

NOPEAMMAT  
USB- JA HDMI-  
LIITÄNNÄT

ESITTELYSSÄ  
LINUX-JAKELUT

START ▶

UUDET  
AKKUTEKNIKAT

# Tulevaisuuden mobiiliverkot



RASPBERRY PI SOPII AMMATTIKÄYTTÖÖN

# Arrow IoT Summit tuo yhteen teknologian ja osaamisen

## IoT Summit

23.5.2019 | Vantaa

Arrow tuo toukokuussa yhteen oikean teknologian ja osaamisen mahdollistaen uusien innovaatioiden konkretisoitumisen. Arrow on yksi maailman suurimmista globaaleista teknologiajakelijoista, jolla on ainutlaatuinen näköalapaikka teknologia-alan valmistajiin, osaajiin ja kehitykseen.

Arrow on luonut yhdessä markkinoiden johtavien IT- ja elektroniikkatoimijoiden sekä alan parhaiden IoT-osaajien kanssa globaalin ekosysteemin, josta löytyy vaadittava teknologia ja tietotaito vaativammankin IoT-projektin toteutukseen.

Arrow on ainoa teknologia-jakelija maailmassa, jolla on kaikki tarvittavat osat IoT-ketjussa; elektroniikan komponentit, sulautetut järjestelmät, sekä IT-ratkaisut pilvipalveluista analytiikkaan, tietoturvaan unohtamatta. Ketju uusiutuu lisäksi Arrow S-Techin avulla, joka hoitaa laitteiden elinkaarenhallintaa.

### Arrow:n Proof-of-Value-voittajat IoT Summitissa

Arrow on julkistanut kevääksi uudenlaisen kilpailun, jossa tarjotaan yrityksille avaimet käteen periaatteella toteutettuja Proof-of-Value projekteja.

Kisaan osallistuvien tarvitsee vain kertoa Arrow:lle jokin ongelma/haaste, jossa teknologiaa hyödyntämällä voitaisiin saavuttaa parempi toimintamalli/ratkaisu.

Kolmelle voittajalle toteutetaan projektit, joihin Arrow kokoaa tiimin ekosysteeminsä kumppaneista, tarjoaa tarvittavat teknologiset rakennuspalikat, sekä organisoii projektit.

Jos uudenlainen tapa toteuttaa projekti kiinnostaa, ota yhteyttä!

Lisää tietoa saat osoitteesta [www.iotsummit.fi](http://www.iotsummit.fi)

### Arrowin IoT Summit 23.5.2019 Vantaalla

Neljättä kertaa järjestettävä IoT Summit kokoaa toukokuussa saman katon alle markkinoiden johtavat teknologiavalmistajat sekä Suomen kovimmat IoT-osaajat ja palvelutalot.

Viime vuonna yli 700 päisen yleisön kerännyt tapahtuma järjestetään tänä vuonna 23.5. Vantaalla. Tämän vuoden teemana on erityisesti tekoäly ja koneoppiminen, unohtamatta muita tärkeitä aiheita kuten tietoturva, pilvipalvelut, Edge, ja uudet sensoriteknologiat.

Maksuton tapahtuma on tarkoitettu liiketoimintapäätäjille, kehitystoiminnan johtajille, sekä muille IoT:sta kiinnostuneille liike-elämän vaikuttajille. Mukana on laaja seminaaritarjonta ja yli 50 tuotetta ja palveluita tarjoavaa yritystä.

**Aika:** torstai 23.5.2019 klo 8.30 – 20.00

**Paikka:** Scandic Helsinki Aviacongress, Vantaa

[www.iotsummit.fi](http://www.iotsummit.fi)



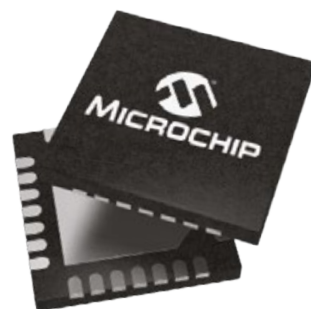


# Defend Your IP, Brand and Revenue Stream

Security Solutions That Are Simple to Add, Hard to Break

Let Microchip help you secure not only your designs, but your brand and revenue stream as well. With two decades of security experience, our experts take the fear out of integrating security and remove the need for costly in-house expertise. Combine that expertise with our secure factories and provisioning services and you'll understand why many top companies trust Microchip's experts to help guide their designs.

From secure encryption to trusted execution environments, find the security implementations that meet your unique needs with our wide range of hardware- and software-based solutions.



Secure your design at [www.microchip.com/Secure](http://www.microchip.com/Secure)





Kuva: Shutterstock

Suomessa on aloitettu jo tulevaisuuden 6G-mobiiliteknikoiden kehitys. Lehden ykkösjutussa esittelemme Oulun yliopiston uutta 6G Flagship -ohjelmaa ja tulevan mobiilisuperverkon perusteita ja kehityskohtia. Lisää sivulta 24 alkaen.

## 24 Kohti tulevaisuuden 6G-verkkoja

*Suomi on jo käynnistänyt jo 6G-tutkimuksen ensimmäisenä maailmassa. Kehitystyössä tarvitaan uusia piiri- ja laitetekniikoita aina terahertsien taajuuksiin asti, mutta myös tietoa verkkojen käyttösovelluksista.*

**9** Oulun 6G-tutkimus sai vauhtia Leviltä

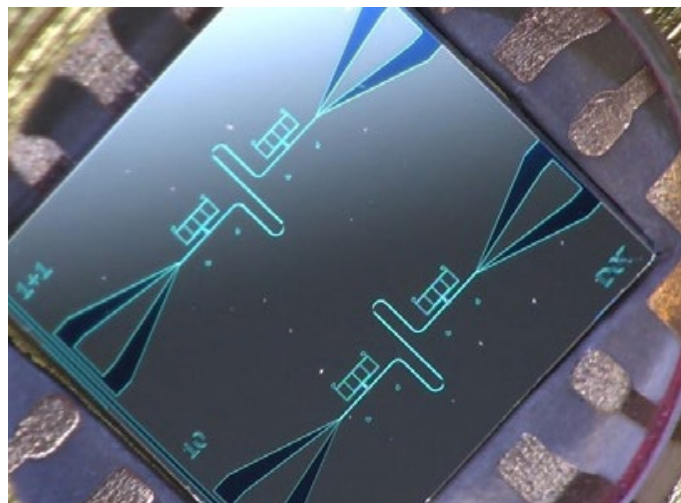
Paikalla olivat tutkijoiden lisäksi kaikki tärkeimmät verkkovalmistajat.

**10** Raitiovaunuihin uutta telematiikkaa

Tampereen tuleviin raitiovaunuihin tulee uudenlainen diagnostiikkaratkaisu.

**11** Turvaelektroniikan tehdas Elektroniaan

Argus Spectrum tuo uuden tehtaansa Savonlinnaan.



Kvanttitietokoneen kehittäminen lähtee liikkeelle aivan peruskomponenteista. Lisää sivulta 13 alkaen.

**12** Puhtauden superkamera

Aalto-yliopistossa on kehitetty reaaliaikainen menetelmä bakteerien ja lian tunnistamiseksi.

**12** Robottibussiin suomalaisosaamista

Ensimmäinen säällä kuin säällä kulkeva robottibussi Gacha julkistettiin maaliskuussa Helsingissä.

**13** Suomalaissiru kvanttietokoneisiin

Suomessa on kehitetty kvanttietokoneiden piirilementti, joka nopeuttaa tietokoneiden kehittämistä.





Harrastajien suosimat Raspberry Pi -kortit sopivat vaikka näyttöpaneelien sisään tai teollisuuden kojekaappeihin. Lisää ammattilaisratkaisusta sivulta 32 alkaen.

## 14 Puolijohdekauppa 9,2 miljardiin euroon.

Euroopan puolijohdekauppa teki viime vuonna DMASS-järjestön mukaan ennätystuloksen.

## 16 CAN XL -protokolla autosovelluksiin

Uusi ratkaisu tulee käyttöön 2020-luvulla uusien autojen tutkiin ja eCALL-järjestelmiin.

## 17 Akkuja Salon kännykkätehtaasta

Nokian entiseen Salon kännykkätehtaaseen suunnitellaan akkupakettien tuotantoa.

## 17 Mittausratkaisu kuulokemonitorointiin

Genelec on tuomassa verkopohjaisen mittauspalvelun kuulokkeilla tapahtuvaan musiikin tarkkailuun.

## 18 Sähköauto kävelee

Autonvalmistaja Hyundai luonnostelee jo tulevaisuuden kävelevää sähköautoa. Se voisi kulkea vaikeassakin maastossa.

## 19 Moniprosessoriratkaisu tuo tehoa.

Xilinx esitteli viime vuoden XDF-tapahtumassa tulevaa Versal-moniprosessoriarkkitehtuuria.

## 20 Embedded World: uusia tuotealustoja

Nürnbergin Embedded World -messuilla painopiste oli uusien piirien ja korttien tuotealustoissa

## 20 Messut ja muut tapahtumat

Messuja ja kongresseja riittää loppuvuoden pitkälti ensi vuoteen.



Suoritinkorttien tarjonta laajenee. Nürnbergin tapahtumassa oli esillä teollisuuden erikoiskorttien lisäksi monet Raspberry Pi:n teollisuusratkaisut. Lisää sivuilta 20 ja 32 alkaen.

Nopeutta ja lisää kaistaa tarjoavat uudet digilaitteiden liitäntäteknikat. Esimerkiksi 8K-televisioita varten ollaan tuomassa uusi HDMI 2.1 -liitäntästandardi. Lisää sivulta 37 alkaen.

## 22 Innovaatorahoitukseen saatava lisää

Suomeen ei synny uutta tehtävää ilman roimaa lisäpanostusta tutkimukseen.

## 28 Kaikki Linux-jakelut

Esittelyssä kaikkia Linux-jakelut yksittäisratkaisusta sulautettuihin ja palvelimiin.

## 32 Raspberry Pi sopii ammattisovelluksiin

Myyntiin on tuotu uusia lisäkortteja ja kotelointia, joilla Raspberry Pi sopii jopa teollisuusolosuhteisiin.

## 37 Laiteliitännät uusiksi

Tulossa on uusi nopeampi USB4, tarkalle kuvalle HDMI 2.1 ja musiikkilaitteisiin MIDI 2.

## 43 Akkutekniikan kirjo laajenee

Tutkimuksessa paneudutaan entistä tiukemmin uusiin materiaaleihin ja akkukemiaan.

## 46 Kännykkäverkkojen standardointi

Matkaviestinnän standardoinnilla on vuosikymmenien juuret aina NMT:stä uusimpaan 5G:hen.

## VAKIOT

## 6 Pääkirjoitus

Muotoilusta apua innovointiin

## 50 Uutuudet

Runsaasti uusia tuotteita.

## 61 Digidigi

There is an English summary in every article.

# Muotoilusta apua innovointiin

Suomalaisyritykset tarvitsevat voimakkaampaa muotoiluosaamista digitalisaation sekä data- ja alustatalouden täysimittaiseen hyödyntämiseen.

Muotoiluasiantuntijajärjestö Ornamon toiminnanjohtaja Salla Heinäsen mukaan monialaisen suunnitteluosaamisen hyödyntäminen tukisi myös Suomen kilpailukykyä.

Investoinnit muotoiluun parantavat laajalti yritysten ja julkisen sektorin kilpailukykyä. Hyvä esimerkki on tulevaisuuden 5G-tukiasema, jolle viime vuoden lopulla haettiin uutta muotoa yhdessä Helsingin, Nokian, Elisan ja muotoilualan asiantuntijajärjestö Ornamon kanssa. Voittajaksi tuli kuvan Stadika-niminen tukiasemarakenne.

Laajemminkin digitalisaatio, ilmastonmuutos ja uusi työ ovat uusia tässä ajassa kiihtyviä ilmiöitä, jotka muuttavat nopeasti myös suomalaista yhteiskuntaa. Jotta voimme olla mukana ratkaisemassa kasvavia yhteiskunnan haasteita, pitää Ornamon Salla Heinäsen mukaan luoda uusia luovaa taloutta kiihdyttäviä rakenteita ja poistaa turhia esteitä.

Muotoilualueenn toimintaa vauhdittaisivat myös alan järjestön mukaan myös toimivammat rahoitusinstrumentit pienille muotoiluyrityksille, kaikkien tutkimus-, kehitys- ja innovointituen nostaminen neljään prosenttiin sekä muotoilun ja luovan suunnittelun sisällyttäminen monialaiseen innovaatiotoimintaan.

## More design, more research, more revenue...

In recent years, Finland has been lagging behind in international competition for investment in research, development and innovation. More joint funding is needed to get companies to invest more in research and development, but also make better user designs.

## Uusiteknologia elää lukijoista ja mainonnasta

Verkon digilehtiä luetaan nykyisin entistä enemmän. Esimerkiksi Uusiteknologian numeroita on parhaimmillaan luettu yli 20 000 kertaa.

Samaan aikaan paperisten teknologialehtien tarjonta on vähentynyt ja niiden paikan ovat ottaneet monet verkon uutissivustot.

Kyse ei ole kuitenkaan pelkistä tuoteuutisista vaan kehittämisessä tarvitaan myös puolueetonta tietoa tekniikoista, standardeista ja niiden

**Joka lopettaa  
markkinoinnin  
säästääkseen rahaa,  
on se joka uskoo  
säästävänsä aikaa  
pysäyttämällä  
kellon**

Henry Ford

soveltamisesta. Nämä kaikki ovat niitä asioita joissa hyvin tehty toimintakellon ammattilehti - paperinen tai sähköinen on omimmillaan.

Lehti ei synny itsestään vaan sen tekemisessä tarvitaan asiantuntijajärjestyksiä ja myös mainostajia. Siksi haluamme nyt kiittääkin kaikkia tämänkin lehtinumeron toteuttamisessa mukana olleita henkilöitä ja yrityksiä. Heistä kannattaa muidenkin toimijoiden ottaa mallia.



4. vuosikerta, 1-2x vuodessa

TOIMITUS

Päätoimittaja Jari Peltoniemi

Puhelin: (09) 428 93214

Sähköposti:  
jari.peltoniemi@uusiteknologia.fi

Toimitustyöryhmä:  
Krister Wikström, elektroniikka, sulautetut ja mittaus  
Tomi Engdahl, ohjelmointi, sulautetut ja tietoturva  
Veijo Hänninen, tiede ja nanobitit.fi  
Jyrki Penttinen, tietoliikenne  
Jari Peltoniemi, toteutus ja sähköiset palvelut

Sähköposti:  
toimitus@uusiteknologia.fi

Internet:  
www.uusiteknologia.fi

MEDIAMYYNTI

Teknologiaediat 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 - 2019



# With highest precision. Hidden truths brought to light. The new R&S®ZNA vector network analyzer.

Are you interested in testing  
R&S®ZNA yourself?

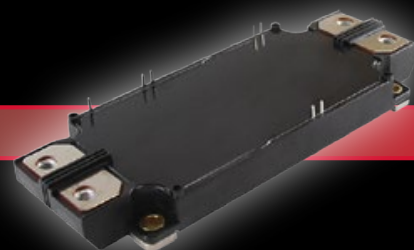
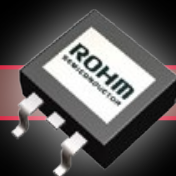
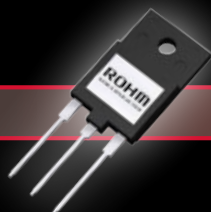
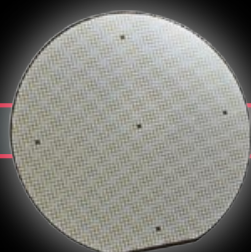
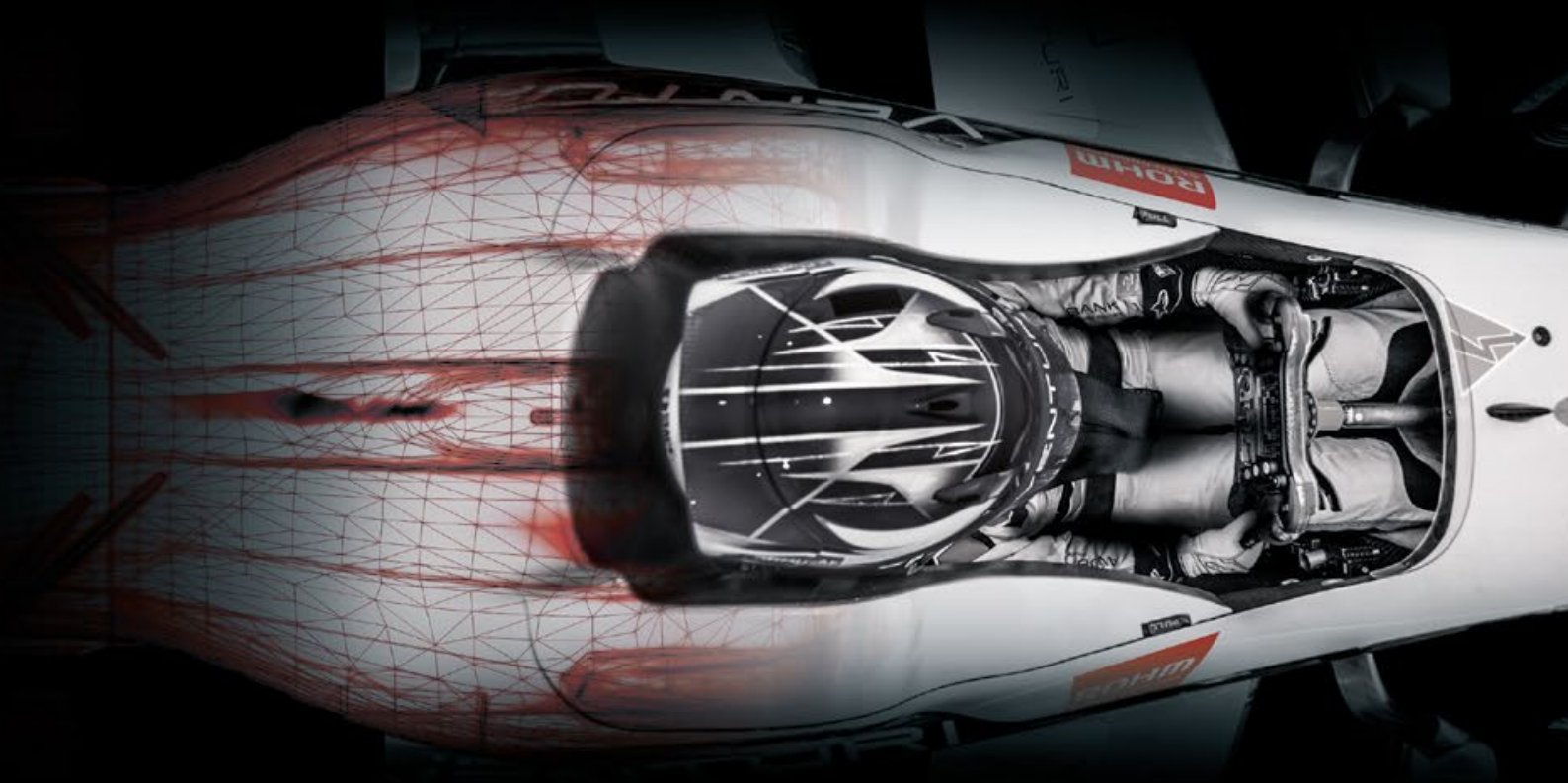
Get in touch with us:  
Rohde & Schwarz Finland Oy  
Tel. 0207 600 400  
[asiakaspalvelu@rohde-schwarz.com](mailto:asiakaspalvelu@rohde-schwarz.com)

The R&S®ZNA vector network analyzer features outstanding RF performance, a broad range of software functions and a unique hardware concept. With its innovative dual-touchscreen and DUT-oriented operating concept, the R&S®ZNA is a powerful, universal test platform for characterizing active and passive DUTs.



**SMALLER  
STRONGER  
FASTER**

**ROHM**  
SEMICONDUCTOR



## FROM THE RACETRACK TO THE ROAD

Venturi Formula E team has adopted ROHM's full SiC power modules for its fully electric racing cars. ROHM's innovative products power the implementation of e-mobility by delivering the next generation of power semiconductor devices. Our unique vertically integrated in-house manufacturing, guarantees high quality and a consistent supply to the market.

SiC technology enables **SMALLER** inverter designs in terms of volume and weight.

SiC can achieve higher power density for **STRONGER** performance.

SiC helps vehicles to cross the finish line **FASTER** and supports fast-charging solutions.

OFFICIAL TECHNOLOGY PARTNER

**VENTURI**  
FORMULA-E TEAM

[www.rohm.com](http://www.rohm.com)

Visit us!

**pcim**  
EUROPE

HALL 9  
STAND 312  
NUREMBERG  
07. - 09.05.2019



## Uusi tietoturva-ohjelma käynnistyy



Business Finlandin Digital Trust Finland -ohjelma tarjoaa innovaatio- ja tietoturvaohjelmien lisäksi kansainvälistymispalveluja ja vahvistaa ekosysteemejä Suomessa investoinneilla. Vuosina 2019-2023 toimiva ohjelma rahoittaa innovaatiohankkeita yhteensä 100 miljoonalla eurolla.

## Naisia lisää hiteciin

Naisten osuus tietotekniikan opiskelijoista on Suomessa keskimäärin 19 prosenttia. Aalto-yliopiston työelämäprofessori Risto Sarvaksen mielestä naisten puuttuminen on iso ongelma.

Naisten vähäinen määrä on ollut esillä myös laajemmin teknologia-alalla. Teknologia-alojen työntekijöistä vain noin viidennes on naisia.

## Telesteä huijattiin



Turkulaisen Telesteen epäillään joutuneen laskutushuijauksen uhriksi. Poliisi tutkii yrityksen ulkomaisessa tytäryhtiössä tapahtunutta tapausta.

Huijauksessa epäillyt tekijät ovat yhtiön tiedotteen mukaan identiteettivarkaudella ja muilla mahdollisilla lainvastaisilla toimilla saaneet Telesten tytäryhtiön suorittamaan seitsemän miljoonaa euron edestä aiheettomia maksuja.

Teleste kirjaa tässä vaiheessa kirjanpitoonsa noin seitsemän miljoonan euron kertaluontoisen kulun, joka raportoidaan liiketoiminnan muissa kuluissa kuluvan vuoden ensimmäisellä neljänneksellä.



Kuva: Oulun yliopisto / CWC

# 6G-tutkimus sai vauhtia Leviltä

*Oulun yliopiston johtaman 6GFlagship-ohjelma järjesti maaliskuussa IEEE-organisaation kanssa Levillä uusimpia langattomia verkkotekniikoita esittelevän 6G-tapahtuman. Mukana olivat kaikki tärkeimmät verkkolaittevalmistajat ja operaattorit.*

Tapahtuma kokosi lumiseen Lappiin lähes kolmesataa huippututkijaa ja verkkopäättäjää 28 eri maasta. Mukana oli osuudet myös 5G-verkkojen toteuttamisesta ja sovelluksista.

6G Summitissa olivat mukana kaikki verkkolaittevalmistajat Nokista ja Ericssonista Huaweiin. Tapahtuma järjesti Oulun yliopiston 6G-lippulaiva-tutkimusohjelma, joka on maailman ensimmäinen 6G-alan tutkimusohjelma.

Suomen Akatemian lippulaiva-hanketta johtaa akatemiaprofessori Matti Latva-aho. Levin tapahtumassa 6G-tutkimusohjelman edustajien lisäksi kaikkiaan neljäkymmentä puhujaa esitteli oman näkemyksensä tulevaisuuden 6G-verkoista ja tekniikoista.

Yritysnäkökulmat 6G-maailmaan esittivät China Telecom, Ericsson, Huawei, Nokia Bell Labs, NTT DoCoMo, Samsung, Orange, ja ZTE. Tapahtumaa sponsoroivat Nokia, Huawei, Rohde & Schwarz ja Bittium.

Levin tapahtumaan kuului kaksi muutakin teemapäivää. Ensimmäi-

senä päivänä oli viisi puolen päivän teknologiaesitystä 5G- ja 6G-kehitykseen IEEE Future Networks Tutorial -sarjassa.

Toisena päivänä jatkettiin IEEE 5G Summitilla, joka keskittyi nimensä mukaisesti 5G-järjestelmiin ja niiden sovelluksiin. Mukana olivat ABB, Bittium, Jutel, MediaTek, Telia, Tieto, Uros, ja MediaTek se-

käviranomaisnäkökulman tuonut Traficom.

5G-osuudessa Oulun yliopiston CWC esitteli yhteistyössä Nokian kanssa etäterveyshuollon leikkaussovellusta. Nokia demosi tapahtumassa myös uudenlaista suunnittelijan työympäristöä, jossa VR-lasien avulla saattoi siirtyä langattomasti virtuaalisesti kenttäolosuhteisiin.



6G Summitissa olivat mukana verkkolaittevalmistajat Nokista Ericssonin ja Huaweiin. Kuvassa Nokia Bell Labsin Peter Vetter esittelee tulevan 6G:n perusteita. Huaweiin 6G-näkemyksen esitteli yrityksen teknologiavastaava CTO Wen Tong.

## Työttömyyskoulutuksella koodarioppia Espoossa

Espoon kaupunki on aloittanut hankkeen, jossa 40 Suomessa asuvaa ulkomaalaista koulutetaan koodareiksi paikallisille yrityksille.

Koulutus kestää kolme kuukautta ja sen toteuttaa koulutusyhtiö Soprano uudessa koodarikoulussa, joka sijaitsee Helsingissä Töölönlahden kampuksella.

Koodarivaje ei ole pelkästään pääkaupunkiseudun ongelma. Samojen haasteiden kanssa kamppailaan ympäri Suomea.

Esimerkiksi Jyväskylän yliopiston selvitysten mukaan maassamme on 8000 koodarin tarve.

”Vastaava toimintamalli on mahdollisuus myös muille kaupungeille, jotka haluavat auttaa oman alueensa yrityksiä.”, vakuutata koulutuksen järjestävän Sopranon toimitusjohtaja **Arto Tenhunen**.

## Kemijärvellä syntyy edelleen elektroniikkaa

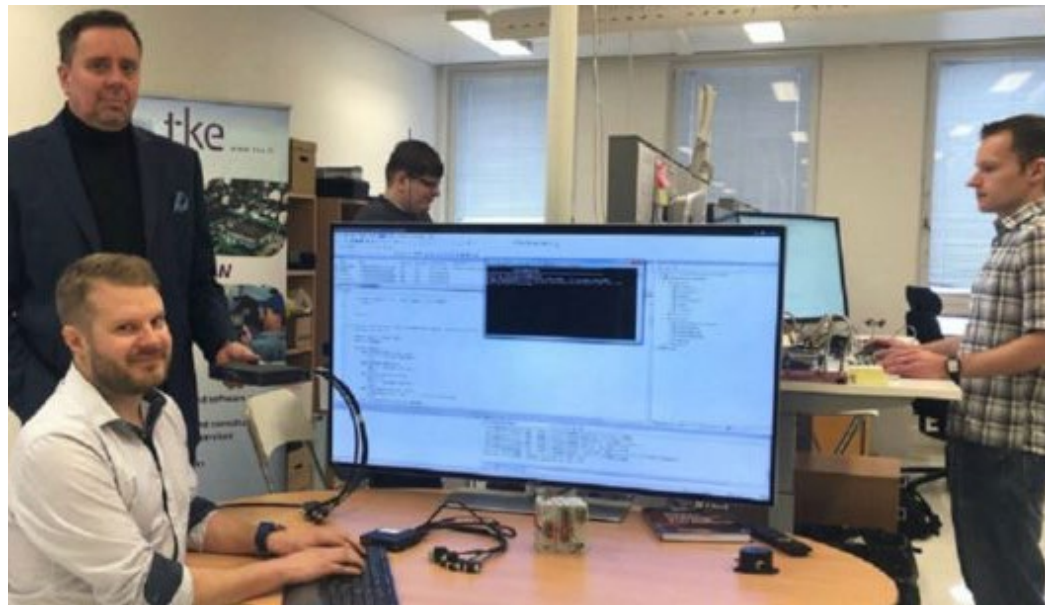
Moni uskoi elektroniikan hävinneen Kemijärveltä laturitehdas Salcompin poistuttua Kiinaan vuonna 2004. Silti kaupungissa toimii edelleen PolarComp, joka tekee elektroniikkatuotteita piirilevyjen kokoamisesta aina lopputuotteisiin asti.



