyttää sekä erittäin pienillä jännitteillä energiatehokkuuden optimoimiseksi, tavanomaisilla käyttöjännitteillä nopeuden optimoimiseksi, tai jossakin pisteessä ääripisteiden välillä.

Jotta edellä mainittua erityispiirrettä voitaisiin käyttää mahdollisimman tehokkaasti hyväkseen, on Minima toteuttanut ohjelmistorajapinnan piiritason ja käyttöjärjestelmän välille. Tämä rajapinta mahdollistaa toiminnan laajan skaalautuvuuden vaihtelevissa kuormitusolosuhteissa ja toimintaympäristöissä.

Miniman rajapinta tarjoaa kaksi-

suuntaisen tiedonvälityksen käyttöjärjestelmän ja laitteiston välillä. Laitteisto välittää tietoa toiminnastaan käyttöjärjestelmälle, joka voi varmistaa virheettömän toiminnan esimerkiksi hidastaa piirin kelloaajuutta hieman tai asettaa käyttöjännitteen jonkin verran korkeammaksi.

Käyttöjärjestelmä voi toisaalta suuren kuormituksen alla välittää laitteistolle tiedon, että energiatehokkuus ei olekaan enää tarkoituksenmukaista, vaan laskentaa suoritetaan mahdollisimman nopeasti.

Energiatehokkuuden optimoinnin tarjoava ohjelmistorajapinta integroituu saumattomasti kaikkiin tavanomaisiin ohjelmistoratkaisuihin.

Ratkaisu tarjoaa asiakaskohtaisille ohjelmille kirjastorajapinnan ja käyttöjärjestelmän suuntaan tavanomaiset työkalut Miniman piiriratkaisun parametrien säätämiseen.

Käyttäjä voi Miniman tarjoamien algoritmien lisäksi toteuttaa omat säätöalgoritmit. Etuina yrityksen järjestelmässä on yhteensopivuus ohjelmiston suunnitteluvuon kanssa ja helppo siirrettävyys eri käyttöjärjestelmiin.

Miniman skaalautuvuusratkaisusta tekee ainutlaatuisen nimenomaan sen laaja toiminta-alue. Perinteisillä järjestelmillä erityisesti ajonaikainen nopeus- ja energiatehokkuusskaalautuvuus ovat rajallisia, luokkaa 2-3 kertaisia, mutta Miniman ratkaisu mahdollistaa jopa 10-20-kertaiset vaihtelut nopeudessa ja energiatehokkuudessa.

Miten jännitettä alennetaan?

Digitaalisen laskentajärjestelmän jännitteen alentaminen tietyn pisteen saakka on suhteellisen suo-

on verrattavissa autojen ajovakaudenhallintaan (Electronic Stability Program / ESP). Toiminta minimienergiapisteessä on kuin mutka-ajon lumessa: ESP-järjestelmä valvoo auton kiihtyvyyttä kuudella kiihtyvyyssakselilla ja jarruttaa pyöriä erikseen pitääkseen auton kaistalla.

Auton kojelaudassa vilkkuva varoitusvalo puolestaan kertoo kuljettajalle vakaudenhallinnan aktivoitumisesta ja liiallisesta tilannenopeudesta.

Niin kuin ajovakauden hallinta takaa turvallisen matkanteon vaihtelevissa ajo-olosuhteissa, varmistaa Miniman ratkaisu virheettömän digitaalisen laskennan käyttöjännitteen heitellessä ja edellä mainittujen varianssikomponenttien haitatessa toimintaa.

Miniman ratkaisu siis tarkkailee mikroprosessorin toimintaa ja hidastaa kelloaajuutta, jos on olemassa mahdollisuus virheelliseen toimintaan: mikropiiriin sisäisen varoitus-

Esineiden internet kovassa kasvussa

Tulevaisuudessa esineiden internet IoT tulee aiheuttamaan ennennäkemättömän nousun. Arviot IoT:n liitettyistä laitteiden määrästä vuoteen 2020 mennessä vaihtelevat 20-100 miljardin välillä.

Esineiden internet tulee olemaan kasvun moottori maailmantaloudelle. Pelkästään 50 miljardia yhdistettyä laitetta tuottaisi jo exatavun verran (1 exatavu = 1 miljardi giga-

tavua) dataa päivittäin. Se tarkoittaa myös, että tulevaisuuden mittavat tietomäärät tulisi lähettää ja käsitellä mahdollisimman energiatehokkaasti.

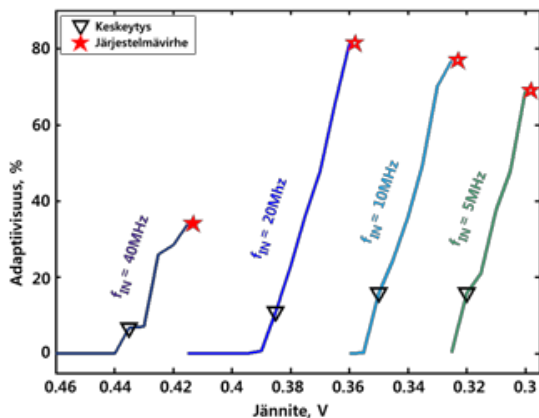
Kokonaisuudessa tietojenkäsittely kuluttaisi tulevaisuudessa jopa viidenneksen koko maailman energian käytöstä.

Tämä suuntaus on huolestuttava, kun otetaan huomioon maailmanlaajuiset pyrkimykset vähentää hiilidiok-

sidiä päästöjä. Siksi tarvitaan uusia keinoja tehonkulutuksen leikkaamiseen.

IoT-laitteiden tuottama data tulee myös olemaan haaste tietoliikenneverkkojen kapasiteetille.

Yksi ratkaisu on että prosessointikykyä siirretään IoT-laitteisiin pilven sijasta (Fog- tai Edge-computing), mutta tämä ratkaisu tulee entisestään lisäämään IoT päätelaitteiden energiatehokkuusvaatimuksia.



Minima huomaa virheitä aiheuttavat muutokset, kuten esimerkiksi käyttöjännitteen vaihtelut, ennen kuin virheitä ehti tapahtua. Järjestelmä säätää tämän perusteella piirin toimintaa virheiden estämiseksi. Minima's failure detection system can identify changes (triangles) in operation conditions, like supply voltage, well before any errors happen (stars). The system reacts to prevent erroneous behaviour.

HYÖDYT:

- Pidempi akun kesto
- Suurempi saanto
- Middleware-ohjelmisto DVFS-tehonsäädölle ja ajonaikaiselle tehonkulutuksen optimoinnille
- Integroitavissa mihin tahansa käskykantaan

Perinteinen teknologia toimii isolla jännitteellä

MINIMI-ENERGIAPISTE
Energia, 20x pienempi
Jännite, 3x pienempi

Miniman adaptiivinen teknologia erittäin alhaisella käyttöjännitteellä, jossa energiatehokkuus on parhaimmillaan.

Minimanin adaptiivinen teknologia toimii erittäin alhaisella käyttöjännitteellä, jonka energiatehokkuus on perinteisempiä suorittimia parempi.

The adaptive technology of Minima is working at ultra-low voltage, which enables better efficiency than seen in traditional processors.

Valmistaja	Malli	Tehonkulutus ($\mu\text{A}/\text{MHz}$)	Suorituskyky (DMIPS/MHz)	Maks. taajuus (MHz)	Alhainen jännite	Avoin koodi
Minima	Prototyyppi	5	1,14	75	Yes	Yes
	RISC-V	2	1,35	200	Yes	Yes
Renesas	RL78/G13	66	1,28	32	No	No
	RX210	219	1,56	50	No	No
NXP	LPC11E00	110	0,93	30	No	No
	A700x	161290	0,25	62	No	No
	CoolFlux	28	N/A	300	No	No
STM	STM32 L0	87	0,93	32	No	No
Microchip	PIC32MM	280	1,53	25	No	No
SiliconLabs	Zero Gecko	114	0,93	25	No	No
	Tiny Gecko	150	1,25	24	No	No
Amiq	Apollo	35	1,25	24	Yes	No

Lähde: Minima Processor ja internetin julkiset tiedot Source: Minima Processor and public internet informations

lähdetään optimoimaan erittäin alhaisilla käyttöjännitteillä, törmätään ongelmiin. Piirien saanto kärsii tai ainakin nopeus kärsii merkittävästi ja suunnittelu monimutkaistuu entisestään.

Miniman ratkaisu perustuu siihen, että logiikan sisään integroidut anturit tarkkailevat piirin toimintaa tosiaikaisesti ja säätävät piirin toimintaa säätösilmukan avulla: järjestelmä säättyy hetki hetkeltä oikeaan toimintapisteeseen.

Laitteistoratkaisun ja ohjelmistorajapinnan avulla energiankulutus ja suorituskyky voidaan säätää ajonaikaisesti halutulle tasolle. Laitteistoratkaisu listataan piirille suunnittelun aikana ja ohjelmistoratkaisu on yrityksen asiakkaiden integroitavissa järjestelmiinsä.

Suorittimen käskykanta

Miniman teknologia on lisättävissä

raviivaista perinteisillä suunnittelumenetelmillä; piirin nopeus ja te-

hönhallintajärjestelmät mitoitetaan suunnitteluvaiheessa haluttuun toi-

mintapisteeseen.

Kun piirin energiatehokkuutta

Tehtaaton fabless-malli

Puolijohdeteollisuudessa tehtaaton "fabless" toimintamalli on tavallinen. Joillain harvoilla yhtiöillä, kuten Intelillä ja Samsungilla on omat puolijohdetehtaan.

Suurin osa alan toimijoista hyödyntää ulkopuolisia kaupallisia piiritehtaita. Hyvä puoli fabless-mallissa on että puolijohdeteknologiakohityksen kustannuksia on jakamassa muitakin yhtiöitä. Toisaalta yhtiö ei saa valmistuksesta teknologiaetua, eivätkä kapasiteetti, laatu ja aikataulu ole täysin fabless-yhtiön hallinnassa.

Prossessorivalmistajat ARM, Tensilica, ARC, and CEVA menevät pidem-

mälle fabless-mallissaan. Ne eivät edes suunnittele tai valmista mitään fyysisiä tuotteita.

ARM ja muut suorituskykytekevät piirin rakenteen, mutta lisensoivat suunnittelunsa muille piirivalmistajille.

Nissä voi olal mukana esimerkiksi CPU, GPU, käskykanta ja väylä. Niiden pohjalta muut piirivalmistajat voivat toteuttaa fyysisiä piirejä. Esimerkiksi ARM M- ja Cortex-sarjat ovat tunnettuja IP-lisensoituja ohjainpiirivalmistajilla.

RISC-V.org järjestö tuo tukea

RISC-V on maailman ensimmäinen täysin avoimen lähdekoodin prosessori, jolla ei ole taakkanaan patentti- tai lisenssimaksuja. RISC-V arkkitehtuuria on kehitetty 2009 lähtien UC Berkeley yliopistossa ja kehittäjätiimiin kuuluu muun muassa David Patterson, joka tunnetaan alkuperäisen RISC-arkkitehtuurin kehittäjänä.

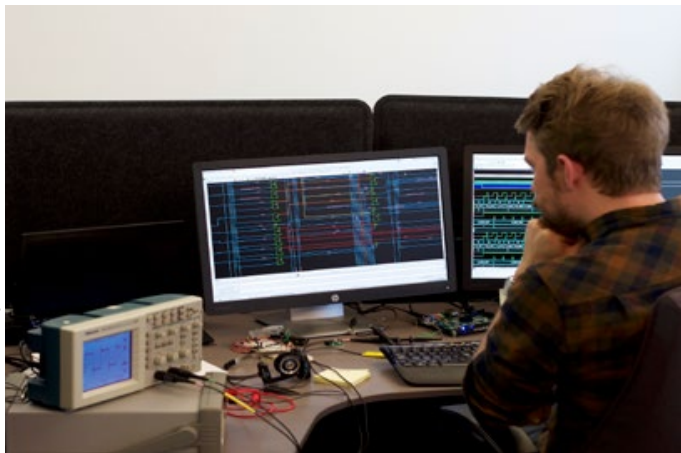
RISC-V on suunniteltu joustavaksi ja laajennettavaksi jotta CPU:n ympärille saadaan tehokkaammin integroitua erityyppisiä kiihdyttimiä. Avoin lähdekoodi tuo turvallisuutta ja joustavuutta, sillä prosessori on muokattavissa ja jatkokehittävissä. Lisäksi

BSD-lisensiointi mahdollistaa kannattavan liiketoiminnan.

IoT:n myötä on nähtävissä että RISC-V:llä on mahdollisuus saada samantyyppinen asema IoT CPU:den keskuudessa, jonka Android on saanut mobiilikäyttöjärjestelmissä.

Käskykanta tukevat jo nyt muun muassa Google, HP ja Oracle ja NVIDIA käyttää sitä jo tuotteissaan. RISC-V ohjelmistotyökaluihin löytyy GCC- ja LLVM-kääntäjät, ISA-simulaattori ja verifiointi, Linux "porttaus", jotka ovat saatavilla osoitteesta:

www.riscv.org.



Miniman tuotekehitysinsinööri Jonas Eriksson hyödyntää piiri-suunnittelussa Synopsyn DesignVision-ohjelmistoa.
R&D Engineer Jonas Eriksson at Minima Processor with Synopsys DesignVision software.

mihin tahansa suorittimeen tai mihin tahansa käskykantaan. Kuitenkin luonnollinen käyttökohte teknologialle on kohtuullinen suorituskykyvaatimus mahdollisesti yhdistettynä always-on vaatimukseen.

Tällaisia käyttökohteita ovat muun muassa puheentunnistus, IoT-päätelaitteiden turvallisuusratkaisut ja alhaisen tehonkulutuksen radiot (BTLE, Lora, Sigfox). Miniman omat tuotteet perustuvat RISC-V prosessoriin sekä kaupallisiin DSP-ratkaisuihin.

Artikkelin kirjoittajista TkT Lauri Koskinen toimii Turun yliopiston, VTT:n ja Aalto yliopiston tutkimustoiminnasta lähteneen Minima Processorin CTO:na. Hän toimii tutkimusjohtajana Turun yliopistossa ja on toiminut UC Berkeley ja Aalto yliopistoissa. Hän on julkaissut noin 60 tieteellistä vertaisartikkelia.

Jani Mäkipää toimi ennen Minimaa Teknologian tutkimuskeskus VTT:llä erikoistutkijana. Hänellä on pitkä tausta erittäin pienen energiatuotuksen digitaalitekniikan kehityksessä. Hän on tutkinut aihealuetta myös ranskalaisessa tutkimuslaitos CEA-Letissä.

Minima Processor on vuonna 2016 perustettu startup, joka sai 1,4 miljoonan euron siemenrahoituksen. Minima on suunnitteluun panostava ns. fabless-valmistaja, joka teettää fyysiset piirit kaupallisissa piiritehtaissa.

UT Linkkipankki

Uusiteknologia 1/2017 linkkipankin kautta löydät lisää tietoa Minima Processor -prosessorista ja sen tekniikasta. Mukana on linkit myös RISC-V.org -järjestön sivulle.

Minima Processor Techonology

Minima Processor's unique digital technology enables radical energy savings for digital information processing - up to 20 times more processing can be done with the same amount of energy.

Company's technology is inserted into an integrated digital circuit during design time. However, the technology optimises energy consumption during run time and adjusts the processing unit for the best energy efficiency.

Minima's market focus is on IoT information processing. With the solution, IoT and other similar devices like wearables run longer with the same battery. Thus, emissions and electronics waste is decreased: reduced

number of maintenance visits and changing of batteries (or even throwing away the whole device when battery runs out!) make deployment of IoT devices more environmental friendly.

Minima Processor was established in 2016 by two former researchers and one semiconductor business expert. Behind the technology, there is more than 30 man years of work done at universities and research institutes. Minima closed its seed round last fall and has since then established company operations.

Article writers PhD Lauri Koskinen is working as CTO and Jani Mäkipää as CPO at Minima Processor.

www.minimaprocessor.com

UUSINTA TEKNOLOGIAA JA INNOVAATIOITA

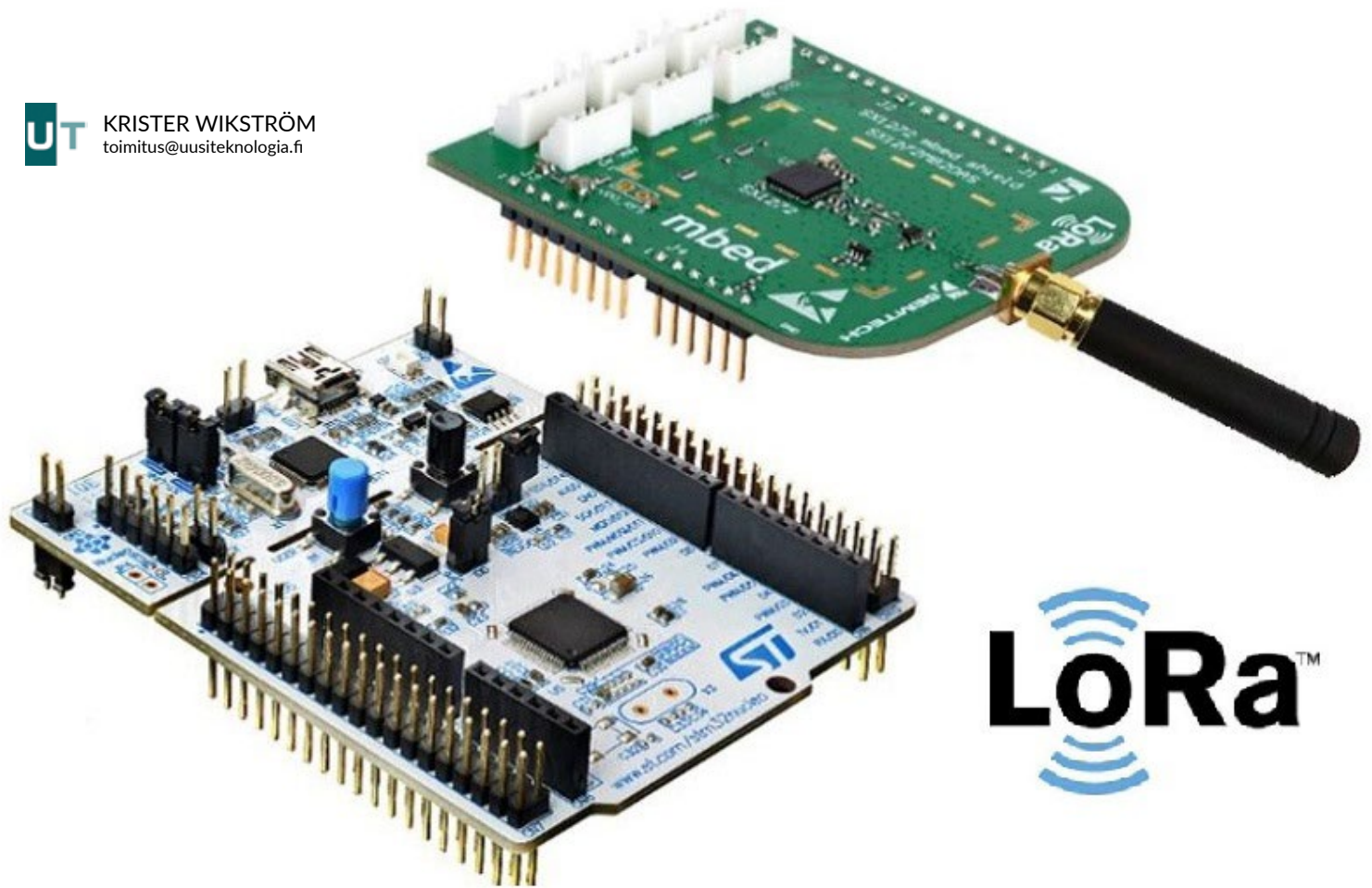


- NETTI
- SOME
- UUTISKIRJEET
- LEHDET
- KOULUTUS
- KONSULTOINTI

UUSITEKNOLOGIA.fi
UUDET TEKNIikat - TUTKIMUS - TUOTEKEHITYS - INNOVAATIOIT - PROTOT - PALVELUT

www.uusiteknologia.fi





Radiomoduulit käyttöön

Esineiden internet ei toimi pelkästään pilvipalveluiden avulla vaan edellyttää anturitietojen keruuta tarkkailtavista kohteista. Tarjolle tulivat ensin lähiyhteyksiin sopivat radiomoduulit, sitten anturiverkkojen Sigfox- ja LoRa-moduulit. Nyt on tulossa ensimmäiset LTE-verkkoa hyödyntävät NB-IoT-moduulit.

UT KRISTER WIKSTRÖM
toimitus@uusiteknologia.fi

Langattomat anturiverkot ovat keskeinen elementti teollisessa internetissä. Langatonta tiedonsiirtoa varten on pitkän ollut käytössä monia eri tekniikoita, joista eniten käytettyjä ovat WiFi ja Bluetooth, jos yksin senkin takia että molemmat ovat käytettävissä kaikissa nykyaikaisissa mobiililaitteissa.

Muita samantapaisia siirtomenetelmiä ovat ZigBee, ANT ja Zwave, joille kuitenkin ei löydy tuke mat-

kapuhelimista ja tableteista. Mainittujen standardoitujen siirtomenetelmien lisäksi tarjolla on varsin monia yksittäisten valmistajien kehittämiä protokollia, jotka eivät ole saavuttaneet yhtä vakiintunutta asemaa ja laajaa käyttäjäkuntaa.

Liian paljon nopeutta – liian paljon kulutusta

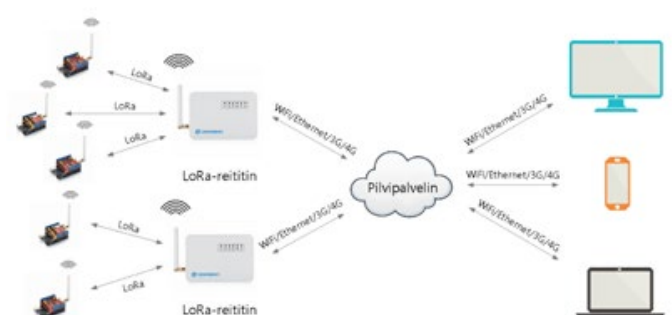
Monet langattomat verkot kuten WiFi on alunperin suunniteltu tapauksiin, joissa tarvitaan suurta siirtonopeutta ja jatkuvaa yhteyttä, mikä automaattisesti johtaa varsin suureen

tehonkulutukseen. Tämä toimintamalli sopii aika huonosti teolliseen internettiin, jossa on erittäin suuri joukko antureita ja toimilaitteita.

Verkon solmut lähettävät vain pieniä määriä tietoa silloin ja tällöin.

Laitteet ovat suurimmaksi osaksi paristokäyttöisiä, jolloin pieni tehonkulutus on ensiarvoisen tärkeää.

Monenlaisia teollisen internetin toimintamalleihin paremmin sopivia verkkoratkaisuja on kehitetty vii-



Tyypillinen LoRaWAN-verkon topologia. Verkko on tähtimäinen, jossa kaikki LoRa-solmut ovat suoraan yhteydessä keskittimiin eli yhdyskäytäviin (gateway). Keskittin liittyy internetiin tavallisilla menetelmillä kuten WiFi tai mobiililaajakaista.

A typical LoRaWAN network, where each LoRa node connects to a concentrator or gateway in a star topology. The gateway connects to the internet in the usual fashion, e.g. WiFi or 3G.

me vuosina ja yhä uusia, keskenään yhteensopimattomia vaihtoehtoja nousee tämän tästä esille. Siten on olemassa tietty ”balkanisoitumisen” vaara teollisen internetin verkoissa. Tosin kaikki työn alla olevat vaihtoehdot tuskin voivat saavuttaa vankka asema ja laajaa käyttäjäkuntaa, vaan kuten aina jäljelle jäävät elinkelpoisimmat ratkaisut.

Mesh-verkoilla laajempi peittoalue

Mesh-topologia on periaatteessa näppärä keino, millä peittoaluetta voi merkittävästi laajentaa lyhyen kantaman langattomissa verkoissa ilman että otetaan käyttöön aivan uusia ja erilaisia modulaatiomenetelmiä. Mesh-verkossa jokainen solmu toimii reitittimenä.

Vaikka etäällä olevat solmut eivät saakaan suoraan yhteyttä keskuslaitteeseen, data kuitenkin siirtyä välissä olevien solmujen kautta. Mesh-verkko tarjoaa myös jonkin verran häiriösietoisuutta siinä, että jos tai kun jokin solmu lakkaa toimimasta, voivat muut solmut edelleen välittää sanomia.

LPWAN-verkot

LPWAN (Low Power Wide Area Network) on yleisnimitys radioverkoille, joilla saadaan monin- tai jopa monikymmenkertainen kantama verrattuna Bluetooth- ja WiFi-verkoihin ja pienemmällä lähetysteholla.

Radioyhteyden kantamaa voi aina lisätä suuremmalla lähetysteholla, mutta LPWAN-verkoissa ”ylipitkä” kantama saavutetaan tehonkulutusta lisäämättä. Tämä on juuri se, mitä teollisessa internetissä tarvitaan, kun solmujen tulee toimia vuosia, jopa yli kymmenen vuotta ilman pariston vaihtoa.

Kun käytetään yksinkertaisia modulaatiomenetelmiä kuten amplitudi-, taajuus- tai vaihemodulaatiota, radioyhteyden kantama riippuu lähetystehon lisäksi siirtonopeudesta eli moduloidun signaalin kaistanleveydestä sekä vastaanottimen herkkyydestä. Modulaatiomenetelmästä riippumatta suurempi siirtonopeus merkitsee aina leveäkaistaisempaa signaalia, ja tietyllä lähetysteholla kapeakaistainen signaali kantaa kauemmas kuin leveäkaistainen.

Herkempi vastaanotin lisää kantamaa, mutta liiallisuusiin mentäessä altistaa vastaanottimen muiden signaalien aiheuttamalle ristimodulaatiolle ja muille häiriöille.

Kahden tyylin verkkoja

LPWAN-verkot voidaan jakaa kahden pääryhmään sen mukaan millä taajuusalueella verkot toimivat.

”Perinteiset” verkot kuten Bluetooth ja WiFi kuin myös eräät LPWAN-verkot toimivat lisenssipailalla ISM-taajuuksilla (Industrial, Scientific and Medical).

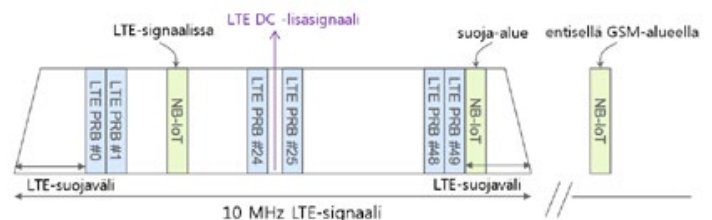
Niihin kuuluvat maailmanlaajuisesti ovat 2,4 gigahertsin alue ja Euroopassa lisäksi 868 ja 433 megahertsin alueet. Paljon muitakin ISM-taajuuksia on tarjolla, mutta mainitut taajuusalueet ovat selvästi eniten käytettyjä.

Toinen perusvaihtoehto on taajuusalueet, joiden käyttöön joillekin teleoperaattoreille on annettu yksinoikeus esimerkiksi taajuushuutokaupan perusteella. Näitä ovat erityisesti matkapuhelinverkoissa ja tv-lähetyksissä käytetyt taajuudet.

ISM-taajuuksilla toimivien verkkojen pystyttämisen voi periaatteessa tehdä kuka hyvänsä ilman lupamenettelyä, sen sijaan lisensoituja taajuuksia voi käyttää vain lisenssin haltija.



SKS Automaation kehittämä lähitin WLT 310 on sertifioitu LoRaWAN-tiedonsiirtoverkkoon. Lähitin valvoo monia suureita kuten lämpötilaa, painetta, virtausta, tärinää ja öljyn laatua ja tuottaa hälytyksen asetettujen raja-arvojen ylittyessä. The WLT 310 is a LoRaWAN-certified transmitter developed by the Finnish company SKS Automation.



Kapeakaistaiset NB-IOT-signaalit voidaan sijoittaa sijoittaa lisensoituille taajuuksille kolmella eri tavalla: normaalien LTE-signaalien joukkoon (in-band), LTE-kaistojen väliseen alueeseen (guard-band) ja GSM-käytöstä vapautuneeseen alueeseen (stand-alone). NB-IOT signals can be deployed in three different ways: in-band (inside the 10 MHz LTE carrier), guard-band (in the space between adjacent carriers, and stand-alone (e.g. in the spectrum previously used by GSM phones).

Millään radiotaajuuksilla ei kuitenkaan voi mellastaa mielin määrin, vaan laitevalmistajan ja viime kädessä käyttäjän on aina tarkasti huolehdittava siitä, että lähtävä radiosignaali on määräysten mukainen.

Lähetystaajuuden lisäksi ISM-taajuuksien käyttöä ohjaavat

monet muutkin määräykset esimerkiksi lähetystehosta, modulaatiomenetelmästä, signaalin kaistanleveydestä ja lähetysten yhtäjaksoisesta kestoajasta.

Kolme erilaista, ISM-taajuudella toimivaa LPWAN-verkkoa on toiminnassa eri puolilla maailmaa: SigFox, LoRaWAN ja Machine Network. Suomessa Connected Finland-organisaatio rakentaa SigFox-verkkoja ympäri maata ja Digi-ta on ollut aktiivinen LoRa-verkon rakentaja.

SigFoxissa kapea kaista – kuuluu kauas

Ranskalaista alkuperää olevassa SigFox-verkossa pitkä kantama saavutetaan hyvin kapeakaistaisen (UNB, Ultra Narrow Band) siirron ja herkin vastaanottimen yhdistelmällä. Tämämikä merkitsee hyvin, hyvin

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

Taulukko. Eri anturiverkkotekniikat. Lähde Nokia/Arrow IoT Summit 2016.

Comparison of different LPWA technologies presently available or in development. verage maps in Europe and Finland. Source: Nokia.



Microchipin/Atmelin ensimmäinen sertifioitu SigFox-kokeilukortti.
First certified SigFox evaluation board from Microchip/Atmel

hidasta siirtonopeutta.

Lähtevässä suunnassa radiolinkin siirtonopeus on vaatimattomat sata bittiä sekunnissa ja moduloidun signaalin kaistanleveys on sata hertsiä. Lähtevässä suunnassa siirtoon käytetään normaalia, kapeakaistaista, binääristä vaihemodulaatiota (DBPSK, Differential Binary Phase Shift Keying).

Vastaanotossa signaali on taajuusmodulointi (GFSK), siirtonopeus on kuusisataa bittiä sekunnissa ja moduloidun signaalin kaistanleveys on

1,5 kilohertsiä. Verkko toimii Euroopassa 868 megahertsin alueella, mikä jo sinällään kantaa kauemmas kuin yleisin ISM-taajuus 2,4 gigahertsiä. Jokaisella SigFox-laitteella on piisiruon leivottu ainutkertainen 32-bittinen tunnistekoodi.

Määrysten mukaan SigFoxin taajuusalueella toimiva lähetin voi olla päällä vain yhden prosentin ajasta, siksi kukin verkkoon liitetty laite voi lähettää enintään sataneläkymmentä kahdentoista tavun sanomaa vuorokaudessa, ja vastaanottaa

enintään neljä kahdeksan tavun mitaista sanomaa vuorokaudessa.

Vaihemodulaatiosta hajaspetritekniikkaan

SigFoxin siirtotekniikka on periaatteessa sama mitä on jo vuosikymmeniä käytetty langattomassa tiedonsiirrossa, mutta SigFoxin infrastruktuuri on uusi ja erilainen. SigFoxin lähimmät kilpailijat LoRaWAN ja Machine Network taas turvautuvat aivan päinvastaiseen menetelmään eli hyvin laajakaistaiseen siirtoon hajaspetritekniikkaa (spread spectrum) käyttäen.

Hajaspetritekniikassa signaalin kaista levitetään lähetettäessä moninkertaiseksi alkuperäiseen verrattuna. Vastaanotossa signaali tiivistetään alkuperäiseen muotoonsa, jolloin signaali samalla vahvistuu kun signaalin energia keskittyy kapeammalle alueelle.

Signaalin levitykseen on käytettävissä kolme perusmenetelmää: suorasekvenssi, taajuushyppely ja CSS eli Chirp Spread Spectrum. Suorasekvenssihajautusta käytetään muun muassa satelliittipaikannuksessa, CDMA-matkapuhelinjärjestelmissä ja eräissä WiFi-versioissa, taajuushyppely taas Bluetooth-siirrossa.

CSS on harvinaisempi menetelmä, jota käytetään LoRa-siirrossa ja saksalaisen Nanotronin tuotteissa. Samalla taajuusalueen kattavat hajaspektrisignaaliit eivät häiritse toisiaan sillä ne ovat toisiinsa nähden ortogonaalisia. Mainittu termi on lainattu geometriasta, missä se ilmaisee että jokin on kohtisuorassa johonkin toiseen nähden.

LoRa-teknikka kehitettiin alun perin Ranskassa Cycleo-nimisessä yrityksessä. Sen jälkeen amerikkalainen radiotaajuuksien mikropiirien valmistaja Semtech osti ranskalaisyhtiön ja kehitti tekniikkaan soveltuvia mikropiirejä ja protokollaa. Kaikki LoRa-moduulit ja laitteet perustuvat Semtechin mikropiireihin. Yhteensopivia RF-moduuleja valmistavat muun muassa Microchip ja uBlox.

LoRa-modulaatioissa signaali hajautetaan eli levitetään CSS-hajaspektrimenetelmällä. Kukin bitti lähetetään kanta-aallon lineaarisena taajuuspyyhkäisyä, jossa kanta-aallon taajuus kasvaa tai pienenee lineaarisesti ajan funktiona. Nimitys LoRaWAN puolestaan viittaa koko verkkoprotokollaan, jossa

mainittu radorajapinta muodostaa alimman kerroksen. Tämän päällä on sitten joukko tavanomaisia kerroksia, enemmän tai vähemmän OSI-ISO-tietoliikennemallin mukaisesti.



Kiinalaisvalmistaja Quectel on kehittänyt oman NB-IoT-anturiverkkoja tukevan piirimodulin.

Chinese manufacturer Quectel has developed one of the first NB-IoT-modules.

Yksi kilpailija lisää

Amerikkalaisen RPMA-teknologian kehitti yritys, alkuperäiseltä nimeltään On-Ramp mutta joka tunnetaan nykyään Ingenu-nimellä. RPMA-verkosta käytetään nimitystä Machine Network, mikä tietenkin viittaa käyttötarkoitukseen eli koneiden väliseen tietoliikenteeseen, josta aikaisemmin käytettiin nimitystä M2M (Machine to Machine).

RPMA (Random Phase Multiple Access) perustuu suorasekvenssihajaspetritekniikkaan. Siinä alkuperäisen bittivirran bittinopeus nostetaan moninkertaiseksi yhdistämällä se suuremman nopeuden omaavaan näennäissatunnaiseen (pseudorandom) bittivirtaan. Lopuksi kanta-aaltoja moduloidaan tavanomaiseen tapaan, käytännössä useimmiten kaksi- tai monivaiheisella vaihemodulaatiolla.

Esimerkiksi satelliittinavigoinnissa kukin satelliittilähetin käyttää erilaista pseudokoodia, jolloin signaalit eivät häiritse toisiaan. RPMA-verkossa kaikki lähetimet käyttävät samaa pseudokoodia, mutta eri lähettimien näennäissatunnaisessa koodissa on eri suuruinen, satunnainen vaihesiirto (random phase). Tämä erottaa laitteet toisistaan, vaikka kaikki käyttävätkin samaa koodia.

Sveitsiläisen uBloxin NA-NO-S100 on esimerkki RPMA-yhteensopivasta moduulista, joita toistaiseksi on tarjolla pääasiassa vain



ST Microelectronicsin LoRa-ratkaisujen kehitys oli esillä Nürnbergin Embedded World-tapahtumassa helmikuussa. Kuvan LoRa-kehityskortti on tehty yhteistyössä asiakasyritysten kanssa. ST Microelectronics LoRa-solutions were on display in Nuremberg Embedded World in February.



Hollantilainen Pycom valmistaa kehityskortteja, joissa yhdistyy Bluetooth, WiFi ja LoRa, SigFox ja LTE CAT M1/NB1 NB-IOT tai kaikki viisi jopa samassa kortissa. Kuvassa vasemmalla LoPy-kehityskortti ja oikealla kehityskortteja vastaavia moduuleja laitteiden tuotantoon. Pycom offers a series of development boards that combine Bluetooth, WiFi and LoRa, SigFox or LTE CAT M1/NB1 NB-IOT, or even all five on one board.

Ingenulta, joten kovin ruusuista tulevaisuutta ei uudelle anturiverkko-tekniikalle voi luvata. Sigfoxilla ja LoRa-verkoille on jo laaja moduulitarjonta ja ensimmäiset matkapuhelintaustainen NB-IoT-moduulit ovat juuri tulossa tarjolle.

Matkapuhelinverkkojen NB-IoT tulossa

Matkapuhelinoperaattorit ovat maksaneet kalliit rahat yksinoikeudesta tiettyjen radiotaajuuksien käyttöön. Siten on ymmärrettävää, että kukin operaattori pyrkii maksimoimaan sijoituksensa tuoton keräämällä mahdollisimman paljon maksavia asiakkaita.

Normaaleissa matkapuhelinasiakkaissa markkinat ovat teollisuusmaissa varsin kyllästettyjä ja kasvu on sangen maltillista, mutta IoT-sektorilla taas on odotettavissa kerrassaan rajua kasvua. Matkapuhelinoperaattoreiden etuna on valmis, koko maan kattava infrastruktuuri tukiasemineen, nyt vain tarvitaan keino yhdistää lukemattomat anturit puhelinverkkoon.

Anturidataa ja ohjaussignaaleja on tähän mennessä siirretty normaalina puhelinverkkodatana eli mobiililaajakaistan kautta. Anturit eivät yleensä tarvitse laajakaistaista, nopeaa tiedonsiirtoa, joten tässä tarvitaan uusia ratkaisuja, ennen kuin operaattoreiden lisensoituja taajuuksia voidaan suuressa mittakaavassa hyödyntää teollisessa internetissä.

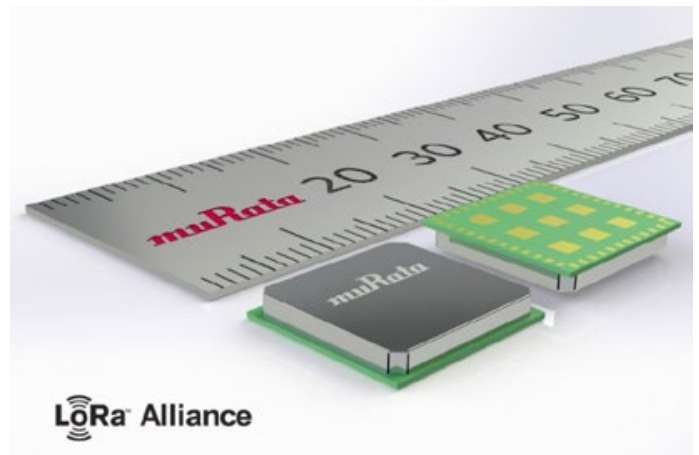
Ratkaisun yleisnimitys on NB-

IOT (NarrowBand IoT), jonka määrittely on laadittu matkapuhelinstandarddeja ylläpitävässä 3GPP-organisaatiossa yhteistyössä laitevalmistajien kuten Huawei kanssa.

NB-IOT hyödyntää sitä, että monimutkaista modulaatiota käyttävät laajakaistaiset signaalit kuten LTE eivät aukottomasti kata niille varattua taajuusalueita. Signaalin spektriin jää esimerkiksi LTE-kanavien väliin aukkoja, joissa voidaan siirtää kapeakaistaista dataa. Lisäksi GSM-järjestelmän alasarjassa vapautuu taajuuksia, joita voidaan ottaa NB-IOT-käyttöön.

ISM-taajuuksia voi käyttää maksuttomasti, mutta NB-IOT-liittymän voi hankkia vain matkapuhelinoperaattorilta. Suomessa operaattorit eivät toistaiseksi tarjoa mainittuja liittymiä, mutta kokeiluja on tehty ja siten lienee vain ajan kysymys kunnes NB-IOT-liittymiä voi hankkia Suomessakin.

Tällä välin piiri- ja moduulivalmistajat ovat jo valmiina tarjoamaan tuotteitaan laitevalmistajille. Sveitsiläinen, satelliittipaikannusvastaanotinpiireillä aloittanut uBlox on ollut aktiivinen kehittäessään komponentteja uusiin LPWAN-verkkoihin. uBloxin SARA-N2-perheen moduulit ovat LTE Cat NB1-standardin mukaisia NB-IOT-moduuleja, kun taas NANO-S100-perhe koostuu Machine Network-yhteensopivista RPMA-moduuleista. Uusimpana kiinalainen Quectel on tuomassa myös ensimmäisiä NB-IoT-moduuleja.



Murata on tuonut tarjolle LoRa-verkkoja varten oman pienmoduulinsa.

Murata is offering their own small module for LoRa-networks.

New network modules

Internet of Things doesn't work only with cloud services but you need to gather sensor information from different places.

Building your wireless sensor interfaces will be one of the first thing in your IoT project. Different kind of evaluation cards are necessary to

have. First the SigFox and LoRa modules arrived to the market and now first NB-IoT modules supporting LTE network are coming. SigFox and LoRa modules are already available from Microchip and ST Microelectronics but NB-IoT module availability is still weak.

lipiirejä.

Anturiverkkoon kehityskorttien kautta

Uuden IoT-ratkaisun kehittämisessä tarvitaan ohjelmisto-osuuden lisäksi yhteydet laitteeseen tai laitteen anturiin.

Anturiverkkoliitännän tekeminen tulee IoT-projektissa nopeasti eteen. Siinä eri anturiverkkoja tukevat kehityskortit ovat välttämättömiä.

LoRa- ja Sigfox-verkkoihin kehityskortteja on hyvin tarjolla muun muassa Microchipiltä ja ST Microelectronicsilta. Jakelijoista Arrow ja Avnet ovat olleet varsin aktiivisia korttiarjonnan tarjoamisessa.

Matkapuhelinverkkoihin tuettava NB-IOT on jälkijunassa, eikä NB-IOT-kortteja ei voi edes käyttää ennen kuin teleoperaattoreilla on tarvittavat järjestelmät valmiina. Tässä näkyy eräs vapaiden ISM-taajuuksien etu, nopea käyttöönotto. Suomessa varsinkin LoRa- ja Sigfox-verkkojen tuki laajenee nopeasti.

Kehityskortit tarjoavat yleensä tuen vain yhdelle anturiverkkoratkaisulle. Hollantilainen Pycom on ottanut hieman erilaisen näkökulman, sillä yritys tarjoaa korttisarjaa, joissa on sama suoritin- ja ohjelmis-

to-osuus, mutta kortista on tarjolla sekä Sigfox (SiPy-kortti), että LoRaWan-kortti (LoPy-kortti).

Tulossa myös GPY-kortti, jossa Bluetoothin ja WiFin ohella on LTE CAT M1/NB1 standardin mukainen NB-IOT-liitäntä.

Ja sokerina pohjalla on FiPy-kortti, jossa on samalla kortilla tuki kaikille viidelle verkkotekniikalle.

Kaikissa korteissa on 32-bitin ESP32-suoritin. Siinä on suorittimen lisäksi WiFi- ja Bluetooth-radiot.

Lopputuotteen valmistajille Pycom tarjoaa myös kompaktimpia moduuleja, joissa kehityskorttien toiminnot on pakattu pienempään formaattiin



Italialainen Mipotilla on uusimman LoRa-moduulin lisäksi tarjolla ratkaisut ISM- ja M-Bus-anturiyhteyksiin.

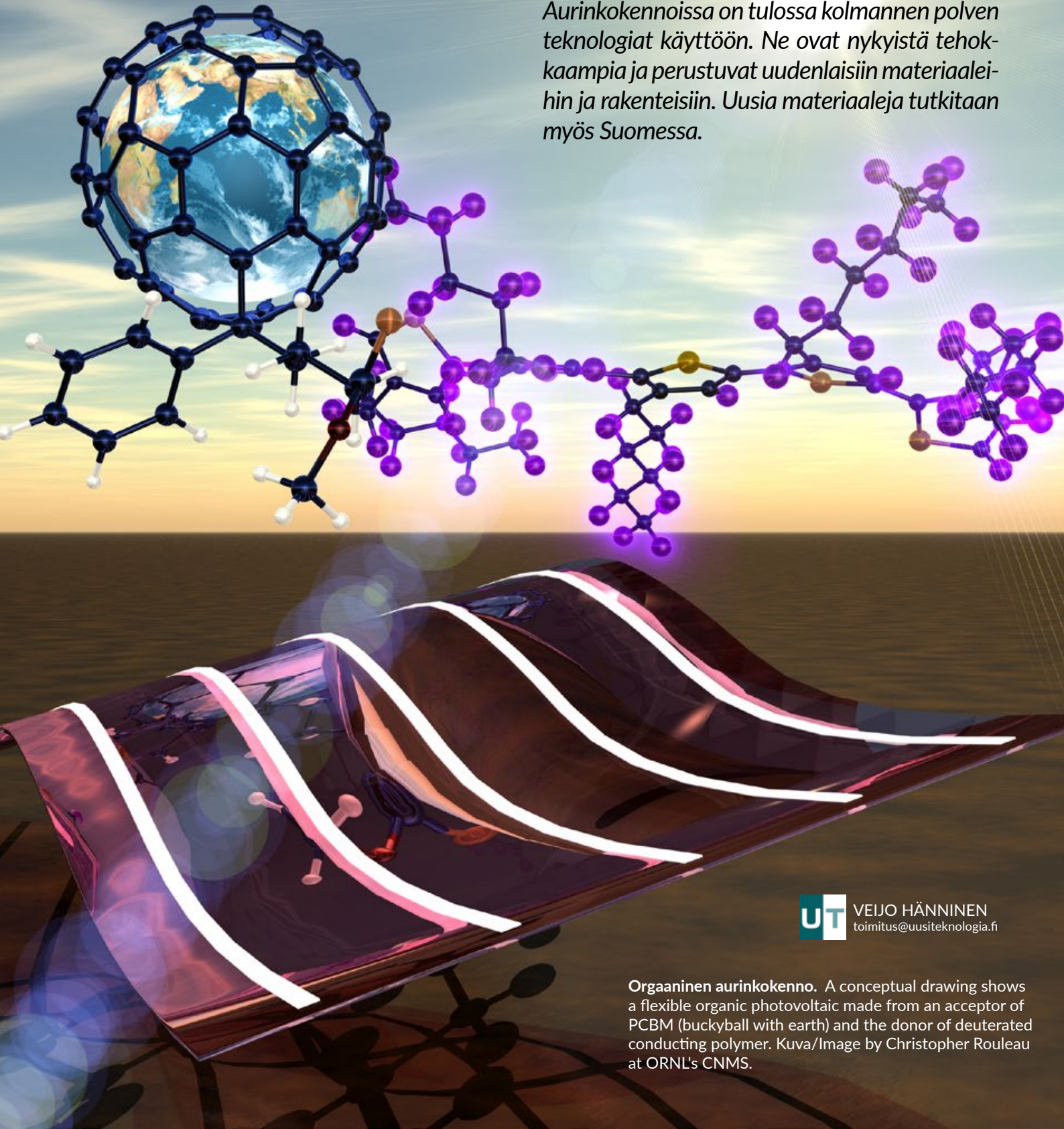
Italian Mipot's newest product is a LoRa-module.

UT Linkkipankki

Uusiteknologia 1/2017 linkkipankin kautta löydät lisää tietoa anturiverkkojen tekniikoista ja verkkooperaattoreista sekä alan tuotetarjonasta. Mukana on myös linkkejä piiritoimittajiin ja alan kehityskorttien tarjontaan.

Kolmannen sukupolven aurinkokennot

Aurinkokennoissa on tulossa kolmannen polven teknologiat käyttöön. Ne ovat nykyistä tehokkaampia ja perustuvat uudenlaisiin materiaaleihin ja rakenteisiin. Uusia materiaaleja tutkitaan myös Suomessa.



VEIJO HÄNNINEN
toimitus@uusiteknologia.fi

Orgaaninen aurinkokenno. A conceptual drawing shows a flexible organic photovoltaic made from an acceptor of PCBM (buckyball with earth) and the donor of deuterated conducting polymer. Kuva/Image by Christopher Rouleau at ORNL's CNMS.

Uusiin kolmannen sukupolven kenomateriaaleihin lasketaan kuuluviksi väriaineherkistetyt (DSSC), orgaanisen aurinkosähkön (OPV) ja kvanttipistekennojen lisäksi erityisesti perovskiittiset aurinkokennot.

Erityisesti perovskiittiset aurinkokennot ovat kuuminta uutta, sillä niihin perustuvien kennojen muunnostehokkuus on noussut 2 - 3 prosentista yli 20 prosenttiinvarsin lyhyessä ajassa.

Materiaalinaan luonnon perovskiitti koostuu kalsiumtitaanaatista mutta perovskiitti-nimitystä käytetään laajemmin mineraaliryhmistä, joihin kuuluvien aineiden yhteispiirre on samanlainen kiderakenne.

Sellaisenaan perovskiittiä ei luonnosta juurikaan löydy mutta nykyisen nanoteknisen materiaaliosaamisen myötä monenlaisia perovskiittisiä materiaaleja voidaan tuottaa synteettisesti.

Sähköisten ja optisten tekniikoiden kannalta perovskiittien yhdisteillä on monia mielenkiintoisia ominaisuuksia kuten suprajohtavuus, magnetoresistanssi, ioninen johtavuus sekä joukko erilaisia dielektrisiä ja ferrosähköisiä ominaisuuksia.

Aurinkokennot perovskiittistä

Perovskiittiä käytetään aurinkokennon valoa absorboivana kerroksena ja sillä on varsin laaja absorptiospektri. Myös varauksenkuljettajat liikkuvat suhteellisen pitkän matkan, jolloin valon generoimat elektronit elävät tarpeeksi kauan muutukseen lämmön sijasta sähköviraksi.

Suuri etu perovskiittisillä aurinkokennoilla tavanomaisiin tekniikoihin verrattuna on, että ne voivat reagoida erilaisiin valon aallonpituuksiin. Kokonaisuudessa tällä materiaaliperheellä voidaan kattaa koko auringon spektri. Lisäksi ne tarjoavat joustavuutta, osittaista läpinäkyvyyttä, räätälöityjä muotoformaatteja ja keveyttä.

Kaupallistaminen viipyy

Huolimatta suurista mahdollisuuksista, perovskiittisten aurinkokennojen tekniikka on vielä kaupallistamisen alkuvaiheessa. Yksi ongelma on korkea kustannustaso, sillä niiden yhteydessä kädetään kullasta valmistettuja elektrodeja.