Eri teollisuudenaloilla suhdanteet heilahtelevat joskus rajustikin, ja sen on myös Polarcomp kokenut. Viime aikoina liiketoiminta on kehittynyt tasaisemmin – paljolti sen ansiosta, että asiakaskunta on takavuosia huomattavasti hajautuneempi.

Yritys tavoittelee lähivuosina tasaista, hallittua kasvua. Neuvotteluja käydään koko ajan, etenkin ISO 13485 -laatustandardi on herättänyt lääketieteellisuuden yrityksissä mielenkiintoa.

”Erityisesti prototyyppjeä tehtäessä sopimustoimittajalta edellytetään joustavuutta ja ketteryttä.”, sanoo PolarCompin toimitusjohtaja **Veli Kellinsalmi**.



Raitiovaunujen telematiikan suunnittelijat TK-Engineeringin Timo Kesti (vas.), Bertil Bäck, Christian Söderbacka ja Tony Ohls.

## Suomalaista telematiikkaa raitiovaunuihin

*Vaasalainen TK Engineering kehittää Tampereen tulossa oleviin raitiovaunuihin telematiikkapohjaisen diagnostiikkajärjestelmän. Kehitystyö tehdään yhteistyössä Škoda-konserniin vaunuvalmistaja Transtechin kanssa.*

Vaasalaisen TK Engineeringin diagnostiikkajärjestelmän tarkoituksena on kerätä tietoa raitiovaunun hajautetuista ohjausjärjestelmistä, esimerkiksi vaunun CAN-tekniikan ja muiden tietoverkkojen kautta.

Kerättyä tietoa käytetään raitiovaunujen toimintavarmuuden parantamiseen ja matkustusmukavuutta lisäävien palveluiden luomiseen.

Järjestelmällä pyritään huomioimaan sen skaalautuvuus tulevaisuuteen niin lyhyellä kuin pitkälläkin aikavälillä.

”Tiivistämme tässä työssä eri aloilta keräämämme osaamisen ja hyödynnämme hyviksi havaittuja toimintatapoja” yrityksen toimitusjohtaja **Timo Kesti** kertoo.

Raitiovaunujen ylläpitodiagnosticsiikalla vaikutetaan raitiovaunun toimintavarmuuteen. Kerättyjen tietojen avulla ennakoituaan huoltotarpeet niin, että yllättävät varikkokäynnit saadaan minimoitua.

Otamässä valmistettavat Škoda Transtechin raitiovaunut tulevat liikkoon vuonna 2021 Tampe-

reella käyttöön otettavalla rataverkolla.

Tampereen kaupunki tilasi kaksi vuotta sitten yhtiöltä jopa 65 vaunua, joista alkuun yhdeksätoista ForCity Smart Artic raitiovaunua. Niiden kauppahinta oli 104 miljoonaa euroa. Vaunujen tuotanto aloitetaan Kajaanin Otanmäessä kuluvan vuoden aikana ja ensimmäisen raitiovaunun arvioidaan valmistuvan vuoden 2020 alussa. Raitiovaunuliikenne käynnistyy Tampereella vuonna 2021.

## Oululainen IoT-yritys laajensi AWS-tukeaan

IoT-suunnittelutalo Haltian on saanut Amazonin AWS Advanced Technology Partner -akkreditoinnin IoT-ratkaisuilleen. Haltianin IoT-alusta Thingsee hyödyntää myös AWS-verkkorakenteita.

Tuotekehitys- ja IoT-alustapalvelujen tarjoaja Haltian on ensimmäisten suomalaisyrityksienä saanut Amazonin AWS Advanced Technology Partner -tason yhdysvaltalaisyrittäjien kumppanuusverkostossa.

”Uuden teknologiakumppanuuden myötä Haltian pääsee ensimmäisten joukossa hyödyntämään uusimpia pilviteknologioita”, kertoo Haltianin perustaja ja ohjelmistokehityksestä vastaava **Teemu Vaatto**.



**vaara.**

Hänen mukaansa, Haltian pystyy ratkaisemaan AWS:n avulla nopeammin teknologia- ja kyberturvallisuushaasteita.

Uuden AWS-yhteistyön ansios-

ta Thingsee-alustan käyttöönotto ja hallinta on yrityksille helpompaa, ja sillä taataan alustan yhteensopivuus Microsoft Azure-, Google Cloud-, IBM Cloud- ja useiden muiden ekosysteemien kanssa.



# Turvaelektroniikan valmistusta Savonlinnan Elektroniaan



Turvaelektroniikan Argus Spectrum Internationalin tehtaan tuleminen Savonlinnaan on varmistunut. Yritys sijoittuu Savonlinnan kaupungin omistamaan Teknoliakeskus Elektroniaan, jonka tilat on räätälöity erityisesti elektroniikkatuotantoa ajatellen

Argus Spectrum International aikoo valmistaa Savonlinnan uudessa elektroniikkatehtaalla langattomia palonsuojelutuotteita sekä varhaisen varoituksen ja paikannuksen järjestelmiä.

Argusin tilat sijaitsevat Savonlinnan teknoliakeskus Elektroniaassa, jossa on myös elektroniikan testilaboratorio ja toinenkin elektroniikka-alan yritys.

Argus Spectrum aloittaa 5-10 henkilön voimin, mutta kasvattaa työvoimansa tämän vuoden aikana vielä 50 henkilöön..

”Työntekijät koulutetaan yhdessä Ammattiopisto SAMledun kanssa. Tulevaisuuden kasvunäkymissämme Savonlinnassa tulee työskentelemään 100-150 henkilöä”, kertoo

Argus Spectrumin Suomen yksikön toimitusjohtaja **Harri Laukkanen**.

Yhtiön tulevaisuuden suunnitelmiin Suomessa kuuluu viennin merkittävä kasvattaminen sekä tuotannon volyymin kasvattaminen 50 miljoonaan euroon vuodessa. Yhtiö investoi tuotantotilojen perustamiseen 2-3 miljoonaa euroa.

Argus Spectrum International on perustettu vuonna 1993 Pietariin. Yhtiön liikevaihto on 50 miljoonaa euroa vuodessa.

Yhtiön kehittämät järjestelmät pystyvät paikantamaan ihmiset rakennuksessa ja lähettämään heiltä hälytys-signaalin. Yhtiön omat radio-antenneja hyödyntävät ratkaisut toimivat peräti 10 vuotta vain paristo virtalähteenään.

## Helkama tuo sähköpyörien valmistuksen takaisin Suomeen

Helkama siirtää kaikkien sähköpyörien valmistuksen ulkomailta takaisin Hangon tehtaalleen.

Yhtiö on jo aiemmin palauttanut muun muassa Jopojen valmistuksen Suomeen Aasiasta.

Helkama Veloxin toimitusjohtaja Tero Valtosen mukaan valmistuksen siirto Suomeen kannattaa laatu- ja kustannussyistä.

Helkama on tehnyt Shimanon keskiömoottoripyörät jo Hangossa, mutta etu- ja takamoottoriset pyörät on tuotu koottuina. Nyt tilanne muuttuu.

Tuotannon sijaitseminen asiakkaiden lähellä tuo etuja toimitusvarmuudessa, laadussa ja logistiikassa.

”Pyörien valmistus Hangossa



säästää myös kustannuksia, kun pystymme nopeasti reagoimaan markkinoiden tarpeisiin”, sanoo **Tero Valtonen**.

Helkama Veloxin liikevaihdesta jo kolmannes tulee sähköpyöristä, Valtonen uskoo, että kotimainen valmistus vankistaa edelleen yrityksen asemaa sähköpyörämarkkinoilla.

## Kolme mittausta yhdellä selluanturilla

Kyky mitata painetta, lämpötilaa ja kosteutta on tärkeää monissa kuluttaja- ja teollisissa sovelluksissa. Nyt Linköpingin yliopiston orgaanisen elektroniikan laboratorion tutkijat ovat yhdistäneet kaikki kolme mittausta yhdeksi sellupohjaiseksi anturiksi.

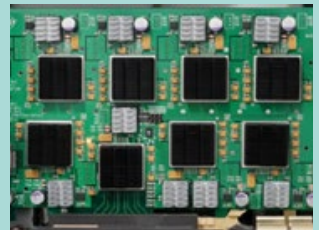


## Joustaville pinnoille orgaanisia transistoreita

Orgaaniset puolijohdet eivät ole tähän mennessä pysyneet epäorgaanisten transistoreiden mitoituksien mukana. Nanobitteja-sivusto kertoo, että müncheniläisen Ludwig-Maximilians Universität Münchenerin (LMU) fyysikot ovat luoneet orgaanisen transistorin, joka toimii sekä matalien että korkeiden virtojen alueella.

## Kolmiulotteista videoholografiaa FPGA-ratkaisulla

Japanilaiset Chiba-yliopiston tutkijat ovat onnistuneet kehittämään erikoiskäyttöön tarkoitettua tietokonea, joka voi tuottaa laadukasta kolmiulotteista (3D) holografiaa videona. Ratkaisu perustuu kahdeksan FPGA-piiriin Horn-8-koneeseen.



## MEMS-piireillä ja fraktaaliantenneilla voi kaapata sähköä

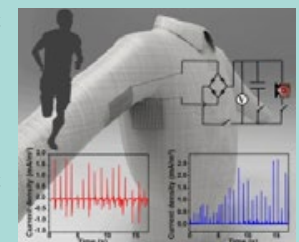
Tokiolaisen Tokyo Technin tutkijat ovat kehittäneet aiempaa tehokkaamman mikroelektromekaanisen harvesteriratkaisun energian keräämiseen ympäristöstä. Saudiarabialaisen KAUST:n tutkijat kokeilevat puolestaan pienenergian keruuseen uudenlaisia fraktaaliantenneja.

## Tulevaisuuden piireille ledijäähdytys

Yhdysvaltalaisen Purdueen yliopiston tutkijat ovat luonut uuden keinoon muuntamaan ihmisen mekaanista energiaa sähköenergiaksi. Tekniikka voi kerätä ja tunnistaa kehosta tulevia biomekaanisia signaaleja ja käyttää niitä tehontuottoon ja ohjaamaan teknisiä laitteita.

## Tulostettava sähkölähde vaatteisiin

Kiinalaiset tutkijat ovat kehittäneet uudenlaisen toteutustavan, jolla voidaan tulostaa joustavia kuituja mukautuville tekstiileille tai vaikka urheiluvälineille. Kuiduista he painavat kankaalle kuvioita, jotka voivat kerätä ja tallentaa sähköenergiaa. Kiinalaistutkijat hyödynsivät ratkaisussaan 3D-tulostinta, jossa on koaksiaalinen neula. Sen avulla he printtasivat kuvioita ja malleja kankaaseen, mikä antoi heille mahdollisuuden ratkaisun, jossa liikettä voidaan muuttaa sähköenergiaksi.



Lisää: [www.nanobitteja.fi](http://www.nanobitteja.fi)

## Vuoden 2019 teknologiajohtajat

Vuoden 2019 teknologiajohtajat ovat älykkäitä laivoja kehittä-  
vän Rolls-Royce Marinen **Sauli Eloranta** (oik.) ja nanomateriaalia  
valmistavan Canatun **Ilkka**

**Varjos**. Tämän vuoden voitta-  
jille on yhteistä tutkimuksen  
hyödyntäminen tuotekehityk-  
sessä sekä vahva panostaminen  
ekosysteemien rakentamiseen.

Rolls-Royce on tuonut uutta autonomisiin laivoihin ja Canatu on  
tunnettu älymateriaaleista.



## Eettiset periaatteet tekoälyyn

Tekoälyn nopea kehitys herättää myös pelkoja ja epävarmuut-  
ta esimerkiksi tekoälyn tekemien päätösten oikeudenmukaisuu-  
desta tai algoritmien luotettavuudesta. Siksi alalla tarvitaan myös  
eettiset säännöt tekoälyn hyödyntämiseksi, joita mietitään Työ-  
ja elinkeinoministeriön Tekoäly-aika-hankkeessa.

## Miljardi ostokärry digitaalisiksi

Maailmassa on yli miljardi ostos-  
kärry ja helsinkiläinen Smart-  
cart-yhtiö aikoo digitalisoida ne  
- ainakin jos se on heistä kiinni.  
Yrityksen älykärryt ovat varus-  
tettuja langattomilla wifi-tablet-  
tikoneilla, jotka näytön käyttöliittymän ja viivakoodilukijan kautta  
yhdistävät asiakkaan ruokakaupan digitaaliseen järjestelmään.



## Vasara tutkimusjärjestön johtoon

Tutkimuslaitos VTT:n toimitusjohtaja **Antti Vasara** on valittu eu-  
rooppalaisten tutkimusorganisaatioiden järjestön Earton puheen-  
johtajaksi. Puheenjohtajuuskausi on kolmivuotinen. Järjestö on  
vahva vaikuttaja EU:n tutkimusrahoituksessa.

## Nyt haluttaisiin kieltää 5G-tukiasemat

Uusia matkapuhelinverkkoja pitävät ainakin osa suomalaisista vaa-  
rallisina. Ainakin jos uskoo uutta kansalaisehdotusta, joka kerää  
nimiä netissä. Samalla ehdotus nostaa pintaan aiemmat pelot mat-  
kapuhelinten vaarallisuudesta. STUK torppaa nekin alkuvuoden  
5G-selosteessaan.

## VTT:n tutkimustoiminta vaikuttavuus kasvoi, mutta tulos silti pieneni

Viime vuosi oli toiminnallisesti  
VTT:lle menestysekäs erityi-  
sesti tutkimus- ja asiakastoi-  
minnan vaikuttavuuden kan-  
nalta, mutta vaikka taloudelli-  
nen tilanne koheni, niin vertai-  
lulukelpoinen liike-tulos jäi vielä tappiolle. Tilikaudella 2018 VTT:n  
emoyhtiön liikevaihto kasvoi 4,3 prosenttia mutta VTT-konsernin  
liikevaihto pienentyi, mikä johtuu tytäryhtiöiden myymisestä. Sa-  
masta syystä niin emoyhtiön kuin koko konserninkin tilikauden  
tulos oli voitollinen. Emoyhtiö 15,5 miljoonaa euroa, konserni 13,5  
miljoonaa euroa.



## Puhtauden superkamera

*Aalto-yliopistossa on kehitetty reaaliaikainen  
menetelmä bakteerien ja lian tunnistamiseksi.  
Ratkaisu perustuu suomalaisen hyperspektri-  
kuvantamisen ja tekoälyn yhdistämiseen.*

Hyperspektrikuvantamisen avul-  
la kerätään mahdollisimman paljon  
dataa tuhansista eri mittauspisteistä  
koko sähkömagneettisen spektrin  
alueelta.

Siinä missä tavallinen kamera tal-  
lentaa vain ihmissilmälle näkyvän  
punaisen, sinisen ja vihreän värin,  
hyperspektrikuvantaminen mahdol-  
listaa satojen värien tallentamisen.

Tekoäly taas auttaa tunnistamaan  
kuvatussa aineksessa elävät orga-  
nismit, kuten sormenjäljestä jääneet  
bakteerit ja lian, epäorgaanisesta ai-  
neesta, esimerkiksi teräspinnasta.

Kehitysvaiheessa laite on kame-  
ran ja tietokoneen yhdistelmä. Nyt  
AutoDet-järjestelmä on pakattu vie-  
lä aukkuun, mutta tavoitteena on pie-  
nentää tekniikka kännykkäkokoon.

AutoDet-menetelmä (automatic  
biological contamination detection)  
on hyödyllinen terveydenhuollossa  
ja julkisissa tiloissa.

AutoDetiä voidaan hyödyntää  
myös ruokateollisuudessa esimer-  
kiksi varmistamaan, että vaikkapa  
teurastamoissa, einestehtailla, kau-  
pan tuotetuilla ja kasvihuoneessa  
on puhdasta.

AutoDet-hanke sai alkunsa In-  
dustryhackin ja Lassila & Tikanojan  
keväällä 2017 yhdessä järjestämästä  
hackathonista, jossa **Juha Koivisto**  
ja **Pasi Karppinen** voittivat Hac-  
ker's choice -palkinnon.

Vuoden 2018 alussa AutoDet sai  
projektin kaupallistamiseen Tekesin,  
eli nykyisen Business Finlandin ra-  
hoituksen.

## Sensible 4:n ohjaustekniikkaa jokasään robottibussiin

Ensimmäinen säällä kuin säällä kul-  
keva robottibussi Gacha julkistettiin  
maaliskuussa Helsingissä. Ilman  
kuljettajaa liikkuva pienoishuone on  
suomalaisen Sensible 4:n ja japani-  
laisen MUJIn yhteistyön tulos. Bus-  
sin voi nähdä liikkuvan huhtikuussa  
Espoossa ja myöhemmin tänä vuon-  
na myös Hämeenlinnassa, Vantaalla  
ja Helsingissä.

Sensible 4 etsii tällä hetkellä uu-  
sia kumppaneita sekä kaupunkia  
yhteistyöhön. Yrityksen kehittämä  
teknologia mahdollistaa bussin liik-  
kumisen ympärivuotisesti kaikissa  
sääolosuhteissa-

Gacha sai alkunsa, kun robotti-  
bussien kanssa työskennellyt Sen-  
sible 4:n tiimi huomasi, etteivät au-  
tonomiset bussit kulje edes kevyessä



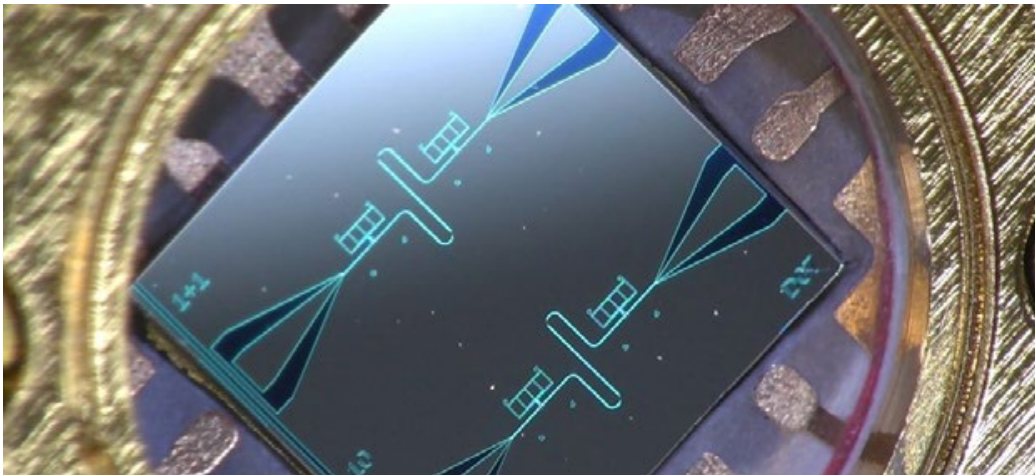
tiheysasteessa, saatikka tyypillisessä  
suomalaisessa talvisäässä.

“Sensible 4 on tehnyt lukuisia tes-  
tejä Suomen Lapissa vaikeissa sää-  
olosuhteissa ja niiden ansiosta olem-  
me kehittäneet tämän ainutlaatuisen  
bussin”, kertoo Sensible 4:n toimi-  
tusjohtaja **Harri Santamala**.



# Suomalaissiru kvanttietokoneisiin

Kuva: Aalto / Kuan Yen Tan



Kuvan senttimetrin kokoisessa piisurussa on rinnakkain kaksi suprajohtavaa värähtelijää ja niihin kytketyt kvanttipiirijäähdyttimet.

Suomessa on kehitetty uudenlainen kvanttietokoneiden piirielementti, joka edesauttaa nopeiden tietokoneiden kehittämistä.

Nature Physics -lehdessä julkaisussa artikkelissaan Aalto-yliopiston ja Oulun yliopiston tutkijat osoittavat kokeellisesti, kuinka he voivat halutessaan nopeuttaa häviöitä jopa tuhatkertaisiksi suprajohtavassa värähtelijässä.

”Kehittämämme kvanttipiirijäähdytin mahdollistaa häviöiden hallinnan. Tätä tarvitaan tulevaisuuden kvanttietokoneiden rakentamisessa”, Aalto-yliopiston dosentti **Mikko Möttönen** sanoo.

Artikkelin pääkirjoittajan Matti Silverin mukaan vielä merkittävämpi tutkimustulos löytyi kuitenkin yllättäen.

”Havaitsimme, että värähtelijän

taajuus siirtyi, kun kytkimme häviöitä päälle. Tämä löydös vei meidät aikamatkalle 70 vuoden taakse, jolloin nobelisti Willis Lamb teki ensimmäiset mittauksensa vetyatomin energiatilojen pienistä siirtymistä. Tämä on ensimmäinen kerta, kun ilmiö on kokeellisesti havaittu rakennetuissa kvanttisysteemeissä”, **Matti Silveri** sanoo.

## Flex valmistaa Varjon VR-silmikot Kiinassa

Pääosin entisten nokiaisten perustama Varjo on saanut virtuaalitodellisuuden silmikkonsa myyntikuntoon.

Uudet ennätystarkkaan kuvaan pystyvän VR1-silmikon valmistaa Kiinan Zhuhain tehtaillaan Flex eli entinen Flextronics.

Varjon VR-1-uutuuden myyntihinta on lähes 6000 euroa ja laitteet ovat tarkoitettu ammattilaisten käyttöön.



Varjon Bionic Display yhdistää 1920 x 1080 pikselin Microled- ja AMOLED-näytöt. Kokonaistarkkuudeksi ilmoitetaan yli 60 ppp/3000 PPI, ja kuvataajuudeksi 60/90 Hz.

## SniffPhone-testeri haistaa syövän - VTT mukana



Euroopan komissio palkitsi viime vuoden lopulla SniffPhonen vuoden innovatiivisimpana projektina. Projekti on saanut Horisontti 2020 -rahoitusta.

Prototyyppivaiheessa olevan SniffPhone-testerin avulla vatsan alueen syövän esiaste voidaan havaita henkilön uloshengityksestä. Uusi menetelmä voi VTT:n mukaan mullistaa syöpäseulonnan kaikkialla maailmassa. EU-projektissa on mukana yhdeksän muuta tutkimuskumppania.

Testerit mittaa näytteestä sen sisältämiä haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC, volatile organic compound). Mittaukseen käytetään erittäin herkkiä nanoteknologiaan perustuvia kemiallisia antureita.

Mittaustulokset lähetetään Bluetoothin kautta älypuhelimella pilvialustaan, josta lääketieteen ammattilaiset saavat tulokset tulkittaviksi.

Hankkeen seuraava askel on löytää rahoittajia syövän seulontamenetelmälle. Laitteen kaupallistamista suunnitellaan spin-off-yrityksen kautta.

## Kovat vaatimukset tuleville robottiautoille

Automaattiajamisen tuleminen parantaa alan asiantuntijoiden mukaan liikenteen turvallisuutta ja polttoainetaloudellisuutta. Sen sijaan kuljettajien suhtautuminen itseajavan auton turvallisuuteen oli Traficomien selvityksessä varautuneempaa.

Tuloksissa näkyy myös teknologiaan kohdistuvat kovat vaatimukset: tietokoneelta kuskina vaaditaan merkittävästi parempaa suoriutumista kuin ihmiseltä”, sanoi Traficomien johtava asiantuntija **Eetu Pilli-Sihvola**.



## Suomi keräsi talteen paristoja ja akkuja

Suomalaiset keräsivät keruupisteisiin viime vuonna yli 1 480 000 kiloa paristoja ja akkuja. Määrä kasvoi edellisvuodesta lähes kymmenen prosenttia ja on noussut tasaisesti joka vuosi. Suurimmat kierrättäjät löytyivät viime vuonna Etelä-Savosta Savonlinnan seudulta.

## Konenäkö ja dronet tulevat maatalouteen



Traktoreiden ja puimureiden autonomisuus eli itsetoimivuus kehittyä koko ajan, mutta ainakin Työtehoseuran selvityksen mukaan autonominen traktoreiden ja puimureiden tuloa saadaan odottaa vielä useita vuosia.

Sen sijaan konenäköön perustuva täsmäkasvien suojeleminen, maaperäanturit ja kameradronet ovat jo tulossa käyttöön esimerkiksi metsissä.

Maataloustuotannossa käytettävän automaatiotekniikan tuotannon määrään suhteutettu hankintahinta laskee lähivuosina, arvioidaan Työtehoseuran uusimmassa asiantuntijakyselyssä.



## 3D-tulostus onnistuu teollisuusrobotillakin

UPM ja Carbodeon esittelivät Espoon Dipolissa järjestetyssä Nordic 3D Expo -tapahtumassa uudenlaisia selluloosa- ja nanotimanttipohjaisia tulostusmateriaaleja.

UPM esitteli tapahtumassa myös ABB:n ja Prentan kanssa suurien mittojen 3D-tulostusta robotiikan ja biomateriaalin avulla. Kuvan robotilla syntyy vaikka koko sohvan osat 3D-tulostettuna.

## Tampereen IoT-seminaarin esitykset tarjolla

Tampereen ammattikorkeakoulun maaliskuun IoT-seminaarissa oli 52 esitystä ja kuusi erillistä istuntoa. Aiheina olivat IoT:n lisäksi 5G-verkot ja koneoppiminen. Esityskalvot ovat nyt ladattavissa pdf-muodossa. Tapahtuma keräsi 380 osallistujaa kahden päivän aikana.



## Seuraavaa Millennium-palkittavaa etsitään

Seuraavien Millennium-tekniologiapalkinnon saajia haetaan ehdotuksien kautta. Vain sotateknologia on rajattu pois palkittavien joukosta.

Miljoonan euron Millennium-tekniologiapalkinto on myönnetty muun muassa **Tim Berners-Leelle** World Wide Webistä ja **Tuomo Suntolalle** ALD-tekniologiasta. Myös Linuxin kehittäjä **Linus Torvalds** on saanut Millennium-palkinnon vuonna 2012.

Millennium 2020 jaetaan Helsingissä 26. toukokuuta 2020. Palkinnon suojelijana on tasavallan presidentti **Sauli Niinistö** ja palkintosumman myöntää Suomen valtio.



Euroopan puolijohdemyynti 2017-2018, miljoonaa euroa. Lähde: DMAS 2019

# Euroopan puolijohdekauppa kasvoi 9,2 miljardiin euroon

Puolijohdekomponenttien jakelu-kauppa kasvoi Euroopassa viime vuonna edellisvuoteen verrattuna 8,2 prosenttia 9,2 miljardiin euroon, kertoo eurooppalainen komponentti-kauppiaiden DMAS-tilasto.

”Luku on suurin koskaan Euroopassa raportoitu jakelumyynti. Yhdysvaltain dollareissa DMAS:n tilastoima myynti kasvoi vuonna 2018 jopa 13,1 prosenttia, mikä on melko paljon koko markkinoiden kanssa”, kertoo DMASin puheenjohtaja **Georg Steinberger**.

Steinberger toimii myös komponenttijakelija Aventin EMEA-alueen markkinoinnissa, joten kosketuspintaan puolijohdekauppaan on myös oman työnantajan kautta.

Vuoden lopulla kasvua tuli DMAS:n mukaan 14,2 prosenttia 2,3 miljardiin euroon. Kokonaismarkkina kasvoi sitäkin enemmänkin, sillä DMAS:n tilastoista puuttuu 15-20 prosenttia muiden jakelijoiden myyntiä.

Joistakin komponenttiryhmistä oli jopa pulaa ja hinnankorotukset jatkuivat. Maittain ja alueittain loppuvuoden muutokset olivat nollassa kymmenien prosenttien kasvuun.