Perovskiittiset aurinkokennot



Kuva: Heliateg

Heliateg on Dresdenin ja Ulmin yliopistojen tutkimustöistä syntynyt spin-off-yhtiö. Vuoden 2016 alussa yhtiö kertoi saavuttaneensa 13,2 prosentin muunnostehokkuuden orgaaniselle aurinkokennomateriaalilleen. Kenossa on kolme erilaista absorberia, jotka on viritetty vihreälle, punaiselle ja lähi-infrapun valoille välillä 450 - 950 nanometriä.

Heliateg is a spin-off company founded on the research done at Technical University of Dresden and University of Ulm. The company has achieved 13,2 % efficiency for their organic solar cell material.

rakentuvat yleensä läpinäkyvästä elektrodista, elektronien siirtokerroksesta, perovskiittistä, aukonsiirtokerroksesta sekä metallielektrodista. Aukkojen siirtokerros on tärkeää, koska se ei vain kuljeta aukkoja elektrodille vaan myös estää perovskiittiä tulemasta suoraan kosketuksiin ilman kanssa.

Perovskiittiset kennot heikkenevät nopeasti kosteuden vaikutuksesta ja hajoamistuotteiden iskiessä metallielektrodeihin. Tehokas kapselointi suojella perovskiittiä kuitenkin lisäksi kennon kustannuksia

ja painoa.

Etelä-korealaisen Postechin tutkijat ovat kehittäneet hydrofobisen johtavan polymeerin, jolla on hyvä aukkojen liikkuvuus ilman lisäaineita. Yleensä lisäaineilla on taipumus imeä helposti kosteutta ilmasta.

Merkittävä ongelma on ollut kuitenkin myrkyllinen lyijy. Tosin jo pari vuotta saatiin aikaan ensimmäiset ilman lyijyä toimivat perovskiittiset aurinkokennot. Niissä käytetään tinaa lyijyn sijaan ja silti saatiin varsin kohtuullinen hyötysuhde.



Kuvioitut, taipuisat aurinkopaneelit osaksi sisustusta ja esineiden ulkonäköä. Vuonna 2015 VTT kertoi, että heidän kehittämällä menetelmällä voidaan valmistaa kuvioituja orgaanisia aurinkopaneeleja. Noin 0,2 mm paksu aurinkopaneeli sisältää elektrodit ja polymeerikerrokset, joissa valonkeruu tapahtuu. Painovärien avulla voidaan parantaa kalvon ulkonäköä. Kuva: Antti Veijola

VTT Technical Research Centre of Finland has developed solar cell panels which are only around 0,2 millimeters thick, including the electrodes and polymer layers. Also, graphics can be printed to improve its visual appearance. Image/Kuva: Antti Veijola.

Lisää tehokkuutta ja edullisuutta

Useimmat perovskiittikennot ovat perustuneet metyyliammoniumin ollessa keskeinen osa absorberia. Monet tutkijat ovat paneutuneet uudenlaisiin Hybrid Organic Inorganic Perovskites (HOIP) ainesosiin.

Jo vuonna 2009 japanilaiset tutkijat osoittivat, että oli mahdollista rakentaa aurinkokennoja HOIP-yhdisteistä. Ihmeellisintä oli, että HOIP-kennot tuottivat sähköä auringonvalosta vaikka kiteissä oli huomattava määrä vikoja.

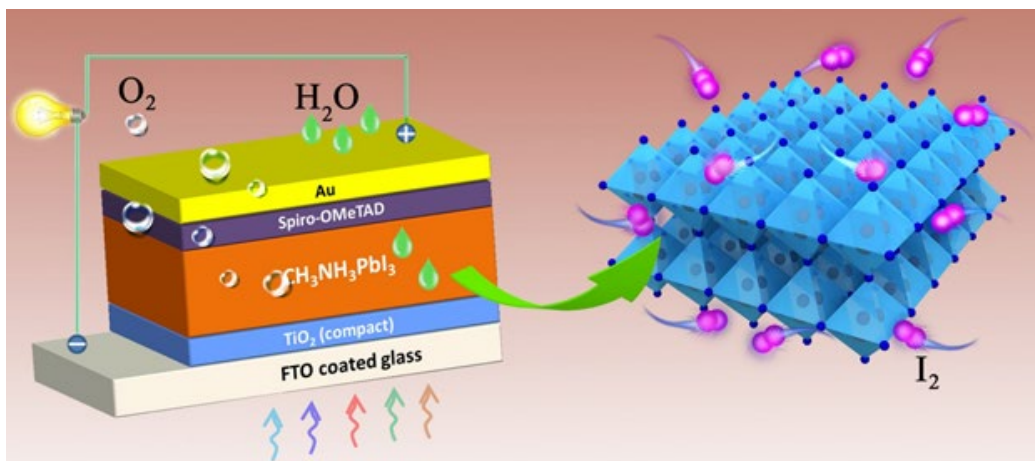
Koska kiteiden ei tarvitse olla niin täydellisiä, HOIPseja voidaan tuottaa suuressa mittakaavassa ja pienin kustannuksin verrattuna piikennoihin.

Tutkijat ovat onnistuneet lisäämään myös HOIPsien muunnostehokkuutta neljästä prosentista 22 prosenttiin.

Ajetaan tandemilla

Perovskiittiä on ryhdytty myös yhdistämään muihin tekniikoihin, kuten piihin. Näin saadaan aikaan "tandem-kennoja", jossa kahden eri tekniikan edut käytetään luomaan tehokkaampia kennoja.

Parantunut suorituskyky on peräisin laajemmasta aurinkoenergian hyödyntämisestä: korkeamman energian valo voisi absorboitua perovskiittiseen pintakerrokseen, kun taas vähempienergiaa auringonva-



Okinawa Institute of Science and Technology Graduate Universityn kaavamainen esitys siitä mitkä eri tekijät esimerkiksi kosteus, happi, valo valaistus, sovellettu sähkökenttä vaikuttavat, MAPbI₃ perovskiittisen aurinkokennon käyttöä aikana voivat tuottaa jodia, mikä johtaa aurinkokennon heikkenemiseen. Okinawa Institute of Science and Technology Graduate University's presentation about factors which can weaken the operation of perovskite solar cells.



Kiinan tiedeakatemia ja Linköpingin yliopiston tutkijat ovat kehittäneet yhdistelmän polymeeriä, jossa ei tarvita epävakaita fullereeneja. Se koostuu PBDB-T:stä luovuttajana ja pienistä ITIC molekyyleistä akseptoreina. Tällä yhdistelmällä, auringon energia muunnetaan sähköksi 11 prosentin hyötysuhteella. Researchers at the Chinese Academy of Sciences and Linköping University have developed a combination of a PBDB-T-polymer and ITIC molecule which avoids the use of unstable fullerenes in solar cells.

lo perovskiitin läpi kulkien voi imeytyä piikerroksen

Ryhmä, jota johti perovskiittisen aurinkokennon edelläkävijä Henry Snaith Oxfordin yliopistosta, on äskettäin osoittanut yhdessä Helmholtz-Zentrum Berlinin tutkijoiden kanssa, että 30 prosentin hyötysuhde tulee olemaan saavutettavissa tällaisella tandem-kennolla. Rakenteen teoreettisen raja on noin 44 prosenttia.

Voidaan myös kerrostaa kahdenlaista perovskiittia yhdeksi aurinkosähkökennoiksi. Viime vuonna Kalifornian Berkeley yliopiston ja Lawrence Berkeley National Laboratoryn tutkijat raportoivat tällaisesta rakenteesta joka saavutti vakaan tilan muunnoshyötysuhteen 18,4 pro-

senttia.

Aurinkokennot halpenevat

Perovskiittiset aurinkokennot ovat halvempia valmistaa kuin perinteiset piikennot mutta niiden muunto- suhdekehitys aina 20 prosenttiin asti on saatua aikaan vain pienissä laboratorionäytteissä.

Vuonna 2015 Brownin yliopiston ja National Renewable Energy Laboratoryn (NREL) tutkijat onnistuivat tekemään suurempia perovskiittikennoja kohtuullisella muunnostehokkuudella. Kehittämällä valmistusmenetelmällä tutkimusryhmä saavutti reilun 15 prosentin muuntotehokkuuden yli neliösenttimetrin kokoisille kennoille.

Perovskiittikennoissa tarvittiin myös kalliita aukkoja kuljettavia materiaaleja mutta viime vuonna École Polytechnique Fédérale De Lausanne (EPFL) tutkijat suunnittelivat huomattavasti halvemman materiaalin, joka maksaa vain viidenneksen aikaisemmin käytetystä pitäen näiden aurinkokennojen tehokkuuden kuitenkin yli 20 prosentissa.

Alan kaupallinen toiminta

Perovskiittiset aurinkokennot eivät vielä ole markkinoilla, mutta alalla on jo muutamia aiheeseen paneutuneita yrityksiä.

Marraskuussa 2016 Oxford PV hankki saksasta ohutkalvojen tuotantolaitoksen, jota aiemmin operoi Bosch Solar CISTech GmbH. Tarkoituksena on luoda tehdas, jossa on pilot-kapasiteettia perovskiittisille kiekkoille.

Oxford PV:n ajatus on tehostaa nykyisten kuten pii- ja CIGS-kennojen suorituskykyä lisäämällä perovskiittinen tandemkerros parantamaan aurinkokennon jännitettä ja tehokkuutta.

Myös varsovalainen Saule Technologies pyrkii yhdistämään perovskiittisiä aurinkokennoja muihin nykyisin saatavilla oleviin tuotteisiin.

Tarkoituksena on tuottaa erittäin ohuita, printattavia osittain läpinäkyviä aurinkokennoja, jotka voidaan siirtää miltei kaikille ajateltavissa oleville pinnoille. Pilotteja on toimitettu jo kännyköiden näyttöihin demoiksi ja vuoden 2017 loppuun mennessä on tarkoitus käynnistää testituotanto ja täydessä vauhdissa tuotanto olisi 2019.

Syyskuussa 2015 australialainen orgaanisten ja perovskiittisten aurinkokennojen ja materiaalien kehittäjä Dyesol kertoi tehneensä merkittävän läpimurron pieniin perovskiittisiin aurinkokennoihin.

Yhtiö aikoo kehittää ja kaupallistaa kolmannen polven aurinkosähköteknologiaa, jota voidaan soveltaa lasille, metallille, polymeerille tai sementille.

Musteherkät aurinkokennot

Alkuun (Dye-Sensitized Solar Cell) DSSC-kennot koostuivat puolijohdteesta, jotka muodostivat valoherkän anodin ja elektrolyytin välille valosähkökemiallisen järjestelmän.

Sellainen on helppo ja halpa valmistaa vaikka mukaan tarvitaan kalliitakin materiaaleja. Vuotavasta elektrolyytistä johtuen käyttöikä jäi vähäiseksi mutta sittemmin on kehitetty kiinteän elektrolyytin versioita, joiden muunnostehokkuudet nousevat jopa 15 prosentin tasolle.

Uusin kehityslinja näissäkin on ottanut käyttöön perovskiitin ja näin syntyneitä versioita kutsutaan hybrideiksi aurinkokennoiksi.

Viime kesänä sveitsiläisen EPFL:n tutkimussaavutuksia hyödyntämään perustettu Solaronix julkisti 500 neliösenttimetrin täysin tulos- tamalla tuotetun perovskiittisen aurinkopaneelin. Sen valmistamisessa on käytetty yhtiön aiempia mustetekniikkaan liittyviä tekniikoita ja helposti saatavilla olevia materiaaleja.

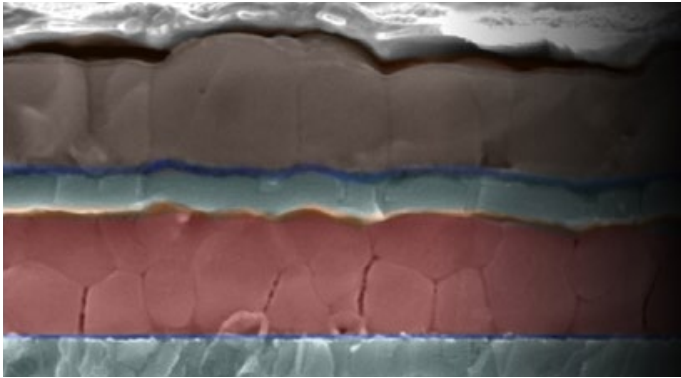
Paneeleiden muunnoshyötysuhde on 12 prosenttia ja niillä on saavutettu yli 5000 tunnin käyttöikä. Ne myös toimivat ideaalisesti käyttö- lämpötila-alueella 50 - 70°C välillä.

Paneelit ovat tulosta kaksivuotisesta Swiss Confederation's Commission for Technology and Innovation (CTI) -projektista jossa akateemisina kumppaneina olivat EPFL ja Aalto yliopisto.

Solaronix aloitti toimintansa erityisesti Michael Grätzelin tutkimusryhmän 90-luvun alussa kehittämien mustekennojen parissa ja toteutti muun muassa maailman ensimmäisen värikkään ja läpinäkyvän 300 neliömetrin lasijulkisivun EPFL:n SwissTech Convention Centeriin vuonna 2014.

Orgaaniset polymeerit

Myös orgaaniset ja polymeeriaurin-



Poikkileikkaus Stanfordin ja Oxfordin tutkijoiden tandemkennosta. Ruskea yläkerros perovskiittia kaappaa vähäenergisää valoaaltoja ja punainen perovskiittikerros korkeaenergisää aaltoja. Yhdessä ne tuottivat 17 prosenttisen hyötysuhteen. Kun tandemkennon kumpikin osa toimi omina virtapiireinä, niiden yhteenlaskettu hyötysuhde oli 20,3 prosenttia.

Cross-section of a tandem cell produced by Stanford and Oxford scientists. The brown upper layer of perovskite captures low-energy light waves and red perovskite layer captures then high-energy waves. Image/Kuva: Rebecca Belisle ja Giles Eperon.

kokennot (PSC) ovat lupaava uusi vaihtoehto epäorgaanisille, mutta myös niiden ongelma on tehottomuus.

Valon absorptioon ja varausten kuljettamiseen käytetään pieniä orgaanisia molekyylejä ja/tai johtavia polymeerejä.

Monen tyyppiset joustavat elektroniset laitteet tukeutuvat orgaanisista materiaaleista tehtyihin ohutkalvoihin keräämässä auringonvaloa ja muuntaen sen sähkövirraksi materiaalin viritystiloihin eli eksitoneissa.

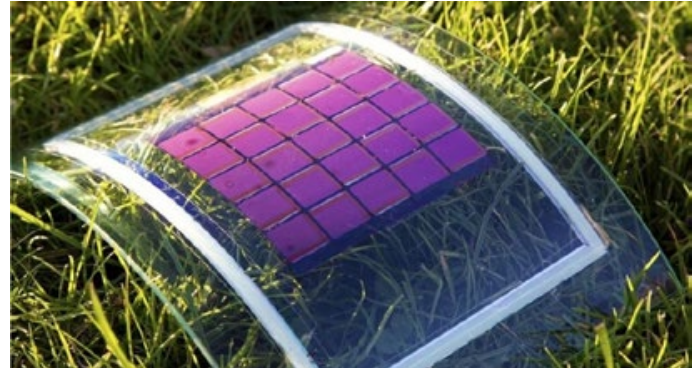
Eksitonien dissosiaation prosessi ja varausten erottuminen luovutta-

ja/akseptori rajapinnoilla on tärkein vaikuttava tekijä näiden laitteiden hyötysuhteeseen.

Mallia luonnosta

Vuosisikymmenien ajan tutkijat ja insinöörit ovat nähneet paljon vaivaa yrittäessään hallita rajapintojen morfologiaa orgaanisissa aurinkokennoissa. Siihen on haettu apua niin kaksiulotteisista materiaaleista kuin myös luontoa matkien.

Ruohon lehti on yksi luonnon tehokkaimmista valon keruun rakenteista. Vuonna 2014 UMass Amherst sekä Stanfordin ja Dresdenin



Muoviset aurinkokennot ovat kevyitä, mekaanisesti joustavia ja tarjoavat etuja moniin sovelluksiin. Solar cells made of plastic are light and flexible.

yliopistojen tutkijat havaitsivat, että käyttämällä yksikiteisiä orgaanisia nanopilareita tai "nanoruohoa," he löysivät tavan kiertää morfologisen umpikujan.

Syntyi arkkitehtuuri, joka koostuu orgaanisista yksikiteisistä pystysuorista nanopilareista. He käyttivät apunaan grafeenia ja saivat aikaan nanopilarisen aurinkokennon. Pystyt nanopilarit saavat aikaan varausten erottelun/keräyksen tehokkaimmillaan pystysuorasti muovirakenteille.

Tekniikka on yksinkertainen, edullinen ja sovellettavissa monenlaisille luovuttajan ja vastaanottajan yhdisteille, jotka ovat kaupallisesti saatavilla.

Polymeerien muuntotehokkuutta parantaakseen, Yalen yliopistossa toiminut tutkimusryhmä kokosi 2016 puolestaan aurinkokennon aktiivisen kerroksen, joka koostuu

useista materiaaleista.

Se on lähestymistapa, joka tuo omat ongelmansa, jotka ovat ristiriidassa sen elektronien kuljetuksessa kennoihin.

Mutta Yalen ratkaisuna tutkittiin Förster resonanssista energiasiirtoa (Förster resonance energy transfer, FRET), prosessia, jossa energia siirtyy lähekkäisten molekyylien välillä. FRET on keskeinen osa sitä miten kasvisolut käsittelevät energiaa.

Uusimmassa saavutuksessa Yalen tutkijoiden neljä komponentin FRET-pohjainen arkkitehtuuri osoittaa 10,7 muunnosprosenttia.

Tuotanto rullittain

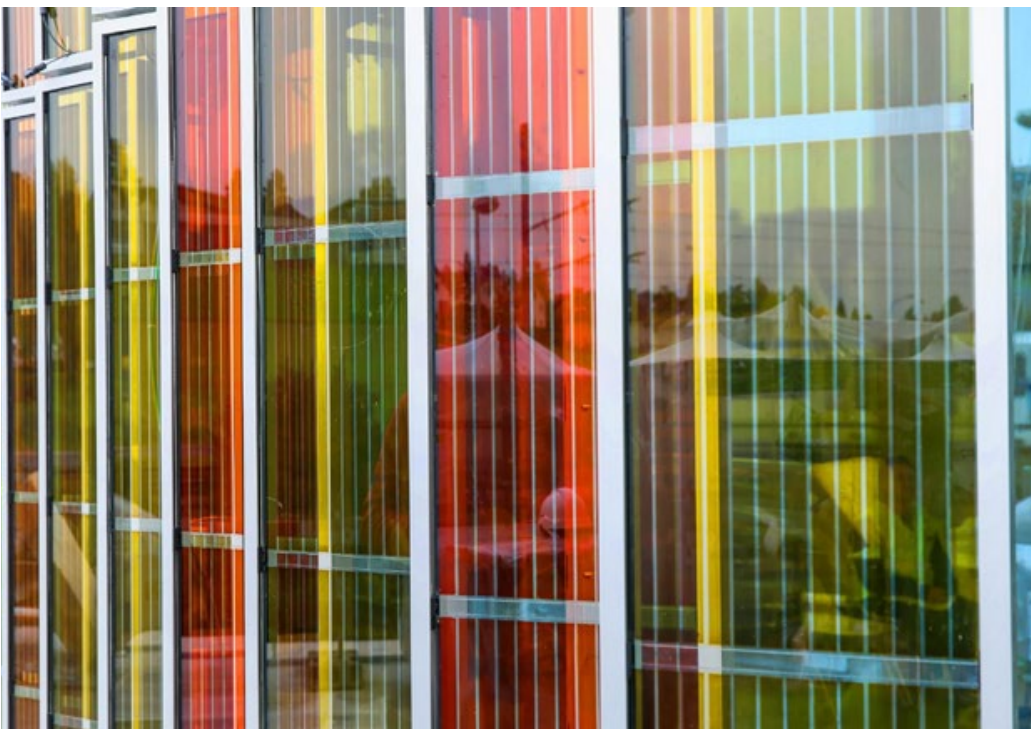
Vuonna 2015 VTT kertoi, että heidän kehittämällä menetelmällä voidaan valmistaa kuvioituja orgaanisia aurinkopaneeleja. Noin 0,2 mm paksu aurinkopaneeli sisältää elektrodit ja polymeerikerrokset, joissa valonkeruu tapahtuu.

Painovärien avulla voidaan parantaa kalvon ulkonäköä. Kuviointi parantaa energiaa keräävien paneelien käyttömahdollisuuksia rakennusten sisä- ja ulkotilojen pinnoilla.

Aurinkokennojen rullatuotannossa esimerkiksi National Institute of Standards and Technology (NIST) tutkijat osoittivat, että roll-to-roll tuotetut polymeeriset aurinkokennojen hyötysuhteet olivat parempia kuin 9,5 prosenttia. Se on melkein yhtä hyvä kuin piensarjojen laitteita, jotka tehtiin spinnaus-pinnoite menetelmällä, joka tuottaa laadukkaita kalvoja laboratorioissa, mutta on kaupallisesti epäkäytännöllistä koska se hukkaa jopa 90 prosenttia alkuperäisestä musteesta.

Metamateriaalia ja joka sään aurinkokenno

Myös niin sanotut näkymättömyys viitat eli tietynlaiset metamateriaalit



Ikkunoihin tulostamalla tehtyjä perovskiittisiä aurinkopaneeleita. Printed perovskite solar cell panels can be used as window elements.

Nanoputkikalvolla parempia aurinkokennoja vaikka ikkunaan

Metalliorgaanisesta perovskiiista valmistettujen aurinkokennojen kes- to-ongelmaan on haettu ratkaisua Aalto-yliopiston, Uppsalan ja sveitsi- läisen EPFL-yhteishankkeessa.

Uudenlaiset metalliorgaanisesta perovskiiista valmistetut aurinko- kennot haastoivat perinteiset piiken- not edullisemmalla, yksinkertaisem- malla ja vähemmän energiaa kulut- tavalla valmistusprosessilla. Niiden ongelmaksi on kuitenkin osoittautu- nut hyvin lyhyt elinikä piikennoihin verrattuna.

Nyt Aalto-yliopiston, Uppsalan yliopiston ja sveitsiläisen École polytechnique fédérale de Lausannen (EPFL) tutkijat ovat onnistuneet par- rantamaan perovskiiitikennojen kes- tävyyttä Aalto-yliopiston professori **Esko Kauppinen** johdolla kehitetty- jen nanoputkikalvojen avulla.

Ne ovat yksiseinäisistä hiilinan- oputkista koostuvia kalvoja, jotka elektronimikroskooppikuvassa näyt- tävät spagettilautaselliselta. Tutkijat pidensivät perovskiiitikennojen elini- kää korvaamalla kullasta valmistetun aukkokontaktin ja osan orgaanisesta aukkojohteesta nanoputkikalvolla.

"Saavutimme kennolla hyvän kes- tävyyden 60 asteen lämpötilassa ja täydessä yhden auringon valossa", selittää Aalto-yliopistossa väitellyt ja nykyisin Uppsalassa tutkijana työ- kentelevä **Kerttu Aitola**.

tuovat apua aurinkokennojen tehok- kuuden tavoitteluun. Aurinkoken- noissa niitä voidaan käyttää piilotta- maan kontaktisormet, jotka ottavat virtaa aurinkokennoista ja peittävät aktiivista pintaa.

Karlsruhen teknologiainstituutti (KIT) tiedemiehet ovat todenneet,



Perovskiiittisten paneelien hyötys- uhde on kasvanut hyvin nopeasti samalle tasolle piikennojen kanssa. Perovskite solar cells efficiency has increased rapidly to the same level as silicon cells. Image/Kuva: Aalto/ Uppsalan University/EPFL.

Tutkimuksessa käytettiin mahdol- lisimman johtavia, paksuja ja mustia kalvoja kennon takakontaktissa, jon- ka ei tarvitse läpäistä valoa.

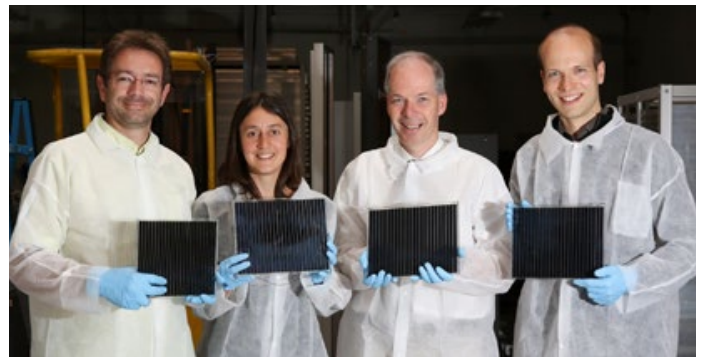
Aitolan mukaan nanoputkikalvois- ta on mahdollista tehdä myös läpinä- kyviä ja ohuita, mikä mahdollistaisi ni- den käytön kennon etukontaktina, eli valoa läpäisevänä kontaktina.

"Kennot kasattiin Uppsalassa ja pitkäaikaismittaus tehtiin EPFL:s- sä. Sen aurinkokennoryhmää vetää professori Michael Grätzel, joka sai vuoden 2010 Millennium-palkinnon väriaurinkokennoista, joihin perovs- kiitikennotkin osittain pohjautuvat", Aitola kertoo.

Vaihtoehtokennojen kiinnosta- vuutta lisäävät myös niiden erilaiset sovelluskohteet. "Kevyitä ja taipuisia kennoja olisi helppo integroida raken- nuksiin, ja niitä voisi itsekkin ripustaa vaikka ikkunoihin", Aitola ideoi tule- vaisuuden kennotuotteita.

että opiset näkymättömyysviita to- della ohjaavat auringonvaloa näiden esteiden ohi.