Pohjoismaat ja Iso-Britannia kasvoivat nopeimmin. Ruotsi kasvoi loppuvuodesta 40 prosenttia. Suomen kauppaa ei DMAS julkisesti erittele Nordic-luvuista.

Suurimpana jakelumarkkinana Saksa kasvoi viimeisellä vuosinel-

jännöksellä 10,3 prosenttia 662 miljoonaan euroon. Italia kasvoi vuoden takaiseen 8,5 prosentilla 183 miljoonaan, Iso-Britannia 21,7 prosentilla 173 miljoonaan ja Ranska 11,1 prosentilla 160 miljoonaan.

Koko Itä-Eurooppa kasvoi 18,1 prosentista 374 miljoonaan ja Pohjoismaat 27 prosentilla 234 miljoonaan euroon.

Euroopan puolijohdemarkkinat ovat kasvaneet kahden vuoden ajan, mutta tulevaisuutta varjostaa jo Iso-Britannian EU-ero.

Kasvu on painottunut kuitenkin myös muualle, mutta loppuvuodesta nähdään, miten brittien Brexit-ero tulee vaikuttamaan maan puolijohdekauppaan.

## Terveysteknologia jatkoi kasvuaan

Terveystekniologian tuoteviennin vuotuinen arvo nousi uuteen ennätykseen ja oli 2,3 miljardia euroa vuonna 2018.

Terveystekniologia on edelleen Suomen yksi nopeimmin kasvavista korkean teknologian ventialoista.

Kasvua edellisvuodesta kertyi 3,4 prosenttia. Alalla on pulaa erityisesti koodareista. Terveystekniologian tuoteviennin arvo saavutti uuden ennätuksen vuonna 2018.

Yrityksillä on kansainvälisesti vertaillen laajaa tutkimus- ja tuotekehitystoimintaa Suomessa, ja ne myös valmistavat valtaosan tuotteistaan täällä. Ala työllistää Suomessa runsaat 12 000 henkilöä.

Kasvu lisää työpaikkoja, mikä on tuonut myös pulaa osaavista tekijöistä. Erityisesti koodareista on



## Planmecaan hammashoitoyksiköitä valmistetaan Helsingin Herttoniemen tehtaalla.

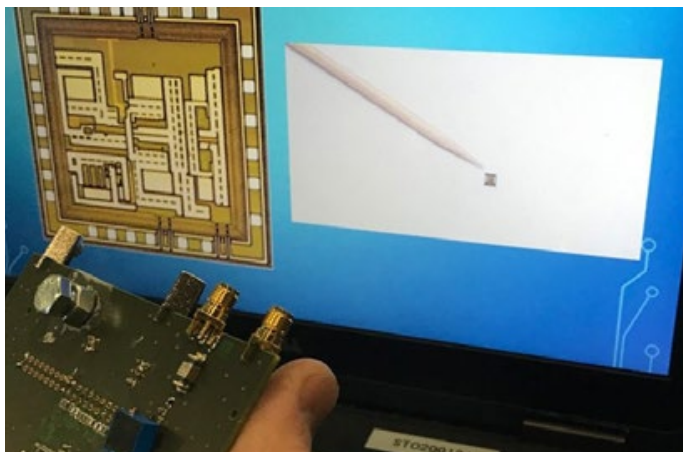
koko ajan digitalisoituvassa terveystekniologiassa liian vähän, kertoo Terveystekniologia ry:n hallituksen puheenjohtaja **Veli Mäkelä**. Hän on myös hammaslääketieteen tekniikkaa kehittävästä Planmeca Oy:n kehitysohjohtaja.

Vuonna 2018 terveydenhuollon laitteiden, kuten potilasvalvonta- ja röntgenlaitteiden vienti kasvoi 3,2 prosenttia 1,62 miljardiin euroon, mikä on 71,0 prosenttia terveystekniologian kokonaisviennistä.

Röntgen- ja muiden kuvantamislaitteiden kokonaisviennistä kasvoi 3,5 prosenttia yhteensä 337 miljoonaan euroon. Sen sijaan kovassa kasvussa ollut hammashoidon röntgenlaitteiden vienti supistui prosentit prosenttia, mutta oli edelleen 220 miljoonaa euroa.

Vuonna 2018 kuvantamislaitteiden viennistä hammashoidon kuvantamislaitteita oli 65,0 prosenttia. In vitro -diagnostiikan vienti kasvoi 4,7 prosenttia ja oli yhteensä 597 miljoonaa euroa sisältäen sekä laitteet että reagenssit.





Kortilla oleva CMOS-valopulssivastaanotin on kooltaan vain 1,4 neliömillimetriä eli tulitikun kärjen kokoinen.

## Tarkka laseretäisyysmittari

*Oulun yliopistossa on kehitetty tekniikka, joka on jopa viisi kertaa nykytapoja tarkempi.*

Valopulssimittaus on nopea tapa mitata myös kaukaisten kohteiden etäisyyksiä mutta valon suuren nopeuden vuoksi tarkkuus kärsii.

Oulun yliopiston väitöstutkija **Mikko Hintikka** lähti liikkeelle huomattavasti aiempaa kapeammalla pulssilla eli hänen testeissään käytettiin noin 100 pikosekunnin valopulssia. Lopputuloksissa saatiin jopa viisinkertainen tarkkuusparannus aiemmin kehitettyihin nopeisiin etäisyysmittareihin verrattuna.

Koska kaikkea ei saa kaupasta, ennen testejä ja tuloksia piti rakentaa valopulssin vastaanottimelektrooniikka.

"Tutkimuksen sisältö on ollut elektroniikan ja mittaussympäristön kehittämistä ja testien tekemistä", Mikko Hintikka kertoo.

Uudenlainen mittausrakenteen koostuu valopulssimittimesta, vastaanottimesta ja tarkasta ajanmittauspiiristä.

Tarkkaan etäisyysmittariin vaa-  
dittava 100 pikosekunnin pulssin ja erittäin tarkka aikavälimittauspiiri on kehitetty ja tutkittu professori Juh-  
ha Kostamovaaran tutkimusryhmäs-  
sä Oulun yliopistossa jo aiemmin.

Hintikan suunnitteleman ja raken-  
taman vastaanottimeen yhdistämisel-  
lä niihin saatiin uusi tarkkuustaso la-  
seretäisyysmittaukseen. Laitteistolla  
pystytään mittaamaan sellaisia koh-  
teen liikkumisia, joita ei aiemmin ole  
pystytty tarkasti havainnoimaan.

"Lyhyellä pulssilla saadaan etuja.  
Mihin tahansa tärinän mittaamiseen  
tämä on tarkin olemassa oleva mit-  
tauskeino, jos kohteeseen ei voida  
kiinnittää antureita. Olennaista on  
mittaaminen niin, että kohteeseen ei  
tarvitse koskea", väitöstutkija Hin-  
tikka sanoo.

Myös kohteiden automaattisessa  
tunnistamisessa mittaustarkkuuden  
parantuminen tuo helpotusta. Esi-  
merkiksi itseohjautuvissa autoissa  
käytetään tätä samaa tekniikkaa.

Myös muu robotiikkaan liittyvä  
kohteentunnistus ja dronet hyötyvät  
tarkasta ja nopeasta etäisyysmittauk-  
sesta.

## Tekoäly kiinnostaa, mutta koetaan etäiseksi

Lähes puolet Turun alueen yrityksistä ei vielä tiedä miten voisi tekoälyä hyö-  
dyntää, mutta 60 prosenttia yrityksistä on kiinnostunut aiheesta.

Varsinais-Suomen tekoälyverkostosta Turku Science Parkissa vastaava  
Michael Lindholm mukaan tuloksista nousee vahvasti esiin tarve esimer-  
kiksi 3–6 kuukauden pituisten kokeilujen toteuttamiseen.

Yksi tekoälyn ensivaiheen soveltajista on tuoteturvatarkoituksien kehittämisen  
Noccela Oy, jolle hallituksen puheenjohtajan **Tapani Talvitien** mukaan tär-  
keää oli onnistuminen rekrytoinneissa muutama vuosi sitten, kun Microsoft-  
ja Nokia-taustaisia teletekniikan osaajia oli runsaasti tarjolla.

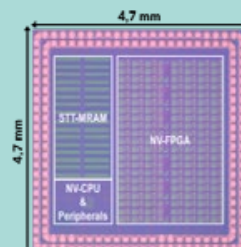
"Tekoälyn hyödyntäminen vaatii harjoittelua ja etenemistä pienin askelin,  
mutta nopeissa sykleissä. Tärkeää on muistaa myös asiakaslähtöinen ajatte-  
lu, jossa etsitään ratkaisuja asiakkaiden toistuvien haasteisiin. Muistaa myös  
asiakaslähtöinen ajattelu", neuvoo Noccelan Talvitie.

## Uusi materiaali nostaa tulevaisuuden litiumioniakkujen kapasiteettia

Drexelin yliopiston ja Trinity Collegen tutkimukset viittaavat siihen,  
että piin käyttö litiumioni-akkujen anodissa olisi mahdollista uuden  
MXene-nimisen materiaalin avulla. Uutuuden avulla Li-Ion-akkujen  
kapasiteettia voitaisiin nostaa jopa viisinkertaiseksi. Aluetta tutkitaan  
myös eteläkorealaisessa Unist-yliopistossa.

## Spintroniikkalla virtapihi mikro-ohjain

Japanilaisen Tohoku yliopiston tutkijat  
esittelivät alkuvuodesta San Franciscossa  
järjestetyssä International Solid State  
Circuit -konferenssissa spintroniik-  
kaa hyödyntävän mikro-ohjaimen. Profes-  
sorien Tetsuo Endohin, Takahiro Hanyun  
ja Masanori Natsuin tutkimusryhmän ke-  
hittämän mikro-ohjaimen (kuvassa) tehon-  
kulutus on 200 megahertsin kellotuksella  
47,14 mikrowattia.



## Valosignaaliin voimaa nanovahvistimesta

Aalto-yliopiston tutkijat ovat kehittäneet yhteistyössä ranskalaisen Uni-  
versité Paris-Sud-yliopiston tutkijoiden kanssa nanokoon vahvistimen,  
jonka avulla mikrosirun sisällä kulkeva valosignaali kulkee alusta lop-  
puun saakka hyvin vahvana. Tutkimuksessa hyödynnettiin Espoossa  
sijaitsevan Micronovan puhdistiloja ja suomalaisen Beneq:n ALD-lait-  
teita.

## Kemiallinen nenä tunnistaa saasteet

Monet lääkkeet, torjunta-aineet, freonit ja väriaineet muiden muassa  
ovat ympäristölle haitallisia saastuttajia. Nyt niiden analysointiin kehi-  
tetään Jyväskylän yliopistossa EU:n Horizon2020-ohjelmassa laitetta,  
joka toimisi "kemiallisen nenän" tavoin. Laitetta varten Jyväskylän yli-  
opistossa kehitetään uudenlaisia reseptorimolekyyliä.

## Kvanttipiiri kuulee heikoimmatkin signaalit

Hollantilaisen Delftin teknillisen yliopiston tutkijat ovat luoneet kvant-  
tipiirin, jonka avulla he voivat kuun-  
nella heikointa radiosignaalia, jonka  
kvanttimekaniikka mahdollistaa. Tut-  
kimusryhmän kehittämä mikroreso-  
naattorien piiri pystyy käytännössä  
havaitsemaan energiakvantit radiotaa-  
juussignaaleissa, mikä avaa mahdolli-  
suuden havaita radioaaltoja kvanttitasolla.



## Kvanttitason energiansiirtoa Suomessa

Aalto-yliopiston tutkijat puolestaan havaitsivat äskettäisessä tutkimuk-  
sestaan kvanttijärjestelmissä tapahtuvaa nopeaa energiansiirtoa. Tutki-  
jat ohjasivat kvanttibittit, jota he kutsuvat transmoniksi. Tutkimukses-  
saan dosentti Sorin Paraoanun tutkimusryhmä sai transmonin hyppää-  
mään yhden kvanttittuneen energiatason yli. Tutkijat toteuttivat kokeen-  
sa kolmitasoisissa suprajohtavassa transmonipiirissä.

Lisää: [www.nanobitteja.fi](http://www.nanobitteja.fi) ja [www.uusiteknologia.fi](http://www.uusiteknologia.fi)

## Pohjolan tehokkain superkone CSC:lle



Suomi saa kesällä aivan uuden AtoS:n supertietokoneen, joka nostaa suomalaisten tutkijoiden laskenta-resurssit kahdessa vaiheessa aivan kärkitasolle.

Suomi investoi supertietokoneeseen ja tallennusjärjestelmiin 37 miljoonaa euroa ja koulutukseen 2 miljoonaa euroa. AtoS:n supertietokone sijoitetaan CSC:n datakeskukseen Kajaaniin.

## Dataa siirtyi kasvavasti

Datan kulutus kasvoi matkapuhelinkäytössä Suomessa viime vuoden lopulla edelleen voimakkaasti, kertoo Traficom. Dataa käytettiin keskimäärin kolmanneksen enemmän kuin vuotta aiemmin. Vaikka kasvu on jo hidastunut niin 5G-verkot tulevat pian vauhdittamaan datansiirron uuteen kasvuun.



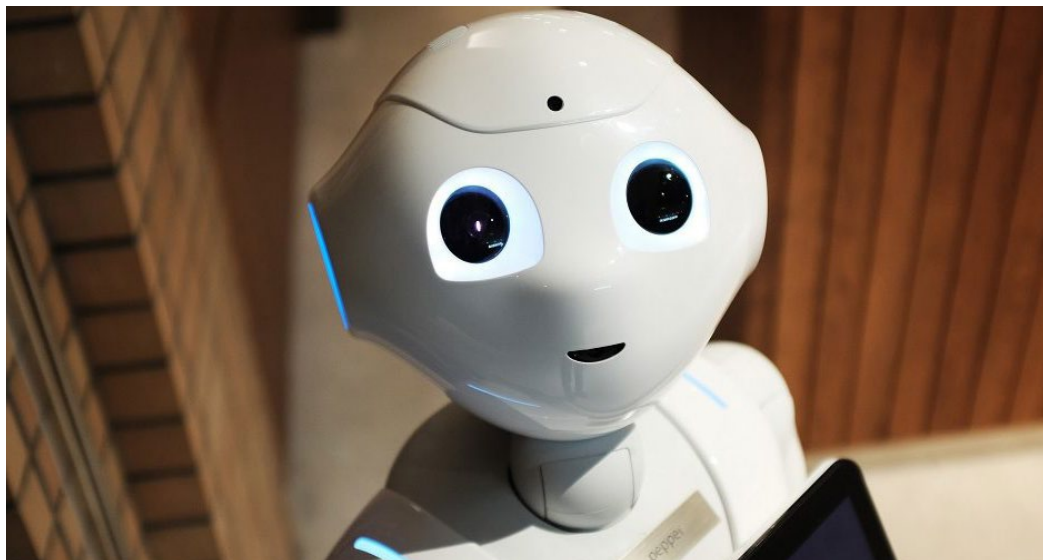
## Origamiantenni auki kuin harmonikka

Yhdysvaltalaisen Georgian teknillisen korkeakoulun tutkijat ovat kehittäneet uudenlaisen origamipohjaisen antennijärjestelmän.

Antennin hopeiset dipolit on järjestetty Miura-Ori-kuvion taitosten yli taajuuseston mahdollistamiseksi. Origamimallilla on kyky laajentua ja supistua kuten harmonikka.

Tutkijoiden kehittämällä menetelmällä voisi olla monenlaisia käyttötarkeitä, kuten antennijärjestelmä, jotka kykenevät sopeutumaan reaaliaikaisesti ympäristön olosuhteisiin.

Origami-rakennetta voitaisiin soveltaa antennijärjestelmiin, joiden tarvitsee pysyä pienissä tiloissa, kunnes ne otetaan käyttöön, kuten avaruussovelluksissa.



## Anturit ja tekoälyrobotit vanhusten avuksi

*Ikääntyneiden henkilöiden terveyttä edistävään teknologiaan kannattaa investoida, arvioidaan Jyväskylän yliopiston selvityksessä. Anturit, tekoäly ja palvelurobotiikka tulevat auttamaan tulevaisuudessa vanhusten toimintakyvyn säilyttämiseen.*

Digitaalisen teknologian laajamittainen hyödyntäminen nähdään Jyväskylän yliopiston selvityksessä keskeisenä tapana lisätä ikääntyneiden palveluiden tehokkuutta.

Reportin mukaan vähemmän on kiinnitetty kuitenkin huomiota siihen, miten teknologialla voidaan ennaltaehkäisevästi edistää ikääntyneiden terveyttä ja toimintakykyä.

Ikääntyneiden terveydentilassa, toimintakyvyssä ja palvelutarpeissa on suuria eroja, mikä on haaste myös teknologiasuunnittelulle. Silti uusi teknologia mahdollistaa ennaltaehkäisyyn entistä yksilöllisemmät

palvelut ja riskitekijöiden varhaisen tunnistamisen.

”Anturiteknologian, palvelurobotiikan ja tekoälyn avulla voidaan suunnitella yksilön tarpeisiin mu-

**TAUSTAA** Jyväskylän yliopiston Terveys- ja hyvinvointiteknologian mahdollisuudet -raportin tausta-aineistoina käytettiin tutkimuskirjallisuutta, aikaisempia hankeraportteja sekä teknologitoimittajien esimerkkejä. Raportti tehtiin osana Business Finlandin rahoittamaa Watson Health Cloud Finland -hanketta.

kautuvia sovelluksia, jotka seuraavat terveydentilaa ja toimintakyvyn muutoksia, antavat palautetta ja tarvittaessa ilmoittavat poikkeamista, kertoo Jyväskylän yliopiston professori **Pekka Neittaanmäki**.

Uuden teknologian suunnittelussa tärkeää olisikin ottaa huomioon eettisyys, käyttäjälähtöisyys ja digitaalisen syrjäytymisen riskit. Erityisesti heikommassa asemassa olevien mahdollisuudet käyttää ennaltaehkäiseviä teknologiapalveluita saattavat heikentyä, jos teknologia on kallista ja tarvittavaa opastusta ei ole saatavilla.

## Uusi CAN XL -protokolla autosovelluksiin

*Vaikka siirtyminen perinteisestä CAN 2.0 automaatioväläprotokollasta uuteen CAN Flexible Data Rate -versioon on vasta aluillaan, mieltivät jo autojen väylätekniikoiden standardioijat seuraavaa XL-kehitysaskelta. Uutuus on tulossa käyttöön 2020-luvulla autojen tutkiin ja eCALL-järjestelmiin.*

Automaatioalueen CAN-järjestö CiA (CAN in Automation) on perustanut uuden CAN XL Special Interest Groupin (SIG) -ryhmän, jossa kehitetään seuraavaa autojen ja automaation CAN-protokollaa.

Tulevan CAN XL-tiedonsiirto-kerros on tarkoitettu sopimaan myös TCP/IP-viestintään, esimerkiksi autojen uusimpiin tutka-antureihin ja eCall-hälytysjärjestelmiin.



Viime vuoden lopun kehittäjäpahtumassa SIG-yhteisön asiantuntijat pyysivät CAN XL -protokollalta erityisesti yhteensopivuutta CAN FD:n kanssa.

Uuden protokollana pitäisi tarjota vähintään kymmenen megabitin sekuntinopeutta ja silti säilyä mahdollisimman yksinkertaisena rakenteeltaan.

Uudessa CAN XL -protokollassa tuetaan tietojen mukaan vain yhtä kehysmuotoa, jossa on 11-bittinen prioriteettitunniste.

Jos CAN XL-tiedonsiirto-kerros standardointi saadaan onnistumaan nopeasti niin ensimmäisiä yhteensopivuuskokeita voidaan laitteiden välillä tehdä jo 2020-luvun alkupuolella.





## Virtuaalinen mittausratkaisu kuulokekuunteluun

*Kaiutinvalmistaja Genelec on tuomassa verkkopohjaisen erikoisohjelmiston, jonka avulla voidaan parantaa kuulokkeilla tapahtuvaa äänitarkkailua.*

Nykyisentyylinen kuulokkeilla tapa ei tuota musiikin tarkkailussa tarpeeksi luotettavaa tulosta.

Tätä ongelmaa ratkaisemaan Iisalmessa toimiva Genelec on kehittänyt Aural ID -ratkaisun ja siihen verkkopohjaisen palvelun. Ratkaisu laskee jokaiselle kuuntelijalle yksilöllisesti pään taajuusvasteen (HRTF, Head-Related Transfer Function).

HRTF:n avulla Aural ID:n äänimoottori pystyy tuottamaan kuulokkeilla kuunneltaessa systemaattisesti tarkan äänikuvan stereo- ja immersivääntä toistettaessa.

Näihin päiviin asti henkilökohtaisen HRTF-tiedon hankkiminen on ollut hankalaa ja aikaa vievää. Työhön on tarvittu kaiuton huone, mittamikrofonien asentaminen korvakäytävien suulle, huomattavaa tarkkuutta koeasetelman pystytyksessä ja lukuisten mittausten tekemistä.

Genelecin käyttää ratkaisussaan

kännykällä kuulijasta kuvattua 360 asteen videota, jossa kuvataan kuulijan päätä ja hartia-alue. Tämän jälkeen ratkaisu laskee tietokonemallinnuksen avulla akustiset kentät kokoalutomenetelmällä ja näin saadaan yksityiskohtaisen tarkka kuva kuunneltavaan ääneen vaikuttavista akustista ilmiöistä.

Akustiset kentät lasketaan sadoista eri äänen tulosuunnista, jonka jälkeen kustakin tulosuunnasta muodostetaan HRTF-tieto ja näin saatu data kirjoitetaan asiakkaan ladattavaan SOFA-tiedostoon (Spatially Oriented Format for Acoustics).

SOFA on Audio Engineering Societyn (AES) määrittelemä ja standardoitu tiedostoformaatti, jonka avulla varmistetaan

HRTF-tietotoformaatin hyvä soveltuvuus formaattia jo yleisesti hyödyntäviin virtuaaliodellisuusympäristöihin (VR) ja peliaudion esitysmoottoreihin.

## Nokian entiseen Saloon tehtaaseen akkupakettien tuotantoa

Valmet Automotive suunnittelee akkupakettien suursarjatuotannon aloittamista Nokian entisessä käynnähtehtaassa Salossa.

Tavoitteena on käynnistää akkupakettien tuotanto vielä tämän vuoden aikana. Syntymässä olevan akkutehtaan henkilöstötarve on yli 300 henkilöä, joista toimihenkilöiden osuus on useita kymmeniä.

Uudella Saloon tehtaalla olisi tärkeä rooli Uudenkaupungin autotehtaan strategian toteuttamisessa, sillä akkutehtaalla on tarkoitus valmistaa merkittäviä määriä akkupaketteja



autoteollisuuden toimijoiden tarpeisiin.

Uskottavuutta akkupakettitehtaalalle antaa vuonna 2017 solmittu strateginen yhteistyö kiinalaisen akkuvalmistaja Contemporary Amperex Technology Limitedin (CAT) kanssa.

## IoT-laitteisiin pääsee sisään edelleen vanhoilla kikoilla

Esineiden internetin hyökkäysten määrä kasvaa, vaikka ne hyödyntävät monia jo tiedossa olevia tietoturva-aukkoja. Suomalaisen tietoturvatyö F-Securen julkaisema tuore raportti osoittaa, että IoT-laitteisiin kohdistuvat hyökkäykset lisääntyvät aiempaa tuntuvasti nopeammin. F-Secure Labsin keräämään ja analysoimaan dataa perustuvasta raportista käy ilmi, että IoT-uhkien lukumäärä tuplaantui vuonna 2018 kasvaen yhden vuoden aikana 19:sta 38:aan.

## Monta merkkiä lisää näppäimistöön

Nykyisten näppäinasettelujen heikkoudet tunnetaan hyvin, mutta silti näppäimien paikat ovat pysyneet pitkälti samoina. Nyt Aalto-yliopiston tutkijat ovat määritelleet laskennallisia metodeja käyttämällä uudet näppäinpaikat niin, että kirjoittamisesta tulee helpompaa ja miellyttävämpää. Ensimmäisenä tekniikka otetaan käyttöön Ranskassa.

## Ouluun GPS-testauspatentti

Oululainen Verkotan-yhtiö on saanut patentin GPS-paikannuslaitteen toimintojen testaamiseen. Patentin takanana ovat **Jari Kallankari, Pekka Jokitalo, Kari Komonen ja Pertti Mäkilä**. Patentoidussa keksinnössä on testauskammio, jonka antennien avulla luodaan reaaliaikainen ympäristö GPS-paikannusjärjestelmää käyttävien laitteiden suorituskyvyn ja tarkkuuden testaamiseen.



## Autotehdas tekemään sähköpolkuautoja

Valmet Automotiven kehittämä akulla ja tuhannen watin moottorilla varustettu Scouter LMV on edennyt jo lanseerausvaiheeseen. Tamperelainen Rideascout tähtää sähkö-Scouterin sarjavalmistuksen aloittamiseen vuoden 2020 alussa. Hintaa uudennaisella sähköpolkuautolla tulee olemaan noin 7500 euroa.

## Kasvaa uusista IoT-konsepteista

Boschin Sensortec-tyritys esitteli alkuvuodesta Las Vegasin CES-messuilla kuvan BML100PI-moduulin, jonka avulla voi luoda vaatekaupoissa virtuaalisen projektion avulla käyttöliittymän mille tahansa pinnalle. Emoyhtiö Bosch hakee muutenkin uusia IoT-tekniikkaa hyödyntäviä tuote- ja palvelukonsepteja, joita voitaisiin soveltaa yrityksen eri konserniyhtiöiden tuotteissa.



## Koodikoulu kiinnosti vielä miehiä enemmän - suunta muuttumassa

Uudenlainen koodauskoulu Hive Helsinki on saanut muutamassa kuukaudessa jo yli 7800 kirjautumista verkossa tehtävälle pääsykoesivulle ja 2400 on läpäissyt alkutestin. Koodikoulutus näyttää alkuvaiheessa kiinnostavan edelleen enemmän miehiä kuin naisia. Suunta on kuitenkin muuttumassa.

”Tähän mennessä 34 prosenttia kaikista hakijoista on naisia. Se on hyvä alku, mutta tavoitteemme on vähentää koodauksen sukupuolittuneisuutta vielä enemmän”, kertoo Hive Helsingin hallituksen puheenjohtaja **Linda Liukas**. Hän on tunnettu koodaamisen innostaja ja kirjailija.



## Suomesta Unescolle digiprofessori

Jyväskylän Informaatioteknologian tiedekunnan professori **Pekka Neittaanmäki** on nimitetty neljäksi vuodeksi digitaalisten alustojen UNESCO-professoriksi. Suomessa on hänen lisäksi kuusi muuta Unescon professuuria.

Samalla Jyväskylän yliopisto ja YK:n kasvatustieteiden ja kulttuurijärjestö UNESCO allekirjoittivat sopimuksen uudesta yhteistyöhankkeesta. Siinä tuetaan maailmanlaajuisia ja monitieteistä verkostoitumista digitaalisten alustojen tutkimiseksi ja hyödyntämiseksi.

”Tavoitteena on selvittää digitaalisten palvelualustojen soveltuvuutta kehittyvien maiden ympäristöihin. Sovellusalueita ovat mm. suomalainen koulutusjärjestelmä, terveydenhuoltojärjestelmä ja muut julkiset palvelut”, kertoo tehtävään valittu professori Pekka Neittaanmäki toteaa.

## Tekoäly ja puheohjaus robottileikkuriin



Husqvarna tuo markkinoille uudenlaisen tekoälyä ja Googlen puheohjausta tottelevan nelivetoisen robotiruohonleikkurin.

Leikkuri on yhteensopiva Amazon Alexan, Google Homen ja IFTTT:n kanssa ja siinä on avoin API-rajapinta, joka mahdollistaa yhteydet kodin älylaitteisiin tai jopa laitteen kaukokäytön verkon läpi.

Ruohonleikkuria voidaan käyttää ääniohjauksella Amazon Alexan ja Google Homen kautta.



## Näinkö sähköauto kävelisi?

*Tulevaisuutta enteilevä Hyundain Elevate-nimeä kantavan auton konsepti sopisi esimerkiksi talviolosuhteissa luonnonkatastrofien pelastustyöhön. Avaruuselokuviin robottihahmoja muistuttava laite on toki vielä kehityshahmotelma, mutta kertonee miten tulevaisuuden kävelevä auto voisi kulkisi vaikeassakin maastossa.*

Hyundain Elevate on Ultimate Mobility Vehicle (UMV)-konsepti, jossa yhdistyisivät sähköautojen ja robottien teknologiat. Sen ansiosta Elevate pystyisi etenemään haastavammassa maastossa kuin paraskaan perinteinen offroad-maastoajoneuvo.

Elevaten konsepti perustuu modulaariselle sähköauton pohjalevyille, johon voidaan yhdistää eri korirakenteita tarpeen mukaan. Ajoneuvon robottijaloissa on pyörännapoihin sijoitetut ajomoottorit, ja kokonaisuutta hallitaan viimeisimmällä tekniikalla.



**Tarvittaessa ajoneuvon jalat taivuttavat jopa ajomoodiin, jolloin se kykenee etenemään myös maantienopeuksilla muiden ajoneuvojen tavoin.**

Ratkaisun ansiosta ajoneuvo pystyy ainutkertaisesti jäljittelemään sekä nisäkkäiden että matelijoiden kävelytyyliä ja liikkumaan kaikkiin suuntiin.

Tarvittaessa ajoneuvon jalat taivuttavat jopa ajomoodiin, jolloin voimansyöttö nivelille katkaistaan ja passiivijousitus minimoi energiankulutuksen. Tämän ansiosta Elevate kykenee etenemään myös maantienopeuksilla muiden ajoneuvojen tavoin.

Pyörien ja nivellettyjen jalkojen yhdistelmä antaa liikkuvuudelle kokonaan uuden merkityksen yhdistämällä suuremman kävelynopeuden, ainutlaatuiset ajoasennot sekä mahdollisuuden liikuttaa jokaista jalkaa myös kiertoliikkeillä.

Hyundain lisäksi kävelevän auton konseptia on ollut kehittämässä Hyundain oman Cradle-innovaatioyksikön lisäksi yhdysvaltalainen suunnittelutoimisto Sundberg-Ferrarin.

## Tiukat talvitestit mersun sähkömaasturille

Mercedes-Benz viimeisteli tulevan EQC-sähkömaasturin antureiden ja akun toiminnan tiukoissa talvitesteissä Ruotsin Lapissa.

Tulosten mukaan sähkömoottorit etu- ja taka-akseleilla toivat erinomaiset talviajo-ominaisuudet ja esilämmitys pidensi toimintamatakaa. Myös anturit toimivat lumesta huolimatta.

Mercedes-Benz on tehnyt vielä tämän vuoden aikana myyntiin tulevalle EQC-citymaasturille talvitestiohjelman Ruotsin Arjeplogissa.

Testeissä mitattiin erityisesti akun ja matkustamon lämmönhallintaa, akun latausnopeuksia ja -tehoa kylmissä olosuhteissa sekä ajamisen turvallisuutta, auton hallintaa ja energian talteenottoa lumella ja jäällä.



**Mercedes-Benzun EQC-mallin alustarakenetta akkuineen ja sähkömoottoreineen. Ratkaisu oli esillä vuoden 2018 Nackan suurmessuilla Ruotsissa.**

Tällä kertaa talvitesteissä keskityttiin erityisesti niiden ominaisuuksien hienosäätöön ja toimintaan, jotka ovat erityisen haasteellisia juuri sähköautoille: Arjeplogin testikeskuksessa arvioitiin EQC:n latausominaisuuksia kaiken tyyppisistä latauslaitteista.

Mercedes-Benzin EQC:n litiummioni-akuston valmistaa Daimlerin tytäryhtiö Deutsche Accumotive Kamenzissa Saksassa. Yksittäisen auton akusto koostuu kahdesta akkupaketista, jossa on 48 kennoa kummassakin ja neljästä moduulista, jossa jokaisessa on 72 kennoa.





## Laskentatehon kasvu vaatii moniprosessoriaiarkkitehtuuria

*Uusien piisirujen suunnittelu on Xilinxin Ivo Bolsenin mukaan jo liian hidasta, eikä vastaa kasvavaa kysyntää yhä suuremmasta laskentatehosta ja sovelluksista.*

Xilinxin tekninen johtaja kertoi Frankfurtin kehittäjäkokouksessa viimeisimpiä tietoja tulossa olevasta heterogeenistä Versal-moniprosessoriarkkitehtuurista.

Muutos tulee olemaan hänen mukaansa merkittävä. Yhdellä Versal-sirulla on niin paljon resursseja, että niillä pärjätään kauas tulevaisuuteen. Xilinx aikoo kuitenkin tarjota myös tavanomaisempia FPGA-piirejä.

Tulevat Versal-piirit valmistetaan taiwanilaisen TSMC:n seitsemän nanometrin prosessilla ja ensimmäiset piirit toimitetaan asiakkaille vuoden 2019 jälkimmäisellä puoliskolla. Versal-piiriperheessä on kuu-

si erilaista versiota, joissa kaikissa on tietty perusvarustus ja vaihteleva määrä erilaisia lisäresursseja.

Kaikissa Versal-piireissä tulee olemaan kahden ytimen ARM Cortex-A72-prosessori ja kahden ytimen ARM Cortex-R5 ”reaaliaikaproessori”. Lisäksi sirulla on tekoälysovelluksia ja signaalinkäsittelyä varten suuri joukko SIMD-tyypisiä vektoriprosessoreja, joista Xilinx käyttää nimeä ”AI Engines” ja ”DSP Engines”.

Löytyypä tulevilta Versal-siruilta myös ”normaali” FPGA-tyyppinen logiikkaverkko, josta Xilinx käyttää nimeä ”Adaptable Engines”. Siruissa on myös liitännät DDR4-tyyppisille DRAM-muisti-piireille ja nopeille sarjamuotoisille siirtoprotokollille kuten Interlaken.

Tapahtuman yhteydessä oli esillä myös Xilinxin yhteistyötahoja ARM:n pehmoitimista saksalaisen Enclustan kokeilukortteihin ja taiwanilaisen Omnitekin videokortteihin.

## Suomalaisyhtiö laajentaa aurinkokennovalmistustaan – Liettuun

Mikkeliläinen Valoe on sopinut lietualaisen JCS SoliTek R&D:n aurinkokennoliiketoiminnan ostamisesta. Tarkoituksena on uudistaa Vilnan kennotehdas tuottamaan yrityksen taustakytkettyjä IBC-aurinkokennoja. Osa tehtaan kapasiteetista käytetään Valoen Chrystal-paneelien kennojen valmistukseen.

Valoe aloittaa Vilnan aurinkokennotehtaan muutostyöt välittömästi. Ensimmäiset tuotantokennot valmistuvat arviolta vuoden 2019 toisella vuosipuoliskolla edellyttäen, että yritys saa järjestettyä projektin lopuunsaattamiseen tarvittavan noin



viiden miljoonan euron rahoituksen. Kauppasumma sisältää myös SoliTekilta ostetun liiketoiminnan lopputaustapuhjauksen, noin 3,2 miljoonaa euroa. Valoe uskoo, että kennotehdas olisi heti käynnistyttyään voitollinen

## Kylmälaboratoriolle EU-rahaa



Aalto-yliopiston kylmälaboratorio on saanut 1,2 miljoonaa euroa eurooppalaisen European Microkelvin Platform (EMP) -rahoituksesta. Rahoituksella kehitetään Aallon Kylmälaboratorion tutkimusinfrastruktuuria, järjestetään uusia kryogeniikan eli alhaisten lämpötilojen tekniikan kursseja sekä tuetaan kansainvälisiä tutkimusryhmiä.

## Formula-autoihin sähköt ja robottiohjaus

Münchenin elektroniikkamessut esittelivät viime vuoden lopulla komponenttien lisäksi sähkökäyttöiset ABB Formula E-sarjan autot. Olipa Münchenissä esillä myös ensimmäinen itsestään ajava formula, jossa ei tarvita edes kuljettajaa. Voittaja lienee, se jolla on parhaimmat ohjausalgoritmit. Lisää tulevaisuuden innovaatioita voit lukea 1/2019:n nettilinkim kautta.

## Latausyritys menestyy omalla koodilla

Jyväskyläinen lataustekniikkaa kehittävä BrightCharger kansainvälistyy Business Finlandin tuella. Yrityksen liiketoiminta perustuu kehitetyn latausalgoritmin lisenssioikeuksien tarjoamiseen laite- ja laturivalmistajille. Koodi on mahdollista sulauttaa laitteisiin mikroohjainpiirien avulla, Teknologia perustuu lataamiseen reaaliaikaiseen mittaamiseen ja seurantaan.

## EU:n kyberturvasertifiointi verkkolaitteille

Euroopan parlamentti hyväksyi maaliskuussa verkkotuotteille ja -palveluille suunnatun kyberturvallisuuden sertifikaattijärjestelmän. Samalla parlamentti ilmaisi huolensa kasvavasta kiinalaisen teknologian käyttöönotosta Euroopan unionissa. Uuden sertifioinnin pitäisi varmistaa, että 5G-teknologian käyttöönotossa noudatetaan kaikkia vaadittavia turvallisuusstandardeja.

## Tekoälypiiri toi Huaweiille palkinnon

Huawei uudella Kirin 980 -tekoälysiirulla varustettu Mate 20 Pro valittiin Barcelonan mobiilimessujen parhaaksi älypuhelimeksi. Valinnan teki mobiilioperaattoreiden kansainvälinen järjestö GSMA, joka jakoi Barcelonan mobiilimessillä muitakin palkintoja. Esimerkiksi verkkopuolelta palkittiin Nokia 5G-X-ratkaisustaan, Ericsson massiivisesta 5G-MIMO-toteutuksesta ja Huawei



5G RAN-teknikastaan. Suomen valtio palkittiin Barcelonassa myös parhaimpana viestintäpolitiikan ja lainsäädännön toteuttajana

## Arrow IoT Summitissa LoRa-kisan voittaja

Toukokuussa järjestettävässä IoT Summitissa palkitaan parhaimmat LoRaWAN-verkkoon toteutetut IoT-ratkaisut. Sitä varten Arrow ja Digita julkistivat StartUp Challenge -kilpailun, joka käynnistyi tammikuun 2019 alussa. Kisan järjestäjät haluavat rohkaista suomalaisstartupeja käynnistämään ja kehittämään IoT-liiketoimintaansa.

## Hitachin tekoälyguru ensi kesän tapahtumaan

Japanilainen tekoälyn ja anturiteknikan uranuurtaja tohtori **Kazuo Yano** Hitachilta saapuu pääpuhujiksi ensi kesäkuun Tampereen MPD 2019 -tapahtumaan.

Toinen pääpuhuja on Saksan tärkeimmäksi liikkeenjohdon asiantuntijaksi äänestetty professori **Hermann Simon**. Tapahtumassa julkistetaan myös teollisuuden ideakilpailun voittaja.

## Robotit ja startupit kisaavat Teknologia19:ssä

Ensi marraskuun Teknologia19-tapahtumassa haetaan messuvieraiden lisäksi yhteistyössä TIES:n ja Mikrobotin kanssa Suomen ällistytävintä robottia.

Pääpalkinto on 10 000 euroa, toiselle 5000 ja kolmannelle 2000 euroa. Tehtävänä on rakentaa robotti, joka tekee jotain mielenkiintoista. Mitä se tekee, on tekijöiden ideoitava.



Kilpailu on tarkoitettu yliopistojen ja amk-opiskelijoille ja ryhmässä voi olla enintään kahdeksan henkilöä. Lisää tietoa kisasta osoitteesta [www.ties.fi](http://www.ties.fi)

Teknologia 19 -messut hakee myös lupaavinta teknologia-alan startup-yritystä. Voittaja palkitaan marraskuussa Messusäätiön lahjoittamalla 10 000 euron stipendillä.

Kilpailun järjestää Teknologia-messut yhteistyössä Finnish Business Angels Networkin FiBAN. kanssa, Voittaja palkitaan Teknologia 19 -messujen iltajuhlassa 6.11.2019.



Kuva: Congatec

Saksalainen Congatec hakee bisnestä muistakin kuin perinteisten tietoliikenne ja tietoliikenteen kehittäjistä. Uusimmat tuotteet olivat esillä Nürnbergin Embedded World -tapahtumassa.

## Uusilla siruilla parempia tuotealustoja

Congatecin kasvustrategian painopiste on muuttunut muutamassa vuodessa. Tulosta on tullut, sillä viime vuoden myynti oli jopa ennätyksellinen.

”Teknologian kehittyminen ja suunnittelun monimutkaisuus lisäävät liiketoimintaamme,” kertoi Congatecin toimitusjohtaja **Jason Carlson**. Hänen mukaansa monet asiakkaat haluavat ostaa alustaratkaisun joka vastaa heidän tarpeitaan ja keskittyy itse omien tuotteidensa ominaisuuksien kehittämiseen.

Nürnbergin messuilla yritys esitteli uuden automaatioon tai verkon reunalaskentasovelluksiin sopivan conga-B7E3-palvelin on COM Express Type 7 -moduulin.

Congatec esitteli myös ensimmäiset sulautetut uuteen kahdeksan-

nen sukupolven Intel Core Mobile -prosessoreihin (koodinimeltään Whiskey Lake) perustuvat sulautetut korttituotteet.

Nürnbergissä Intel, Congatec ja Real-Time Systems esittelivät myös yhdessä teollisen luokan sovelluspalvelinympäristön reaaliaikaohjauksille. Demossa käytettiin Congatecin COM Express Type 6 -pohjaista Intel Xeon E2:n teollisuusluokan palvelinta.

Toinen demosovellus käytti Basler-kameraa, joka suoritti objektien tunnistusta Linuxissa Intel OpenVino -ohjelmiston, AI-algoritmin ja Intel Arria 10 FPGA-kortin avulla.

Demojärjestelmässä oli toisistaan erillistä Linux-osiota, jotka voitiin käynnistää uudelleen ilman, että se vaikutti virtualisoituun reaaliaikaiseen järjestelmään.

Järjestelmä hyödynsi Real-Time Systems -yrityksen RTS-hypervisor-osuutta.

Messujen toinen selkeä trendi oli halpojen harrastajakorttien hyödyntäminen ammattisovelluksissa. Messuilla esimerkiksi Kontron esitteli omat Raspberry-teollisuustuotteensa.



Kuva: Unigraf

Suomalainen Unigraf esitteli Nürnbergin messuilla uutta USB-C-DisplayPort-monitoimitesteriä.

## Nürnbergissä 30 000 sulautettujen osaaajaa



Nürnbergin Embedded-messuista on muodostunut vuosien varrella Euroopan tärkein uuden älytekniikan esittelypaikka, jossa ovat kaikki tärkeimmät piiri-, kortti- ja työkalutoimittajat.

Helmikuun Nürnbergin Embedded World -messuilla oli kaikkiaan 1100 näytteilleasettajaa ja kävijöitä yli 30 000. Mukana oli myös muutama suomalaisyritys, kuten Bittium, Benq, Rightware, Wirepas, Tactotek, Unigraf ja QT.

Laajan seminaariosuuden keskeisenä aiheena on sulautettujen ja IoT-ratkaisujen tietoturva.

Tapahtumassa palkittiin myös sulautettuja tuotteita ja kehitystyökaluja, Voittajia olivat Stratos, Hitex ja Göpel, sekä konenäössä Basler ja startupeista Wisebatt.

Seuraavan kerran Embedded World messut järjestetään Nürnbergissä 25.-27.2.2020.





## Mobiilimessujen uudet haastajat

Kiinalainen Xiaomi esitteli Barcelonassa ensimmäisen 5G-puhelimensa Mi 3 5G ja toinen kiinalaisvalmistaja markkinahaastaja Oppo toi esille uudenlaisen optisella zoomilla varustetun kameratekniikan.

Kännnykkäkarkelot avasi jo hyvissä ajoin ennen tapahtumaa Samsung julkistamalla taittuvalla näytöllä varustetun Fold-mallinsa sekä uuden Galaxy-sarjan 10-puhelimet, josta on tulossa LTE-version lisäksi myös 5G-versio.

Huawei jatkoi samalla aiheella ja julkisti oman taittuvanäyttöisen version Mate X-mallin. Huaweiin malli erosi Samsungista siinä, että näyttö

ei käännä sisään vai ulospäin.

Huawein taitettava uutuus tukee myös 5G-verkkoja. Keskuspiirinä on yrityksen oman siruyksikön Kirin 980 ja 5G-modeemiäpiirinä Balong 5000.



**Oppon puhelimen sisälle taittuva 10x-optinen zoomi on toteutettu Sonyn kamerakennolla.**

## Nobelitit hurmasivat Kemian messuilla

Kemian nobelistit saapuivat Suomeen juhlistamaan 100-vuotista Suomalaisten Kemistien Seuraa ja alan ChemBio-tapahtumaa.

Mukana olivat nobel-palkitut Ada E. Yonath, K. Barry Sharpless ja Sir J. Fraser Stoddart. Heitä kiinnostivat peruskemian lisäksi niin robotit kuin moleekyylikoneetkin.

"Mahtavia puheenvuoroja, ei menty liiaksi yksityiskohtiin, todella yleisellä tasolla liikuttiin. Kaikesta näki, millainen valtava tietämys heil-



lä on taustalla", sanoi tilaisuuden jälkeen Suomalaisten Kemistien Seuran puheenjohtaja PhD **Pekka Joensuu**.

## Nokia toi tehdaskontin Hannoveriin

Nokia esitteli Hannover teollisuusmessuilla IoT-yhteyksillä ryyditytyn Box 2.0 tehdaskontin. Toisen sukupolven tehdaskontissa oli esillä Nokian maailmanlaajuisesti toimiva IoT-verkko (WING) ja Nokia Digital Automation Cloud -sovellus varmistettuun ja turvattuun tietoliikenneyhteyteen.

Nokia halusi Box 2.0 -tehdaskontilla osoittaa teollisuusmessujen kävijöille, miten Industry 4.0 -ratkai-



sut voidaan pakata, kuljettaa ja ottaa käyttöön muutamassa tunnissa.

Box 2.0 tukee tiedonsiirrossa myös yksityisiä 4G-/5G-verkkoratkaisuja, joita Nokia myy, teollisuuslaitoksiin, satamiin ja lentoasemille.



Arrow IoT Summit

*Uuden tekniikan tapahtumia riittää kotimaassa, mutta myös ulkomailla. Tässä lista tärkeimmistä. Lisää löydät Uusiteknologia.fi -linkeistä.*

### HUHTIKUU 2019

11.4 Evertiq Expo, Helsinki

### TOUKOKUU 2019

7. - 9.5. PCIM / SMT, Nürnberg

17.5. ECF2019 (sulautetut), Helsinki

17.5 Aalto Product Design Gala, Espoo

23.5. Arrow IoT Summit, Vantaa

### KESÄKUUN 2019

4.-6.6 MPD (valmistus), Tampere

2.-6.6. DAC, Las Vegas (EDA)

### ELOKUUN 2019

29.-30.8. Shift, Turku

6 - 11.9 IFA, Berliini

### SYYSKUU 2019

24.-26.9. Alihankinta, Tampere

### LOKAKUU 2019

2.-3.10. Smash (sportti), Helsinki

2.-2.10. Audiovisual ja Cyber Security

Nordic, Helsinki

### MARRASKUU 2019

5.-7.11. Teknologia19, Helsinki

12.-15.11. Productronica, München

### JOULUKUU 2019

4.-5.12. Slush, Helsinki

### VUOSI 2020

7.-10.1. CES2020, Las Vegas

5.-7.2. Sähkö&Tele2020, Jyväskylä

16.-20.2. ISSCC2020 (piiri), San Francisco

24.-27.2. Mobile World Congress 2020, Barcelona

25.-27.2. Embedded World 2020, Nürnberg

17.-19.3. Konepaja2020 & FIRPA, Tampere

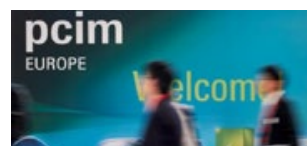
20.-24.4. Industrial, Hannover

6.-7.5. Pohjoinen teollisuus2020, Oulu

22.-24.9. Alihankinta2020 Tampere

10.-13.2.11. Electronica2020, München

Lisää tapahtumia Uusiteknologia.fi



## Innovaatorahoitus saatava kasvuun



*Suomessa on viime vuosina leikattu rankalla kädellä tutkimus- ja innovaatorahoitusta rankalla kädellä. Samalla monet hyvät käytännöt korkeakoulujen ja vetoyritysten välillä on hukattu. Nyt tarvittaisiin uudenlaista tutkimusrahoitusta, jossa yhteinen hyvä kiertäisi vetoyritysten ja tutkimuspoolien kautta paremmin yrityksiin.*

Työ- ja elinkeinoministeriön virkamiehet ovat koonneet ajatuksiaan innovaatoraportiksi, joka julkistettiin eilen. Sen avulla halutaan nostaa esiin keinoja innovaatiopolitiikan kehittämiseksi seuraavalla hallituskaudella.

Suomi on viime vuosina jäänyt hälyttävästi jälkeen kansainvälisessä kilpailussa tutkimukseen, kehitykseen ja innovaatiotoimintaan tehtävissä investoinneissa. Lisää yhteistä rahaa tarvitaan, jotta myös yritykset lähtisivät panostamaan lisää tutkimukseen ja tuotekehitykseen.

”Tavoitteena pitää olla tason nosto neljään prosenttiin bruttokansantuotteeseen suhteutettuna vuoteen 2030 mennessä. Tällöin taso olisi 9,3 miljardia eli kolme miljardia nykyistä suurempi, linjaa Työ- ja elinkeinoministeriön kansliapäällikkö Jari Gustafsson.

Työ- ja elinkeinoministeriön innovaatiopolitiikan näkemys korostaa uudistumista, kilpailukykyä ja pitkäjänteistä rahoitusta. Innovaatiopolitiikan keskeinen keino olisivat monivuotiset strategiset ohjelmat, jonka toteuttamiseen yritykset, julkiset toimijat ja muut toimijat sitoutuvat.

Joillekin sopii TEM:n osastopääl-

likkö Ilona Lundströmin mukaan entisen Tekesin eli nykyisen Business Finlandin tyypiset ohjelmat, joissakin tarvitaan laajempia ekosysteemejä tai joissakin tarkemmin kohdennettuja ohjelmia.

”Päämääränä tulee olla, että t&k-investointeja ja innovaatoria-

hoitusta suunnataan yhteiskunnallisista haasteista ja teknologiamurroksista kumpuaviin teemoihin ja kasvualoihin”, korostaa TEM:n osastopäällikkö Lundström.

Keinoihin sisältyy myös tutkimus- ja innovaationeuvoston toimintatapojen ja rakenteen uudista-

minen uudeksi Kasvun ja osaamisen neuvostoksi.

Muita tunnistettuja kehittämis-kohteita ovat digitaalinen arvонуonti ja aineettoman omaisuuden hyödyntäminen sekä tutkimustulosten entistä tehokkaampi kaupallistaminen.

Myös datan hyödyntämistä innovaatioiden lähteenä voidaan edistää lainsäädännön, sopimusten ja toimialojen itsesääntelyn keinoin.

### Lisää tutkimusrahaa

Valtion tutkimus- ja kehittämis-toimintaan kohdistuvat talousarvion määrärahat kasvavat kuluvana vuonna Tilastokeskuksen mukaan 107,9 miljoonaa euroa edellisvuodesta lähes kahteen miljardiin euroon. Käytännössä palataan vuoden 2015 tasolle.

Vuoden 2019 valtion talousarviossa tutkimus- ja kehittämistoimintaan käytettävät määrärahat ovat kokonaisuudessaan 1 991,1 miljoonaa euroa. Julkisen tutkimusrahoituksen osuus bruttokansantuotteesta on arviolta 8,3 prosenttia.

Suurin euromääräinen tutkimus- ja kehittämisrahoituksen kasvu koh-

| Digimurros, uusi arvонуonti ja teknologiat mahdollistajana                                                                                                            |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Alustatalous</li> <li>Tekoäly ja analytiikka</li> <li>5G, esineiden internet, konnektiviteetti</li> <li>Lohkoketjut</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tietoturva ja yksityisyys</li> <li>Synteettinen biologia</li> <li>Fotoniikka ja mikroelektroniikka</li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Disruptiiviset arvoketjut</li> <li>Virtuaaliratkaisut ja pelillisuus</li> <li>Arktinen osaaminen</li> <li>Avaruusteknologian uudet sovellusalueet</li> </ul> |
| <b>Liikkumisen ja logistiikan murros</b>                                                                                                                              | <b>Resurssitehokas kasvu</b>                                                                                                                                     | <b>Teollisuuden uusi aika</b>                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Saumaton liikkuminen ja logistiikka</li> <li>Turvallisuus</li> <li>Meriteknologia</li> <li>Hiilineutraali liikenne</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Biotalous</li> <li>Kiertotalous</li> <li>Älykkäät energiaratkaisut ja sähköverkot</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Älykkäät tehtaات</li> <li>Kestävä, terveellinen ruoka</li> <li>Uudet funktionaaliset materiaalit</li> </ul>                                                  |
| <b>Terveys ja hyvinvointi</b>                                                                                                                                         | <b>Uudistuva kuluttaja</b>                                                                                                                                       | <b>Monimuotoiset yhteisöt</b>                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Kehittyvät hoitokeinot ja diagnostiikka</li> <li>Yksilöllistetty terveys ja osallistava terveydenhoito</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Matkailu ja elämystalous</li> <li>Jatkuva oppiminen</li> <li>Kaupat uudet ratkaisut</li> <li>Merkityksellisyys</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Muuttuva työ</li> <li>Kestävä asuminen ja sujuva arki</li> <li>Vuorovaikutteiset palveluverkostot</li> </ul>                                                 |

**Kasvuportfolio: Suomen kasvumahdollisuudet teemoittain Teollisuus- ja elinkeinoministeriön Innovaatiopolitiikan lähtökohdat, tavoitteet ja keinot 2020-luvulle-raportin mukaan.**

Growth possibilities in Finland in different fields of activity, as described in the report "Innovation policy starting points, aims and methods for the 2020s" by the Ministry of Economic Affairs and Employment in Finland. Source/Lähde: TEM report 2019.



distuu erityisesti teollisuuden edistämiseen, jonka rahoitus kasvaa 68,3 miljoonaa euroa vuoden 2019 talousarviossa. Kokonaisuudessaan Business Finland eli entinen Tekes saa 451,2 miljoonaa euroa, jossa on 13,2 prosenttia kasvua.

Yksittäiset suurimmat tavoiteluokat, joihin tutkimus- ja kehittämisrahoitusta kohdennetaan, ovat yliopistojen tutkimus- ja kehittämisrahoitus sekä yleinen tieteen edistäminen. Se on suurimmilta osin Suomen Akatemian tutkimusrahoitusta, joka kasvoi 3,9 prosenttia 470,1 miljoonaan euroon.

Suurimmalla osalla tavoiteluokista tutkimus- ja kehittämisrahoitus joko kasvaa tai pysyy edellisvuoden tasolla.

Hallinnonaloista eniten tutkimus- ja kehittämistoimintaa rahoittavat opetus- ja kulttuuriministeriö ja työ- ja elinkeinoministeriö. Suurin rahoittaja on opetus- ja kulttuuriministeriö, jonka t&k-rahoitus on vuoden 2019 talousarviossa 1 206,1 miljoonaa euroa. Kasvua vuoden takaisen talousarvion määrärahoista on 41,7 miljoonaa euroa.

Myös työ- ja elinkeinoministeriön tutkimus- ja kehittämisrahoitus kasvaa vuoden takaisesta talousarviosta 72,7 miljoonalla eurolla, josta suurin osa on Business Finlandin rahoituksen kasvua.