Eräs tutkijaryhmä tuli vahingos- sa kehittäneeksi aurinkokennon, jol- la on parempi hyötysyde pilvisellä säällä kuin kirkkaassa auringonpais- teessa.



Perovskiiittisen aurinkokennon kehittäjätiimi Solaronixin pro- totyyppien tuotantolaitoksella. Kuvassa vasemmalta Frédéric Oswald, Stéphanie Narbey, Toby Meyer ja David Martineau. Solaronix R&D team for perovskite solar cells at their prototype factory.

Aurinkokennot voisivat joskus tuottaa sähköä jopa sateella, arvioi- vat puolestaan kiinalaiset tutkijat.

Sadepisarat eivät ole puhdasta vettä. Ne sisältävät suoloja, jotka ja- kautuvat positiivisiksi ja negatiivi- siksi ioneiksi.

Kiinalaisen Ocean yliopiston tut- kijat ottivat käyttöön vähän kemiaa ja grafeenia, jonka elektronit voivat houkutellessa positiivisesti varautuneita ioneja, kuten natrium-, kalsium- ja ammoniumsuoloja. Seurauksena on erotettu kerros positiivisia ja negatiivisia ioneja, jotka toimivat kuin kondensaattori varastoiden energiaa.

Kvanttipisteet aurinkoenergian tuottoon

Kvanttipisteiden hyödyntäminen au- rinkoenergian parissa on vielä enem- män tutkimustasolla. Siellä niillä on saavutettu 10 - 11 prosentin muun- nostehokkuuksia.

Erityisesti kolloidisilla kvanttipis- teillä on suuri potentiaali valosähkö- ja valoilmaisuuden sovelluksissa. Niiden sähköisiä ja optisia ominaisuuksia voidaan helposti säädellä kvantti- koon vaikutuksen kautta.

Lisäksi ne ovat liuosyntesoitu- ja tai prosessoituja puolijohteisia nanokiteitä. Siten ne ovat erittäin

houkuttelevia sovellettavaksi edul- lisissa, korkean hyötysuhteen au- rinkokennoissa ja kykenevät kerää- mään laajasti auringon spektriä yli Shockley-Queisser rajan. Tämä on seurausta tandemisesta tai usean lii- toksen strategista ja niiden lupauk- sesta useiden eksitonien generoin- nista.

Valoa heijastava aurinkokeskitin (luminescent solar concentrators, LSC) on eräs auringonvalon keruu- teknologia, jossa hyödynnetään Sto- kes-siirtymää, jossa absorboitunut valo siirtyy toiselle aallonpituusil- le. Sitä hyödynnetään esimerkiksi kalliiden puolijohdekkennojen valon keruun keskittiminä.

Los Alamos National Laborato- ryyn tutkijat hyödynsivät tekniikkaa sijoittamalla ikkunalaasiin kvantti- pisteitä, jotka absorboivat osan lasin läpi kulkevasta valosta ja emittoivat sen uudelleen infrapunasäteilynä lasin reunassa olevaan aurinkoken- noon. Koska infrapuna ei näy silmäl- le menettely ei haittaa ikkunan var- sinaista tehtävää eli olla läpinäkyvä.

Artikkelin kirjoittaja Veijo Hänni- nen julkaisee Nanobitteja.fi -sivus- toa. Hän toimi aiemmin elektroniik- ka-alan ammattilehti Prosessorin toimittajana. Nykyisin hän julkaisee nanoteknologian tiedeuutisia ja -ar- tikkeleita omalla [www.nanobitteja. fi](http://www.nanobitteja.fi)-nettisivullaan.

Third generation solar cells

Usually, third generation solar cells are including dye-sensitized (DSSC), organic photovoltaics (OPV) and qu- antum solar cells but also perovskite solar cells.

Perovskite solar cells are now ma- king their breakthrough. The efficien- cy of solar cells with perovskite has quickly increased from 2-3 % to over 20 %. However, the commercialisa-

tion of perovskite solar cells is still ahead in the future. There is a need to find more

There is ongoing development around the world not only in perovs- kite materials but also among other organic and polymer cells. Whole new solutions are searched for by imitating the nature and researching quantum dots.

Solar cell materials are being re- searched and developed widely in major research centers and universi- ties. Additionally, smaller countries li- ke Nordic countries Sweden and Fin- land have also high-grade research in this field.

More information and web links at uusiteknologia.fi/linkkipankki

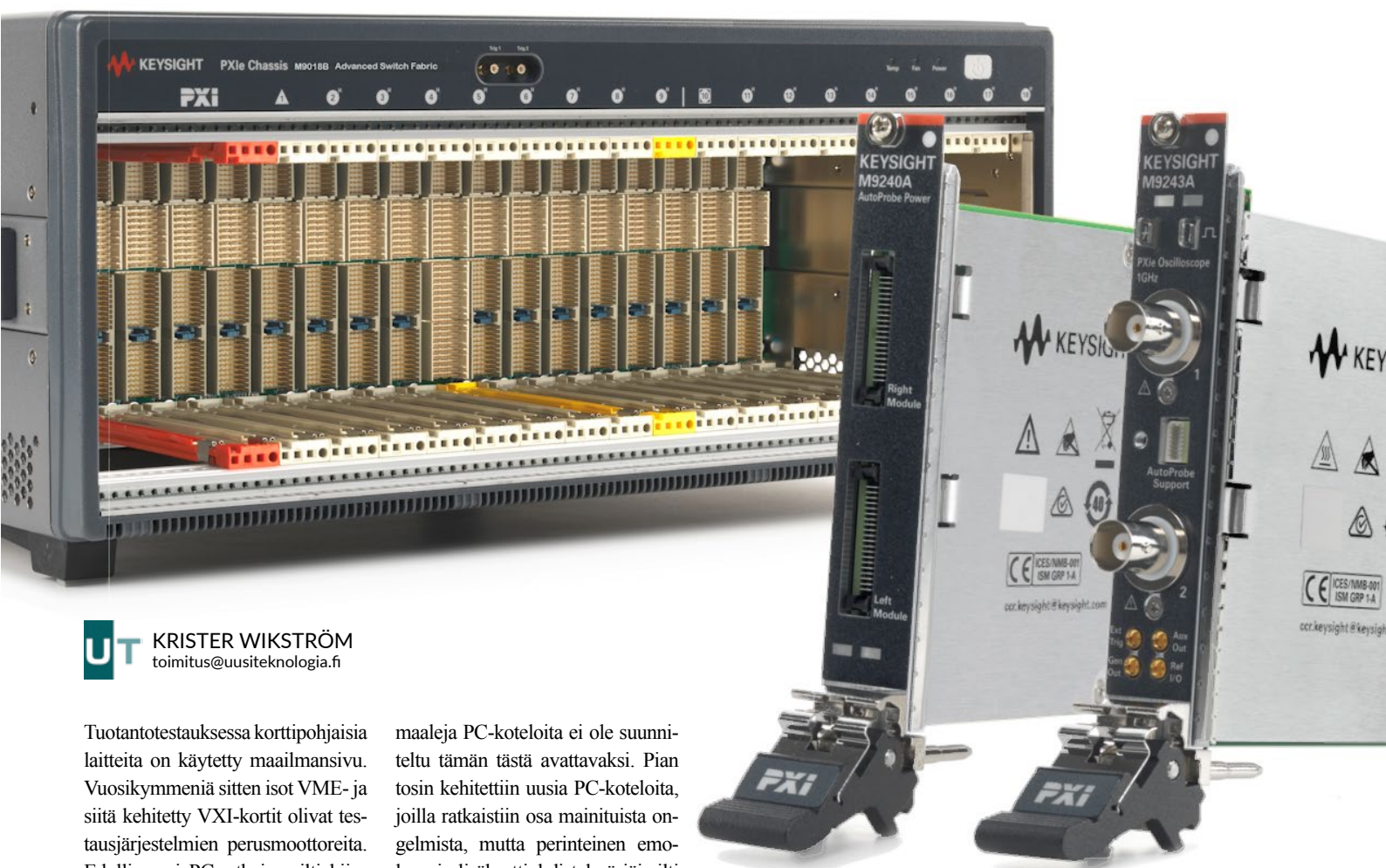
UT Linkkipankki

Uusiteknologia 1/2017-linkkipank- kiosiossa on linkit artikkelissa mai- nittuihin tutkimustuloksiin ja ryh- miin. Mukana on myös joitakin ar- tikkeleita, joissa esitellään kolman- nen sukupolven aurinkokennojen kehittämistä.

Oskilloskooppi syntyy PXle-korteista

Erillismittauslaitteiden rinnalle on tullut myös mikroiin tukeutuvia mitausratkaisuja. National Instrumentsin lisäksi nyt myös Keysight panostaa PXle-mittausjärjestelmiin. Käymme artikkelissa läpi PXle-kehikkojen tekniikkaa ja mittauskorttien tarjontaa. Painotus on oskilloskooppityyppisen järjestelmän kokoamisessa.

Kuva: Keysight



UT KRISTER WIKSTRÖM
toimitus@uusiteknologia.fi

Tuotantotestauksessa korttipohjaisia laitteita on käytetty maailmansivu. Vuosikymmeniä sitten isot VME- ja siitä kehitetty VXI-kortit olivat testausjärjestelmien perusmootoreita. Edullisempi PC-ratkaisu silti kiinnost, mutta sitä voitiin soveltaa vain rajoitetusti.

PC-mikro oli huono kestämaan tärinää ja muuta mekaanista rasitusta. Lisäkortit ovat kiinni vain kahdelta tai kolmelta reunalta (väyläliittimestä ja etureunasta, pitkällä kortilla myös takareunasta) ja kullatuista johdinliuskoista koostuva reunaliitin ei sekään ole järin luotettava.

Korttien irroittaminen ja lisääminen on sangen vaivalloista, kun nor-

maaleja PC-koteloita ei ole suunniteltu tämän tästä avattavaksi. Pian tosin kehitettiin uusia PC-koteloita, joilla ratkaistiin osa mainituista ongelmista, mutta perinteinen emolevy ja lisäkorttiyhdistelmä jäi silti monelta osin puutteelliseksi muun muassa jäähdytystä ajatellen.

PCI ja PCI Express toivat Compact PCI:n

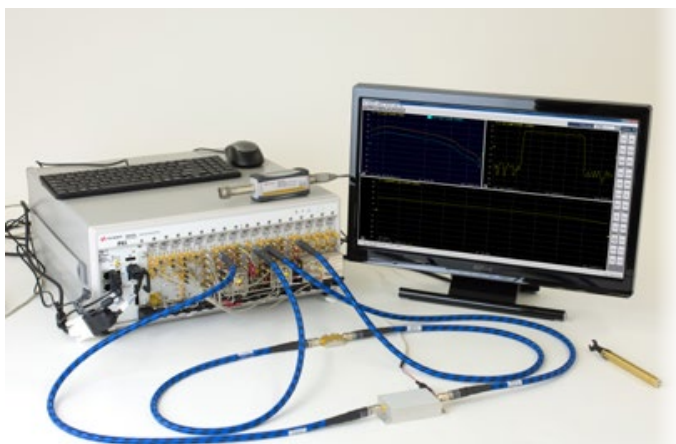
Tekninen kehitys PC-tietokoneissa johti siihen että alkuperäinen rinnakkaismuotoinen PCI-väylä vähitellen korvattiin sarjamuotoisella PCI Express-väylällä, mutta silti perusmallinen PCI-väylä ei tuntunut sopivan huipputason mittausalustaksi.

1990-luvun puolivälissä kehitettiin PC-arkkitehtuuriin ja PCI-väylään perustuva CompactPCI, jonka mekaniikka on joka suhteessa parempi. CompactPCI-laite koostuu kehikossa olevista pistoyksiköistä, joilla on yhteinen, pelkästään liittimiä ja johtimia sisältävä ”passiivinen” takalevy.

Näin saatiin aikaan suorastaan pomminkestävä rakenne, joka poh-

jautuu metrisiin mittoihin. Pistoyksiköt noudattavat ns. Eurokorttiformaattia, jossa kortin syvyys on 160 millimetriä. Kortteja on kahta korkeutta, 100 millimetriä korkea 3U ja 233 millimetriä korkea 6U.

Samoja korttikokoja käytettiin jo varhaisemmassa kehikko/pistoyksikköjärjestelmässä VMEBus, mutta CompactPCI-korteissa VME-korttien tuumapohjaiset, 2,54 mm jakoa



Keysightin vektoripiirianalysattori M9485A edustaa PXI-muotoisten suurtaajuusmittalaitteiden terävintä huippua. Mallista riippuen mitta-alue ulottuu hieman yli kahteenkymmeneen kuuteen gigahertsiin.

The vector network analyzer M9485A from Keysight is one of the most advanced PXI RF analyzers, a combination of several PXI modules.

noudattavat liittimet vaihdettiin metrisiin 2 mm jakoa käyttäviin liittimiin.

CompactPCI-kehikossa pistoyksiköt on helposti ja nopeasti vaihdettavissa jopa ”lennossa”, siis kun laite on käynnissä. Ilma pääsee hyvin virtaamaan kehikon läpi, joten jäähditys toimii riittävän hyvin. Pistoyksiköiden kaikki liittimet ovat yksikön etulevyssä, lukuunottamatta PCI-väylää, jonka signaalit ovat kehikon taustalevyssä.

Mittaussobelluksiin PXI-laajennus

CompactPCI-väylästä National Instruments toteutti PXI -ratkaisun, jossa takalevyyn lisättiin joukko signaaleja, joita tarvitaan mittaustekniikassa. Näistä tärkeimmät ovat stabiili kymmenen megahertsin kellosignaali ja liipaisusignaali ohjausyksiköitä (PC-tietokone) suoraan kuhunkin pistoyksikköön (star trigger). Mitauksissa on ratkaisevan tärkeää että eri yksiköt on tahdistettu ja käynnistävät mittaustapahtuman samalla hetkellä.

PXI-määrittelyn ensimmäinen versio julkistettiin vuonna 1997. Nykyisin PXI Consortiumissa on National Instrumentsin lisäksi kymmeniä muita kortti- ja mittauslaitevalmistajia. PXI tulee sanoista ilmaisesta PCI eXtensions for Instrumentation.

PC-tietokoneissa väyläkehitys johti siihen, että alkuperäinen rinnakkaismuotoinen PCI-väylä vähitellen korvattiin sarjamuotoisella PCI Express-väylällä. CompactPCI- ja PXI-järjestelmissä tehtiin sama muutos ja niin päädyttiin nykyiseen, modulaaristen mittausjärjestelmien

viimeisintä kehitystasetta edustavaan PXIe-järjestelmään.

National Instrumentsin lisäksi Keysight mukaan

Markkinoilla PXI-valmistajista on selvästi kaksi valmistajaa ylitse muiden: National Instruments ja Keysight (aiemmin nimeltään Agilent). Mainituilla valmistajilla on tarjota kattava valikoima pistoyksiköitä ja kehikoita.

PXIe-kortti- ja kehikkovalmistajia on muitakin valmistajia, mutta suurtaajuustekniikan analysointia kuten vektoripiirianalysattori, PXI-pistoyksikön muotoisia tehokkaita PC-tietokoneita ja oskilloskooppeja sekä analyysiohjelmistoja tarjoavat vain mainitut päävalmistajat.



PXI-oskilloskooppeja, vasemmalla Keysightin M924xA, oikealla National Instrumentsin PXIe5164. Mallista riippuen kaistanleveys ulottuu jopa yhteen gigahertsiin. NI:n oskilloskoopissa on FPGA-piiri, jolla voidaan toteuttaa monenlaisia lisätoimintoja. Piirin voi ohjelmoida suoraan LabVIEW-kaaviosta.
PXI oscilloscopes, on the left Keysight M924xA and on the right National Instruments PXIe5164.



Pickeringin PXI-yksiköitä, vasemmalla 40 GHz kaistanleveyden omaava, kolme kuusiasentoista kytkintä käsittävä RF-multiplekseri, oikealla kahdeksanporttinen USB-keskitin.

PXI modules made by Pickering: on the left a 40 GHz bandwidth RF multiplexer.

Pienemmät toimijat tyytyvät tarjoamaan hieman yksinkertaisempia mutta silti hyödyllisiä ja tarpeellisia PXI-pistoyksiköitä. Amerikkalainen Pickering on keskittynyt esimerkiksi valmistamaan multipleksereita eli ohjattuja kytkimiä.

Suurissa testausjärjestelmissä on tarpeen kytkeä signaaleja ja jännitteitä eri tavoin järjestelmän sisällä tilanteesta riippuen. Esimerkiksi Pickeringin 40-784A-perheen pistoyksiköissä on yhdestä kolmeen kuusiasentoista kytkintä, joiden kaistanleveys on neljäkymmentä gigahertsiä. Valikoimasta löytyy myös kahdeksanporttinen USB-keskitin (tyyppi 40-738) PXI-pistoyksikkönä. Pickering valmistaa kytkinyksiköitä myös GPIB- (IEEE-488) ja LXI-pohjaisiin mittausjärjestelmiin.



Signadynen M3300A on yhdistelmälaite, jossa on kahdeksankanavainen analogia/digitaalimuunnin (näytteenototaajuus 100 MHz, tarkkuus 14 bittiä) sekä nelikanavainen digitaal/analogiamuunnin (näytetaajuus 500 MHz, tarkkuus 16 bittiä) erilaisten aaltomuotojen kehittämiseen. Yksikössä on FPGA-piiri, jolla voi toteuttaa monenlaisia lisätoimintoja.

The Signadyne M3300A is a combination of an 8-channel A/D converter with a sampling rate of 100 MHz and a resolution of 14 bits, and a 4-channel D/A-converter (sampling rate of 500 MHz, resolution 16 bits).

Windows-kone PXI-pistoyksikössä

PXI-kehikko voidaan liittää normaaliin PC-tietokoneeseen; tätä varten on tarjolla liitännällä varustettuja pistoyksiköitä, esimerkiksi National Instrumentsin PXI-PCI8360.

PXI-kehikon ja ulkoisen PC:n yhdistelmä ei kuitenkaan kätevästi siirry paikasta toiseen, tarvitsee



PXI-pistoyksikön muotoisia PC-tietokoneita. Vasemmalla Keysightin M9037A (2,4 GHz Intel Core i7) ja oikealla National Instrumentsin PXIe-8880 (2,3 GHz Intelin kahdeksan ytimen Xeon 5-2618L v3)

Windows PCs with PXI module form factor, on the left Keysight M9037A) ja on the right National Instruments PXIe-8880.

enemmän tilaa eikä ole yhtä kestävä PXI-kehikko. Esimerkiksi National Instruments ja Keysight tarjoavat PXI-pistoyksikköön pakattuja PC-koneita, joiden laskentateho ei jää jälkeen tehokkaista pöytäko-

Tästä on esimerkkinä National Instrumentsin PXIe-8880, joka on varustettu Intelin kahdeksan ytimen Xeon-suorittimella kellotaajuudella 2,3 gigahertsiä. Keysightin M9037A on vastaava yksikkö, joka on varustettu 2,4 gigahertsin taajuudella toi-

mivalla Intelin Core i7 suorittimella.

Laittamalla PC-tietokone pistoyksikkönä PXI-kehikkoon saadaan hyvin kompakti ja mekaanisesti kestävä rakenne, joka on helppo siirtää paikasta toiseen ja käyttää vaikeisakin olosuhteissa. PXI-pistoyksikkömuotoisen PC:n hinta on tosin ammattituotteena, moninkertainen ”tavalliseen” PC:hen verrattuna, siitä huolimatta että hintaan ei sisälly näyttö eikä näppäimistö kuten kuluttajille suunnatuissa PC-kokoonpanoissa. Esimerkiksi PXIe-8880-yk-



PXI-kehikko voidaan tarvittaessa kalustaa oskilloskooppi- ja radiotaajuussignaalien ja piirien analysaattorikorteilla.

PXIe rack can be equipped with oscilloscopes or radio signal and diagram analyzer cards.

sikön listahinta alkaa 7650 eurosta.

PXI-oskilloskoopit ja analysaattorit

PXI-kehikko voidaan tarvittaessa kalustaa oskilloskoopeilla ja erilaisilla radiotaajuisten signaalien ja piirien analysaattoreilla. PXI-pistoyksikkömuotoisia, hyviä ominaisuuksia omaavia oskilloskooppia tarjoavat Keysight ja National Instruments.

Keysight on yksi tunnetuimpia valmistajia oskilloskoopeissa ja

RF-analysaattoreissa, kun taas National Instruments ei lainkaan valmista perinteisen formaatin omaavia mittalaitteita.

Keysightin M924xA PXI-oskilloskoopissa käytetään samaa teknologiaa kuin Keysightin Infinium-perheen laitteissa.

National Instrumentsin PXIe5164 on jokseenkin samat ominaisuudet omaava PXI-oskilloskooppi, kaisaleveys on mallista riippuen jopa yksi gighertsi. NI:n oskilloskoopissa on erikoisuutena FPGA-piiri, jol-



Seitsemän syytä tilata RS:ltä

Yksi toimittaja, yksi tilaus ja yksi toimitus.



www.rsfinland.com



Yli 550 000 tuotteen valikoima



Yli 2500 johtavaa tuotemerkkiä



Toimitusvarmuutta tilauksiin



Nopeutta tilausten käsittelyssä



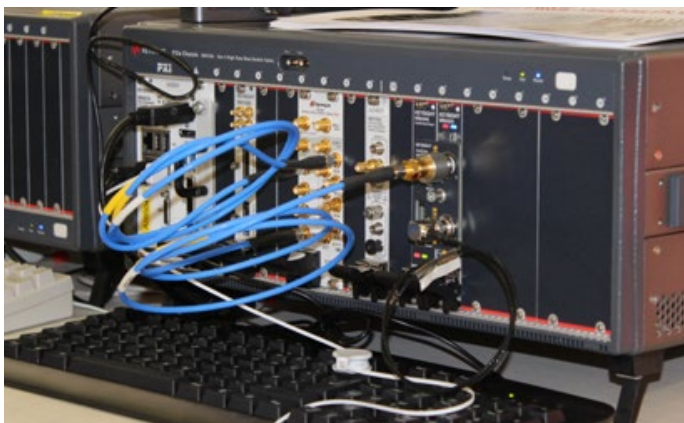
Ei toimituskuluja (yli 65 tilaukset) tai piilokustannuksia



Joustavuutta hinnoissa ja toimituksissa



Asiantunteva, kotimainen asiakaspalvelu



Keysight esitteli PXIe-kehikoon toteutettua oskilloskooppiin viime maaliskuussa Nürnbergin Embedded World -tapahtumassa. Keysight presented PXIe oscilloscopes in Embedded World 2017 trade fair in Nürnberg.



Esimerkkejä hieman edullisemmista PXI-mittauskorteista. Varsinkin Marvin Test Solutionsin 6½-numeroinen digitaalinen yleismittari GX206 ja oikealla TiePie Engineeringin oskilloskooppi TE6100, jossa näytteenottotaajuus on sata megahertsia. Some examples of basic test instruments in PXI form factor, suitable for limited budgets.



Kokoelma Keysightin PXI-muotoisia RF-analysaattoreita. A collection of PXI form factor RF analyzers from Keysight.

la voidaan toteuttaa monenlaisia liitäntöjä. Piiriin voi ohjelmoida suoraan LabVIEW-kaaviosta.

NI soveltaa FPGA-piirejä monissa muissakin PXI-pistoyksiköissään ja tietojenkeruukorteissa. PXI-oskilloskoopin etupaneeliin ei mahdu kuvauksia eikä normaalin oskilloskoopin nappuloita, vaan oskilloskooppi voi käyttää vain PC-ohjelman kautta. Tässä suhteessa PXI-oskilloskoopit ovat käyttäjän kannalta samanlaisia kuin USB-oskilloskoopit.

Modulaariset mittausjärjestelmät kehittyvät

PXI ei suinkaan ole ainoa modulaarinen instrumentointijärjestelmä. 1970-luvulta alkaen on kehitetty lukuisia kehikko/pistoyksikkötyyppisiä ja muitakin mittausjärjestelmiä, jotka ovat saavuttaneet merkittävää jalansijaa tai lähes monopoliaseman joillakin tekniikan aloilla.

Tästä on hyvänä esimerkkinä vuodelta 1972 peräisin oleva CAMAC (Computer-Aided Measurement And Control), jolla on vahva jalansija ydin- ja hiukkasfysiikan tutkimuslaitteissa.

Kun ensin on investoitu merkittäviä summia tiettyihin laitteisiin ja ohjelmistoihin ja opittu käyttämään niitä, on usein mahdotonta vaihtaa uusiin ja erilaisiin instrumentteihin, vaikka ne olisivat monilta ominaisuuksiltaan parempia kuin ne vanhat aparaatit. Erityisesti sotilaselektronikan ja tieteellisen tutkimuksen mittausjärjestelmillä voi olla hyvin, hyvin pitkä elinkaari.

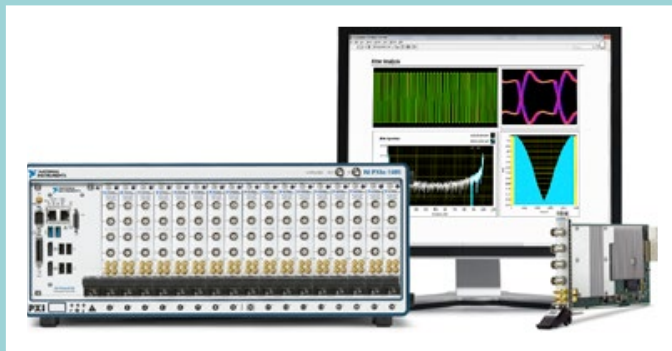
Vuonna 1972 yksi silloisista mittalaitteiden päävalmistajista, Hewlett-Packard (sittemmin Agilent, nykyisin Keysight) julkaisi HPIB-vä-

läspesifikaation (Hewlett-Packard Interface Bus). HPIB antoi mahdollisuuden liittää erillisiä instrumentteja mittausjärjestelmäksi, jota ohjattiin PC-tietokoneella.

Nykyiseltä nimeltään GPIB (General Purpose Interface Bus, standardi IEEE-488) on kaapelipohjainen väylä, jossa data siirtyy kahdeksan bitin rinnakkaismuodossa. Laitteita yhdistävien kaapelisegmenttien yhteenlaskettu enimmäispituus on kaksikymmentä metriä. Siirtonopeus on enintään kahdeksan megabittia sekunnissa, mikä on varsin hidasta nykymittapuun mukaan.

Myöhemmin määriteltiin monia muita, paremmat suoritusarvot omaavia modulaarisia mittausjärjestelmiä, mutta tästä huolimatta GPIB ei suinkaan vielä ole passitettu tekniikan museoon. GPIB-yhteensopivia laitteita on yhä paljon käytössä ja monet yritykset valmistavat edelleen järjestelmässä käytettäviä palikoita ja ohjelmistoja.

Nykyisten kehikko/pistoyksikköpohjaisten modulaaristen kokoonpa-



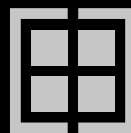
Perinteisten digiskoopien lisäksi tarjolle on USB-väylän kautta kytkettäviä mittausyksiköitä. Laajemmissa testausjärjestelmissä voidaan käyttää National Instrumentsin PXIe-mittauskehikkoa. In addition to traditional benchtop models, oscilloscopes are also available in small boxes for USB connection to PCs or in digitizer cards to large test systems as here National Instruments PXIe rack.

nojen kuten PXI edelläkävijänä voidaan pitää VMEbus-järjestelmää, joka kehitettiin 1980-luvulla silloisessa Motorolan puolijohdeosastossa.

Motorolan valmistusohjelmassa oli tuolloin kolmekymmentäkaksibittinen prosessori MC68000. Tämän ympärille suunniteltiin kehikko ja korttistandardi, jonka nimeksi tuli VERSAbus. Alkuperäisestä korttiformaatista ja liittimistä siirryttiin myö-

hemmin Eurocard-kortteihin ja DIN 41612-tyyppisiin liittimiin, jolloin järjestelmän nimeksi otettiin VMEbus (Versa Module Europa bus). VME on nykyään kansainvälinen standardi ANSI/IEEE 1014-1987.

VMEbus-määrittelyyn lisättiin pian instrumentoinnissa tarvittavia yksityiskohtia, joista tärkein on eri pistoyksiköiden synkronointi ja liipaisu. Näin saatiin modulaarinen mittaus-



RUTRONIK
ELECTRONICS WORLDWIDE

Visit us in Nuremberg on the
SENSOR+TEST 2017
DIE MESSTECHNIK-MESSE
The Measurement Fair
May, 30th - June, 1st | Hall 1 | Booth 319

Modular rack systems

PXI stands for PCI eXtensions for Instrumentation, which indicates the origin of this modular measurement system.

PXI is based on the PCI bus used in all modern Windows PCs, but the mechanical construction is completely different and considerably more rugged than standard laptop or desktop PCs.

The original, parallel type PCI bus was then replaced by the serial PCI Express interconnect, and the same modification was also introduced in the PXI system under the designation PXIe.

A PXI measurement system is comprised of a number of plug-in units interconnected by a passive backplane that carries the PCI signals. The card format and connectors use

the "Eurocard" standard, i.e. metric measurements. This system was originally developed in the 1990s under the name of Compact PCI, and was subsequently adopted for PXI by adding essential functions such as a trigger system to synchronize measurements between different units.

Keysight and National Instruments are the two main providers with a broad range of modules, such as PCs, oscilloscopes and RF analyzers with a PXI form factor.

There are also several smaller manufacturers with a more limited or specialized product range. For example Pickering Instruments makes a RF multiplexer module with a bandwidth of up to 40 GHz, and Signadyne makes high-speed data acquisition modules.

Keysight ja National Instruments tarjoavat PXI-kehikkoihin myös suorituskykyisiä RF-analysaattoreita, esimerkiksi Keysightin M9485A on vektoripiirianalysaattori, jonka mitta-alue ulottuu mallista riippuen kahteenkymmeneenkuuteen gi-

gahertsiin.

Analysaattori koostuu kolmesta PXI-pistoyksiköstä, joiden välillä suurtaajuiset signaalit kulkevat etupaneleihin liitetyillä kokometallivaipalla varustetuilla koaksiaalikaapeleilla. Suurtaajuisia analogisia signaaleja ei voi siirtää PXI-kehikon takalevyn kautta, jossa kulkee vain digitaalisia väläysignaaleja.

Artikkelin kirjoittaja Krister Wikström kokenut elektronikkasuunnittelija. Hänellä on noin kolmenkymmenen vuoden kokemus teollisuudessa ja neljäntoista vuoden kokemus elektronikan ja tietokonetekniikan opetuksesta Metropolia-ammattikorkeakoulussa.

Wikström on erikoistunut sulautettuihin järjestelmiin, anturiverkkoihin ja teollisen internetin sovellyksiin.

Hän on aktiivinen asiantuntijakirjoittaja ja suosittu kouluttaja workshoppeissa ja seminaareissa.

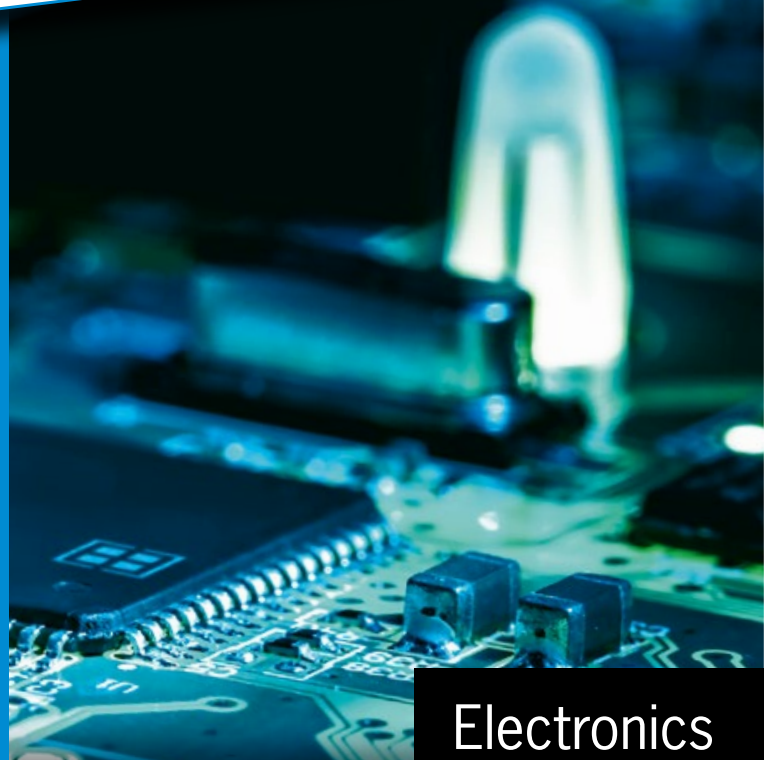
järjestelmä VXI (VME eXtensions for Instrumentation), joka edelleen on laajasti käytössä varsinkin sotilas- ja lentokone-elektronikan automaattisessa testauksessa.

LAN-liitäntä (Local Area Network, paikallisverkko) sisältyy nykyään moniin laitteisiin, mittalaitteet mukaan lukien. Tästä syntyi ajatus yhdistää mittalaitteet toisiinsa Ethernet-liitännän kautta, ja samalla saatiin mahdollisuus hallita koko järjestelmää nettelilaitteen kautta. Idea toteutettiin vuonna 2004 julkaistulla standardilla LXI (LAN eXtensions for Instrumentation), jota voi pitää GPIB-väylän modernina versiona.

Kun Ethernet-liitäntää halutaan käyttää instrumentoinnissa, suurin ongelma on eri laitteiden tahdistus ja samanaikainen liipaisu. Ethernet-verkko ei sellaisenaan määrittele lyhyintä sallittua siirtoviivettä, mikä lisää tahdistuksen epävarmuutta. LXI-järjestelmässä liipaisu siirretään liipaisu-väylällä (trigger bus) erillisellä kaapelilla, johon järjestelmän mittalaitteet on liitetty. Näin paikallisverkon viiveet eivät vaikuta mittausten tahdistukseen.

UT Linkkipankki

Uusiteknologia 1/2017 linkkipankkiin on kerätty tietoa PCIe-väyläkenteestä ja tarjolla olevista kehikokratkaisista ja korteista. Mukana on myös linkit muihin käytössä oleviin testaus- ja mittausratkaisuihin.



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

Kännykkä- verkkojen viisi sukupolvea

Kuva: Nokia

Matkaviestinnän viides sukupolvi on jo nurkan takana – ainakin operaattoreiden ja laitevalmistajien kenttäkokeiden perusteella. Historia on osoittanut, että uusi sukupolvi ilmestyy käyttööme noin kymmenen vuoden sykleissä.

UT JYRKI PENTTINEN
toimitus@uusiteknologia.fi

Matkaviestinnän sukupolvet ovat uusiutuneet säännöllisesti sitten 80-luvun ensimmäisen sukupolven tultua markkinoille. 80-luvun puoliväliin saakka elämä oli varsin yksinkertaista viestintäkulttuurin suhteen.

Alussa analogista ja yksinkertaista

Tekniikat eivät olleet kehittyneet erityisen nopeasti sitten kiinteän puhelinverkon käyttöönoton jälkeen, mitä nyt sentraalisantroyden hieno ammattikunta oli kadonnut mekaanisen automaation vuoksi. Kirjeet ja pöytäpuhelimet olivat tuolloin vielä aktiivisessa käytössä päivittäisessä kommunikoinnissa. Edistyskellisimmät käyttäjät omistivat tosin jo näppäinpuhelimien, siinä kun tavallinen kansa vielä usein veivasi tyypillisimmin Ericssonin standardiluuripuhelimen numerovalintalevyä.

ISDN (Integrated Services Digital Network), eli digitaalinen monipal-

veluverkko älyverkkoliitännäisineen alkoi olla viimein 80-luvulla valmis käyttöönottoon vuosien määrittelytyön jälkeen. ISDN jätti jälkensä, vaikka ei ollutkaan enää siinä vaiheessa niin merkittävä kiinteän verkon kaupallinen menestys kuin määrittelyn aikana oli odotettu, matkaviestinnän alkaessa valloittaa kuluttajamarkkinoita. Puhelinverkon ISDN oli kuitenkin se sysäys, jolla kiekkopuhelimet siirtyivät kuluttajien pöydiltä tekniikan museoihin, ja tekniikka tuli kehittyneiden datapalveluiden perustaksi niin kiinteässä puhelinverkossa kuin GSM-verkon arkkitehtuurissa.

Ennen digitaalista GSM:ää oli tietoliikenteen alkusykäys jo tuloillaan ensimmäisen sukupolven analogisten matkaviestintäjärjestelmien kasvattaessa suosiotaan. Sitäkin aiemmin ARP, eli automaattinen autordiopuhelin, oli nimensä mukaisesti jo 70-luvulla hyödyllinen autoon asennettuna tai kannettavana laitteena vaikkapa mökkipuhelimenä. La-

jan peittoalueen ansiosta se oli yksi parhaista viestintämenetelmistä niin kaupungeissa kuin syrjäisemmillä seuduilla kuten Lapin tunturialueella, koska muita tietoliikennemenetelmiä ei ollut lähimailla.

Nk. ”nollasukupolven” edustajana ARP-verkon puoliautomaattisuus oli urauurtava, ja tuon ajan yksi hauskimista aiheeseen liittyvistä kulminaatioista on ”Vodkaa, komisaario Palmu” – elokuvan Palmua esittävän Joel Rinteen hämmentynyt ilme, kun hän sai soittaa valtion virka-autosta luuripuhelun.

ARP-järjestelmä oli Suomessa vielä elokuvan ilmestymisvuonna 1969 vasta testaus- ja rakennusvaiheessa, joten puhelu elokuvana esitettyä kuvaa todellakin tuolloista tekniikan terävintä kärkeä. Posti- ja lennätinlaitos sai ARP:n valmiiksi ja kaupalliseen käyttöön 1971, ja verkko palveli pientä mutta uskolista käyttäjäkuntaansa aina vuoteen 2000 saakka, eli kunnioitettavat kolme vuosikymmentä.

Kädessä kannettavien NMT-kännyköiden kysyntä oli 80-luvun lopulla ja 90-luvun alussa Suomessa niin kova, että maataamme referoitiin alan konferensseissa ehdottomana edelläkävijänä matkapuhelintihedysen ollessa maatilastoissa järjestelmällisesti ykkössijalla. Suo-

men pioneeriasema tuona aikakautena oli vahvasti Posti- ja telelaitoksen ja Nokian harteilla, Ericssonin ja Siemensin tukiessa markkinakehitystä.

NMT- ja ARP-verkkojen alarajon yhteydessä siirtyi ajasta iäisyteen myös suomalainen kaukohakujärjestelmä, siitäkin huolimatta, että Tele pyrki sitä laajentamaan kansainvälisesti yhteensopivaan ERMES-verkkoon. Tunnettu syy kaukohaun tyrehtymiseen oli GSM:n tekstiviestipalvelu, joka oli palvelun käyttöönotosta lähtien ylivoimaisen hyvä kaikissa suhteissa, eikä vähiten kaksisuuntaisen viestinnän ansiosta.

Yhteispohjoismainen NMT oli aikansa menestys, ja siihen mennessä vahvan aseman saaneiden telejättien vanavedessä nousi Salon seudulta Mobiraa luotsanneen jo edesmenneen Jorma U. Niemisen perustama Benefon. GSM-maailmaan Benefonin menestys ei kuitenkaan lopulta yltänyt, vaan se ryhtyi keskittymään kapeammille niche-markkinoille erityisesti paikannuspalveluiden suhteen.

GSM suojaasi puhelut

Ei kovin salaisia NMT-puheluita oli mahdollista salakuunnella yksinkertaisella FM-skannerilla. GSM oli kuitenkin alusta saakka suojattu radorajapinnan salakuuntelua vas-



Oulun yliopiston CWC-laboratoriolla on käytössä Nokian toimittamat esisarjan 5G-järjestelmät.
Center of Wireless Communication laboratory has Nokia preseries 5G systems.
Kuva/Photo: Oulun yliopisto/University of Oulu.

taan. Samoin analogisten verkkojen kokemuksista viisastuneena päätelaitteiden kopiointi pyrittiin estämään laitekohtaisella IMEI-koodilla (International Mobile Equipment Identity) siinä kun aiempia analogisen aikakauden kännyköitä oli mahdollista manipuloida ja soitella puheluita muiden käyttäjien laskuun.

Kaikkein järeimpänä uutena suojaustoimintona GSM-järjestelmään spesifioitiin myös erillinen tilaajamoduuli eli SIM-kortti (Subscriber Identity Module), joka sisältää tilaajakokohtaisen avaimen, yhteyden alustuksen ja tiedonsiirron suojaamisen menetelmät sekä muistitilan käyttäjän tiedoille ml. puhelinnumero, muistio ja tekstiviestit.

Giesecke & Devrient toimitti SIM-tekniikan kehittäjänä tilaajamoduulit Radiolinjan verkon avaajien ensimmäiseen viralliseen puheluun. SIM-kortti on edelleen käytössä 3G- ja LTE-päätelaitteissa, ja sen perustoiminnallisuutta on vuosien saatossa parannettu erilaisia hyökkäysskenaarioita kuten tehoanalyysiä vastaan. Moduulin nimi on nykyään UICC eli Universal Integrated Circuit Card, joka sisältää sovelluksina eri matkaviestintäverkkojen sukupolvien toiminnallisuudet.

GSM alkoi tarjota myös muita, uusia palvelutyyppisiä sen jatkokehityksen myötä. Piakkoin alkuvaiheensa jälkeen GSM alkoi tukea kaksisuuntaisia tekstiviestejä sekä

piirikytkentäistä datansiirtoa. GSM:n datansiirtonopeus oli aluksi nykystandardeilla varsin hillittyä mahdollistaen maksimissaan 9.6 kb/s perus-ISDN-määritysten mukaisesti.

Koska GSM perustuu vahvasti kiinteän verkon ISDN-spesifikaatioihin, oli radiorajapinnan suorituskykyä mahdollista kehittää edelleen. GSM:ään otettiin siten käyttöön joukko nopeampia datalukuita, ml. HSCSD (High Speed Circuit Switched Data). Niillä saatiin jo täydet kapeakaistaisen N-ISDN:n (Narrowband ISDN) nopeudet eli 64 kb/s, joka myöhemmin voitiin tuplata arvoon 128 kb/s käyttäen kahta yhtäaikaista aikaväliä. Kuten historia opetti, piirikytkentäinen mobiili-

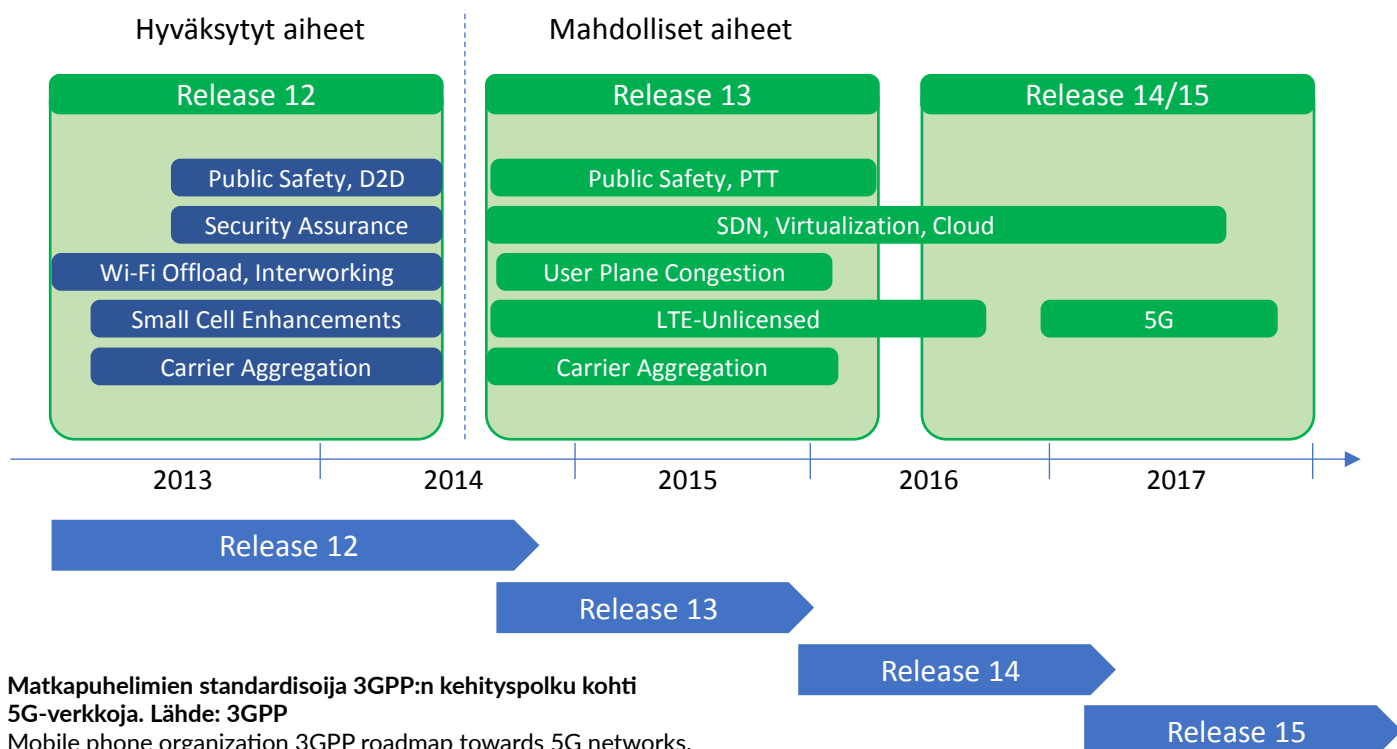
data ei ollut kaupallinen menestys. Sen sijaan pakettikytkentäinen datansiirto saatiin määriteltä GSM:ään 2000-luvun alkupuolella, ja sen alkuvaiheen hillitty 10-20 kb/s oli alkusiemenenä GSM:n nykyisiin pakettidatan nopeusluokkiin, jotka voivat olla 500 kb/s – 2 Mb/s.

Myös GSM:n puhekoodekit kehittyivät, mikä mahdollistaa puheluiden välityksen pienemmässä kaistassa antaen samalla tilaa uudempien sukupolvien käyttöön otolle. Joitakin esimerkkejä GSM:n kehittyneistä palveluista ovat OSC (Orthogonal Sub-Channel) ja VAMOS (Voice services over Adaptive Multi-user channels on One Slot).

Kolmas kerta parempana?

Ensimmäisen sen enempää kuin toisenkaan sukupolven menestystä ei tyypillisesti osattu aavistaa etukäteen. Matkaviestintään kolmas sukupolvi, joista suomalaisittain merkittävä on UMTS, oli puolestaan esimerkki markkinoiden ylödötuksesta.

3G-hype kulminoitui suomalaisittain hyvinkin tunnettuina yrityksinä laajentua kansainvälisille markkinoille taajuushuutokauppojen kautta 2000-luvun alussa. 3G-kännykäteollisuus ei kuitenkaan saanut laitteita riittävän ajoissa markkinoille, ja 3G-tukiasemien eli Node B



-elementtien käyttöönotossa ilmeni viiveitä.

Lopputuloksena monet uudet 3G-operaattorit luovuttivat, ja yleensä 3G:n markkinat jäivät jo aiempien matkaviestintäoperaattoreiden vastuulle. Yhtenä poikkeuksista on espanjalainen Yoigo, alkuperäiseltä nimeltään Xfera, joka on vielä nykyäänkin toiminnassa. Sonera oli siinä alusta saakka mukana Espanjan UMTS-lisenssikilpailussa.

UMTS tarjosi alkuvaiheessaan vain hillittyjä datanopeuksia, joskin sen tarkoitus oli kehittyä nopeasti reilusti yli jo vanavedessä tulevien, kehittyneiden GSM:n EDGE-datanopeuksien paremmalle puolelle.

Nykyään HSPA:n (High Speed Packet Access) ansiosta 3G-nopeudet ovat jo kymmeniä megabittia sekunnissa, mikä täyttää hyvin UMTS:n alkuperäisen filosofian kehittyneen multimedian tarjoajana.

Alkuvaiheen hypetyksen jälkeen 3G on tarjonnut varsin loogisen ja

hillitysti kehittyvän polun niin puhpalvelulle kuin matkaviestinnän multimedialle.

3GPP:n spesifioimana järjestelmän kehitys otti ison harppauksen Release 8:n myötä, jolloin tekniikan nimi samalla päivitettiin termiksi E-UMTS (Evolved Universal Mobile Telecommunication System) kuvaamaan jatkajalostettua, kehittyntä UMTS:n radiorajapintaa.

UMTS:n sisäinen siirtoverkko sai samalla nimen EPS eli Evolved Packet Core, kehittynyt pakettikytkentäinen siirtoverkko.

Kansanomaisemmin kyseessä on LTE eli Long Term Evolution. Se on Release 8:n myötä 4G:n esiaste, ja Release 10:stä lähtien täysverinen, ITU:n IMT-Advanced -vaatimukset täyttävä neljännen sukupolven järjestelmä. 3GPP:n terminologiassa se on saanut muodon LTE-Advanced.

Vaikka 4G:n käyttöönotto on vasta hiljattain kokenut vauhdikkaimman vaiheensa, 5G:n standardointi

on kiihkeimmillään – samalla, kun alan yritykset jo demoavat oletetun 5G:n suorituskykyä monien kenttäkokeiden ja pilottien kautta.

ITU:n 5G:lle asettamat esimääritykset on julkaistu hiljattain, ja niitä tarkennetaan parhaillaan vuoden 2017 marraskuuhun mennessä samalla, kun 3GPP ja kenties joukko muitakin standardointitahoja valmistautuvat lähettämään kandidaattiedokkeensa ITU:n tarkastettavaksi 2019 lähtien.

ITU:n 5G-vaatimuksista todetaan, että niiden perustana olevat IMT-2020 järjestelmät ovat matkaviestintäteknologioita, jotka ovat ominaisuuksiltaan ja suorituskyvyllään aiempia IMT-2000 (eli 3G) ja IMT-Advanced (eli 4G) -järjestelmiä parempia. Siten ITU:n tarkoituksena on mahdollistaa IMT-2020 -järjestelmien parempi joustavuus, luotettavuus ja tietoturvallisuus 5G-järjestelmien monimuotoisia palveluita tarjottaessa.

Palveluskenaariot sisältävät mm. kehittyneen mobiililaajakaistan (eMBB, enhanced mobile broadband), äärimmäisen luotettavan ja minimaalisen viiveen tietoliikennöinti (URLLC, ultra-reliable and low-latency communications) sekä massiivisen koneiden välisen liikennöinnin (mMTC, massive machine type communications).

Tämän hetken tietojen mukaan ITU tekee lopullisen valinnan IMT-2020 eli ITU:n vaatimukset täyttävien 5G-järjestelmien valinnasta 2020. Ne voivat siten käyttää ITU-yhteensopivaa 5G-termiä markkinoinnissaan.