## Myöä tukimus voi karata nykyminen Suomesta

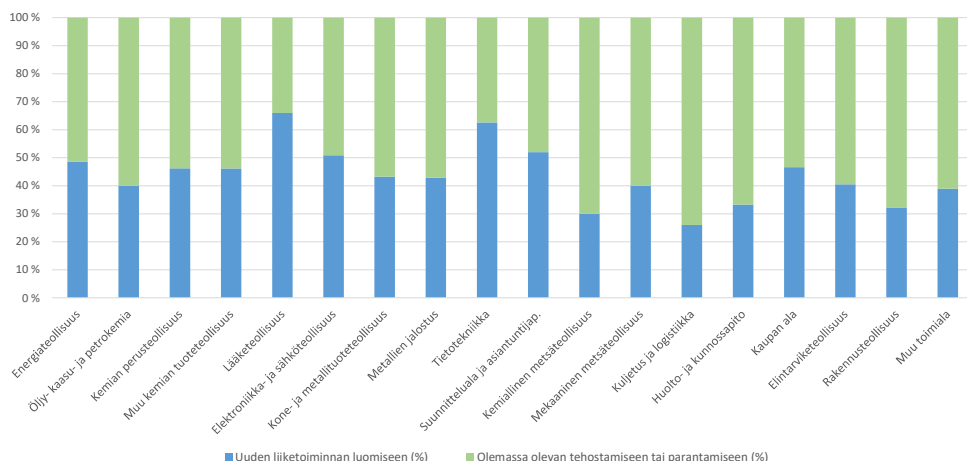
Panostukset tutkimustoimintaan korjaamiseen eivät välttämättä riitä, sillä laman puritustuksessa teknologia- ja innovaatio- ja kehittämisrahoitusta on leikattu ja yhteistyö eri toimijoiden välillä on heikentynyt. Tämä käy ilmi selvityshenkilön, Aalto-yliopiston alkuvuodesta julkistetusta professori Erkki Ormalan raportista.

Elinkeinoministeri Mika Lintilä kutsui Ormalan arvioimaan valtion toimien riittävyyttä ja relevanssia soveltavan tutkimuksen voimavarojen osalta sekä Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:n roolia elinkeinoelämää palvelevan tutkimus- ja innovaatio- ja kehittämisrahoituksen kannalta.

Selvityksen mukaan Suomen vahvuutena on perinteisesti ollut yksityisen ja julkisen sektorin luottamuksellinen yhteistyö (public-private partnership). Tämä on viime vuosina alkanut rapautua, todetaan Ormalan raportissa.

Hallitus teki viime syksynä joi-

## T&K-toiminta toimialoittain



### Suomen t&k-toiminta eri toimialoilla. Lähde/Source: Tilastokeskus.

Finnish r&d activity in different fields. Blue color refers to development of new economic activities, and green colors indicates enhancing and improving of existing activities.

takin päätöksiä, joiden tavoitteena on katkaista tutkimus- ja innovaatio- ja kehittämisrahoituksen laskukierre. Tosin aiemmat leikkaukset ovat olleet sen verran kovia, että muutokset näkyvät hitaasti.

### Raportti on tilastojen karua kertomaa

Suomalaisyritysten innovaatiotoiminta on tilastollisesti vähentynyt, mutta ilman Nokiaa muiden suomalaisyritysten kokonaisinnovaatiotoiminta on jopa kasvanut reaalisesti lähes 400 miljoonalla eurolla vuosien 2008-2017 välisenä aikana.

Lukujen ulkopuolelle on jäänyt niin yritysten ulkomailla tehty t&k-toiminta kuin myös kaikki muu yrityksissä tehty innovaatiotoiminta kuten koneinvestoinnit ja henkilökoulutus.

”Kun jätetään Nokia luvuista pois, on yritysten innovaatiotoiminta kokonaisuudessaan viime vuosina kasvanut. Toisaalta tämä kasvu on etenkin Suomessa ollut varsin vaatimatonta, muistuttaa Etlan Jyrki Ali-Yrkkö.

Etla julkisti alkuvuonna Elinkeinoelämän keskusliiton EK:n rahoittaman tutkimuksen ”Tutkimus- ja kehitystoiminnan kansainvälistyminen”. Sen mukaan nykyään yli puolet suomalaisyritysten t&k-toiminnasta tehdään ulkomailla.

### Tutkimuslaitteistoihin lisää panoksia

Suomen Akatemia jakaa yli 30 miljoonaa euroa tiedettä edistävälle tutkimusinfrastruktuureille. Niitä ovat kvanttitekniikan ja uusien verkko- ja tietekniikoiden lisäksi esimerkiksi bio-

## Research is indispensable for Finland

In recent years, Finland has been lagging behind in international competition for investment in research, development and innovation. More joint funding is needed to get companies to invest more in research and development.

According to Statistics Finland, budget appropriations for state R&D will grow by EUR 107.9 million from the previous year to almost EUR 2 billion. In practice, we will return to the 2015 level.

Investments to repair research performance are not necessarily enough, as the technology and innovation funding has been cut and the cooperation between different actors has been

weakened as a result of the depression. This is showed by the report of Professor Erkki Ormala, published by Aalto University at the beginning of the year.

The Ministry of Economic Affairs and Employment's vision of innovation policy emphasizes renewal, competitiveness and long-term financing. A key tool in innovation policy would be multiannual strategic programs, with the commitment of companies, public actors and other actors. But until then, some research may escape Finland as public-private partnership (PPP), which has been the strength of Finland has begun to deteriorate in recent years, says Ormala's report.

talouden ja genomiikan tutkimus.

Suomen Akatemian viime vuonna päätetty 32,4 miljoonan euron rahoitus jakautuu 21 eri tutkimusinfrastruktuurille ja 22 tutkimusorganisaatiolle.

Rahoituksen ovat saaneet esimerkiksi uusien verkotekniikoiden kehitys eri yliopistoissa ja VTT:llä. Yksi rahoituksen saaneista on langattomien 6G-verkkojen tutkimus Oulussa.

Tutkimusinfrastruktuureilla tarkoitetaan välineitä, laitteistoja, tietoverkkoja, tietokantoja ja aineistoja sekä palveluita, jotka mahdollistavat eri vaiheissa tapahtuvan tutkimuksen.

Suomen tutkimusinfrastruktuurien tiekartalla oleville infrastruktuureille myönnettiin kaikkiaan 25,4 miljoonaa euroa, kansainvälisille infrastruktuureille, joissa Suomi on

jäsenenä, myönnettiin 4,8 miljoonaa euroa ja uusille infrastruktuuri-avauksille 3,1 miljoonaa euroa.

Uusia, tiekartan ulkopuolisia rahoituksen saajia oli kaksi. Erityisen merkittävää oli uusien useita vuosia kestävien lippulaivaohjelmien liikkeellelähö ja rahoitus.

## UT Linkkipankki

Uusiteknologia 1/2019 linkkipankin kautta voit hakea lisää tietoa artikkeleista käsitellyistä selvityksistä. Linkkien kautta voit ladata myös alkuperäiskappaleet tutkimusraporteista pdf-muodossa. Linkkipankkiin on mukana myös aiemmin Uusiteknologia.fi:ssä julkaistuja t&k-rahoitusta käsitelleitä juttuja.



# Kohti tulevaisuuden

*5G-verkkojen käyttöönotto on vasta alkamassa, mutta Suomi on jo käynnistänyt 6G-tutkimuksen ensimmäisenä maailmassa. Kehitystyössä tarvitaan uusia piiri- ja laitetekniikoita aina terahertsien taajuuksiin asti, mutta myös tietoa verkkojen laajemmista käyttösovelluksista.*



MARJA MATINMIKKO  
-BLUE, MATTI LATVA-  
AHO JA ARI POUTTU

Suomi on ottanut edelläkävijän roolin 6G-kehityksessä aloittamalla ensimmäisenä maailmassa 6G-tutkimusohjelman. Suomen Akatemian nimittämä 6G Flagship on Oulun yliopiston johtama kahdeksan vuotinen tutkimusohjelma, jonka koko-

naisvolyyymi nousee 251 miljoonaan euroon.

## 6G Flagship luo ekosysteemin

Toukokuussa 2018 työnsä aloittanut 6G Flagship toimii aktiivisena 6G-ekosysteemin luoja Suomessa ja maailmalla ja kokoaa alan toimijat yhteen uuden sukupolven matka-

viestintäjärjestelmien kehittämiseksi.

Vaikka 5G-järjestelmien käyttöönoton ja 6G-järjestelmien tutkimuksen aloitus osuvat ajallisesti päällekkäin, molemmilla on selkeä rooli tulevaisuuden yhteiskunnan rakentamisessa.

Uusien tutkimusideoiden saaminen osaksi matkaviestintäjärjestelmien kehitystä vaatii aikaa.

6G Flagshipillä on kolme päätaavoitetta. Ensimmäinen tavoite on auttaa yrityksiä 5G-standardin loppuunsaattamisessa tekemällä erityisesti järjestelmäpilotteja 5G-testiverkkojen avulla.

Toinen päätavoite on kehittää perustavanlaatuisia teknologiakomponentteja mahdollistamaan 6G-järjestelmäkehitys.

Kolmas tavoite on yhteiskunnan digitalisaation nopeuttaminen 5G:n ja myöhemmin 6G:n avulla.

Ajallisesti työ näiden kolmen tavoitteen saavuttamiseksi tapahtuu samanaikaisesti, mutta panostusten





# n 6G-verkkoja

suuruudet muuttuvat ajan myötä.

## Tutkimuksen painopistealueet

6G Flagshipin vision mukaan vuonna 2030 yhteiskuntamme on data-ohjautuva, mikä on mahdollista lähes viiveettömän ja rajattoman langattoman tietoliikenteen avulla (kuva 2). Tämän vision toteuttaminen edellyttää poikkitieteellistä tutkimusta, joka vie teknologiakehityksen kohti fyysisiä rajoja.

6G Flagshipin tutkimus jakautuu alkuvaiheessa neljään päätutkimusalueeseen: langattomat tiedonsiirto-

tekniikat, laite- ja toteutustekniikat, hajautettu laskenta sekä vertikaalisovellukset.

Nämä neljä aluetta jakautuvat alateemoihin ja 6G-järjestelmätutkimus kokoaa eri aihealueiden tutkimukset yhteen. Myöhemmin näiden tutkimusalueiden rinnalle nostetaan uusia strategisia aihealueita.

6G Flagship yhdistää Suomessa perinteisesti vahvat tutkimusalat sisältäen langattoman tietoliikenteen, tietokonetekniikan, sekä elektroniikka- ja materiaalikehityksen uusien ratkaisujen löytämiseksi 2030 aikakaudelle.

Suomen ainutlaatuisen 5G-testiverkkokokonaisuuden hyödyntäminen vertikaalipiloteissa ja jatkokokehtaminen 6G-alustaksi ovat keskeisessä roolissa 6G Flagshipin tutkimuksessa.

## Uudenlaisia vaatimuksia 6G-verkoille

6G-tutkimus alkaa aiempien solukoverkkokokonaisuuden kehityksen tavalla vaatimusten määrittelystä, vaikka kehityksen lähtökohta on kuitenkin erilainen. Siinä missä 5G on osoittautumassa 4G:n evoluutioksi, niin 6G-verkkojen kehittä-

tämistä tulevat ohjaamaan yhä kasvavien teknisten vaatimusten lisäksi myös yhteiskunnalliset, ympäristölliset ja taloudelliset tekijät. Näiden uusien vaatimusten huomioiminen on tärkeää heti alusta lähtien.

Aiempien sukupolvien verkkojen kehityksessä tekniset suorituskykyvaatimukset olivat tärkeimpiä lähinnä tiedonsiirtonopeuksiin, viiveisiin, spektrinkäytön tehokkuuteen ja kapasiteettien liittyen.

Hyvin suuri erilaisten laitteiden kirjo ja kasvava laitetiheys, erilaisia kapasiteetteja vaativat sovellukset sekä toimiminen korkeammilla radiotaajuuksilla ovat 6G-kehityksessä keskiössä.

6G-järjestelmämäärittely sisältää teknisten suorituskykymittareiden määrittelyn mutta ei pysähdy siihen. Alhaisemmat viiveet ja tehonkulutus yhdessä paremman luotettavuuden ja yksityisyyden kanssa luovat paremmat toimintaedellytykset uusille palveluille.

Nykyiset operaattorikeskeiset liiketoimintamallit eivät ole riittäviä vertikaalispesifisille verkoille ja palveluille, mikä 5G-kehityksessä on jäänyt liian alhaiselle huomiolle. Tämä kehitys avaa ovet uusille vertikaalispesifisille toimijoille 6G:n myötä ja luo kokonaan uuden ekosysteemin 6G:n ympärille.

## Uutta piiriteknikkaa tarvitaan

Langattoman tiedonsiirron ja radioverkkotekniikoiden kehittäminen erittäin alhaisen viiveen sovelluksiin suuren käyttäjätiheyden alueilla on edelleen haaste.

Perustavanlaatuisia tutkimusta tarvitaan 6G-verkkojen suunnitteluun ja optimointiin erittäin luotettavan palveluntarjonnan mahdollistamiseksi eri verkkokerroksilla.

Uusia piiri- ja laitetekniikoita sekä niiden implementaatioita tarvitaan mahdollistamaan 6G-järjestelmien toimiminen yhä korkeammilla radiotaajuuksilla mentäessä kohti terahertsitasoa.

Jo 5G-järjestelmät tulevat toimimaan useilla eri radiotaajuuksilla, jotka vaihtelevat alle gigahertsin taajuuksista useisiin kymmeniin gigahertzeihin. 6G:ssä taajuuksien kirjo voi olla entistä laajempi.

Eri taajuuksilla toimiminen edellyttää yhteistyötä teoreettisen tutkimuksen ja fyysisten implementaatioiden välillä signaalinkäsittelyssä ja

## Wireless Connectivity

Ultra-reliable low-latency communications



Unmanned processes

## Distributed Computing

Mobile edge intelligence



Time critical & trusted applications

## Devices & Circuit Technology

THz communications materials and circuits



Unlimited connectivity

## Applications and Services

Multidisciplinary research across verticals



Disruptive value networks

### 6G Flagship -ohjelman alkuvaiheen tutkimusalueet.

Strategic research areas of 6G Flagship in the beginning of the program.

RF-tekniikassa.

Täysin uudet materiaalit ja komponentit sekä niitä tukevat ohjelmistototeutukset ovat tarpeen kasvavien laatuvaatimusten toteuttamiseen yhä tiheämmissä verkoissa, joissa älykkyys on hajautettu verkon eri osiin.

### Hajautettua rakenne

5G tuo verkkojen virtualisoinnin ja ohjelmistoverkkototeutukset, mikä tuo lisää joustavuutta verkkoinfran hallintaan ja käyttöön. Näiden mahdollistama verkon viipalointi avaa räätälöityjen palveluiden tarjonnan eri käyttäjäjoukoille. Tämä kehitys tulee jatkumaan myös men- täessä kohti 6G:ta.

Hajautetut laskentamenetelmät siirtävät älykkyyden pilvestä lähemmäksi loppukäyttäjiä ja sovelluksia, mikä muuttaa 6G-järjestelmien arkkitehtuuria nykyverkkoihin verrattuna.

Ajankohtaista tietoa kerätään erilaisilla sensoreilla ja menetelmillä ja tämän datan nopea käsittely ja hyödyntäminen ovat keskeistä 6G-verkkojen kehityksessä.

Erityisesti paikkaan sidotut AR/VR palvelut langattomien verkkojen kautta tulevat olemaan tärkeä sovellusalue 6G-verkoille. Tämä vaatii älykkään data-analytiikan kehittämistä ja vaadittavan laskentakapasiteetin sijoittamista 6G-verkon eri osiin.

5G:n tuomat vertikaaliratkaisut ovat alkua yhteiskunnan digitalisaation toteuttamisessa. Uudet 6G-tekniikat ja verkkoarkkitehtuurit on optimoitava vertikaalisektoreiden kasvaviin ja erikoistuneisiin paikallisiin

tarpeisiin läheisessä yhteistyössä toimialojen kanssa. Lisäksi niiden soveltuvuus ja liiketoimintamahdollisuudet on arvioitava aktiivisen yhteistyön avulla ottamalla huomioon teollisuuden, loppukäyttäjien sekä regulaation vaatimukset.

Kokeilulliset langattomat 5G- ja myöhemmin myös 6G-verkot ovat tärkeässä roolissa eri toimijoiden välisen yhteistyön mahdollistajana. Nämä verkot muodostavat kattavan datankeräys ja -prosessointialustan tulevaisuuden palveluiden kehittämiseen.

### Miten muutos 5G:stä 6G:n tapahtuu?

5G-verkkojen ensimmäinen standardi valmistui viime vuonna ja verkkojen käyttöönotto on tapahtumassa tänä vuonna.

Useat maat ovat jo tehneet tai ovat tekemässä päätöksiä 3,6 gigahertsin taajuuksien toimiluvista. Esimerkiksi Suomi, Italia ja Iso-Britannia huu-

tokauppasivat toimiluvat isoille matkaviestinoperaattoreille.

Tästä poiketen Saksa on varaa- massa osan 3.5 gigahertsin taajuuksista vertikaalitoimijoiden omille suljetuille verkoille, mikä avaa pelikenttää uusille toimijoille.

5G-verkkojen kehitys ei pysähdy ensimmäiseen standardiversioon vaan uudet versiot 5G-standardista ovat jo työn alla. Lisäksi uusia 5G-taajuuksia on tulossa jakoon lähiaikoina.

5G-verkkojen toimiminen tulevaisuudessa 26 gigahertsin taajuudella mahdollistaa korkean kapasiteetin paikallisesti, mutta vaatii näköyhteyden tukiasemaan. Sisätiloissa näiden verkkojen kantama rajoittuu huoneeseen, mikä vaatii tiheiden sisätilaverkkojen rakentamista.

Vuosi 2018 ei jää historiaan vain aikana, jolloin ensimmäinen 5G-standardi valmistui vaan myös vuotena, jolloin 6G:stä alettiin puhua.

Joulukuussa 2018 IEEE GLOBECOM -konferenssissa 6G Flagship ja samalla koko 6G-tutkimus esiteltiin maailmalla. 6G-tutkimus on vasta alkuvaiheessa ja 6G-verkkojen käyttöönoton odotetaan tapahtuvan 2030-luvulla.

### Mihin 6G-verkkoja voitaisiin käyttää?

Tulevaisuuden teollisuuslaitokset, sairaalat, oppilaitokset, ja liikenne ovat esimerkkejä 6G-verkkojen käyttökohteista.

Nämä toimivat erilaisina alustoina tulevaisuuden palveluiden rakentamiseen. Vertikaalisektoreiden erikoistarpeet olivat jo 5G-verkkojen kehityksessä huomion kohteena, mutta todelliset käyttötapaukset ovat olleet rajallisia.

Täysin uudenlaiset datankeruumenetelmät tulevat 6G-järjestelmiin. Ympäristön havainnointi eri tekniikoilla ja laitteilla yhdistettynä nopeaan tiedonsiirtoon ja prosessointiin mahdollistaa tarkan tilannekuvan luomisen nopeasti. Tämä mahdollistaa uusien palveluiden kehittämisen eri vertikaaleissa.

6G:n myötä tulee suuri määrä paikallisia 6G-verkkoja, joiden hallinnointi on entistä helpompaa. Käyttäjät voivat saumattomasti liikkua näiden paikallisten verkkojen välillä.

### Käyttäjien vaatimukset nousevat

6G-kehitys lähtee siitä, että myös isojen kaupunkien ulkopuolella tarvitaan erinomaiset langattomat yhteydet esimerkiksi etäkoulunkäyntiin tai etäterveydenhoitoon, mikä mahdollistaa mittavat säästöt yhteiskunnalle.

Syrjäseudut ovat jäämässä paitsioon 5G-kehityksessä, kun 5G-verkkojen kehitys keskittyy suurten kaupunkien langattomien yhteyksien parantamiseen.

Jo perustason langattomien yhteyksien tuominen syrjäseuduille parantaa niiden elinoloja merkittävästi tuomalla yhteyden modernin yhteiskunnan palveluihin.

6G-kehityksen lähtökohtana on, että yhteys on ihmisen perusoikeus, jotta kaikki ihmiset ovat tasavertaisesti mukana yhteiskunnassa. Sähköisten palveluiden lisääntyminen on lisännyt eriarvoisuutta mikä ei ole tavoitteena.

Maailmanlaajuisesti internet-yhteyksien tuominen valtavalle jou-

## 6G Flagship (Lippulaiva) - tutkimusohjelma

**Nimi:** 6G Enabled Wireless Smart Society & Ecosystem (6Genesis)

**Johtaja:** Akatemiaprofessori Matti Latva-aho

**Toteuttaja:** Oulun yliopisto

**Pääyhteistyökumppanit:** Nokia,

VTT ja Aalto-yliopisto,

BusinessOulu ja Oulun ammattikorkeakoulu, käynnistysvaiheessa.

**Päättötutkimusalueet:** Langaton tietoliikenne, laite- ja toteutustekniikat, hajautettu laskenta ja vertikaalisovellukset (alkuvaiheessa)

**Arvioitu panostus:** 251 M€ vuosina 2018-2026





kolle ihmisiä, joilla sitä tänä päivänä ei ole, on ollut puheissa pitkään, mutta käytännön toimenpiteet ovat puuttuneet.

Tämän lisäksi koneet tulevat yhä enemmän ihmiskäyttäjien rinnalle. Koneiden asettamat vaatimukset ja toisaalta koneiden oikeudet ovat erilaisia ja niiden huomioiminen on tärkeää 6G-kehityksessä.

## Uudet arvoketjut

Paikalliset verkot ja operaattorit olivat puheissa jo 5G-verkkojen tutkimuksessa ja kehityksessä, kun Suomessa keskusteltiin 5G mikro-operaattoreista, mutta lainsäätäjien toimenpiteet niiden laajamittaiseksi mahdollistamiseksi jäivät alkutiehen.

6G-verkkojen kehityksen lähtökohtana 6G Flagshipissä on, että verkkojen käyttöönotto on tehtävä mahdolliseksi monipuolisesti eri toimijoille, jotka haluavat tarjota huipputaajuuksia langattomia palveluja.

6G-verkot tulevat koostumaan lukuisista eri maantieteellisiä alueita kattavista verkoista, joihin käyttäjät voivat liittyä ja joiden välillä käyttäjät voivat liikkua helposti. Tämän avulla paikallinen ja skaalautuva lii-

keitoiminta on mahdollista.

Erityisesti vertikaalispesifinen palveluntarjonta tuo mukanaan uusia toimijoita 6G:ssä ja perinteiset operaattorin, laitevalmistajan, palveluntarjoajan, loppukäyttäjän, ja verkkolaitetoimittajan roolit tulevat muuttumaan.

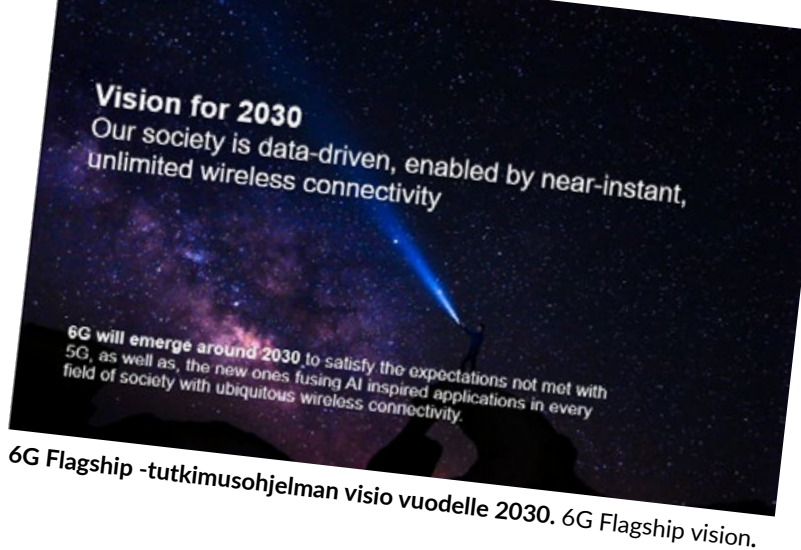
## Mistä radiotaajuudet?

Ensimmäiset 5G-taajuudet huuto-kaupattiin Suomessa perinteisesti kolmelle isolle matkaviestinoperaattoreille vuonna 2018.

Maailmalla suunta on vähitellen kääntymässä ja paikalliset 5G-verkot ovat tulossa mahdollisiksi myös muille kuin suurille operaattoreille. Uudet sidosryhmät ovat osoittaneet tarpeensa paikallisille vertikaalispesifisille verkoille.

Uusia taajuuksia 6G:lle tullaan etsimään yhä korkeammilta taajuuksialueilta, mutta myös matkaviestinän nykytaajuudet ovat mahdollisia 6G:lle aiempien sukupolvien tapaan.

Korkeammille taajuuksille siirtymisen rajoittaa verkkojen kantamaa ja pakottaa operaattorit rakentamaan tiheämpiä verkkoja, mutta samalla tämä kehitys parantaa häiriöiden hallintaa.



Taajuuksien yhteiskäyttö on 5G-kehityksessä jäänyt sivurooliin. Usean eri langattoman järjestelmän toimiminen samoilla taajuuksilla on teknisesti mahdollista, mutta nykyisten taajuuksien hallintamallit keskityvät nykyisten taajuuksienkäyttäjien oikeuksien suojaamiseen suurilla suojamarginaaleilla.

6G:ssä taajuuksien yhteiskäyttötekniikat mahdollistavat nykykäytön entistä tehokkaamman suojaamisen, mikä voi avata uusia taajuuksialueita paikalliseen käyttöön.

6G-verkot voivat hyödyntää hyvin erilaisia radiotaajuuksia sekä taajuuksien käyttömalleja. Lähtökohtana on vertikaalispesifisten verkkojen

laajamittainen mahdollistaminen erilaisten taajuuksien käyttöoikeuksien avulla. Tämä vaatii uusien häiriönhallintamenetelmien käyttöönottoa.

## Standardointi tarpeen

Standardointi on tärkeässä roolissa myös 6G:ssä, mutta sen aika on vasta edessäpäin. Käynnissä oleva 5G-standardointityö on ollut etupäässä 4G:n jatkokehitystä. Suuret toimijat ovat ohjanneet 5G-standardoinnin kehityksen jatkumaan aiemmillä urilla ja radikaalit uudet ideat ovat jääneet sisällyttämättä standardiin. 6G-standardointia suunniteltaessa onkin mietittävä, miten suunta käännetään palvelemaan yhä monipuolisempaa käyttäjäjoukkoa.

## Finnish 6G Flagship leads mobile network development

At the same time as commercial 5G deployments are being launched globally, research on 6G has already started. Instead of following an evolutionary path that drove the development of prior generations of mobile communication networks, 6G can be designed from a new perspective to meet the requirements arising from technical, societal, environmental, and economical perspectives.

Finland has taken a pioneering role in 6G development by launching the world's first 6G research program, 6G Enabled Wireless Smart Society & Ecosystem (6G Flagship) appointed by Academy of Finland, in May 2018.

The Flagship program will run 2018-2026 with a total estimated volume of 251 M€.

Besides technical targets of the programme it will act as an active 6G ecosystem developer and driver in Finland collaborating closely with all stakeholders required. The 6G Flagship Vision for 2030 states that our society is data-driven, enabled by



**Academy Professor Matti Latva-aho is the director of 6G Flagship.**

near-instant, unlimited wireless connectivity.

The fulfillment of this vision calls for pushing technology development to the physical limits of technologies calling for more multidisciplinary research and collaborative research actions than ever before.

In the beginning of the 6G Flagship programme, four major research areas are addressed: Wireless Connectivity, Device and Circuit Technologies,

Distributed Computing and Vertical Applications.

6G development will start from defining of requirements that will not only consider technical requirements but also societal and environmental requirements. 6G research will consider new techniques for operations in a wide range of frequencies, introduction of AI at various levels of the network, and address the emergence of a large number of local networks to meet vertical sectors requirements.