Teollisuus pyrkii aikaistamaan 5G:n käyttöönottoa, ja myös ITU saattaa valita 5G-kriteerit täyttävät teknologiat jo aiemmin.

Esimerkiksi parhaillaan julkisuudessa esitetyt 5G-pilottien tulokset edustavat rajoitettua joukkoa määrittäviä, jotka siis on päätelty kuuluvan 5G-kategoriaan operaattori- ja

Kokemuksia verkkotekniikan kehityksestä

Artikkelin kirjoittajalla on ollut kunia toimia matkaviestintäalalla 80-luvulta lähtien, saaden samalla joukon mieleenpainuvia kokemuksia matkaviestinnän jokaisen sukupolven kehityksen tiimoilla.

Mielikuvani ensimmäisestä teelealan teknisestä työrupeamasta oli 80-luvun alkupuolelta. Kalibroin Posti- ja lennätinlaitoksen Ilmalan varastossa ruuvimeisselillä kiinteän verkon puhelinten numerokiekkoja, jotta ne palautuisivat speksien rajoissa alkusemiinsa.

NMT-kenttätestien oheissa kävin "keittiön kautta" kurkistamassa keväällä 1987, kuinka Suomen NMT-900 -verkko avattiin juhlallisesti Ota-niemen Dipolissa.

Verkon kuormituksen lisääntyessä sain uusia kokemuksia Telen radiotutkimusryhmässä eli "desibelihautomossa" ollen mukana tutkimassa ja kehittämässä edistyskellisiä verkon mittausta- ja optimointimenetelmiä.

Osakseni lankesi tuolloin mm. suunta-antennilla tehtävät NMT-samakanavähäiriöiden kävelykatutestit kannettavalla mittalaitteella, joidenkin kansalaisten udellessa tuolloin, josko olin mahdollisesti televisiolupatarkastaja.

Nokian näyttäessä suuntaviivoja Suomessa ja maailman markkinoilla, monen mielestä erityisesti Benefonin NMT-valikoima oli verrattavissa auto-maailman Rolls Royceen. Teekkarina alaan syventyessäni Polyteknikkojen radiokerhon opintomatka Benefonin tehtaalle oli siten elämys.

Ensimmäiset GSM-kenttäkokeet tein tammikuussa 1990 juuri ennen varusmiespalvelustani. Telen ensimmäinen GSM-puhelin oli käytännössä pakettiauton takaosan täyttänyt räkki erilliskomponentteja.

Avustajan paikalla ollessani, kollegani saivat tuolloin testattua onnistuneesti kanavanvaihtotoiminnon Nummela kahden tukiaseman koe-

verkossa.

Mieluisana 90-luvun paremman puoliskon tehtävänäni oli osallistua ETSI:n GPRS:n (General Packet Radio Service) standardointikokouksiin Soneran edustajana, ja tein sittemmin vertailevaa tutkimustyötä pakettidatamenetelmistä, ml. EDGE:n kehittyneet versio (Enhanced Data rates for Global Evolution) ja DLDC (Downlink Dual Carrier). Tein työn ohessa samalla lisensiaattityön GPRS:n suorituskyvystä simuloiden vielä tuolloin 90-luvun lopussa teoriavaiheen järjestelmää.

UMTS oli kuumimmillaan 2000-luvun alussa, kaikkine hypetyksineen. Olin itse mukana pienellä Suomes-ta lähetetyllä joukolla espanjalaisen Xferan eli nykyään Yoigon lisenssihakemusta valmistamassa,

Matkaviestinnän sukupolvien oheissa ja yhteistyössä perinteisten GSM-, UMTS-, ja LTE-verkkojen kanssa oli 2000-luvun puolivälissä ko-



va yritys saada tarjottua mobiilitelevisiopalveluita erillisverkkona. Olin mukana speksaamassa DVB-H -järjestelmää, ja sain sen radioverkkosuunnittelusta tehtyä väitöskirjankin.

Nyttemmin LTE-verkkojen tarjotessa ei erillisistä mobiilitelevisioverkoista ole juurikaan hyötynyt LTE kehityttyä, ja siitä on tullut osa maailmanlaajuisuista 4G-verkostoja 3GPP:n release 10:stä lähtien,

5G onkin sitten seuraavana jo nurkan takana. Kuten perinteeksi on jo muodostunut GSM:stä lähtien, kirjoitan parhaillaan kirjaa 5G-vaiheesta.

Jyrki Penttinen

ARP

NMT450

NMT900

GSM

3G/UMTS



Uudet sukupolvet – paremmat palvelut

Uusien sukupolvien myötä matkaviestintäjärjestelmät ovat kehittyneet systemaattisesti yhä käyttökelpoisimmiksi. Ensimmäisen sukupolven täysautomaattisuus NMT-450- ja sittemmin NMT-900-verkkojen myötä raotti tietoyhteiskunnan ovea yhä avoimemmaksi, ja siitä lähtien olemme saaneet nauttia alati kehittyvistä matkaviestinnän toiminnallisuuksista.

UMTS oli looginen askel tarjoten paremman spektritehokkuuden ja lopulta huomattavasti nopeammat datanopeudet, mahdollistaen todellisen multimedian käytön kännykän avulla.

Samoin, LTE otti ohjaket tarjottaessa jälleen vielä kehittyneempiä datanopeuksia, jotka UMTS:n ja HSPA:n rinnalla ovat omassa dekadiluokassaan useine satoine megabitteineen sekunnissa. Samalla

UT Linkkipankki

Uusiteknologia 1/2017 viisi matkapuhelinsukupolvea -artikkelin linkit. Mukana standardointijärjestöt ja alan kirjallisuutta ja Uusiteknologiassa aiemmin julkaistuihin 5G-artikkeleihin.

	0G	1G	2G	3G	4G	5G
Verkko	ARP	NMT	GSM	UMTS	LTE	5G
ITU-nimi				IMT-2000	IMT-A	IMT-2020
Standardinimi	ARP	NMT	GSM	UTRA	E-UTRA	
Standardisointi	Valmistaja	Valmistaja	ETSI/3GPP	3GPP	3GPP	3GPP
Taajuusalueet	160 MHz	450 MHz, 900 MHz	450, 850, 900, 1800, 1900 MHz	450, 900, 1800, 1900, 2100 MHz	2G/3G ja muut taajuudet	4G + lisätaajuudet, yli 6 GHz
Modulointi- ja pääsytekniikka	FM	FM	FDMA/ TDMA	CDMA	OFDMA (DL) ja SC-FDMA (UL)	Tutkitaan
Maksimaalinen teoreettinen datanopeus	Ei integ. dataa	Ei integ. dataa ¹	64-128 kb/s ² 0.5-2 Mb/s ³	Kymmeniä Mb/s (HSPA)	Satoja Mb/s (ITU-vaatimus 1 Gb/s)	Useita Gb/s

¹NMT-kännykällä oli mahdollista käyttää datasovittinta ja erillistä modeemia, jolla saattoi saavuttaa käytännössä 9,6 kb/s; samoin NMT-järjestelmä tuki loppuvaiheessaan (harvinaisia) integroituja datalaitteita.

² Piirikytkentäinen data ³ Kehittyneillä pakettidatapalveluilla

Taulukko 1. Kännykkäsukupolvien vertailutaulukko, mukana ei ole Yhdysvaltain tai Japanin standardeja.

Mobile phone generations compare chart, excluding US and Japanese standards.

LTE:n yksinkertaistetun arkkitehtuurin myötä datansiirron vasteajat ovat pienentyneet merkittävästi, mikä mahdollistaa aidosti reaaliaikaisen tiedonsiirron elämykselliset sovellukset.

5G ottaa jälleen aimo askeleen kohti uusia datanopeusluokkia ja edelleen pienentyviä vasteaikoja. Tällä hetkellä puhutaan parhaimmillaan jo yhden millisekunnin viiveestä, mikä on täysin omalla asteikollaan verrattuna jopa kehittyneimpään LTE:n suorituskykyyn.

Kaikkein merkittävimpänä ke-

hitysaskeleena 5G tuo kuitenkin tullessaan yhä tiheväen IoT-liikenteen tuen, ja saattaa tarjota samanaikaista kapasiteettia jopa miljoonalle IoT-laitteelle neliökilometrin alueella, kuten uusinta ITU:n IMT-2020-vaatimusdokumenttia luettaessa voidaan tulkita. 3GPP on yksi aktiivisimmista toimijoista 5G:n käytännön järjestelmän standardoinnissa.

TkT Jyrki Penttinen toimii Giesecke & Devrientin IoT-organisaatiossa Yhdysvalloissa. Aiemmin hän on ollut operaattoreiden ja laitevalmis-

tajien 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 in English.

It's only a matter of time until the 5G networks are here

The fifth generation of the mobile communications is approaching in fast pace. Previously, new generation has appeared into the commercial markets roughly every decade, and as there are multiple pilots going on to demonstrate the potential of the new technologies, it is only matter of time to get the 5G up and running.

It is almost unbelievable that still back in 80s, the default communication methods were desktop telephones and letters. The analogue cellular networks such as ARP (automatic ra-

dio phone) and NMT (Nordic Mobile Telephone) paved the way for the ever-enhancing era of mobile communications.

As the ISDN (Integrated Services Digital Network) was finally ready by the end of 80s, it served as a logical base for the GSM, providing us with similar type of data services. Having initiated with only modest 9.6 kb/s data transfer class, the current GSM data rate can achieve peak rates up to 500 kb/s – 2 Mb/s which is amazing achievement for the old timer.

As time passes by, the older generations disappear too. This has happened to the analogue systems, including ARP, NMT and pagers. GSM is still up and running although there are early signs from some operators switching down the 2G.

UMTS, as one of the representatives of 3G, took over the higher data rates back in mid-2000s, and as the technologies advanced, the evolved variant of UMTS radio interface, E-UTRAN (Evolved UMTS Radio Access Network), or more familiarly, LTE

(Long Term Evolution) is now in position to take over the modern communications. As of 3GPP Release 10, it complies with the strict 4G requirements of the ITU.

ITU has ever since summarized a set of even tougher requirements as a base for selecting the future 5G candidates. This requirement set is known as IMT-2020, and it can be estimated that the respective 5G deployments will be happening latest by 2020, if not earlier.

4G/LTE



4G+/LTE



TULOSSA



Tutkimus kirittää vientiä

Kuva: Tekes / Reboot Finland D.Day



Suomalainen innovaatorahoitus kokee suurimman muutokset vuosikymmeneen. Hallitus yhdistää Business Finland nimen alle niin innovaatorahoittaja Tekesin kuin vientiyksikkö Finpron. Muutoksella halutaan kirittää tutkimusta ja saada uusimman ideat tukemaan Suomen vientiponnisteluja.

Uusi Business Finland tulee kokoaan saman katon alle kaikki innovaatorahoitukseen, vientiin, investointeihin sekä matkailun edistämiseen liittyvät palvelut. Uuteen organisaatioon siirtyy noin 600 asiantuntijaa. Tavoitteena on, että Business Finland aloittaa ensi vuoden alussa.

Tekesin ja Finpron yksiköiden, eli Export Finlandin, Invest Finlandin ja Visit Finlandin, tehtävät eivät uudistuksessa silti muutu, mutta tapa organisoida ja tuottaa palvelut yhtenäistyvät. Muutoksella tavoitteena on tukea hallituksen tavoitetta kaksinkertaistaa pk-yritysten vienti vuoteen 2020 mennessä.

”Tekes ja Finpro ovat tehneet hyvää työtä, mutta yhdistämisellä voidaan purkaa osittaisia päällekkäisyyksiä ja vapauttaa tekeviä käsiä kentälle”, elinkeinoministeri **Mika Lintilä** kertoo.

Lisää vauhtia vientiin

Uudistuksella halutaan TEM:n mukaan paremmin huomioida paremmin yritysten kasvun ja kansainvälistymisen koko elinkaari. Muutoksella tavoitellaan suuremman henkilömäärän kohdentamista asiakaspalveluun sekä Suomessa että ulkomailla.

Muutoksen lähtökohtana on parantaa asiakkaiden eli kasvua ja kansainvälistymistä tavoittelevien yritysten palvelua. Asiakasta palvelaan vastaisuudessa yhdestä organisaatiosta kahden sijaan.

Vienninedistämisen merkitystä suurlähetystöjen työssä lisätään vahvistamalla suurlähettilään roolia koko Team Finland -työn maajohtajana ja toisaalta uuden Business Finlandin roolia vienninedistämisen sisältöjen johtamisessa myös ulko-

ministeriön resurssien osalta.

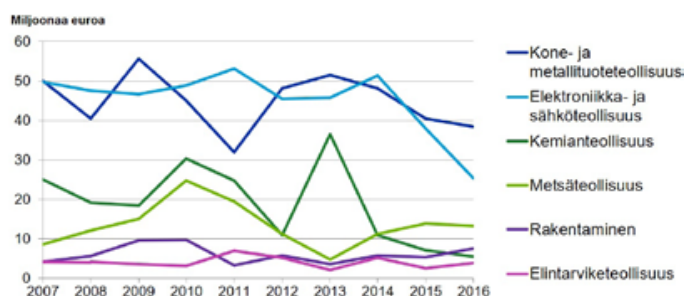
Lisäksi hallitus aikoo lisätä, Helsingin Sanomien uutisen mukaan loppukevään kehysriihessä merkittävästi yrityksiä hyödyntävän tut-

kimuksen rahoitusta HS:n tietojen mukaan hallitus aikoo leikata yritystutkia noin 200 miljoonalla eurolla ja siirtää rahat kohdistettuihin tutkimusalueisiin.

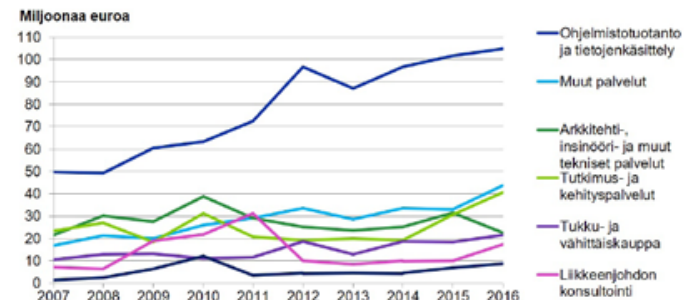


Tamperelaisen Avantin akkukäyttöinen pienkuormaaja on hyvä esimerkki Tekesin rahoituspanostuksesta uusimpaan teknologiaan. Akkupaketin kehitti Valmet Automotive. Kuva Helsingissä äskettäin järjestetystä Advanced Engineering -näyttelystä.

The full electric battery powered loader from Avant is using a battery developed by Valmet Automotive.



Tekesin tutkimusrahoitus teollisuuden eri toimialoille.
Tekes is funding industries' research and development.



Tekesin tutkimusrahoitus palvelutoimialoille.
Tekes is funding research and development in the service sector.



IBM:n terveystalon Watson-tekoälykeskus aloitti Helsingissä huhtikuussa. Kuvassa Suomen IBM:n toimitusjohtaja Mirva Antila, IBM Nordicin toimitusjohtaja Henrik Tang Hedegaard ja Tekesin pääjohtaja Pekka Soini (kuvassa oikealla).

Innovaatioseteli ja reboot Finland

Tekes on rahoittajan roolissa hakenut myös uutta kosketusta suomalaisyrityksiin. Kansainvälistä otetta saatiin myös palkkaamalla Duutsonit tekemään videoita, jossa hultutellaan suomalaisella uusimman teknologialla – metsäkoneesta urheilukelloihin.

Samalla digitaalisuuden, tekoälyn ja uudenlaisten IoT-ratkaisujen markkinointiin Tekesin on valjastanut Reboot Finland -tilaisuudet. Niitä järjestetään useille eri toimialoille vuoden 2017 aikana. Niissä on tarkoitus avata tekoälyn ja muiden teknologioiden mahdollisuuksia teollisuutemme uudistumisessa.

Tekes kokoaa yhteistyökumppaneidensa Nokian, VTT:n, Teknologiateollisuuden, Finpron ja CGI:n kanssa noin 200 yritystä per tapahuma pohtimaan tekoälyn, 5G:n, täydennetyn todellisuuden ja lohkoketjuteknologioiden yhteisvaikutusta toimialaan, sen yrityksiin ja niiden tuotteisiin.

"Suomi on tullut vedenjakajalle – voimme valita joko tekoälyn tai tekoälyttömän tien välillä. Kannatan ensiksi mainittua koko sydämestäni. Tutkimuksen mukaan tekoälyn laajamittainen soveltaminen laajasti yhteiskunnassa voi kaksinkertaistaa Suomen bruttokansantuotteen

kasvun", sanoo Tekesin digijohtaja Pekka Sivenen.

Myös virtuaalitodellisuuden (VR) ja lisätyn todellisuuden (AR) markkinaan Tekes houkuttelee suomalaisyrityksiä. Huhtikuussa julkistettu Team Finland Mixed Reality -kampanja tarjoaa rahoitusta, markkinatietoa ja verkostoja viennin kasvattamiseen.

Tekesin rahoitus on parina viime vuonna pienentynyt. Viime vuonna rahoitusvaltuuksia leikattiin kolmanneksella. Tekes jakoi yrityksille 369 miljoonaa euroa, korkeakouluille ja tutkimuslaitoksille 98 miljoonaa euroa joko avustuksina tai lainoina. Kokonaismäärä oli kaikkiaan 467 miljoonaa euroa 3 760 projektiin.

Korkeakouluista viime vuonna eniten tutkimustukea sai Aalto yli 10 miljoonalla eurolla, kakkosena Lappeenranta lähes kahdeksalla ja kolmantena Oulun yliopisto 7,5 miljoonalla eurolla. Helsingin ja Jyväskylän yliopiston tutkimusrahoitus oli kuuden miljoonan euron luokkaa.

Määrällisesti yksi suosituimpia pk-sektorin yrityksille on ollut 5000 euron innovaatioseteli, jonka pystyy käyttämään yrityksen uudistumista tukevaa tutkimus- tai muun konsultoinnin ostoon. Niitä myönnettiin viime vuoden lopulla yli tuhat vajaan seitsemän miljardin euron arvosta. Linkkipankin kautta voit kat-

Tekesin tutkimusavustukset 2016

Nokia*	14 180 803	giosg.com	487 635
GE Healthcare	4 124 309	Empower IM	469 107
Valmet*	4 089 387	Cargotec Finland	466 257
Sandvik	3 076 892	Tredea	455 706
Outotec	2 582 520	Metsä Fibre	455 199
F-Secure	2 037 752	Vaadin	450 859
Wärtsilä	1 848 474	Outokumpu	450 472
Kone	1 786 465	Freeport Cobalt	444 968
Airbus	1 615 632	Solu Machines	434 000
Ericsson	1 461 655	Walkbase Oy	420 300
Stl	1 425 398	IndoorAtlas	418 713
ABB	1 369 708	Nixu	404 034
Stora Enso	1 314 650	Tosibox	402 000
Thermo Fisher	1 268 318	Picosun	400 762
Konecranes*	1 114 256	Vacon	400 399
Comptel	1 112 900	Liilak	399 350
SSAB	1 063 885	Kampiki Solutions	397 724
Bittium	1 033 500	Amec Foster	393 799
Orion	1 010 193	Wheeler	
UPM-Kymmene	971 941	Granlund	387 434
Emberion	911 842	The Button	385 226
Fortum	909 388	Premix	380 734
Neste	899 375	Boomlagoon	380 000
Kemira	821 768	Nexetic	377 736
Tieto	757 137	Visede	377 500
Youredi	750 000	Netmedi	374 799
Basware	732 191	Ch-Polymera	372 651
Philips	718 814	Chemec	359 864
Neligrade	680 871	Spinnova	355 959
Oppex	673 909	Quuppa	353 637
Elisa*	913 596	Efima	350 000
Skaala Production	629 598	Ruukki	346 530
Synoste	619 721	Nokian Renkaat	336 617
Rolls-Royce	595 101	Kemppi	331 124
Smartly.io	583 809	Panimolaboratorio	325 000
EXFO Oy	576 816	Mirka	324 462
Vaisala	574 847	Claned Group	323 100
Creanord	572 172	MacGregor	321 807
Smarp	571 672	Midaxo	318 971
MTV	570 201	VRT	316 800
Blueprint Genetics	564 022	Sumoing	316 558
Wallac	551 492	Yogaia	314 610
Rovio	527 540	Roal	311 702
Sensapex Oy	515 619	Okmetic	311 566
Framery Oy	504 477	Murata	310 156
Leanpark Oy	500 000	Newelo Oy	310 025
Samuji Oy	500 000	The Qt Company	308 806
Vainu. io	499 000	Wirepas	308 705
Napa	497 440	Ensto	308 509
M Company	494 131		
Focalspec	493 904		
Yousician	492 000		

Lähde: www.tekes.fi

Innovaatioalustat käyttöön

Strategisen huippuosaamisen keskittymistä menestyneimmät muuntautuivat viime vuonna uudenaikaisiksi innovaatioalustoiksi. Niistä näkyvimmin on ollut esillä kone- ja it-teollisuuden Dimecc, joka perustettiin yhdistämällä Fimecc ja digi-

osaajien Digile (aiemmin Tivit). Muita jatkavia ovat bio- ja puhtaiden ratkaisujen Click (aiemmin Clean ja Fibrice) ja terveyst- ja hyvinvointialan Salve. Rakennusteollisuuden Rym toiminta ajettiin alas.

www.uusiteknologia.fi/linkkipankki

Mukana vain vuonna 2016 maksetut tutkimusavustukset. Osalle on myönnetty myös Tekesin lainarahoitusta. Kaikki myönnetty eivät hyödyntäneet 2016 avustustaan, mm. Valmet Automotivelle myönnettiin vuonna 2016 lähes miljoona euroa tutkimukseen. Miinuspuolella suurin oli Leningrad Cowboys miljoonan euron summalla. Listassa on vain 100 suurinta tuensajaa. *) Taulukossa yhdistetty useita saman konsernin yhtiöitä.

Nokian ja GE Healthcaren lukemia korjattu 4.5.2017.

soa millaisia palveluita innovaatio-
setelillä voi ostaa.

Tekesin ohjelmista jatkavat Teolinen Internet, 5thGear, Terveystä boteista, Arktiset meret BEAM, Fiiliksestä fyrkkaa, Fiksu kaupunki, Innovatiiviset kaupungit, Liideri ja Smart&Green Growth. Valmistelussa on uusi ohjelma älykkäästä energiasta.

Watson tuli Suomeen

Suomi sai huhtikuussa IBM:n terveysalan Watson Health Centerin. Huhtikuussa avattu keskus on osa Tekesin ja IBM:n solmimaa viisivuotista yhteistyösopimusta.

Helsingin Watson Health Center tulee toimimaan kohtaamispaikkana kehitettäessä uusia dataa hyödyntäviä, kognitiivisia sekä keinoälyä sisältäviä sovelluksia ja ratkaisuja. Niitä tarvitaan, sillä terveysdatan määrän arvioidaan kaksinkertaistuvan 73 päivän välein vuoteen 2020 saakka.

Keskuksen halutaan kokoavan yhteen niin julkiset kuin yksityiset terveydenhuollon organisaatiot, startup-yritykset, lääkealan yritykset sekä yliopistot ja tutkijat. IBM:n lisäksi mukana on Tekes viisivuotisella yhteistyösopimuksella.

”Olen luottavainen, että Watsonin

kognitiiviset kyvykkyydet tulevat vauhdittamaan kotimaista innovointia”, sanoo Tekesin pääjohtaja Pekka Soini. Ne asettavat Suomen terveydenhuollon Soinin mukaa muutoksen eturintamaan niin Euroopassa kuin maailmanlaajuisesti.

Uudella keskuksella tulee olemaan useita eri painopisteitä terveydenhuoltoalan ratkaisujen kehittämisessä. Näitä ovat Watson Health Imaging, Clinical Trial Matching, Drug Delivery & Life Sciences, ohjelmointirajapinnat ja virtuaalilääkäri sekä väestön terveyden edistäminen.

Akatemia ja säätiöt

Suomen Akatemia rahoittaa korkealaatuista tieteellistä tutkimusta. Tänä vuonna Akatemia rahoittaa tutkimusta 437 miljoonalla eurolla. Akatemian tutkimusrahoituksella rahoitetaan vuosittain 2 700 henkilötyövuotta yliopistoissa ja tutkimuslaitoksissa.

Myös säätiöiden merkitys on tutkimusrahoituksessa nousussa. Esimerkiksi kahdeksan suomalaista tieteen säätiötä jakoivat huhtikuussa yli 1,4 miljoonaa euroa apurahoja

teknistieteelliseen tutkimukseen.

Tekniikan Akatemia -säätiön (TAF) järjestämässä tilaisuudessa kahdeksan suomalaista säätiötä, rahastoa ja yhdistystä jakoivat kaikkiaan 143 apurahaa tekniikan alan tutkimukseen ja kehitystyöhön. Apurahojen yhteissumma on 1 421 208 euroa.

Säätiöiden myöntämien apurahojen rooli Suomen tutkimusrahoituksessa on viime vuosina korostunut entisestään, kun valtion t&k-rahoitus on vähentynyt. Suomalaiset yksityiset säätiöt rahoittavat tutkimusta vuosittain arviolta 250 miljoonalla eurolla.

New Business Finland is coming in 2018

Tekes, the Finnish Funding Agency for Innovation and Finpro, the Finnish trade promotion organization, will be merged into a new organization with the working title Business Finland.

Business Finland will gather all services related to the promotion of innovation funding, exports, investments and travel under one roof. About 600 experts will be transferred

to the new organization.

Finpro's and Tekes's tasks will not change in the restructuring, but the way of organizing and producing services will become more streamlined.

The goal is for Business Finland to be up and running on 1 January 2018. The Ministry for Economic Affairs and Employment will begin work immediately to form the new organization.

UT Linkkipankki

Uusitekologia 1/2017 linkkipankissa on tiedot kaikista viime vuoden Tekes-tukien saajista. Mukana on myös linkit Tekesin innovaatioasetelista ja tarjolla olevista setelin kautta hankittavista suunnittelu-, mittaus- tuotekehityspalveluista ja muista konsulttipalveluista.

**Every
part
matters**

**RS Pro - Valitse laadukasta
suorituskykyä ilman kompromisseja.**



www.rsfinland.com





Uusia ominaisuuksia Linux-mikroon

Raymarine ja turkulainen Nextfour Solutions ovat sopineet brittiyrityksen veneilylaitteiden liittämistä yhtiön Q-navigointijärjestelmään. Venevalmistaja Buster on jo ottanut kaikuluotainominaisuudet käyttöön venemikroissaan.

Raymarinen ja Nextfour Solutions julkistavat Oslon kansainvälisillä vene-messuilla strategisen yhteistyösopimuksen veneilylaitteiden liittämistä Nextfourin Q-navigointijärjestelmään. Linux-paneeli on on tuttu myös kotimaisista Buster-veneistä. Lisää yhteistyösopimuksia on Nextfourin mukaan tulossa.

Suomalainen venetietokone tuo IoT-konseptin pienvenevalmistajien ulottuville. "Nykyteknologian mahdollistama navigointilaitteiden tuominen osaksi Q-alustaa on tärkeä askel tulevaisuuden Q-visiossamme", tiivistää suunnittelu-yritys Nextfourin teknologiajohtaja Johan Wessberg.

Paneelimikron tuotekehitys ja valmistus tapahtuvat Turussa. Ensimmäinen Raymarinen tuote Q-laitteeseen on Chirp -teknologiaa hyödyntävä kalakaiku. Suomalainen venevalmistaja Buster on ottanut sen ensimmäisenä käyttöön.

www.nextfour.fi

Lasermerkintä integroituu tuotantolinjaan



Kempeleläinen Cajo Technologiesin lasermerkintälaitteet toimitetaan tulevaisuudessa osana Jot Automationin testaus- ja automaatiotratkaisuja. Jotin asiakkaita ovat tietoliiken-

ne- sekä elektroniikkateollisuuteen tuotteita valmistavat yritykset.

Teknologiaa sovelletaan perinteisten tuotemerkintöjen lisäksi jäljitettävyyssratkaisuihin ja osana loppu-

tuotteiden visualisointia Cajon merkintälaitteet ovat käytössä jo esimerkiksi metalli-, terveys- ja kaapeliteollisuudessa sekä brändituotteissa.

JOT toimii 10 maassa Euroopassa, Pohjois- ja Etelä-Amerikassa sekä Aasiassa, ja sen päätoimipiste sijaitsee Oulussa. Yritys työllistää kansainvälisesti yli 200 henkilöä. Veikko Lesonen perusti JOT Automationin 1980-luvun lopulla ja osti takaisin myöhemmin.

www.jotautomation.com/



NI palkitsi Eforen

National Instruments käyttää suomalaistaustaisen Eforen teholahteita PXI-tuotteissaan. Yritys myönsi helmikuun alussa suomalaisyritykselle parhaimman kokonaisratkaisujen toimittaja -tittelin. Tunnustus on jo kuudes yhdysvaltalaisyhtiön Eforelle myöntämä palkinto.

Uusi 3D-tulostusopas

3D-tulostusta ei käytetä enää vain prototyyppien valmistamiseen vaan yhä enemmän tuotantokäytössä osana yritysten laajempaa valmistusprosessia. Suomalainen tutkimusyhteisö Dimecc on julkaissut pdf-muodossa i42-sivuiden 3D-tulostuksen suunnittelu- ja päätöksentekopas yrityksille oppaan. www.dimecc.com

Kuvahaku tuli komponenttikauppaan

Komponenttien löytäminen komponenttikauppioiden verkkosivuilta on työlästä, varsinkin tilanteissa, jossa haettavan tarkkaa tyyppikoodia ei ole tiedossa. Nyt nettijakelija Mouser on tuonut sivustoonsa uuden tyyppisen valintaa helpottavan kuvahaun.



ABB ostaa logiikkavalmistajan

ABB ostaa automaatiologiikoita valmistavan Bernecker + Rainer Industrie-Elektronik GmbH:n. Kaupan jälkeen itävaltalaisesta B&R:stä tulee osa ABB:n teollisuusautomaatioryhmää, josta muodostetaan uusi Machine & Factory Automation -yksikkö.



Windows 10/IoT-tuki sulautetuille korteille

Congatec laajentaa COM Express Basic-korttivalikoimaan suorituskykyisemmällä conga-TS175-moduulilla. Uutuus tukee Intelin uusimpia suorittimia. Samalla yritys laajentaa korttitukensa Windows 10:n IoT-versiolle. Käyttöjärjestelmän tuki on 5 + 5 vuotta.

Congatec COM Express Type 6 Server-on-Modules-uutuskortit ovat varustettu Intel Xeon ja Gen 7 Intel Core prosessoreilla (koodinimi Kaby Lake). Ne asettavat valmistajan mukaan uuden mittapuun moduulipohjaiselle sulautetuille tietokoneille.

Verrattuna yhden sirun muunnelmiin uudesta Gen 7 Intel-prosessorista, kaksoissiruversiot asettavat uu-

simman tulostason Server-on-Module sovelluksille. Käytettäessä hyper säikeittämisen kanssa kortin tehonkulutus on 45 wattia (TDP).

Congatec tuo seitsemännen sukupolven Intel Core SoC-prosessorit myös Conga-TC175 Computer-on-Modules (COM) -moduuliin. Se ei tarvitse tuuletinta ja järjestelmä voi olla täysin suljettu. Koko järjestelmä tehonkulutus on 15 wattia.

Edeltäjiinsä verrattuna moduulit tarjoavat suurempaa suorituskuvyn lisäksi dynaamisempaa HDR-grafiikkaa, kiitos 10-bittisen videokodekin ja tukea Intelin nopeille Optane-muisteille.

www.congatec.com



Rohdelta uudet perusmittarit

Rohde & Schwarzin uusi esitteli perusmittareiden sarjan. Uudet mittauslaitteet voidaan yhdistää esimerkiksi opetuskäytössä langattoman verkon avulla yhteen.

Perusmittareiden mallisto sisältää oskilloskoopin RTB2000, jossa on kymmen tuuman kosketusohjattu värinäyttö, 10 meganäytteen muisti ja 10 bitin vertikaalierottelu.

Uudesta sarjasta on tarjolla on kaksi- tai nelikanavaiset mallit 70, 100, 200 ja 300 MHz:n versioina. Uutuusmalleissa on yrityksen itsensä kehittämä ADC-muunnin.

Perustason oskilloskooppien lisäksi sarjassa on uusi spektrianalysaattori FPC1000 ja ohjelmoitava 66/100 watin tehollahde NGE100.

Spektrianalysaattori FPC1000:n perusmalli kattaa taajuusalueen 5 kHz – 1 GHz, mutta aluetta voidaan laajentaa aktivointikoodeilla kahteen

tai jopa kolmeen gigahertsiin. Laajennus voidaan ostaa tarvittaessa ja on käytettävissä, kun aktivointikoodi on asennettu. Aktivoinnin jälkeen mittalaitetta ei tarvitse kalibroida.

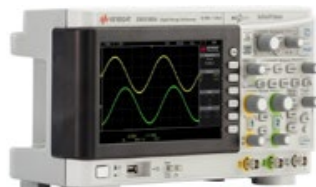
Kaikki uudet laitteet voidaan liittää lisäoption avulla yhteen wlan-verkon kautta esimerkiksi teknisen alan luokkaopetuksessa (kuvasa). Tarjolla on myös sähköistä opetusmateriaalia.

Uusia laitteita voidaan ohjata Windows-pohjaisella InstrumentView- ja Android- ja Apple-kännyköissä toimivalla MobileView-ohjelmistolla.

Rohde julkisti perusmittareidensa lisäksi RTO2000-malliin kuuden gigahertsin laajennuksen ja useita erilaisia testipaketteja.

www.rohde-schwarz.com

Oskilloskooppi koulumaailmaan



Keysight tuo InfiniiVision 1000 X-Series oskilloskoopit, joiden lähöhinta on selvästi alle viiden sadan euron. Mallisto kattaa 50-100 megahertsin versiot. Uudet mallit ovat suunnattu opiskelijoille mutta sisältävät myös ammattitason toimintoja, kuten ohjelmistotarkastus ja 6-in-1 instrumentin osuuden.

Kuuden instrumentin integraatio sisältää sarjaprotokolla-analysaattorin, digitaalisen volttimittarin ja taajuuslaskimen. Lisäksi EDUX1002G ja DSOX1102G malleissa on taajuusvasteanalysaattori ja WaveGen funktiogeneraattori.

Käyttöpaneeli on tuttu muista Keysighin oskilloskooppimalleista. Skoopissa on 24 tyyppillistä oskil-

loskoopin mittaustapaa sekä myös signaalin analysointia FFT:llä sekä maskitesteja.

Uusissa oskilloskoopeissa on Keysightin MegaZoom IV -asiakaspää, joka mahdollistaa 50 000 aaltomuodon sekunnissa päivitysnopeuden. Näytteenottotaajuus on parhaimmillaan 2 GSa/s.

1000 X-sarja tukee myös monenlaisien suosittujen sulautettujen ja autoteollisuuden sarjaväylien sovelluksien dekoodausta ja analysointia, joihin kuuluvat I2C, SPI, UART / RS232, CAN ja LIN.

Uusien oskilloskooppien mukana tulee myös koulumaailmaa ajatellen Resource Kit-paketti vakiona. Se sisältää sisäänrakennettuja koulutussignaaleja, kattavan oskilloskoopin laboratorio-oppaan ja oskilloskoopin perusteiden diasarjan.

www.keysight.fi



IoT-laite sai Azure-hyväksynnän

Suomalainen IonSign on saanut Gluon GMU491 Cloud Gateway – tiedonkeruulaitteelleen ”Microsoft Azure Certified for IoT” -hyväksynnän. Raumalaisyrityksensä Gluon GMU491-laitteen tiedonsiirto on testattu Microsoftin testaustyökaluilla. Yhteensopivuus on osoitettu Azureen saumattomaksi.

Tiedonsiirto Azureen on rakennettu laitteen sisäiseen Linux-koneeseen, joka mahdollistaa myös muiden kommunikaatioiden tai paikallisten sovellusten (edge computing) tekemisen Linux-ympäristös-

sä. IonSign toimittaa laitteen, paitsi Microsoftin Azure- myös Amazonin AWS-yhteyksillä varustettuna. Seuraavaksi tuotaneen myös IBM:n Bluemix-tuki.

Sovelluksissa ionSign tekee yhteistyötä integraattoreiden ja analytiikkakatalogien kanssa, tuottaakseen asiakkaalle kokonaisratkaisun. GMU491 on täysiverinen teollisiin sovelluksiin käytettävä tuotantolaitte.

ionsign.fi



Älykelloihin Bluetooth-piiri

On Semiconductor tuo älykelloihin ja IoT-laitteisiin soveltuvan uudenlaisen Bluetooth 5 -järjestelmäpiirin. ARM Cortex M3-pohjainen ratkaisu toimii 1,2 ja 1,5 voltin paristoilla.

Kaksisytimisen Armin Cortex-M3 -prosessori tarjoaa kellotusnopeudet jopa 48 MHz ja joustavuutta tukea soveltajan omia 2,4 gigahertsin (GHz) protokollapinoja. Mukana on myös vähän virtaa kuluttava 32-bitäinen Dual-Harvard Digital Signal Processing (DSP) -järjestelmä, jo-

ka mahdollistaa signaalinkäsittelyn sovelluksia, kuten langattomien audiokoodekit.

Piiri on monen protokollan Bluetooth 5 -sertifioitu radio System-on-Chip (SoC) -piiri, joka tarjoaa lisääntyneitä Bluetoothin datanopeuksia optimoiden samalla virrankulutusta. RSL 10 piiri tarjoaa vaihtovirtaa jännitteellä välillä 1,1 ja 3,6 voltia ilman ulkoista DC/DC-muunninta.

www.onsemi.com/



Vähän kuluttavia AVR-ohjaimia

Microchip laajentaa Atmelin oston mukana tulleiden AVR-ohjainpiirien tuotevalikoimaa kolmella uudella piirillä.

Microchipin ATtiny1617 -sarjan AVR-mikro-ohjaimet tarjoavat Core Independent Peripherals -oheispiiritoiminnot. Ne auttavat lisäämään järjestelmän suoritusnopeutta ja vähentämään samalla virrankulutusta.

ATtiny1617-ohjainpiirit laajentavat muistitarjontaa uusilla 16 kilotavun flash-laajennuksella, pysyen pinni- ja koodi-yhteensopivina äskettäin julkaistuille ATtiny817 -sarjan piireille. Uusi mikro-ohjain tarjoaa 16 kilotavua flashia, 256 bittia EEPROMia ja kaksi kilotavua RAM-muistia. Piirejä on 14-, 20-, ja 24-pinnin kotelossa.

Uudet sisältävät muista tinyAVR

mikro-ohjaimista tutut toiminnot kuten Event System Controller.

Uusien piirien Peripheral Touch Controller (PTC) -osuus yksinkertaistaa kapasitiivisen kosketusnäyttöjärjestelmien käyttöönottoa. Piirillä on 20 megahertsin sisäinen oskillaattori ja nopea sarjaliikenne USART-, SPI- ja I2C-liitännöillä.

Mukaa on myös sovelluskohtaiset konfiguroitavat logiikkalohkot, 10-bittinen AD-muunnin ja picoPower -teknologia.

Uusien piirien kanssa voi käyttää edelleen Atmelin Studio 7 -kehityspakettia (IDE), STK600 alustaa sekä Atmelin ilmaista nettipohjaista Start-työkalua.

www.microchip.com



Rankkoihin olosuhteisiin

Honeywellin uudet anturiratkaisut on kehitetty erityisesti avaruus- ja lentokonesovelluksiin.

IHM Aerospace -sarjan anturit havaitsevat rankkoissakin olosuhteissa kohteen läsnäolon tai sen puuttumisen.

IHM-sarjan anturit hyödyntävät FAVCO (Fixed Amplitude Variable Current Oscillator) -piiritekniikkaa. Antureilla on valmistajan mukaan alan johtavat häiriönsietojen tasot, jotka vastaavat nykypäivän komposiittisten ilma-alusten vaatimuksia sekä erinomainen värinänkestoisuus.

IHM-sarjan anturit ovat hermeettisesti suljettuja. Niissä on myös valinnainen kolmas lähtötila osoittamaan anturin toimintakuntoa.

sensing.honeywell.com

Toshibalta IoT-paketti



Toshiba esitteli Nürnbergin sulautetun tekniikan tapahtumassa yhden sirun Bluetooth LE 4.2 -ratkaisun. Uuden piirin kehityspaketti EBTZ1041-SK-A1 tarjoaa laitteistot ja ohjelmistot useiden eri anturitulo- ja sisältäviin IoT-ratkaisuihin.

Kehitysjärjestelmässä on antureiden liittämiseen soveltuvan TZ1041MBG sovellusprosessorin, joka perustuu 32-bittiseen ARM Cortex-M4F -prosessoriin. Bluetooth-yhteys on 4.1 BLE.

Kehityskorttiin voidaan liittää oheislaitteet ja anturit integroiduilla USB, UART, SPI, I2C ja 12 bittisellä ADC -rajapinnoille. Muut ulkoiset anturit voidaan liittää suoraan piiriin kolmeen 24-bittiseen tulokanavaan. Tämä mahdollistaa tarkat mittaukset biolääketieteen signaaleista kuten syke- ja EKG.

toshiba.semicon-storage.com



Ratkaisu 3D-tunnistukseen

Belgialainen anturipiirien valmistaja Melexis on julkistanut liikkuvien kohteiden 3D-tunnistukseen sopivan piirisarjan sekä siihen liittyvän kehityspaketin.

Uusi 3D-piirisarja sopii autojen, valvonnan ja älykkäiden rakennuksien sekä teollisten sovelluksien kuten konenäkö, robotiikka ja tehdasautomaatio toteuttamiseen.

Melexisin piirisarja tuo yhteen 1/3 tuuman ToF kuva-anturin MLX75023 ja MLX75123 oheispiiriin, joka ohjaa anturia ja valaistuksikköä ja toimittaa dataa isäntäprosessorille. Piirisarja tukee QVGA-tason kuvaa ja lämpötila-alue on

40 – +105 °C.

MLX75023-anturi sietää auringonvalon, sillä sen vaimennuskyky ylettyy jopa 120 kilolukuihin. Piiri siirtää dataa antoon alle 1,5 millisekunnissa käsiteltäväksi ja mahdollistaa nopeidenkin liikkeen tunnistamiseen. MLX75123 ohjaussirulla on 12-bittinen rinnakkainen kameraliitäntä ja I2C-liitännät sekä neljä nopeaa analogia-digitaalimuunninta (ADC).

Melexis tarjoaa piirisarjastaan EVK75123 QVGA-kehityspaketin.

www.melexis.com



Analysaattori mittaa uudet Ethernet-nopeudet

Anritsu on tuonut MP1800A-sarjan signaalianalysaattoreihin tuen tulevaisuuden Ethernet-vauhteille. Sen avulla japanilaisyriys laajentaa tarjontaa myös 32 gigabaudin PAM4 BERT-testiratkaisuissa.

Tulevat 200GbE/400GbE Ethernet-standardin eivät tukeudu vain nopeampiin symbolinopeuksiin ja useisiin kaistoihin. Ne käyttävät myös pulssiampplitudimodulaatiota (PAM) keinona nostaa siirtonopeutta.

Anritsun MP1800A-analysaattorit soveltuvat uusien päivityksien mittaustuksiin, jotka on määritelty uuden sukupolven Ethernetin 200GbE/400GbE ja CEI-56G -standardeissa. Siinä on PAM4-muuntimet ja -dekooderit sekä niihin liittyvä

CTLE-tuki PAM4-tulosteille ja BER-mittauksille.

Analysaattori on myös modulaarisesti laajennettava Bit Error Rate (BERT)-testeri, joka tukee monikanaavaisia laajakaistaisen rajapintoja 64 Gbit/s asti. Uudet etälaitteet laajentavat analysaattorin PAM4-mittauksiin NRZ-mittauslaitteiden avulla.

PAM4-viestinnän seuraavan sukupolven standardeja vasta kehittää. Siksi signaalin eheyden testaamisella ja korkean amplitudin 32 Gbaud PAM4 BER-generoinnilla ja BER-mittauksilla tulee olemaan merkittävä rooli.

www.anritsu.com



Ohjelmoitava IoT-pikkukortti

Komponenttijakelija Arrow on esitellyt FPGA-kehityskortin esineiden internetin kytkentöjen toteuttamiseen. Kortilla Intel-Alteran FPGA-piiri, joka sisältää 8000 ohjelmoitavaa logiikkaelementtiä.

Intel (Altera) MAX10 FPGA-piiri, joka sisältää integroidun flash-muistin, 1 Msp/s ja 12-bittisen AD-muuntimen analogiasignaaleille sekä 3.3 voltin teho-osan. Muita ominaisuuksia ovat sulautettu SRAM-muisti, DSP-lohkot, nopea käynnistys sekä sulautettava NIOS II -mikro-ohjain.

Kortti tarjoaa myös Arrowin USB-Blaster-tuen, jonka avulla logiikkaosuudet ovat ohjelmoitavissa suoraan PC:ltä ja debugattavissa

maksuttomalla Intel Quartus Prime Lite -ohjelmistolla. MAX1000 käyttöteho voidaan ottaa viiden voltin USB-portin tai pinniliitännän kautta.

Kortin 3-akselista MEMS-kiihtyvyysanturia voidaan puolestaan käyttää aseman ja liikkeen tunnistukseen. Ulkoista SDRAM:ia voidaan käyttää sovellusdatan tallennukseen tai muistina NIOS II -prosessorille. NIOS II soft IP -ohjaimet tulee MAX1000:n mukana. Kaksirivinen liitin perustuu Arduino MKR -standardiin ja PMOD-liittimen kautta voidaan tuoda lisäkomponentteja ja antureita.

www.arrow.com

Akun kunnosta tieto kännykkään

Ruotsalaisen CTEK on laajentanut Battery Sense akkusovelluksensa toiminnallisuutta. Bluetooth-lisälaitteen avulla autoilija saa tiedot akun varaustilasta suoraan kännykkään. Tietojen avulla käyttäjä voi välttää tarpeettomat laitevahingot ja maksimoida akun suorituskyvyn.

Applen iPhone- ja Android-puhelimien uusi Battery Sense 2.0 -sovellus antaa entistä selkeämmän kuvan auton akun kunnosta. Järjestelmä tarkkailee ajoneuvon akusta saatavaa tietoa akun varaustilasta ja kunnosta. Tiedot synkronoidaan automaattisesti matkapuhelimeen Bluetoothin välityksellä graafina.

Battery Sense 2.0 antaa valmistajan mukaan entistä tarkemman kuvan akun kunnosta. Käyttäjien pyynnöstä Battery Sense -yksiköstä saa nyt reaaliaikaisena ulos akun



jännite- ja lämpötilalukemat. Myös historiatiedot ovat saatavana.

CTEK:n mittaussyksikköä voi hyödyntää eri ajoneuvojen, moottoripyörien ja starttimootoreiden akkujen kanssa, kunhan akun kapasiteetti on 5 Ah tai enemmän. Sovelluksessa voi nyt manuaalisesti määrittää akun kapasiteetin viiden ja 200 Ah:n väliltä, mikä mahdollistaa tarkemman seurannan.

www.ctek.com



Automaatioälyä muuntamoon

Schneider Electricin Easergy T300 tarjoaa muuntamoihin monitorointia, hallintaa, automaatiota ja vian indikointia. Se hyödyntää kommunikointitekniikoita etäkäytössä ja paikallisesti.

Laitte mahdollistaa sähkökatkojen keston lyhenemisen, tehokkaamman sähköjakelun ja pienemmät operatiiviset kustannukset. Uutuus soveltuu myös älykkäisiin sähköjakeluverkkoihin.

Easergy T300 on integroitu ratkaisu jakeluverkkomuuntamon

ohjaukseen ja monitorointiin. Sitä voidaan modulaarisuutensa ansiosta myöhemmin laajentaa.

Laitte tukee useita kommunikointimahdollisuuksia, jotka tukevat lukuisia järjestelmäprotokollia. Laitte varmistaa myös tietojärjestelmien ja muuntamoiden tietoturvallisuuden.

Laitteen data-analytiikka auttaa optimoimaan valmistajan mukaan verkkoinvestoinnit reagoimalla kysyntähuippuihin reaaliaikaisesti.

www.schneider-electric.fi

PÄIVITTÄIN + VIIKOITTAIN + LEHTENÄ



www.uusiteknologia.fi



Tulevaisuuden robottiautoille piirialusta

Tulevaisuudessa robottiautojen tulee aistia eri tekniikoin ympäristöä, hallita ajoneuvoa, ja viestiä pilv palveluiden kanssa. Renesasin vastaus robottiautojen tekniikaksi on uusi Automomy-alusta, jonka avulla voidaan kehittää automatisoidun ajamisen järjestelmiä.

Renesasin R-Auto V3M SoC-piirialustat noudattaa toiminnallisen turvallisuuden ISO26262-standardi ja sisältää videon käsittelykiihdyttimen (IMP-X5-V3M). Piiri on varustettu sisäänrakennetulla kuvasignaa-

lin prosessorilla (ISP).

R-Car V3M järjestelmäpiiri on optimoitu ensisijaisesti käytettäväksi erilaisissa robottiautojen älykamaroissa ja Lidar-signaalien käsittelyssä. Suorittimena R-Car V3M:ssä on kaksi Armin Cortex A53 -ydintä, kaksi reaaliaikaista Cortex R7 lockstep-ydintä ja autojen Autosar-tuen.

Piiri tukee muun muassa LVDS, MIPI-CSI2, CAN-FD, Ethernet AVB ja FlexRay -liitäntöjä. Piirin laitteistoarkkitehtuuri mahdollistaa myös ASIL-B ja ASIL-C turvalli-

suuden tasojen toteutuksen. Ratkaisujen tulee toimia luotettavasti ja vaihtaa tietoa muiden osien kanssa ilman virheitä.

Renesas on perustanut uudelle R-Car-alustalle oman yhteisön, jossa on mukana jo lähes kaksi sataa teknologiakumppania. Yhteistyötahot aikovat tuoda piirialustan pohjalta antureita, käyttöjärjestelmiä, konenäön asiantuntemusta ja muita robottiautojen sovelluksia.

www.renesas.com



Verkko moottori-käynnistimeen

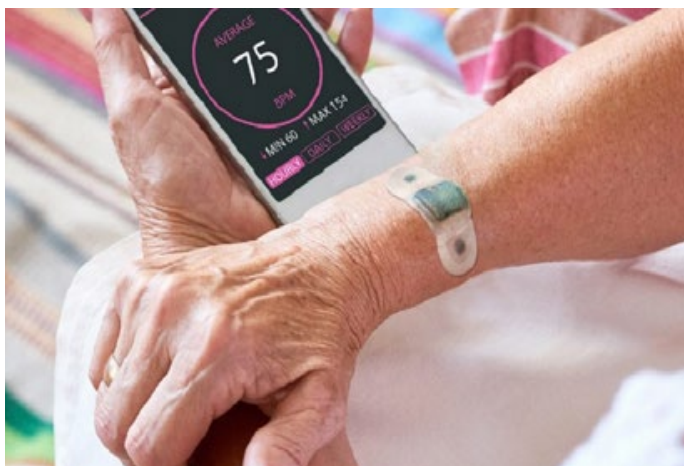
Eaton laajentaa PowerXL DE1 -valikoimaansa uudella DE11-mallilla säädettävällä moottorikäynnistimellä eli VSS-laitteella (VSS, Variable Speed Starter).