Article writers: Marja Matinmikko-Blue is research coordinator of 6G Flagship. She conducts interdisciplinary research on future mobile communication networks from business, regulation and technology perspectives. Academy Professor Matti Latva-aho is the director of 6G Flagship and Professor Ari Pouttu the vice-director of 6G Flagship.

### More information:

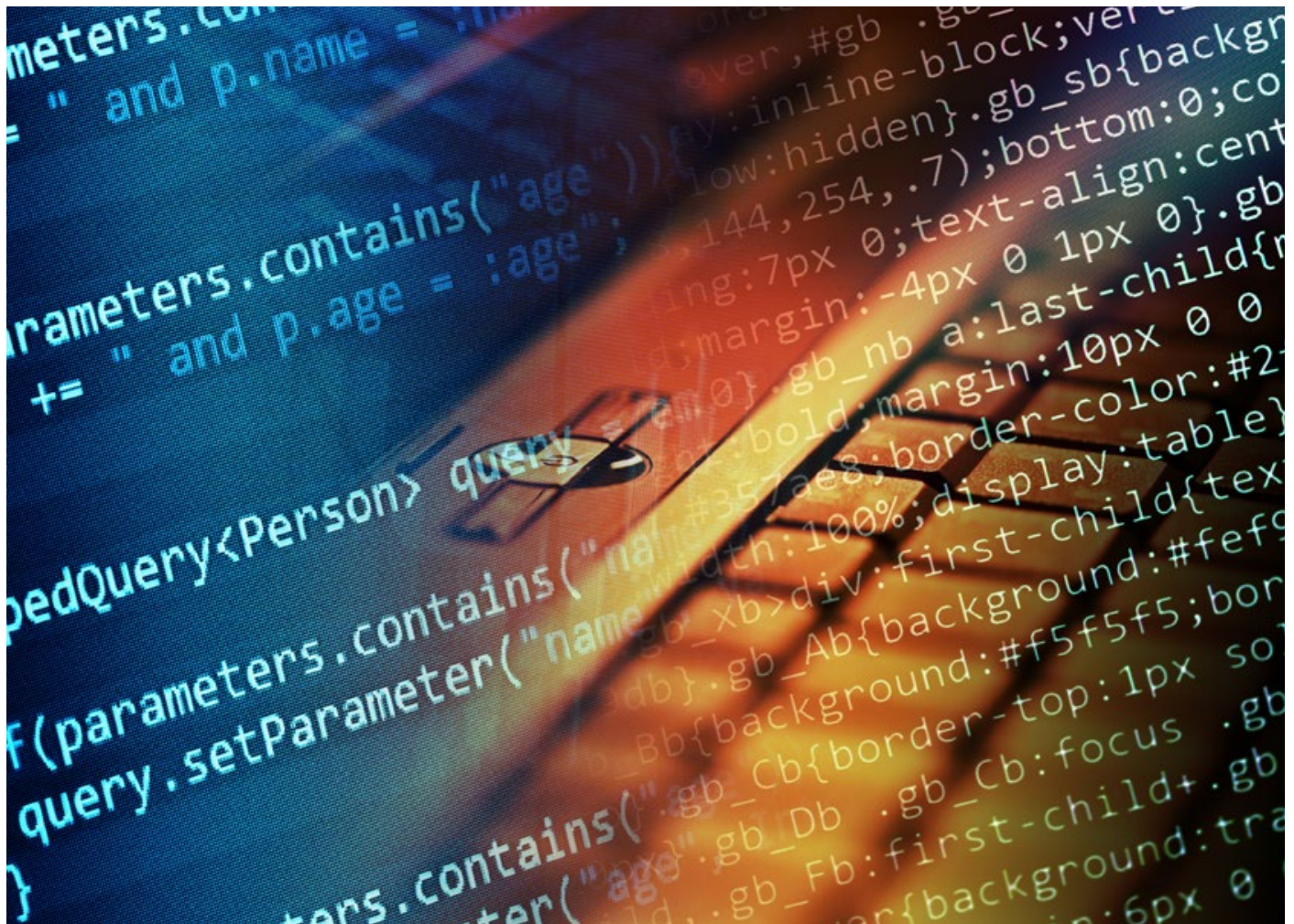
[www.6gflagship.com](http://www.6gflagship.com)  
[6GFlagship@oulu.fi](mailto:6GFlagship@oulu.fi)

*Artikkelin kirjoittajat: FT, TkT Marja Matinmikko-Blue on 6G Flagship-ohjelman tutkimuskoordinaattori. Hän tutkii tulevaisuuden matkaviestinjärjestelmiä poikkitieteellisesti liiketoiminta-, regulaatio- ja teknologianäkökulmista. Akatemiaprofessori Matti Latva-aho johtaa 6G Flagshipiä ja professori Ari Pouttu on tutkimusohjelman varajohtaja. He kaikki työskentelevät Oulun yliopistossa Langattoman tietoliikenteen keskuksessa (CWC).*

## UT Linkkipankki

Uusiteknologia 1/2019 linkkipankkiin on liitetty useita 6G-alueen tutkimukselle tärkeitä nettisivuja, yhteydet 6G Flagship-ohjelmaan sekä linkki Levin 6G-seminaarin esityksiin ja videotallenteisiin. Mukana on myös linkit Uusiteknologiassa aiemmin julkaistuihin uutisiin ja artikkeleihin.





# Kaikki Linux-jakelut

**UT** TOMI ENGDAHL  
toimitus@uusiteknologia.fi

*Linux on maailman käytetyin palvelinkäyttöjärjestelmä ja suosituin eri prosessorialustoja tukeva ohjelmistojärjestelmä. Linux on suosittu myös sulauteissa, esimerkiksi mobiililaitteiden Android ja Sailfish pohjautuvat käytännössä myös Linux-ytimeen.*

Linux-käyttöjärjestelmä koostuu varsinaisen Linux-ytimen lisäksi jakelupaketin oheisohjelmista, joita ovat esimerkiksi käynnistyslatain, järjestelmäkirjastot, komentotulkki, jär-

jestelmäpalvelut, ohjelmointityökalut ja loppukäyttäjäsovelluksia.

Linux-jakelupaketti on kokoelma vapaan lähdekoodin ohjelmistoja ja ohjelmistokirjastoja, jotka toimivat Linux-käyttöjärjestelmäytimen päällä. Siksi vapaan koodin Free Software Foundation suosittelee käyttämään täydestä käyttöjärjestelmäpaketistä nimeä GNU/Linux.

## Paljon koodia

Linuxin käyttöjärjestelmäydin on tietokoneen käyttöjärjestelmän alin osa, joka mahdollistaa kaikkien muiden tietokoneen ohjelmien toiminnan. Suomalainen Linus Torvalds julkaisi ensimmäisen version Linuxista vuonna 1991 avoimena lähdekoodina Funetin palvelimella. Tästä alkoi maailmanvalloitus.

Tähän mennessä Linux-ytimen kehittämiseen on käytetty useita tuhansia työvuosia. Ytimessä on tällä hetkellä noin kaksikymmentä mil-

joonaa koodiriviä. Alkuaan ytimessä oli noin kymmenen tuhatta riviä koodia

## Vapaata koodia ja lisenssiä

Linux on tunnetuin esimerkki vapaiden ja avoimen lähdekoodin ohjelmistojen kehityksestä. Linuxin perusominaisuuksiin kuuluu käyttäjän vapaus tutkia ja muuttaa Linux-jakelua haluamallaan tavalla. Lisäksi ohjelmaa sekä ohjelmistojen lähdekoodia saa levittää vapaasti sekä kaupallisesti että epäkaupallisesti.

Ohjelmiston vapaan levityksen ehdosta määrää ohjelmistolisenssi, jona toimii GPL-lisenssi itse käyttöjärjestelmän ja suurimman osan oheisohjelmien osalta. Itse Linux-ydin on lisensoitu GPLv2-lisenssillä. Monissa Linux-jakeluissa on mukana muillakin lisensseillä jaettavia ohjelmia, jotta asia ei olisi aivan yksinkertaista.

Yksinkertaisimmillaan, avoin läh-

dekoodi tarkoittaa, että ohjelmiston lähdekoodi on saatavissa. Käytännössä avoimella lähdekoodilla (open source) viitataan tietäntyyppiseen lisensointiin, jossa ohjelmakoodi annetaan tietyin rajoituksin levitettäväksi ja muokattavaksi.

Avoimen lähdekoodin lisenssit antavat luvan edelleen jakamiseen ja johdannaisteosten luontiin, kunhan mainittuja ehtoja noudatetaan.

## Monia kehittäjätahoja

Avoimen lähdekoodin yhteisö koostuu eri taustoja omaavien kehittäjien löyhästä liitosta, jotka tykkäävät koodata ja saada tunnustusta toisiltaan.

Joskus he saavat jopa palkkaa kehitystyöstään, sillä Linuxia kehitetään yliopistojen ja tutkimuslaitosten lisäksi it-yritysten ja esimerkiksi sulautettua tekniikkaa kehittämissä yrityksissä.

Monet yritykset näkevät saavansa



hyötyä avoimen koodin kehityksestä. Yleensä ison projektin ydinryhmän rahoittavat voittoa tavoittelemattomat organisaatiot, kuten Linux-säätiö, tai yritykset, jotka ovat kaupallisesti kiinnostuneita teknologiasta, kuten Google, Red Hat, IBM tai Oracle.

Useiden suurten avoimen koodin projektien, kuten Linux kernelin, Firefox-selaimen ja MySQL-tietokantapalvelimen taustalla ovat kaupalliset intressit, joiden kautta Linux leviää laajalti käyttöön myös kaupallisella puolella

## Lisenssi tarvitaan

Vapaan koodin GNU General Public License (GPL) lieene ehkä kuu-luisin vapaan lähdekoodin lisenssi. Esimerkiksi Linux ydin käyttää GPL 2.0 lisenssiä. Siksi sen johdannais-teokset ovat myös saman lisenssin alaisia.

GPL sallii teoksen levityksen ja muokkauksen, kunhan seuraavia ehtoja noudatetaan: Lisenssiä ei saa muuttaa tai poistaa ja johdannais-teokset tulee lisensoida samalla lisenssillä.

Muokkauksista pitää myös lisätä huomio koodiin. Lisäksi ohjelman tulee sisältää tieto lisenssistä. Lähdekoodi pitää tehdä myös saataville kaikille, joille ohjelma on levitetty.

Esimerkiksi Linux-ydintä käyt-täessäsi käytetty lähdekoodi tulee olla yleisesti saatavilla, ja jos olet tehnyt siihen muutoksia, nämäkin tulee laittaa saataville. Käytännössä tämä tarkoittaa, että Linux-ytimeen ei voi sijoittaa salassa pidettävää sul-jettua koodia.

Myös varsinaisen ytimen ulko-puolinen ytimen ajama koodi, kuten esimerkiksi laiteajuri, tulee olla lisensoitu GPL-lisenssillä tai GPL-yhteensopivalla lisenssillä.

Tyypillinen Linux-jakelu sisältää yli tuhat ohjelmistopakettia ja kulla-kin voi olla erilainen lisenssi ja eri-tyiset velvoitteet. Sovellusohjelma-koodia lisensoidaan hyvin erilaisel-la lisenssillä, joista tärkeimmät ovat GPL2, GPL3, LGPL, BSD, MIT ja Apache Software License 2.0.

Lisenssien tunteminen on omaa koodia tekevälle välttämättömyys. Kannattaa huomioida, että jos oh-jelmakoodisi hyödyntää jotain toi-sen osapuolen koodia, tulee näiden lisensointi tuntea ja näitä lisenssejä noudattaa.

| Linux-jakelu             | Pohjautuu | Kaupallinen / avoin | Yritys    | Sovellukset          |
|--------------------------|-----------|---------------------|-----------|----------------------|
| Debian                   | Debian    | Avoin               |           | Yleisjakelu          |
| Ubuntu                   | Debian    | Avoin/kaupallinen   | Canonical | Työpöytä ja palvelin |
| Fedora Core              | Fedora    | Avoin               | IBM       | RHEL kehitysversio   |
| Red Hat Enterprise Linux | Fedora    | Kaupallinen         | IBM       | Palvelin             |
| CentOS                   | RHEL      | Avoin               |           | Palvelin             |
| Oracle Linux             | RHEL      | Kaupallinen         | Oracle    | Palvelin             |
| Scientific Linux         | RHEL      | Avoin               |           | Tutkimus             |
| SUSE Linux Enterprise    | SUSE      | Kaupallinen         | SUSE      | Yleisjakelu          |
| openSuse                 | SUSE      | Avoin               |           | Yleisjakelu          |
| Slackware                | Slackware | Avoin               |           | Yleisjakelu          |
| Kali Linux               | Debian    | Avoin               |           | Tietoturvatestaas    |
| Gentoo                   | Gentoo    | Avoin               |           | Yleisjakelu          |
| Knoppix                  | Debian    | Avoin               |           | PC huolto            |
| Tails                    | Debian    | Avoin               |           | Anonyymi tietoturva  |

**Yleisimmät Linux-jakelut sovellusalueineen. Lisää tietoa eri jakeluista saat Uusiteknologia.fi:n linkkipankkiosuudesta.** Common Linux Distributions and their application areas. For more information, please visit Uusiteknologia.fi

## Linux-jakelupaketit

Linuxin jakelupaketit (distribution) ovat ohjelmistokokonaisuuksia, jotka rakennetaan Linux-ytimen ympärille pakattuna lisäohjelmilla sekä asennus- ja ylläpito-ohjelmineen.

Tyypillisesti Linux-käyttöjärjes-telmäjakelu koostuu Linux-ytimen lisäksi muun muassa kirjastoista, graafisesta käyttöliittymästä ja tar-koituksenmukaisista sovellusohjel-mista. Jakelija on koostanut pakettiin mukaan jakelun käyttötarkoituksen mukaisen joukon ohjelmistoja ja oh-jelmakirjastoja. Linux-jakelut tarjo-avat asennuspaketin lisäksi yleensä

myös pakettivaraston lisäohjelmien ja päivitysten asentamiseksi.

Tyypillisessä Linux-jakelussa sii-hen sisältyvät ohjelmistot tulevat lu-kuisilta muilta itsenäisiltä tahoilta, ja jakelusta vastaava taho kerää ne yhteensopivaksi paketiksi.

Vapaasta ja avoimesta lähdekoo-dimallista johtuen periaatteessa ku-ka tahansa voi kehittää oman jake-lun ja myydä, kopioida tai jakaa sitä vapaasti. Tämän ansiosta ja seurauk-sena erilaisia jakeluita on olemassa useita satoja. Kukin niistä on tehty eri käyttötarkoituksiin ja erilaisille laitteistoille.

Linux jakeluita on olemassa

ei-kaupallisina että kaupallisina ver-soina. Monet ei-kaupallisista jake-luista ovat eri yhteisöjen tai yksit-täisten henkilöiden kokoamia.

Monien tunnetuimpien Linux-ja-keluiden takana on kaupallisia yri-tyksiä. Esimerkiksi IBM:n nykyi-sin omistama Red Hat on kehittä-nyt kaupallista Linux-versiotaan jo 1990-luvulta saakka.

Heidän Red Hat Enterprise Linux on kaupallinen Linux erityisesti pal-velinkäyttöön. Tosin sen yhteydessä voidaan puhua jopa ”Red Hat Linux perheestä”, koska RHEL-jakelulla on useita lähiversioita, kuten Fedo-ra, CentOS, Oracle Linux ja Scien-

# Linux-ytimestä monta versiota

Linux on alun perin Linus Torvaldsin kehittämä käyttöjärjestelmän ydin, joka on lisensoitu GP-Lv2-lisenssillä. Ydin on toteutettu pääasiassa C-kielillä. On arvioitu arvioida, et-tä tämän kehitystyön arvo olisi jopa useita miljardeja jos se pitäisi tehdä uudelleen.

Linux-käyttöjärjestelmän ytimet kehittyvät verrattain nopeasti. Tällä hetkellä Torvalds julkistaa uuden yti-men noin kolmen kuukauden välein, mikä tarkoittaa, että Linux-ytimestä on julkaistu vuosien varrella lukuisia eri versioita.

Joka viides versio määritellään pitkään tuettavaksi LTS-versioksi, jota tuetaan nykyisin kuuden vuo-den ajan. Pitkä tukiaika on tärkeää erityisesti sulautetuissa elektroniik-kajärjestelmissä, joissa Linux-ytimen version vaihto on työlästä.

Linux on 5.0 on uusin ytimen ver-sionumero, jonka Linus Torvalds jul-kaisi maaliskuussa 2019 aikaisemmin sijasta. Linus Torvalds on kertonut, että numerointimuutos pääversionu-merossa nelosesta viitoseksi ei osoita mitään erityistä radikaalia muutosta ytimien kehityksessä.

Linuxin ytimen päälle rakennetut eri Linux jakelut ottavat uusia ytimen versioita käyttöön omaan tahtiinsa.

Automaattisesti päivittyvät nor-maaleissa tietokoneissa pyörivät uu-simpiin ohjelmistoversioihin keskit-tyvät Linux-järjestelmät saavat tyy-

pillisesti uuden ytimen samaa tahtia päivitysten kanssa, kun taas pidem-pään tuetuissa kaupallisissa Linuxeis-sa ydin vaihtuu harvemmin.

Monessa etenkin sulautetussa sovelluksessa Linux-ytimen version vaihto koetaan työlääksi ja sitä väl-tellään tekemästä, joten vanhempia Linuxin ytimen versioita on laajasti käytössä.

Esimerkiksi Linuxin 3.x ja 4.x sar-jan ytimien versioita on laajasti käy-tössä palvelimissa, matkapuhelimissa ja sulautetuissa laitteissa.

Vanhemmissa sulautettujen lait-teiden ohjelmistoissa voi olla vielä mukana vanhoja 2.6.xx sarjan Li-nux-ytimiä. Viimeisin pitkään tuettu LTS versio on 4.19.27.

tific Linux.

SUSE on puolestaan GNU/Linux -käyttöjärjestelmä, jota levitetään lähes vastaavina vapaana että kaupallisenä versiona.

SUSE Linux on suuntautunut viime vuosina myös sulautettuihin ratkaisuihin. SUSE Embedded -versioilla.

Debian on yksi Linuxin vanhimmista jakelupaketeista, ja se soveltuu varsinkin palvelinkäyttöön ja sitä käytetään pohjana myös monessa muussa Linux-jakelussa.

Debian Linuxia on käytetty myös

erityisesti sulautetuissa tietoliikennesovelluksissa.

Ubuntu on Debianiin perustuva suosittu Linux-jakelu työpöytäkäyttöön ja palvelimiin. Siitä on olemassa sulautettuihin IoT-sovelluksiin karsittu Ubuntu Core -versio.

Muita ovat Mentorin Embedded Linux based on Debian, joka on kaupallinen Debianiin perustuva binäärinen sulautettu Linux-jakelu.

Tieturva- ja huoltokäyttöön tarkoitettuja jakeluita ovat Kali Linux, Tails ja Knoppix, jotka pohjautuvat Debianiin. Siihen perustuu myös

suositun Raspberry Pi -kortin Raspbian käyttöjärjestelmä.

OpenWrt on moniin WLAN-tuokiasemiin ja tietoliikennelaitteisiin suunnattu pienikokoinen Linux-versio. Alpine Linux on riippumaton yleiskäyttöinen pienikokoinen Linux-jakelu, jota käytetään tietoliikennelaitteissa ja Docker-sovelluksissa.

Yocto-projekti luotiin aikanaan sulautetun Linuxin alustan standardoimiseksi. Siihen tarjoavat Linux-versiota esimerkiksi Monta Vista, Wind River, Mentor Graphics, Timesys ja Enea. Linuxin lisäksi yritykset tarjoavat niihin myös tukea ja ylläpitoa.

Erittäin muokattavaa Linux-jakelua hakeville on tarjolla muun muassa Slackware, Arch Linux ja Gentoo. Jos nekaan eivät riitä niin tarjolla on suuri joukko erilaisista sulautettuihin Linux-sovellukseen kehitettyjä apu työkaluja.

Niillä voi luoda vaikka oman Linux-jakelunsa. Sopivia työkaluja ja projekteja ovat muun muassa Linux From Scratch (LFS), Linux Target Image Builder (LTIB), OpenEmbedded ja Buildroot.

## Mikä on paras jakelu?

Omaan tarkoitukseen sopivimman jakelun valinta voi olla työlästä, koska yleisesti parasta Linux-jakelua ei ole edes olemassa. Linux-jakelupaketin valinnassa painavat monet erikoisasiat.

Esimerkiksi ammattisovellukseen tulevan Linux-version valinnassa tärkeitä huomioon otettavia seikkoja ovat tuki käytössä valitsijan omalle

laitteistoalustalle, tuen kesto, julkaisu-  
sutiheys, suorituskyky ja ohjelmien  
tuoreus. Erityisesti sulautetussa so-  
velluksissa laitteistotuki, tuen kes-  
to ja suorituskyky ovat keskeisessä  
asemassa.

Lisäksi kaupallisten jakeluiden etuna on viimeistellympi kokonaisuus, huomion kiinnittäminen käytettävyyteen, asiakastuki, kattavat ohjeet jakelun keskeisten osien osalta sekä valmistajan lupaukset järjestelmän hyvästä testaamisesta toimivaksi.

Työpöytäkäyttöä tukeva Linux-jakelu sisältää yleensä graafisen ympäristön, johon kuuluu X Window System -ikkunointijärjestelmä. Niistä yleisimpiä ovat KDE, GNOME, XFCE ja LXDE.

Palvelinkäyttöön tai pieneen sulautettuun laitteeseen tarkoitettussa jakelussa graafinen työpöytäympäristö saatetaan jättää myös kokonaan pois, jolloin laitetta hallitaan verkon yli tyypillisesti SSH-komentori-  
viyhteydellä tai sovelluskohtaisella web-käyttöliittymällä.

## Linuxin tietoturva

Linuxin Unix-tyyppisen käyttöjärjestelmän rakenteen ja siihen liittyvien perinteiden sekä vapaiden ohjelmien runsauden ansiosta perinteiset virukset ja "spyware" eivät vaivaa Linux-järjestelmiä suuressa määrin.

Linuxin on rakennettu sellaisia prosessoriympäristöjä varten, missä on muistinhallintayksikkö. Tämä huolehtii muistin suojauksesta käyttäjäprosessien välillä. Se estää käyttäjän prosessien suoran pääsyn Linux-ytimen salaisuuksiin.

# Linux distribution packages

Linux is the most widely used server operating system in the world and the most popular operating system that supports large variety of processor architectures.

Linux is also very popular in embedded applications. For example mobile operating systems Android and Sailfish are based on Linux kernel.

The Linux operating system contains, in addition to the actual Linux kernel, a distribution package of the apps that are, for example, a boot loader, system libraries, shell, system services, programming tools and end user applications.

A Linux distribution package collection is a free source software and software libraries that works with Linux operating system kernel. The Free Software Foundation recommends to use name GNU/Linux for the full operating system package, because it contains a lot of GNU applications.



The Linux operating system kernel is the lowest layer in the operating system that allows every computer application program to run.

Finnish Linus Torvalds released first version of Linux in 1991 as an open source software at the Funet server. There began a world domination.

At the moment Linux kernel has about twenty million lines of code. In the beginning the Linux kernel had just about ten thousand lines of code.

It is estimated that the development effort put into Linux development is several thousand work years.

# Linux on monen mobiilikäyttöjärjestelmän takana

Linuxia käytetään paljon myös mobiililaitteissa, sillä esimerkiksi laajimmin levinnyt Android-perustuu Linux-ytimeen. Mutta onko Android Linux?

Kyseessä on yksi välillä turhauttavanakin pidetty kysymys, johon ei voi suoraan "kyllä" tai "ei". Android- ja Linux-yhteisöt ovat keskustelleet asiasta vuosia.

On erityisen vaikeaa saavuttaa lopullista vastausta, koska ihmiset käyttävät säännöllisesti sanaa "Linux" viittaamaan useisiin selvästi erilaisiin asioihin eikä ole yleisesti hyväksyttyä määritelmää siitä, milloin joku Linux-ydintä käyttävä ohjelmisto on Linux.

Tyypillisen Android-älypuhelimisen tai tablettisen ohjelmisto koostuu tyypillisesti AOSP-pohjasta, valmistajakohtaisista muutoksista ja omista lisäohjelmista.

Vahvin argumentti Androidin luokittelusta Linuxiksi on, että jokainen Android-älypuhelin tai tabletti sisältää Linux-ytimen.

On monta seikkaa, jotka puoltavat näkemystä, että Androidia ei voida pitää Linuxina siten kuin Linux-jakeluna se ymmärretään. Ensiksi Android ei käytä tavallista Linux-ydintä, vaan muokattua versiota.

Toiseksi se ei sisällä kaikista perinteisistä Linux-jakeluista tuttua

GNU-ohjelmistoa ja kirjastoja. Et voi käyttää normaaleja Linux-sovelluksia Androidissa. Se on Google-tuote, jonka avoimen lähdekoodin tila on keskustelussa, koska et voi muokata Android-käyttöjärjestelmää oletusarvoisesti.

Muita Linux-taustaisia mobiilikäyttöjärjestelmiä on Tizen, joka on Linux Foundationin ja Limo Foundationin tukema vapaan ja avoimen lähdekoodin Linux-pohjainen mobiilikäyttöjärjestelmä.

Tizen syntyi MeeGosta, joka itse yhdisti Intelin kehittämän Moblin-mobiilikäyttöjärjestelmän ja Nokian kehittämän Maemon-mobiilikäyttöjär-

jestelmän.

Sailfish OS on puolestaan suomalaisen Jollan ja Sailfish OS -yhteisön kehittämä avoimen lähdekoodin käyttöjärjestelmä. Se on jatkanut ohjelmistokehitystä siitä mihin Linux-pohjainen Nokian kehittämä Meego-käyttöjärjestelmä jäi.

Kännyköihin alkuaan suunniteltu webOS:stä on julkaistu avoimen koodin versiot sekä Hewlett Packardin etä LG:n toimesta.

Uusin vuonna 2018 julkaistu webOS Open Source Edition on avoimen koodin ohjelmistoalusta. Sitä voidaan soveltaa eri tyyppisiin näyttölaitteisiin, kodinkoneisiin ja mobiililaitteisiin.



| Linux-jakelu                | Tyyppi               | Sovellukset                           | Yritys / yhteisö          | Proessorit/alustat                                                                | Pohjana                     |
|-----------------------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Arm Mbed Linux OS           | Vapaa                | Yleinen, IoT                          | ARM                       | ARM                                                                               | Yacto                       |
| Open Wrt                    | Vapaa                | Reititin, WLAN, IoT                   | OpenWrt Project           | MIPS, ARM, (PPC, x86, x86_64)                                                     | OpenWrt                     |
| DD-WRT                      | Vapaa ja kaupallinen | Reititin, WLAN                        | DD-WRT community          | MIPS, ARM                                                                         | OpenWrt                     |
| Ubuntu Core                 | Vapaa ja kaupallinen | IoT                                   | Canonical                 | x86, x86-64, ARM                                                                  | Ubuntu                      |
| Embedded Gentoo             | Vapaa                | Yleinen                               | Gentoo Linux project      | x86, IA64, AMD64, ARM, MIPS, PPC, Sparc                                           | Gentoo                      |
| Linino                      | Vapaa                | Sulautetut kortit, WLAN               | (Arduino etc)             | MIPS                                                                              | OpenWrt                     |
| Raspbian                    | Vapaa                | Raspberry Pi opetus, harrastus ja IoT | Raspberry Pi Foundation   | Raspberry Pi (ARM)                                                                | Debian                      |
| Mentor Embedded Linux (MEL) | Kaupallinen          | Sulautetut                            | Mentor Graphics (Siemens) | useita                                                                            | Yacto                       |
| MEL based in Debian         | Kaupallinen          | Sulautetut, palvelimet                | Siemens Mentor            | useita                                                                            | Debian                      |
| MontaVista Linux            | Kaupallinen          | Yleinen, tietoliikenne                | Monta Vista Software      | useita                                                                            | Yacto                       |
| Wind River Linux            | Kaupallinen          | Yleinen, autot                        | Wind River                | useita                                                                            | Yacto                       |
| TimeSys                     | Kaupallinen          | Yleinen, tietoliikenne                | Timesys                   | useita                                                                            | Yacto                       |
| Enea Linux                  | Kaupallinen          | Tietoliikenne, NFV                    | Enea                      | X86_64, ARM, ST32MPU                                                              | Yacto                       |
| Ridgerun Linux              | Kaupallinen          | Multimedia                            | Ridgerun                  | Freescall, NXP i.MX6/i.MX8, TI, NVIDIA Jetson X1 ja TX2, Xilinx Ultrascale+, Zync | RidgeRun SDK                |
| Arch Linux                  | Vapaa                | Yleinen                               | Arch Linux                | x86, x86-64, ARM                                                                  | Arch Linux                  |
| Arch Linux for ARM          | Vapaa                | Yleinen                               | Arch Linux                | X86, x86-64, ARMhf, AArch64, ppc64le, s390x.                                      | Arch Linux                  |
| Alpine Linux                | Vapaa                | Tietoliikenne, kontit                 | Alpine community          | X86_64, x86, ppc64le, s390x                                                       | LEAF                        |
| Digi Embedded Yacto         | Kaupallinen          | Digi ARM moduulit                     | Digi                      | ARM                                                                               | Yacto                       |
| MicroSUSE                   | Vapaa                | Yleinen                               | OpenSUSE                  | ARM, MIPS, PowerPC, m68k-, i386, S/390                                            | OpenSUSE                    |
| VyOS                        | Vapaa                | Tietoliikenne                         | VyOS Project              | Amd64, i586, ARM                                                                  | Debian, Vyatta Core Edition |

**Sulautetut Linux-jakelut sovellusalueineen. Lisää jakeluista saat tietoa Uusiteknologia.fi:n linkkipankkiosuuden kautta.**  
Embedded Linux distributions with application areas. For more information on distributions, visit the Uusiteknologia.fi

Olennainen osa Linux-tietoturvaa on mahdollisuus rajoittaa käyttäjien oikeuksia tiedostojärjestelmään sekä mitä toimintoja käyttäjät voivat tehdä järjestelmässä.