Siinä on valmiina Modbus-käyttöliittymä ja valmius Eatonin SmartWire-DT -liitäntään, minkä lisäksi laite on myös mahdollista liittää suoraan CANopen-käyttöliittymään.

Uudet väyläliitännät mahdollistavat Eatonin moottorikäynnistimen käytön monissa konetekniikan sovelluksissa ja täyttää ErP-direktiivin vaatimukset.

www.eaton.fi

Älylaastareihin pieni tehonhallintapiiri



Maxim Integratedin pienin tehonhallintapiiri Max20310 sopii laastareiden ja muiden lääketieteiden laitteiden lisäksi piiriä voi käyttää ympäristön ja laitteiden seurantaan ja teollisuuden esineiden internettiin (IIoT).

Max20310 tehonhallintapiiri tukee pienimmillään 0.7 voltin jännitettä uusille korkean energiatihyden paristorakenteille. Niitä ovat esimerkiksi sinkki-ilma ja hopeaoksidi sekä yleisimmät alkaaliparistot.

Käyttämällä single-inductor mul-

tiple-output (SIMO) -arkkitehtuuria, uutuuspiirillä voidaan luoda yhdestä induktorista neljä tehoantoa, joilla kullakin äärimmäisen pieni lepo-virta. Kahden buck-boost-ratkaisu yhdellä kelalla pienentää tilatarpeen puoleen.

Uuden tehonhallintapiirin lämpötila-alue on -40 asteesta + 85-celsiusasteeseen. Piirin koko on 1.63 x 1.63 millimetriä ja kotelona kiekkotason WLP. Tarjolla on kehityssarja.

www.maximintegrated.com



Modulaarinen ledi-valolähde useissa väreissä

Ruotsalainen valaistusyriyys Aura Light tuo modulaarisen ledivalonlähteen Aura CompoLED:n. Moduulia on saatavilla eri väreissä, valokulmilla, heijastimilla ja linsseillä.

Aura CompoLED Long Lifella voidaan valmistajan mukaan korostaa eri värilämpötiloja tarvittaessa. Esimerkiksi toimistoissa valon tasoa ja värilämpötilaa voidaan helposti säätää Tunable Whitella lämpimästä valkoisesta kylmään valkoiseen.

Ledivalonlähteen modulaarisuuden ja QuickChange-asennusjärjestelmän avulla valolähde voidaan tarvittaessa päivittää tai vaihtaa.

Auran CompoLED G2 Long Life -versiot ovat suunniteltu erilaisille alavalloille ja kohdevalaisimille. Dim to Warm muistuttaa perinteistä hehkulamppua tuottaen himmeämpää valoa alas säädettäessä. Crisp Colour- ja Crisp White-mallien avulla voidaan valaistusta tehostaa väreillä.

Aura Light on valaistusyriyys, jonka pääkonttori sijaitsee Tukholmassa. Yrityksellä on 300 työntekijää ja liikevaihto on noin 80 miljoonaa euroa. Valonlähteellä on 5 vuoden takuu.

www.auralight.fi

Qt 5.8 sopii autoihin ja puettaviin



Uuden QT 5.8 ohjelmistoympäristön avulla voidaan luoda koodia autoista esineiden internettiin.

Uuden version avulla voidaan tehdä käyttöliittymiä ja tilakoneita mihin tahansa Qt-sovellukseen. Sen luvataan parantavan kohdelaitteiden suorituskykyä ja pienentä tarvittavaa koodimäärää.

Qt 5.8 tuo uusia ominaisuuksia. Esimerkiksi siihen kuulu Qt Lite sisältää kehittäjälle kattavan työkalupakin, joka laajentaa Qt:n kehityskirjastoja ja parantaa sekä nopeutta et-

tä suorituskykyä. Sovelluksen muistinkäyttö voi uuden Qt Lite-osuuden myötä vähentyä yrityksen mukaan jopa 60 prosenttia ja käynnistysajan parantamiseen on kokonaan uusi järjestelmä.

Qt Lite mahdollistaa myös järjestelmän asentamisen erilaisiin laitteisiin, mukaan lukien puettava elektroniikka ja muut pienitehoiset esineiden internetin laitteet.

Qt 5.8 mahdollistaa useiden prosessien käyttämisen käyttöliittymän kehityksessä. Näin voidaan jakaa

käyttöliittymä erillisiin kokonaisuuksiin turvallisuuden, käytettävyyden ja kehitystyön kannalta.

Qt 5.8:n mukana tulee Qt Wayland Compositor API, rajapinta jonka avulla kehittäjä voi muokata itselleen sopivan Wayland näyttöjärjestelmän.

Qt antaa myös työkalut muokata sopiva käyttökokemus QML-kielen avulla, samalla mahdollistaen tehokkaan C++ -kehityksen.

www.qt.io

Arduino-korttiin kosketusohjaus



FTDI tarjoaa Arduino-korttimikroon kosketusohjatun TFT-näytön.

Cleo-Shield-kortti sisältää valmistajan uusinta näyttöohjain- ja mikro-ohjaintekniikkaa.

Kortin ominaisuuksia ovat HVGA eli 320 x 480 pikselin erottelu, 3,5 tuuman koko ja kosketusnäyttö-ohjaus.

Näyttö tarjoaa valmistajan mukaan sujuvan animaation pehmenetillä grafikalla tai videon toiston jopa 60 kehyksen sekuntivauhdilla.

Näyttökortista on on myös viiden tuuman näytöllä varustettu versio. FTDI:n 3,5 tuuman versiossa on FT810 videokonepiiri (EVE), joka tehostaa kosketusnäytön toimintaa.

www.ftdichip.com



Rohdelt mittaustukea IoT-laitteille

Rohde & Schwarz on rakentanut CMW500-testerin pohjalta järjestelmän, jonka avulla voidaan mitata 3GPP Release 13 NB-IoT-osuuksia. Yritys on esitellyt myös kuvan testiyksikön mobiililaitteiden virrankulutuksen mittauksiin.

Tulevien IoT- ja mobiililaitteissa akkukesto on entistä tärkeämpää. Uusi RT-ZVC tarjoaa yhdistettynä R & S CMW-radiomittapaikkaan mahdollisuuden valvoo langattomien piirisarjojen, moduulien ja mobiililaitteiden virrankulutusta.

Saksalaisyrityksen mukaan uutuus on ainoa ratkaisu saatavilla markkinoilla, jotka voivat yhdistää akkujen kulutustiedot ja RF signaalointitapahtuma. Mittaustarkkuus on 18 bittia ja virrassa nanoampeereita.

www.rohde-schwarz.com



Latauspiiri varmistaa eCall-järjestelmän

Intersilin uusi ISL78693-piiri on 3,6 voltin yksikennoisen akun latausratkaisu, joka pidentää litium-rauta-fosfaatti (LiFePO4) akkujen käyttöaikaa. Niitä käytetään autojen hätäpuhelujärjestelmien (eCall) toiminnan takaajina.

ISL78693 tarjoaa alan alhaisinta vuotovirtaa kasvattaen eCall vara-akun käyttöaikaa. Intersilin piiri tarjoaa jopa neljä kertaa pienempää vuotovirtaa (3uA) kuin kilpailevat laturit, joten sen avulla autojen eCall-hätäilmoitusjärjestelmän varmistusakku ylläpitää varauksensa pidemmän aikaa.

Laturipiirin lämpötilan seuranta

ja pieni 3,6 voltin antojännite auttaa turvaamaan ja pidentää suosittujen LiFePO4 akkujen elinikää. Se edellyttää vain viittä ulkoista passiivista komponenttia ohjelmoimaan kyseisen latausjärjestelmän.

ISL78693:n latausvirran terminen foldback-toiminta estää ylikuumenemisen vähentämällä automaattisesti akun latausvirtaa. Pieni 3 x 3 millimetrin DFN-kotelointi mahtuu helposti pienellekin piirilevyille. Piiriin kuuluvat myös tehوترansistori ja virta-anturi sekä NTC-termistoritulo akun lämpötilan seuraamiseksi.

www.intersil.com

Samsungilta IoT-moduuli

Samsung haluaa nopeuttaa IoT-sovellusten syntymistä. Yrity on tuonut tarjolle Artik 0-moduulit, joissa IoT-hyödynnetään amerikkalaisen Silicon Labsin kehitysjärjestelmää.

Samsungin Artik 0 -moduulit ovat yhden toiminnon ratkaisuihin, kuten lukkoihin, valoihin ja tunnistimiin. Artik 5 -kortit soveltuvat puolestaan yhdyskäytäviin tai laitteisiin, joilta vaaditaan kohtalaista videonkäsittely- tai prosessointikykyä.

Edellisiä tehokkaampi on Artik 7, joka takaa suuremman suorituskyvyn ja kattavat yhteydet yhdyskäytävälle ja prosessointia vaativille multimediasovellutuksille. Niden lisäksi mallistossa Artik10 -moduuli, jotka soveltuvat grafiikka- ja prosessointikeskeisiin sovelluksiin.

Samsung tukee moduulien toimintaa Artik Cloud -pilvipalvelulla, johon voidaan kerätä säilöä ja hyödyntää IoT-laitteiden ja palveluiden tuottamaa tietoa.

www.artik.io/



IoT-lähetinmoduulille sertifiointi

SKS Automaation valmistamalle langattomalle WLT 310 -lähettimelle on myönnetty LoRaWAN-sertifikaatti. Se on ensimmäinen teollisuuskäyttöön tarkoitetuissa laitteissa myönnetty sertifikaatti Suomessa.

WLT 310-lähetimen suunnittelussa on huomioitu vaativat teollisuus- ja ympäristöolosuhteet. Sertifiointi varmistaa, että WLT 310-lähetin toimii verkossa oikein, eikä aiheuta häiriöitä tiedonsiirtoon.

LoRa-lähetin soveltuu esimerkiksi, kun automatisoidaan teollisuuden tuotantoa tai parannetaan maatalouden tuottavuutta. Lähettimellä voidaan mitata lukuisia erilaisia suureita mm. lämpötilaa, painetta, virtausta, tärinää ja öljyn laatua. Laite valvoo itsenäisesti mittauskohdetta ja tuottaa hälytyksen järjestelmään raja-arvon ylityessä langattomasti.

WLT 310-lähetin on yhteensopiva LoRaWan-verkkojen kanssa maissa, joissa on käytössä 868 MHz taajuus. LoRa-verkkoja on käytössä useissa Euroopan maissa ja niitä rakennetaan koko ajan lisää. Suomessa julkista LoraWan-verkkoa rakentaa ja operoi Digita.

www.sks.fi



Älyverkkoihin tarkkaa mittausta

Tehoelektroniikkayritys LEM esittelee ART-sarjan Rogowski-virta-anturimalliston.

Uutuussarjan avulla voidaan mitata yli 10000 AAC -virtoja tarkasti (Class Accuracy 0.5). ART-sarja täyttää IEC 61869 Class 0.5 -tarkkuuden ilman lisäkomponentteja.

Älykkäissä sähköverkoissa ja niiden osissa (esim. generaattorit, muuntoasemat ja sähkömittarit) edellyttävät entistä suuremman määrän virta-antureita. Niitä tarvitaan erityisesti hajautettujen uusiutuvan energian järjestelmiin, energian varastointiratkaisuihin sekä tuotantoon ja kulutukseen liittyviin sovelluksiin.

LEM:n uusi ART Series tarjoaa saman asennuksen helppouden kuin olemassa olevat avattavalla sydämällä varustetut muuntimet mutta

sarjan mallit ovat ohuempia ja joustavampia.

Antureissa on vakiona sisäänrakennettu suoja, joka suojaa mittaus- ja ulkoisten kenttien vaikutuksilta, parantaa tarkkuutta ja optimoi suorituskyvyn pienten virtojen mittauksissa.

Apertuurihalkaisijoiden vaihtoehdot ovat 50, 70, 125, 175, 200 & 300 mm – ART-mallit voidaan asentaa erittäin nopeasti mitattavan kaapelin ympärille. Kontaktia johtimeen ei välttämättä tarvita. ART-mallit takaavat erittäin hyvän turvallisuustason ja korkean isolointijännitteen (1000 V Cat III PD2 – reinforced).

ART-sarjan tuotteissa hyödynnetään "Perfect Loop" -kelakiinnike-tekniologiaa.

www.lem.com/



Uusia sovelluksia infrapunakameralle

Panasonic ja Farnellin element14 -kehittäjäyhteisö etsivät yhdessä uusia ideoita kadonneiden ihmisten löytämiseen.

Panasonicin Grid-Eye-kameramoduulia hyödyntävässä projektissa on mukana brittien lisäksi saksalaisia tekniikan opiskelijoita.

Korkeakoulut ovat käynnistäneet yhteisen tutkimusprojektin, jossa kehitetään Panasonicin Grid-EyeInfra-puna Array Sensor -kamera-anturille uusia sovellusohjelmistoja.

Yhdistämällä yhtiön uusi IR-anturitekniikka langattoman Bluetooth järjestelmän ja ohjelmistojen kanssa ihmisten ja esineiden IR-havainnointiin yhdellä kortilla.

Panasonicin kameramoduulin avulla voidaan seurata liikkuvia ja liikkumattomia kohteita sekä mitata lämpötilaa ja tuottaa lämpökuvia eri yhteyksissä, jotka vaihtelevat kotitalouden ratkaisusta teollisuuden ja terveydenhuollon sovelluksiin."

Panasonic tarjoaa projektiin kehityskortteja, jotka tukevat kännyköitä, tabletteja ja Arduino-kortteja.

www.element14.com

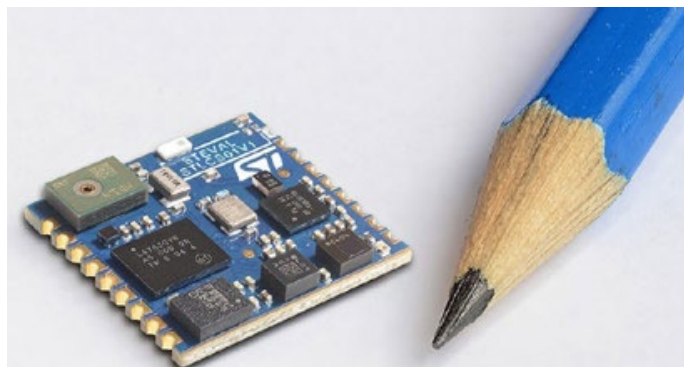
na.industrial.panasonic.com

Pikkukortti IoT-keskittimeksi

STMicroelectronicsin on tuonut 13,5 x 13,5 millimetrin kokoisen SensorTile-anturikortin, jossa on MEMS-toimiset kiihtyvyysanturi, gyroskooppi, magnetometri ja paineanturi sekä MEMS-mikrofoni.

Pieniuutensa takia kortti soveltuu esimerkiksi puettaviin, pelien lisätarvikkeiksi sekä älykkään kodin tai Internet-of-Things (IoT) laitteita. Siinä on antureiden lisäksi Bluetooth Low-Energy -lähetinvaastanotin. Sen kautta voidaan siirtää dataa ST:n BlueMS älypuhelinsovellukseen.

Ohjelmistokehitystä nopeuttaa ST:n Application Program Interface (API) öiityntä, joka perustuu STM32Cube Hardware Abstraction Layeriin ja sovituskomponentteihin. Järjestelmä on yhteensopiva myös



Open Software Expansion Libraries (Open.MEMS, Open.RF, ja Open.AUDIO) kirjastojen sekä monien kolmannen osapuolen sulautettujen projektien kanssa.

Kehitystyöpaketti sisältää tukikortin ja sisältää kosteus- ja lämpötila-anturit, mikro-SD-korttipaikan

sekä litiumpolymeeriakun (LiPo) -laturin. Kehityspakettiin kuuluu myös tuki/laajennuskortti, jossa on analoginen audioulostulo, micro-USB-liitin ja Arduino-tyyliset liittimet lisä-kortteille.

www.st.com

Mittauslaite ympäristöpäästöihin



Helsinkiläinen Aeromon on kehittänyt mittausjärjestelmän, jonka avulla voidaan kartoittaa yli 70 erityyppistä teollisuuden ympäristöpäästöä.

Aeromonin Emission Monitoring System -mittausjärjestelmä koostuu BH-8-anturimoduulista, tietokoneesta sekä pilvipohjaisesta mittausalustasta. Laite voidaan kiinnittää nelikopteriin.

www.aeromon.fi

VIELÄ EHDIT! EDELLESET NUMEROT NETISSÄ!



www.uusiteknologia.fi/nakoislehdet

Sinivalkoisia unelmia

Suomessa seurattu viime kuukaudet kahta suurta unelmaprojektia, joissa tavoitellaan maailmanluokan teknologiaratkaisua. Vaasan seudulle haluttai-
siin Teslan Gigafactory ja Salossa selvitetään ihmeputki Hyperloopia. Vaik-
ka toteutus jäisikin niin suomalainen ennakkoluulottomuus saa niistä lisää
nostetta.

Näistä kahdesta realisistisemmalla pohjalla on akkutehdas, sillä mu-
kaan on saatu myös teollisuus- ja
elinkeinoministeriö,

Ja jos ei Tesla niin kiinalaisia Eu-
roopassa sijaitseva akkutehdas voisi
kiinnostaa.

Vaasa on saanut akkuprojektiin
mukaan litiumia ja nikkeliä tuottavat
Keliberin ja Norilsk Nickelin.

Keliber on suomalainen litium-
tuotannon käynnistämistä suunnitte-
leva yhtiö. Yrityksen suunnittelema
tuotantolaitos sijaitsee Keski-Poh-
janmaalla Euroopan merkittävien
litium-esiintymien läheisyy-
dessä.

Toisena raaka-ainevalmistajana
voisi olla Norilsk Nickel Harjavalta,
jonka liikevaihto on noin 800 mil-



joonaa euroa.

Akkutehdasta selvästi futuristi-
sempi projekti on Suomen ja Ruot-
sin välille ideoitu ihmisputki eli Hy-
perloop.

Alkuaan uudenlaisen putkipostin
on ideoinut Teslan perustaja Elon

Musk vaikka hän ei olekaan muka-
na suoraan Hyperloop-projektissa.
Alipaineistetussa putkessa työntö-
voima saadaan sähköön ja magneet-
tien luomasta levitaatiosta. Putkessa
matkustusnopeus voi olla jopa 1 200
kilometriä tunnissa.

Sähköpyörä ei ole lälläripyörä



Italialaisen Ducatin MotoGP-kilpa-
moottoripyörät viritetään huippu-
kuntoon uusimman IoT-tekniikan
ja Accenturen koneoppimiskai-
sujen avulla.

Ducatin kilparyhmä Corse tekee yh-
teistyötä Accenturen kanssa Moto-
GP-kilpapyörien testauksessa.

Yhdessä kehitetyssä ratkaisussa
hyödynnetään moottoripyörän jopa
sadan IoT-anturin tuottamaa dataa
sekä aiempaa testidataa.

Mittauksien perusteella testau-
sinsinöörit voivat simuloida ja arvi-
oida moottoripyörän suorituskykyä

eri olosuhteissa.

Testausinsinöörit voivat tehdä
visualisointityökaluilla päätelmiä
ja parannuksia, minkä ansiosta eri
säädoista saadaan kattavampaa da-
taa, vaikka testiajoja on vähemmän.
Tämä säästää testauksessa aikaa, ra-
haa ja vaivaa.

”MotoGP-sarjassa on 18 kilpa-
rataa. Jotta saamme moottoripyö-
ristämme kaikki tehot irti, meidän
pitää testata niitä niin monessa ko-
koonpanossa ja skenaariossa kuin
mahdollista”, toteaa Ducati Corsen
johtaja Luigi Dall’Igna.

Älykello X puhelin

*Tämän vuoden Barcelonan mobiilimessuilla oli uusien kän-
nykkämallien ja 5G-verkkodemojen lisäksi terveys- ja älykel-
loja ja niiden lisälaitteita. Usko älykelloihin on edelleen kova.*

Tämän vuoden Barcelonan mobiili-
messuilla oli esillä kännykkämallien
ja 5G-demojen lisäksi uusia älykel-
loja ja lisälaitteita.

Urheilukellovalmis-
taja Suunto tai Polar
Electro eivät olleet
mukana, mutta No-
kia kertoi ottavansa
nimensä käyttöön
ostamissaan Within-
gs-terveyskelloissa.

Vaikka älykel-
lot eivät ole olleet
huippusuosittuja lai-
tevalmistajat uskovat edelleen kello-
jen tulevaisuuteen käyttölaitteena.

Samsungin lisäksi Huawei julkisti
uuden älykellonsa, jossa on paikka
myös kännykkäverkon SIM-kortille

ja puhelinominaisuudet.

Uutuutta pyörittää Qualcommin
Snapdragon Wear 2100 -prosessori.

Kellosta on saata-
vissa SIM-kortti- tai
integroitu eSIM-ver-
sio. Käyttöliittymä-
nä kellossa on uusi
Android Wear 2.0.

Muita ominaisuuksia
ovat kosketusnäyt-
tö, älykäs äänentun-
nistin ja -ohjaus sekä
Android Pay ja NFC-
tekniikat.

Mittauksia varten älykellossa on
useita antureita ja GPS. Kellon eri-
koisversion on suunnitellut Porsche.



Nokiasta syntyi radiokuunnelma

Nokian kännykkäbisneksen nousu
ja lasku synnyttivät nousun aikana
useita historiateoksia ja televisio-oh-
jelmia.

Yleisradio aloittaa toukokuu-
sa Nokiasta neliosaisen radiokuun-
nelman. Yhtiön historiaa seurataan

kuunnelmajaksossa vuonna 1965
toteutuneesta kolmen eri teollisuus-
alan fuusiosta lähtien aina tähän päi-
vään asti.

Kuunnelma on Radioteatterin juh-
laohjelmistoa Suomen 100-vuotisen
itsenäisyyden kunniaksi.



Power of ten

Get in touch with the new R&S®RTB2000 series oscilloscopes.

R&S®RTB2000 oscilloscopes (70 MHz to 300 MHz) team top technology with top quality. They surpass all other oscilloscopes in their class, delivering more power plus intuitive usability at a convincing price.

For more information and where to buy, visit
www.rohde-schwarz.com/ad/rtb2000

Rohde & Schwarz Finland Oy
puh. 0207 600 400
asiakaspalvelu@rohde-schwarz.com



Starting at
€ 1,250

Ultraohuella POL-moduulilla vapausasteita suunnitteluun



Pienin vain 6,25x6,25mm
Suurin vain 16x16mm



< 2mm paksu!

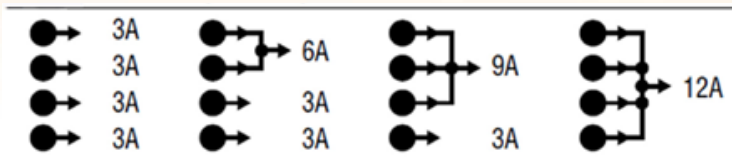
2x10A

4x3A

2x2,5A

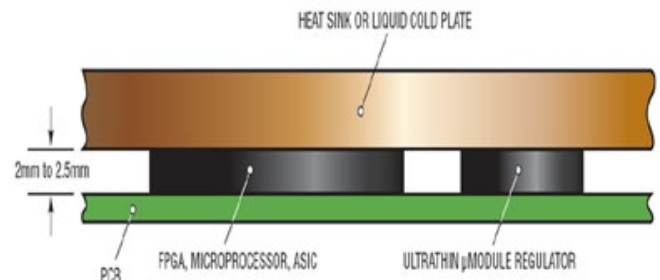
3A

DDR/QDR

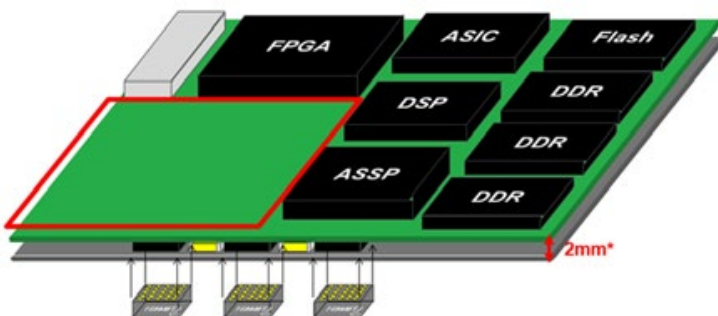


Kytke yhden tai useamman moduulin lähdöt yhteen (tässä LTM4643)

Laita POL-teholähde saman jäähdytyslevyn alle kuin FPGA/ASIC/prosessori/...



Vapauta piirilevyypinta-alaa laittamalla μModuulit alapuolelle...



... tai varaudu isompaan virrantarpeeseen korkeammassa pinniyhteensopivassa kotelossa
(LTM4631: 2x10A → LTM4630: 2x18A)



Kun tarvitset tiukan toleranssin, helppokäyttöisen POL-teholähteen, käänny meidän ja www.linear.com/products/uModule_Regulators puoleen!



Lisätietoja: www.linear.com ja fintronic@fintronic.fi

Asiantuntijapalvelua elektroniikan ammattilaisille