*Artikkelin kirjoittaja Tomi Engdahl toimii Netcontrol Oy:ssä tuotekehityksinsuorittajana. Hänellä on pitkä kokemus Linuxin soveltamisesta sulautettuihin sovelluksiin.*

## UT Linkkipankki

Uusiteknologia 1/2019 -linkkipankin kautta voit lukea aiemmat julkaistut artikkelit mobiilikäyttöjärjestelmistä jossa oli mukana myös Linux-johdannaiset versiot. Mukana on myös laaja linkkivalikoima jutun taulukoissa listattuihin Linux-jakeluihin, mobiili-Linuxeihin ja sulautetun Linuxiin sekä tarvittaviin kehitysohjelmiin.

## Linux-valinta sulautettuihin

Perinteisiin sulautettuihin reaaliaikakäyttöjärjestelmiin nähden kannattaa huomioida erona, että sulautettu Linux ei ole lähtökohtaisesti reaaliaikainen käyttöjärjestelmä.

Siksi monilla kaupallisten sulautettujen Linuxien tarjoajilla on omia ratkaisuita näiden taatusti reaaliaikaisten toimintojen toteuttamiseen Linux-ympäristössä.

Silti monissa sovelluksissa Linuxin lukuisat edut ovat selvästi suuremmat kuin sen puutteet. Esimerkiksi Linux on POSIX-yhteensopiva ja siihen on saatavissa monia hyviä grafiikkakirjastoja. Linux on myös hyvä kaupallisiin sulautettuihin sovelluksiin vakauden ja verkottumiskyvyn vuoksi.

Linux-ympäristöön on saatavissa hyvin lisäksi monia erilaisia ohjelmointikieliä ja valmiita avoimen lähdekoodin sovelluksia. Linuxia päivitetään aktiivisesti tietoturvan ja uusien ominaisuuksien osalta.

Vaikka itse koodi on saatavissa il-

maiseksi, sen toimimaan saaminen halutulla tavalla omassa sulautetussa ympäristössä vaatii yleensä kohtalaisen paljon tai paljon työtä, ja tämä maksaa rahaa.

Ennen päätöksentekoa kannattaa selvittää ainakin suuruusluokkatasoltaan aiottu laitteiden valmistusmäärä sekä tehdäänkö suuri määrä samantyyppisiä laitteita vai onko tuotteet asiakas-kohtaisesti muokattuja.

Jos tuotetaan suuria määriä samantyyppisiä laitteita, kannattaa sijoittaa työkaluihin, joilla on helppo saada aikaan hyvin testattu ja optimoitu järjestelmäkuva laitteeseen.

Jos puolestaan tuotetaan suhteellisen pieniä määriä asiakas-kohtaisesti hyvin paljon muokattuja hyvin standardin laitteistoalustaan perustuvia tuotteita, voi olla kannattavaa valita joku kyseiseen alustaan valmiiksi tehty Linux-jakelu. Siihen voi tuotannossa asiakastarpeen asennetaan omat lisäohjelmat



ja oikeat järjestelmäastukset.

Muita huomioon otettavia asioita ovat käyttöjärjestelmän koko sekä virrankulutus. On paljon helpompaa asentaa valmis Linux-paketti valmiiseen teollisuustietokoneeseen kuin optimoida ohjelmistoa pienitehoiseen vähän muistia omaavaan paristokäyttöiseen laitteeseen.

Tämän hetken viimeisin trendi varsinkin reaaliaikaisuutta vaativissa sulautetuissa sovelluksissa ovat heterogeeniset arkkitehtuurit. Siinä sirulle on istutettu Linuxia ajava prosessori sekä muutamasta tiukkaa reaaliaikaisuutta vaativasta toiminnosta vastaava mikro-ohjain.

# Raspberry sopii jo ammattikäyttöön



Kuva: NEC

*Harrastelijoille alunperin kehitetty Raspberry Pi-korttitietokone on Ardu-  
non tapaan löytänyt tiensä myös ammattitason sovelluksiin. Korttitar-  
jonta on laajentunut ja tarjolla on tuotu lisäkorteja sekä koteloita, joilla  
Raspberry soveltuu myös vaikeisiin teollisuusolosuhteisiin.*

**UT** KRISTER WIKSTRÖM  
toimitus@uusiteknologia.fi

Mikro-ohjain- ja prosessoripiirien valmistajat ovat kautta aikojen tarjonneet suunnittelijoille edullisia kokeilukortteja tutustumista varten, mutta myös kalliimpia kehityskortteja, jotka nimensä mukaisesti on tarkoitettu varsinaiseen prototyyppien toteuttamiseen.

Näiden lisäksi tarjolla on kolmas korttityyppi, ns. COM-kortit (Computer on Module), jotka ovat pienikokoisia ”yhden kortin” tietokoneita, joita käytetään eräänlaisina ”makrokomponentteina” suunniteltavan laitteiston tuotantoversiossa.

COM-korteille on on kehitetty useita standardoituja väylärakenteita, joten saman standardin mukaiset eri valmistajien kortit pelaavat

hyvin keskenään. Nykymuotoiset COM-kortit saivat alkunsa vuonna 2003 amerikkalaisen Gumstix-yri-

tyksen toimesta. Tämän jälkeen on laadittu useita erilaisia COM-standarddeja, joista suosituimmat ovat



**Saksalainen Phoenix Contact tarjoaa Raspberry Pi:lle myös ohjauskaappien kiskoasennukseen sopivia muovikoteloita.** Plastic cases for DIN rail mounting are available from several manufacturers, such as Phoenix Contact from Germany.

COM Express, SMARC ja Qseven.

## Harrastajakorteilla pääsee liikkeelle

Monet piirivalmistajien kokeilukortit ovat olleet suosittuja myös harrastajien ja tekniikkaa opiskelevien keskuudessa. Niiden lisäksi tarjolle on tuotu Arduino-tyyppisiä kortteja monelta eri valmistajalta.

Niiden rinnalle on noussut myös Briteissä vuonna 2012 kehitetty Raspberry, jonka uusin versio on 3B+. Koska kortin kohderyhmä oli tuolloin harrastajat ja netin maker-yhteisöt niin kortin hinta haluttiin painaa mahdollisimman alas verrattuna koneen suorituskykyyn.

Halpa hinta, laaja lisätuote- ja työkalutuki sekä monet netin tukisivustot eivät jääneet huomaamatta myöskään ammattisuunnittelijoilta, joista monet ovat kaiken lisäksi aktiivisia alan rakentelijoita. Siksi ei ole oikeastaan ihme, että Raspberry ja varsinkin COM-versiosta on tehty myös teollisia sovelluksia.

Eräs rajapyykki ohitettiin kun



korttivalmistaja Kontron toi tarjolle äskeisessä Nürnbergin Embedded World -messuilla oman Raspberry-teollisuusversionsa.

## Raspberrystä monta versiota

Raspberry-kortista on tällä hetkellä tarjolla jo kolmas sukupolvi. Korttia on kehitetty pienin askelin lisäämällä uusia hyödyllisiä ominaisuuksia mutta säilyttäen samalla yhteensopivuuden aiempien versioiden kanssa.

Hintakin on pidetty kutakuinkin samana, vaikka ominaisuudet ovat merkittävästi parantuneet. Tämä politiikka on epäilemättä kasvattanut menekkiä, koska monet haluavat ostaa aina viimeisimmän version, vaikka vanhempia, mutta edelleen täysin käyttökelpoisia Raspberryjä olisikin useita hyllyssä.

Vuonna 2012 esitellyn ensimmäisen Raspberry-kortin koko oli 85,60 mm × 56,5 mm, mistä muodostui standardi kaikille myöhemmin kehitetyille Raspberryn B-mallin kortteille. Vuonna 2013 esiteltiin uusi B-mallia pienikokoisempi, ominaisuuksiltaan riisuttu A-malli, jonka mitat olivat 65 mm × 56,5 mm.

Kolmas uusi formaatti oli vuonna 2015 esitelty Raspberry Pi Zero, jonka mitat olivat 65 mm × 30 mm. Pienuuden lisäksi Zero-mallissa huomiota herätti äärimmäisen alhainen viiden dollarin myyntihinta, joka kyllä nousi vuoden 2017 Zero W-versiossa kymmeneen dollariin. Tosin siinä on myös langattomat Bluetooth- ja Wifi-yhteydet.

Neljäs ja uusin Raspberry Pi-versio on Compute Module-kortti, joka on kuin tavallinen Raspberry, mutta ilman USB-, HDMI- ja muita liitti-

miä. Siinä on SO-DIMM-tyyppinen reunaliitin, johon on viety kaikki signaalit, joten kortti on kuin tehty integroitavaksi osaksi suurempaa emokorttia.

## Perusta sovellukselle

Moduulimaisuus antaa varsinkin ammattimaisille laitesuunnittelijoille vapauden käyttää myös sellaisia liittimiä kuin sovellus tarvitsee esimerkiksi vesitiiveyden suhteen. Vakiomallisen Raspberryn liitinvalikoima on teollisuussovelluksia ajatellen varsin suppea ja puutteellinen.

Kaikissa Raspberry-korteissa on tähän asti käytetty Broadcomin järjestelmäpiirejä. Kaikki akoi BCM2835-piiristä, jossa on 32-bittinen, 700 MHz kellotaajuudella toimiva ARM11 76JZF-S-prosessori.

Uusimmassa Pi -versiossa 3B+ on Broadcomin tehokkaampi piiri

BCM2837B0, jossa on 1,4 GHz-taajuudella toimiva, 64-bittinen neljän ytimen prosessori ARM Cortex-A53. Kortin lämpötila-alue on -20 – +70 °C. Lisäksi valmistaja lupaa kortin pysyvän tuotannossa ainakin tammikuun 2024 saakka.

## Lisäkorttien tarjonta erittäin laajaa

Raspberryn kaikissa korttiversioissa on huomioitu mahdollisuus lisäkorttien liittämiseen. Tätä varten alkuperäisessä Raspberrissä oli 26-nastainen piikkirimaliitin, joka laajeni kaikissa myöhemmissä versioissa neljäkymmentänastaiseen piikkirimaan.

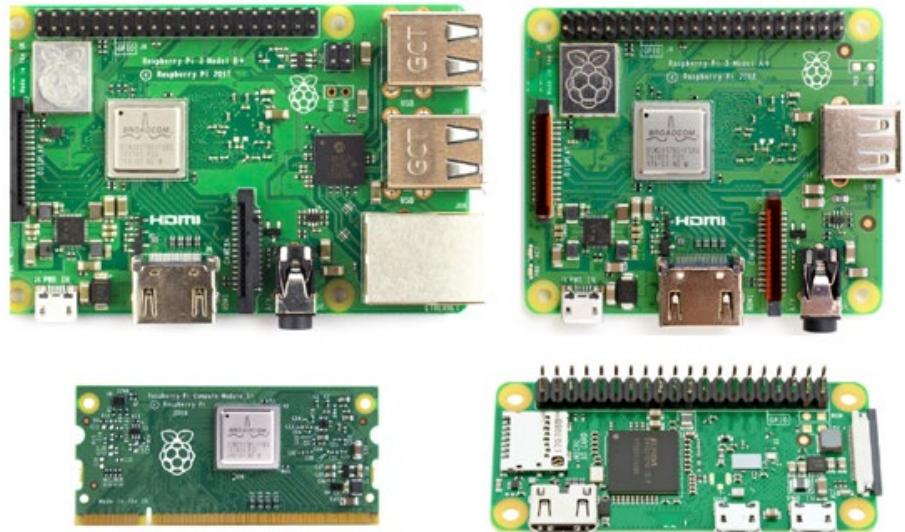
Raspberryn piikkirimaliittimen signaalit eivät muodosta standardoitua väylää perinteisessä mielessä. Liittimeen on vain viety Broadcomin järjestelmäpiirin signaaleja.

Lisäkortteja voi usein pinota päällekkäin liittimeen, mutta tällöin on syytä huolellisesti tarkista että kaikki signaalit menevät sinne minne pitäisi.

Lisäkortteja varten on julkaistu HAT-standardi (Hardware Attached on Top), joka määrittelee lisäkortin ääriviivat, 40-napaisen liittimen paikan, kortilla olevan EPROM-muistin sisällön ja muita yksityiskohtia.

Perusmallia paljon pienikokoisempaan Raspberry Pi Zerolle on myös tarjolla saman formaatin mukaisia lisäkortteja, joista käytetään epävirallista nimitystä pHAT (partial HAT).

Lisäkorttien tarjonta kasvaa koko ajan, eikä täysin kattavaa luetteloa liene olemassa. Sitä paitsi tilanne elää koko ajan, kun yksi jos toinenkin valmistaja lopettaa valmistuksen kehnon menekin takia ja toiset taas



**Raspberryn kaikki tämän hetken formaatit, vasemmasta ylänurkasta myötäpäivään lueteltuna: 3B+, 3A+, Zero ja Compute Module 3+. Vanhempia versioitakin on edelleen saatavissa, jopa ensimmäisen sukupolven kortit 1B+ ja 1A+. E**

Four different Raspberry Pi formats are presently available: clockwise from the upper left corner: model B, model A, Pi zero and the Compute Module.

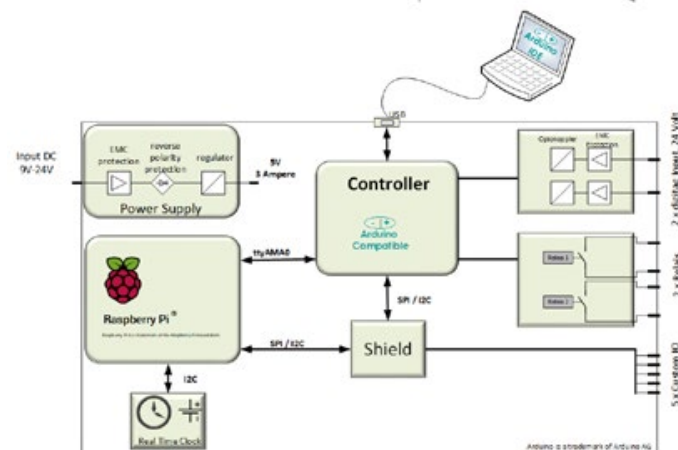
| Tyyppi           | Järjestelmäpiiri   | Prosessori              | RAM    | Bluetooth | WiFi                            | Piirilevyn mitat           |
|------------------|--------------------|-------------------------|--------|-----------|---------------------------------|----------------------------|
| 1B+              | Broadcom BCM2835   | 1× ARM1176JZF-S 700 MHz | 512 MB | Ei ole    | Ei ole                          | 85,60 mm × 56,5 mm × 17 mm |
| 1A+              | Broadcom BCM2835   | 1× ARM1176JZF-S 700 MHz | 512 MB | Ei ole    | Ei ole                          | 65 mm × 56,5 mm × 10 mm    |
| 2B               | Broadcom BCM2836   | 4× Cortex-A7 900 MHz    | 512 MB | Ei ole    | Ei ole                          | 85,60 mm × 56,5 mm × 17 mm |
| 2B v1.2          | Broadcom BCM2837   | 4x Cortex-A53 900 MHz   | 1 GB   | Ei ole    | Ei ole                          | 85,60 mm × 56,5 mm × 17 mm |
| 3B               | Broadcom BCM2837   | 4× Cortex-A53 1.2 GHz   | 1 GB   | 4.1       | 2,4 GHz<br>802.11.b/g/n         | 85,60 mm × 56,5 mm × 17 mm |
| 3B+              | Broadcom BCM2837B0 | 4× Cortex-A53 1.4 GHz   | 1 GB   | 4.2       | 2,4 ja 5 GHz<br>802.11.b/g/n/ac | 85,60 mm × 56,5 mm × 17 mm |
| 3A+              | Broadcom BCM2837   | 1x Cortex-A53 900 MHz   | 512 MB | 4.2       | 2,4 ja 5 GHz<br>802.11.b/g/n/ac | 65 mm × 56,5 mm × 10 mm    |
| Zero             | Broadcom BCM2835   | 1× ARM1176JZF-S 1 GHz   | 512 MB | Ei ole    | Ei ole                          | 65 mm × 30 mm × 5 mm       |
| Zero W           | Broadcom BCM2835   | 1× ARM1176JZF-S 1 GHz   | 512 MB | 4.1       | 2,4 GHz<br>802.11.b/g/n         | 65 mm × 30 mm × 5 mm       |
| Compute Module 3 | Broadcom BCM2837B0 | 4× Cortex-A53 1.4 GHz   | 1 GB   | 4.2       | 2,4 ja 5 GHz<br>802.11.b/g/n/ac | 67,6 mm × 31 mm            |

**Taulukko. Kaikki tarjolla olevat Raspberry-mallit ja niiden tekniikka.**  
All available Raspberry models and their specifications.



**Kontronin Raspberry-kehikko-moduuli A-330-RPII perustuu neliytimiseen Broadcomin BCM2837-ARM-piiriin. Käyttöjärjestelmänä on Yocto Linux. Moduulista on myös NXP-versio erilaisilla teollisuusväylillä.**

Kontron KBox A-330-RPI on based on Raspberry Pi Compute Module CM3+ with a Broadcom BCM2837 Quad Core Arm processor. The other version KBox A-330-MX6 is based the Dual Core i.MX6 processor from NXP.



**Andino X1 on tyypillinen Raspberry B -viritys teollisuussovel-luksiin. Mukana on myös Arduino-ohjain ja muitakin lisäosia.** Andino X1 is a typical adaptation of the Raspberry Pi for industrial applications. It includes an Arduino-compatible microcontroller and other features.

kehittävät aina vain parempia kortteja.

Internetin Elinux.org-verkkosivuston mukaan valmistajia on tällä hetkellä noin kaksikymmentäviisi, joiden yhteenlaskettu tarjonta käsittää hieman yli sata korttia. Niiden joukosta lisäkortteja on lähes kaikkien taivaan ja maan välillä.

Tärkeimpinä ja mielenkiintoisimpina kategorioina voi pitää moottorinohjauskortteja, analogia-digitaali- ja DA-muunninkortteja sekä katkeamattoman tehonsyötön toteuttavat kortit. Hyvä esimerkki on amerikkalaisen Pi-Platesin MOTORPlate-kortti, jolla voi ohjata kahta askelmootoria tai neljää harjallista tasavirtamootoria.

Kaiken lisäksi valmistajan kahdeksan MOTORPlate-korttia voidaan pinota päällekkäin yhteen Raspberry-kortin kanssa, joka antaa huimat mahdollisuudet toteuttaa vaikka minkälaisia kinemaattisia rakenteita esimerkiksi robotiikassa, 3D-tulostimissa tai CNC-koneissa.

Hieman toisenlainen lisäkortti on amerikkalaisen ValentFX:n LOGiPi, joka tarjoaa ohjelmoitavan Xilinxin Spartan XC6SLX9-2TQG144C-FPGA-piiriin.

Kortilla on liittimiä, jotka ovat yhteensopivia Digilentin PMOD-järjestelmän kanssa. PMOD on etupäässä tarkoitettu anturijärjestelmien nopeaan rakenteluun ja kokeiluun.

## Vaihtoehtona ammattitason COM-kortit

Tarjolla olevat COM-kortit ovat ammattisovelluksiin suunniteltuja yhden kortin tietokoneita, joille on määritelty standardoituja väyliä, joista monet ovat peräisin PC-koneista kuten PCI ja PCI Express. Käytössä olevia väylästandardeja on useita, samoin kuin korttiformaatteja. COM-korteissa käytetään monenlaisia prosessoripiirejä, joista eniten käytettyjä ovat ARM- ja x86-prosessorien eri versiot.

COM-kortit ovat pienikokoisia ja niistä useimmiten puuttuvat liittimet ulkoisille laitteille. Kaikki signaalit on tyypillisesti vedetty kortilla olevaan moninapaiseen liitimeen. COM-kortteja ei ole tarkoitus käyttää itsenäisesti, vaan ne liitetään alustaan, jossa on tarvittavat liittimet ja kaikki muukin mitä toimivassa tietokoneessa voi tarvita.

Eräänlaisena COM-edelläkävijänä voi pitää PC/104-standardia, joka näki päivänvalon jo vuonna 1987 amerikkalaisen Ampron to-



mesta. PC/104:stä muodostui sen jälkeen suosittu teollisuusstandardi, joka paljolti perustui PC-tekniikkaan muun muassa prosessoreiden ja väylän osalta.

PC/104-korttien koko on 90 mm x 96 mm ja ne on suunniteltu pinotavaksi päällekkäin ilman alustaa tai emolevyä. Pitkän, yli 10 vuoden historiasta johtuen PC/104-tuotteita on edelleen käytössä suuret määrät.

Nykymuotoiset COM-kortit saivat alkunsa vuonna 2003 amerikkalaisen Gumstix-yrityksen toimesta. Tämän jälkeen on laadittu useita erilaisia COM-standardeja, joista suosituimmat ovat COM Express, SMARC ja Qseven.

**Saksalaisen Congatecin COM-kortteja. Ylimpänä COM Express-kortti, keskellä Qseven kortti ja alimpana SMARC-kortti.**

## Raspberrystä voi tehdä teollisuuskelpoisen

Tehtaissa ja työkoneissa olosuhteet voivat olla huomattavasti haasteellisemmat kuin siisteissä, kuivissa ja lämpimissä koti- tai toimistotiloissa. Sotilassovelluksissa vaatimukset ovat teollisuuttakin kovemmat, joten Raspberry on suojattava fyysisesti sitäkin tarkemmin.

Kotelointi on aina avainkysymyksistä mitä tulee Raspberryn teollisuussovelluksiin. Muovisia, Raspberryn kanssa mekaanisesti yhteensopivia koteloa on tarjolla runsaasti, jonkin verran myös metallista valmistettuja on myytävänä.

Kotelot voivat olla roiskeveden pitäviä (IP44) tai jopa veteen upottavia (IP65). Vesitiivis kotelon on myös ilmatiivis, mikä hankaloittaa Raspberryn suorittimen jäähdytystä. Broadcomin piiri kehittää normaalistakin toimiessaan niin paljon lämpöä, että BGA-koteloon on syytä kiinnittää jäähdytysiili. Sellainenkin voi toimia vain mikäli ilma kotelon sisällä vaihtuu riittävän usein, mikä tiiviissä kotelossa voi olla hy-



vin, hyvin vaikea järjestää.

Metallikotelot ovat mekaanisesti kestäviä ja myös toimiva ratkaisu jäähdytyksen kannalta, koska koko kotelo voi toimia jäähdytyslementtinä. Metallikotelo vaimentaa myös ympäristön sähkömagneettisia häiriöitä ja vaimentaa puolestaan Rasperryn lähettämiä häiriöitä.

Valitettavasti metallikotelo vaimentaa myös Rasperrin-kortilla olevia WiFi- ja Bluetooth-osuuksia, mutta ratkaisuksi voi koteloon asentaa ulkoisia antennia. Tosin vakiomallisessa Rasperrissä ei ole antennia varten liittimiä, mutta sellaiset voidaan lisätä aina jälkikäteen.

Mainitut seikat huomioiden on varsin ymmärrettävää, että korkean IP-luokituksen omaavia kotelotratkaisuja on tarjolla varsin vähän ilman virittelyä. Teollisuudelle tärkeämpiä seikkoja ovatkin kotelon DIN-kiskokiinnitys, hyvät EMC- ja ylijännitesuojaukset ja mahdollisuus käyttää teollisuudessa hyvin yleistä 24 voltin syöttöjännitettä.

*Artikkelin kirjoittaja Krister Wikström on kokenut elektroniikkasuunnittelija, joka on erikoistunut sulautettuihin järjestelmiin, anturi-verkkoihin ja teollisen internetin sovelluksiin. Hän on aktiivinen kirjoittaja ja kouluttaja.*



Saksalaisen Hilscherin NetPi-yksikköön on on lisätty tehostettu Ethernet ja reaaliaikakakello, jonka superkondensaattori-pohjainen tehollähde antaa seitsemän päivän käyntiajan ilman ulkoista sähkönsyöttöä. Metallikotelon takia langattomat yhteydet tarvitsevat ulkoisen antennin.

The NetPi from German manufacturer Hilscher features a metal case, real-time clock and improved Ethernet connection. An external antenna is required for wireless connections.

## UT Linkkipankki

Uusiteknologia 1/2019 -linkkipankkiin on koottu runsas tietopaketti Rasperrin-korttien soveltamisohjeita ja useiden kortistandardiin erikoistuneiden nettisivustojen osoitteet. Mukana on linkit myös Uusiteknologia-lehdessä aiemmin julkaistuihin suoritinkorttijuttuihin sekä uutisiin.

## The Raspberry PI for industrial solutions

The Raspberry Pi is a single board computer introduced in 2012. It was initially targeted at hobbyists, makers and education, where it rapidly achieved enormous success.

The Raspberry Pi has an exceptionally good price to performance ratio, which was soon discovered by developers of industrial applications.

New Raspberry Pi versions have been introduced, as well as cases suitable for demanding industrial environments.

Raspberry Pi boards now represent the third generation. Development has been in small steps by introducing improved features and maintaining compatibility with earlier generations.

The Compute Module includes the core of Model B, but without any connectors or the four port USB

hub. The mechanical format is similar to SO-DIMM memory modules, with all signals connected to an edge connector.

The Compute Module requires a base board with I/O and other connectors. This means that an application is not limited to the connector configuration of a standard Raspberry.

An increasing number of expansion cards are available for the Raspberry. It is difficult to provide a complete list, since boards are discontinued from time to time and new boards are introduced.

In industrial facilities the environment can be much more severe than in a laboratory or an office. This makes the Raspberry case a key consideration. Plastic cases are available in many varieties, as well as a smaller number of metal cases.

## UUSINTA TEKNOLOGIAA JA INNOVAATIOITA



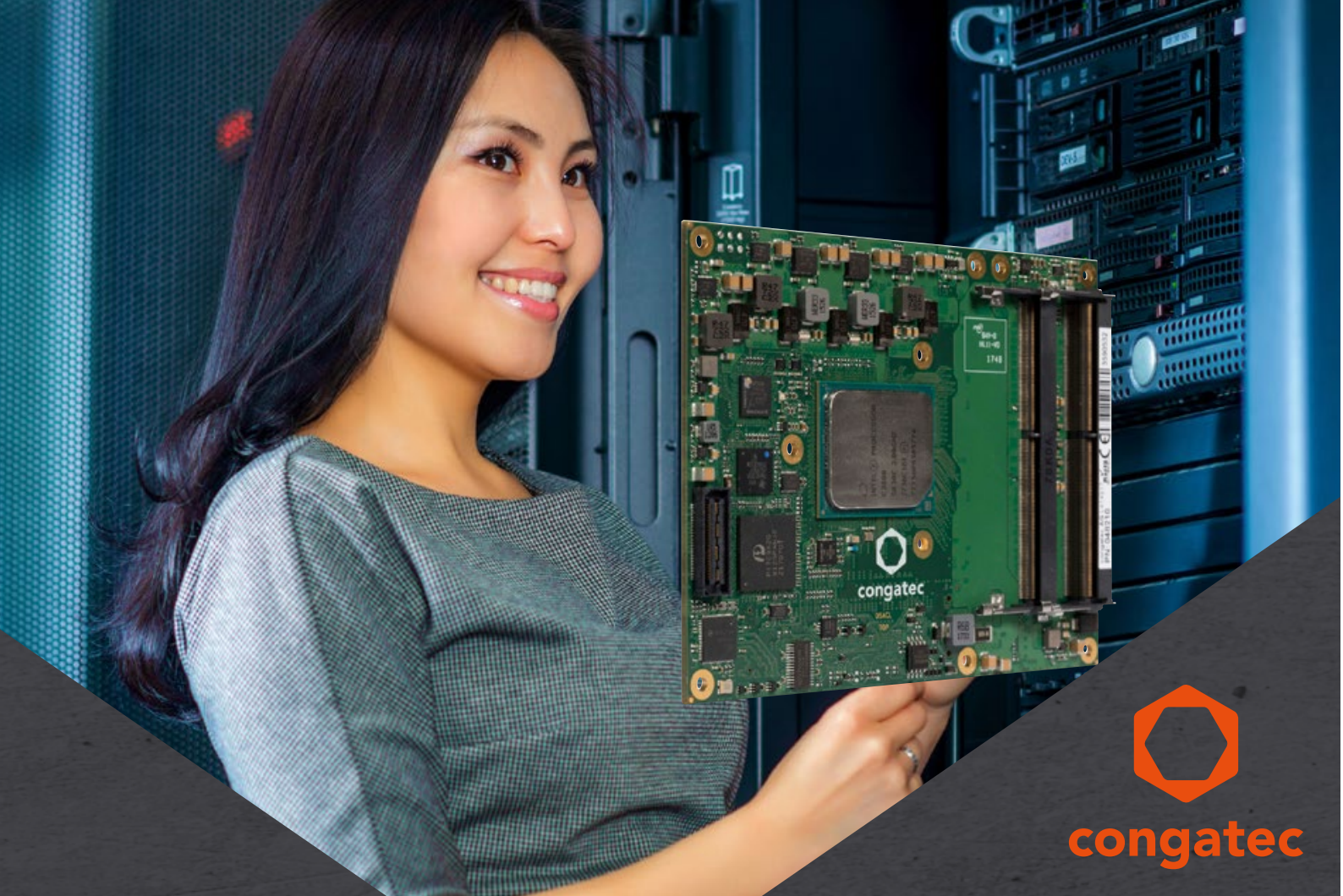
- ▶ NETTI
- ▶ SOME
- ▶ UUTISKIRJEET
- ▶ LEHDET
- ▶ KOULUTUS
- ▶ KONSULTOINTI

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

[www.uusiteknologia.fi](http://www.uusiteknologia.fi)







**congatec**

## COM EXPRESS

## SERVER-ON-MODULE

### conga-B7AC

- Intel Atom® Processor C Series up to 16 Cores
- Up to 96 GByte DDR4 Memory
- 4x 10G Ethernet KR
- Full Industrial Temperature Range -40 to +85°C Extended
- COM Express Type 7
- 20 PCI Express Lanes



Technology  
Provider  
Platinum 2019



IoT Solutions  
Alliance

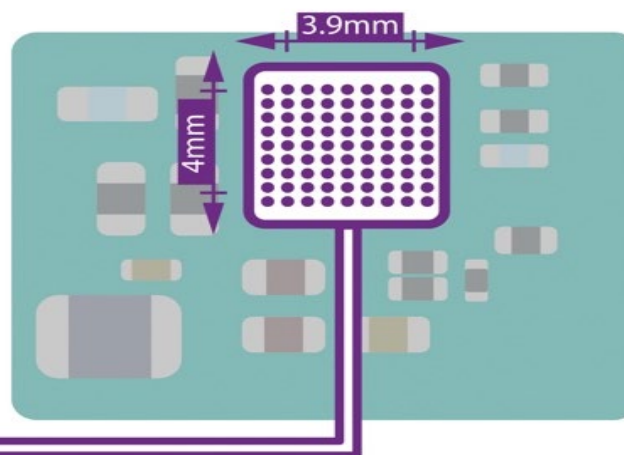
[www.congatec.com](http://www.congatec.com)



# Laiteliitännät ja protokollat uusiksi

## USB 3.2 - USB4, HDMI 2.1 - MIDI2

Kuva: Maxim Integrated



**UT** TOMI ENGDAHL  
toimitus@uusiteknologia.fi

*Digielektroniikan laite-liitännät ovat menossa pian uusiksi. Tulossa on aiempaa nopeampi USB-liitäntä sekä huipputarkan kuvan siirtoon sopiva HDMI ja musiikkilaitteisiin MIDI2. Tässä tietopaketti uusista osin tulossa olevista liitins-tandardeista.*

Uudet aiempaa monipuolisemmat digilaitteet edellyttävät laiteliitän-

nöiltään entistä suurempia tiedon-siirtonopeuksia, mutta myös parempaa tehonsiirtoa ja suojauksia.

Kaikkia näitä kaikkia haetaan myös yleisliitännäksi muodostuneesta USB-standardista, jonka USB 3.2 – ja jopa USB4-versio tulevat tarjolle vielä kuluvaan vuoden aikana C-tyypin USB-liittimillä.

Uusista USB-versioiden kanssa pitää muistaa, että liitintyyppi ja varsinainen liitännästandardi ovat kaksi eri asiaa, joilla toki on yhteytensä uusien USB-versioiden ominaisuuksien kanssa.

### USB C -liitin yleistyy

USB C -liitin on yleistynyt nopeasti uusimmissa digilaitteissa. Samalla A- ja B-liittimet ja kännyköissä suosittu mikroUSB-liitin ovat jäämässä pois ainakin uusimmista laitteista. USB C esiteltiin vuonna 2014.

Käytännössä monet nykyiset USB-standardin 3.1 mukaiset laitteet käyttävät USB C -liitintä, mutta vasta tulossa olevat USB 3.2 ja USB4 ovat suunniteltu C -tyypin liitintä ajatellen.

Uusi C -liitin tarjoaa aiempiin versioihin nähden paremman käytettävyyden, suuremmat datanopeudet ja sähkötehon siirtomahdollisuuden sekä keinot integroida liittimeen muitakin toimintoja.

Silti nykyiselläänkin USB 3.1 -standardilla saadaan siirtonopeudeksi 20 gigabittia sekunnissa C-liittimellä ja tehoakin siirtyy jopa sata wattia. Lisäksi USB-C-liittimellä voidaan vaihtoehtoisten toimintatilojen avulla korvata vaiikka VGA-, DVI-, HDMI-, MHL- ja Thunderbolt-liitännät.

### Symmetrinen USB C-liitin

USB C on toteutettu mekaanisesti

### Termit sekaisin

USB-IF-organisaatio on nimennyt vanhempia USB-versioita USB 3.2 version nimien alle siten että mahdollisimman moni laitevalmistaja voisi kertoa tuotteidensa tukevan USB 3.2 -standardia.

USB 3.0-standardi on nyt USB 3.2 Gen 1 ja USB 3.1 on USB 3.2 Gen 2. Alkuperäinen vuoden 2017 julkaistettu USB 3.2 on USB 3.2 Gen 2x2. Kahta jälkimmäistä tullaan markkinoimaan myös Superspeed-nimellä.

niin, että voi laittaa kumminkin päin tahansa. Liittimessä johtojen molemmat päät ovat samanlaisia. Liittimessä on 24 signaalinastaa, jotka on sijoitettu symmetrisesti liittimen neljän keskellä olevan USB 2.0 nastojen (D+ ja D-) ympärille. Myös elektroniikka on suunniteltu siten, että liitin toimii aina samalla tavalla kummassakin asennossa.

USB C -liitin tukee kaikkia aiempia USB-standardin nopeuksia USB 1.0 version 1.5/12 Mb/s:n perusnopeuksista tulevan USB 3.2:n

tarjoamaan 20 gigabitin sekuntinopeuteen saakka. Ja vauhti voi tästäkin kasvaa vielä nopeammaksi.

USB-C-liitännät voivat toimia tehonsyötössä niin virran syöttäjinä tai kuluttajina. Lataustehon hallintaan käytetään USB-PD-ohjainta, joka ohjaa virran suuntaa sekä hallitsee väylällä käytettävää jännitettä päisissä olevien laitteiden mukaan.

Lataustoiminta alkaa viiden voltin oletusjännitteellä, mutta tarvittaessa jännite nousee 9, 12 tai 20 volttiin asti ja virta viiteen ampeeriin asti. Turvaa parantaakseen USB-IF-kehittäjäorganisaatio toi alkuvuodesta erityisen USB Type-C Authentication Program -hyväksynnän.

Hanke hyödyntää USB-IF:n ja USB 3.0 -promootoriryhmän vuonna 2016 esittelemää USB-C-laitteiden todennusprotokollaa. Uuden ohjelman avulla markkinoilta poistuvat epämääräiset laturit ja vääränmalliset liitäntäkaapelit. Todentamishjelma antaa isäntäjärjestelmille mahdollisuuden varmistaa USB-laturin, kaapelin tai lisälaitteen aitous sekä yhteensopivuus.

Laitteiden tunnistus tapahtuu, kun ne liitetään tietokoneeseen tai älypuhelimeen. Tunnistus tehdään ennen normaalien USB-toiminnan aloittamista, eli ennen kuin virtaa tai tietoja siirretään.

Uusi todentamiskäytäntä vaatii toimiakseen luotettavaa sertifioitujen laitteiden rekisteröintiä ja niiden allekirjoitusavainten hallintaa, mistä huolehtivat USB-IF ja DigiCert. USB autentikointi on tällä hetkellä vapaaehtoinen USB-laitteiden lisäominaisuus.

## USB 3.2 tulossa käyttöön

Pari vuotta sitten julkistettu USB 3.2-standardi on vasta nyt tulossa käyttöön. Se kaksinkertaistaa aiempien USB-versioiden kaistanleveyden 20 gigabittiin sekunnissa.

USB C on 3.2-ratkaisuissa ensisijainen liitin ja vanhemmat (A, B, MicroUSB.) ovat saaneet statuksen "legacy" eli vanhentunut. 3.2 on myös taaksepäin yhteensopiva aikaisempien USB versioiden kanssa.

USB 3.2 kasvattaa perinteisesti yksikanavaisen USB:n kaksikanavaiseksi, mikä mahdollistaa maksimissaan 20 gigabittiä sekunnissa siirtonopeudet kahdella 10 gigabitin:n kanavalla. Uudelle kaapelille ei ole normaalityyppien lisäksi tarvetta, koska USB Type C-kaapelit tukevat myös uuden USB 3.2:n tuomia ominaisuuksia. Standardi ottaa käyttöön kaikki datakaapelissa jo olevat data-siirtojohtimet.

## Uudet nimet sotkevat

USB 3.2 standardin kohdalla teknisiä ominaisuuksia enemmän ihmetystä ovat synnyttäneet uudet nimeämiskäytännöt. Näyttää siltä, että kehittäjäjärjestö USB-IF on halunnut tuoda USB3.2:n alle myös vanhempia USB-teknikoita.

Nimisekamelskasta hyötyvät lähinnä vain valmistajien markkinointi, joka voi myydä lähes kaikkea mahdollista USB 3.2 -nimen alla. Ostajan pitääkin varmistaa mitä on ostamassa, koska pelkkä USB 3.2-maininta tuotteessa ei kerro että ratkaisu toimisi yhtään aikaisempia standardiversioita nopeammin.

USB-IF:n listassa esimerkiksi vanha viisi gigabittiä sekunnissa siirtävä 3.0-standardi on nyt USB 3.2 Gen 1 ja kymmenen gigabitin USB 3.1 on uudelta tekniseltä nimeltään USB 3.2 Gen ja USB 3.2 on puolestaan USB 3.2 Gen 2x2.

Lisäksi kahta jälkimmäistä tullaan markkinoimaan myös Superspeed-nimellä, jonka perään liitetään joko 10 Gbps- tai 20 Gbps -pääte kertomaan nopeudesta. Lisää sekavuutta tuo, että USB-tuotteiden markkinoinnissa ja tuotetiedoissa näkyy myös USB 3.0 ja 3.1 -tunnuksia.

## USB 3.2:n ohjelmistotuki

USB 3.2 ei pitäisi vaatia merkittäviä uusia ohjelmistorakenteita, koska liitännän toiminta hoidetaan pitkälle USB-ohjainpiirissä. Ja kuten USB 3.1 -ohjelmointimalli ei muuttunut USB 3.0:sta, niin USB 3.2:nkin ohjaimet eivät muutu.

Esimerkiksi Synopsysin USB 3.0, USB 3.1 ja USB 3.2 xHCI-isäntäohjaimet käyttävät kaikki sama xHCI-isäntäohjelmistopinoa. Yritys on esitellyt myös USB 3.2-testilaitteistoja. Siinä SSD-tallennin ajaa Linuxia, jossa on tarvittavat komponentit USB 3.2:ta varten. Isäntälaitteena on Windows 10 -käyttöjärjestelmä. Linuxista USB 3.2 vaatimat päivitykset löytyvät Linuxin ytimeistä 4.19 lähtien.

Täysin ongelmitta ei silti välttämättä selvitä. Uuden USB 3.2:n tarjoama 20 gigabitin sekuntivauhti voi paljastaa käyttöjärjestelmän ja laitteiston pullonkaulat viiteen ja kymmenen gigabitin nopeuksiin

verrattuna. Myös erilaiset laiteluokan ajurit ja toiminnot voivat vaatia virittämistä toimiakseen.

## USB 3.2:n piirituki

Suurimmat muutokset USB 3.2:ssa ovat laitteistopuolella. Koska USB 3.2 käyttää nopeimmillaan kahta tiedonsiirtokaistaa, täytyy lähtin- ja vastaanottopiirejä olla aikaisempaan nähden kaksinkertainen määrä.

Yhden kaistan USB tyyppin C PHY-piirit ovat yleisesti käyttäneet analogisia kytkimiä reitittämään aktiivisen TX / RX-kaistaparin Gen Xx1 -yhteyksiin. Tämän ratkaisun käyttö ei ole kuitenkaan enää suositeltavaa, koska analogiset kytkimet heikentävät signaalin laatua eivätkä ne ole edullisia Gen 2 -toiminnolle.

Koska yhden kaistan tyyppin C PHY:t eivät voi tukea USB 3.2 Gen Xx2:ta, kannattaa valita kaksikaistainen piiri, jossa piiri liittyy aina kaikkiin datasiirtonastoihin. Kun tarvitaan vain yhden kanavan siirtoa, piiri voi sisäisesti digitaalisella valita mitä lähetimiä ja vastaanottimia kulloinkin käytetään.

Muutoksia tarvitaan myös USB 3.0- tai USB 3.1 -ohjaimen linkkerrokseen USB 3.2 Gen Xx2 -toiminnon tukemiseksi, jotta se osaa oikein neuvotella käytettävien tiedonsiirtoparien määrän sekä käytettävän linjakoodauksen (8/10 bittia tai 128/132 bittia). USB 3.2 -yhteyden parametrien määrittäminen suoritetaan konfigurointikaistalla.

Suorituskyvyn maksimoimiseksi USB 3.2:n isäntäohjaimen on toteutettava USB 3.2:n tunnistava ajastin. Määräajoin tapahtuva siirto

|                  | USB 1.0  | USB 1.1  | USB 2.0  | USB 3.2 Gen 1x1        | USB 3.2 Gen 1x2        | USB 3.2 Gen 2x1        | USB 3.2 Gen 2x2        | USB4                              |
|------------------|----------|----------|----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Aiempi nimi      |          |          |          | USB 3.1 Gen 1, USB 3.0 |                        | USB 3.1 Gen 2          | USB 3.1 Gen 3          | Yhdistää Thunderbolt 3 ja USB 3.2 |
| Ilmestyi         | 1996     | 1998     | 2000     | 2018, 2013, 2008       | 2018                   | 2018, 2013             | 2018                   | Syksy 2019                        |
| Markkinointinimi |          |          |          | SuperSpeed USB (SS)    | Superspeed USB 10 Gbps | Superspeed USB 10 Gbps | Superspeed USB 20 Gbps |                                   |
| Signalointi      | 12 Mb/s  | 12 Mb/s  | 480 Mb/s | 5 Gb/s                 | 10 Gb/s                | 10 Gb/s                | 20 Gb/s                | 40 Gb/s                           |
| Datanopeus       | 0,8 Mt/s | 0,8 Mt/s | 35 Mt/s  | 400 Mt/s               | 800 Mt/s               | 900 Mt/s               | 1800 Mt/s              | 4000 Mt/s                         |
| Kaapeli          | 4 m      | 4 m      | 4 m      | 2 m                    | 2 m                    | 1 m                    | 1 m                    | 0.5-1 m                           |
| Teho             | 2,5W     | 2,5W     | 4,5W     | 100W                   | 100W                   | 100W                   | 100W                   | 100W                              |
| Virta            | 500 mA   | 500 mA   | 900 mA   | 5A                     | 5A                     | 5 A                    | 5 A                    | 5 A                               |
| Jännite          | 5V       | 5V       | 5V       | 5-20V                  | 5-20V                  | 5-20V                  | 5-20V                  | 5-20V                             |
| Johtoparit, data | 1        | 1        | 1        | 2                      | 4                      | 2                      | 4                      | 4                                 |
| Linjakoodaus     | NRZI     | NRZI     | NRZI     | 8b/10b                 | 8b/10b                 | 128b/132b              | 128b/132b              | 64b/66b                           |

**Taulukko. USB 3.2 ja aikaisempien USB-standardien tärkeimmät ominaisuudet. Mukana on myös USB4 standardi, josta on alustavat tiedot jotka saattavat vielä muuttua ja tarkentua.**

Table. USB standards from USB1 to latest 3.2 and future version USB 4



ajastimeen on suunniteltu käsittelemään useita eri nopeuksilla keskitimeen kytkettyjä USB 3.0-, 3.1- ja 3.2-laitteita.

USB 3.2 -portin sähköinen suojaaminen on haastavaa, koska nopeudet ovat suuria ja käytettäviä tiedonsiirtonastoja on monia. USB 3.2 määrittelee porttien suojaamiseen ylijännitteiltä. Se määrittelee, että USB 3.2 -piirin ja -liittimen väliin voidaan datanastoihin kytkeä kondensaattori. Se voi estää tasajännitteen pääsy PHY-piirin kaapelivika-tilanteessa.

Tällä hetkellä USB 3.2 suurimman nopeuden piirratkaisuja on hyvin rajoitetusti tarjolla. Mikrojen emolevyillä ei ole vielä USB 3.2-tukea vakiona vaan ominaisuus pitää toteuttaa vielä jonkin aikaa erillispiireillä.

Ensimmäiset 3.2-emolevyt tulevat vuoden lopulla ja muut lisälaitteet 2020. Esimerkiksi suoritinvalmistajat Intel ja AMD kertovat lisäävänsä USB 3.2 -tuen emolevyjen piirisarjoihinsa vuosina 2020-2021. ASMedia esitteli alkuvuodesta Computex messuilla ensimmäistä USB 3.2 PHY -piiriensä testiversioita.

Lisäksi Analogix on tuonut tarjolle kymmenen gigabitin toisen sukupolven ANX74xx -signaalinkäsittelypiirejä. Ne kykenevät vaihtamaan DisplayPort- ja USB 3.2 Gen2 -signaaleja.

NX74xx täyttää USB-toistimen määritelmät USB Gen 1 (5G) ja Gen 2 (10G) -sovelluksille.

Myös suunnittelutalo Synopsys esitteli tammikuussa ensimmäistä SoC-piireille tarkoitettujen USB 3.2 IP-lohkojaan. Yrityksen DesignWare USB IP lupaa tarjota kaiken tarvittavan USB 3.2 mukaisen laitteen



## Suomalainen Unigraf valmistaa integroituja UCD-240 ja UCD-340 testilaitteita USB C -portin ja siinä toimiva DisplayPort-liitännän kuva- ja äänisiirron testaamiseen.

Unigraf manufactures integrated UCD-240 and UCD-340 test devices for testing the USB C port and its DisplayPort interface for image and audio transmission.

toteuttamiseen.

## USB4 kehityspotkussa

Kehittäjäorganisaatio USB-IF kertoi USB 3.2-nimeämiskäytäntöjen julkaisun yhteydessä olevansa pitkällä seuraavan USB4-standardin kehittämisessä. Tulevan USB-version tekniset yksityiskohdat luvattiin ensi kesänä tai syksyn aikana, mutta joi-takin asioita on jo tiedossa.

USB4 -standardin tärkeimmät edut tulevat olemaan aikaisempiin versioihin nähden tiedonsiirtonopeuden kasvattaminen 40 gigabittiin sekunnissa sekä yhteensopivuus Thunderbolt 3 -laitteiden kanssa ja aiempaa parempi resurssien allokointi videolle.

USB4:n suurin tiedonsiirtonopeus on sama kuin Intelin Thunderbolt 3, mutta aivan kaikki USB4-laitteet eivät tule tukemaan tätä huiminta nopeutta. Käytössä tulee olemaan kolme nopeutta: 10, 20 ja 40 gigabittiä sekunnissa.

Käytännössä USB4 tulee pohjautumaan Intelin Thunderbolt-protokollaan. Aikaisemminkin USB C -liittimessä on voinut siirtää Thunderbolt-signaaleja vaihtoehtoisissa

toimintatilassa, mutta nyt toiminta integroituu USB-standardin ytimeen.

USB4 tulee tukemaan kaksikaistasiirtoa nykyisillä USB-tyyppin C -kaapeleilla, mutta nopeimpaan 40 gigabitin nopeuteen tarvitaan sille hyväksytyt kaapeleita.

USB4 protokolla tulee olemaan taaksepäin yhteensopiva USB 3.2:n, USB 2.0:n ja Thunderbolt 3:n kanssa- Thunderbolt 3 -laitteiden kanssa yhteensopivuus ei tule olemaan kuitenkaan täysin kattava.

Silti USB4 pystyy esimerkiksi ketjuttamaan ulkoisen näytönohjaimen kotelon, kaksi 4K-näyttöä ja muita Thunderbolt 3 -lisävarusteita yhdellä kaapelilla, joka on liitetty tietokoneeseen. Samalla Thunderbolt 3 pystyy siirtämään 40 Gbit/s nopeudella 4xPCIe Gen 3 ja DisplayPort dataa.

USB4 tulee toimimaan tehokkaimmintyyppin C liittimellä, joka on standardin ainut virallinen liittinmalli. Silti USB4 tulee toimimaan myös USB3- ja USB2-laitteiden ja porttien kanssa – tosin alimman standardin mukaisesti.

Myös nykyiset USB-kaapelit ja

-sovittimet toimivat USB4:n kanssa niiden suurimmalla nimellisenopeudella.

USB4 tulee olemaan aiempia versioita selvästi monimutkaisempi ja kalliimpi. Jos USB4 määrittäminen saadaan valmiiksi aikataulussa syksyllä 2019, on USB4 laitteita odotettavissa markkinoille aikaisintaan vuoden 2020 lopulla.

Uuden standardin kanssa tulee toimimaan myös Intelin kymmenen nanometrin Ice Lake-prosessorit, joihin on integroitu Thunderbolt 3.

Ja ensimmäinen tuotejulkistuskin on USB4:lle tehty, vaikka standardin kehitys on vielä kesken. Äskettäin Cadence esitteli USB4-piirisuunnittelun varmennustyökalun osana Cadence Verification Suite -ohjelmaa.

Cadence VIP ja TripleCheck tukevat nyt SoC-suunnittelun toiminnallista tarkastusta myös USB4-liittintä toiminnallisuuden osalta.

Vaikka USB4 on vasta tulossa tarjolle, sillekin hahmotellaan jo seuraajaa. Embedded World -messuilla kerrottiin, että kehityspotkussa on jo viitosversiokin. Tässä uudessa standardissa tiedonsiirtonopeus olisi jopa 100 gigabittiä sekunnissa.

| HDMI versio                        | 1.0          | 1.1          | 1.2          | 1.3          | 1.4   | 2.0   | 2.1    |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|-------|--------|
| Julkaistu                          | 2002         | 2004         | 2005         | 2006         | 2009  | 2013  | 2017   |
| Suurin kellotaajuus (MHz)          | 165          | 165          | 165          | 340          | 340   | 600   | 1200   |
| Max. TMDS siirtokyky kanavaa kohti | 1,65         | 1,65         | 1,65         | 3,40         | 3,40  | 6     | 12     |
| Max. TMDS siirtokyky (Gbit/s)      | 4,95         | 4,95         | 4,95         | 10,2         | 10,2  | 18    | 48     |
| Maksimiauxio (Mbit/s)              | 36,86        | 36,86        | 36,86        | 36,86        | 36,86 | 36,86 | 38     |
| Maksimivärisyvyys (bit/px)         | 24           | 24           | 24           | 48           | 48    | 48    | 48     |
| Maksimiresoluutio                  | 1920×1200p60 | 1920×1200p60 | 1920×1200p60 | 2560×1600p75 | 4Kp24 | 4Kp60 | 8Kp60  |
| Ethernet (100M)                    |              |              |              |              | KYLLÄ | KYLLÄ | KYLLÄ  |
| Paluuääni (ARC)                    |              |              |              |              | KYLLÄ | KYLLÄ | KYLLÄ  |
| Dynaaminen HDR                     |              |              |              |              |       |       | TUETTU |
| Muuttuva kuvanopeus                |              |              |              |              |       |       | TUETTU |
| DSC-videopakkaus                   |              |              |              |              |       |       | TUETTU |

Taulukko. HDMI-liitäntästandardin eri versiot

Table. HDMI standards from HDMI to new version HDMI2.1.

## HDMI 2.1 kuljettaa tarkempaa kuvaa

Televisioissa ja näytöissä käytettävä HDMI-liitäntä on samassa uuden version 2.1, joka julkistettiin jo 2017, mutta vasta alkuvuoden CES-messuilla nähtiin ensimmäiset tuotteet. Lähivuodet tosin näyttävät tarvitaanko kokonaan uutta 2.1 HDMI-kaapelointia lainkaan, jos uusia USB C-ratkaisuja pitkin voidaan siirtää myös HDMI-signaalia.

HDMI 2.0:sta 2.1:een tehdyn päivityksen keskipiste on kaistanleveyden kasvu. Kun nykyinen HDMI 2.0 tukee 18 gigabittiä sekunnissa, kasvattaa HDMI 2.1 tiedonsiirtonopeuden jopa 48 gigabittiin sekunnissa.

Syynä tarve tiedonsiirtonopeuden kasvattamiseen on entistä tarkempien 4- ja jopa 8K-näyttöjen tulo markkinoille. Esimerkiksi 48 gigabittiä sekunnissa tarjoaa riittävästi kaistanleveyttä siirtää 8K-tarkkuudella 60 kuvaa sekunnissa. Kun käytetään 4K-kuvatarkkuutta, on mahdollista käyttää tarvittaessa nopeampaakin kuvataajuutta eli 120 kuvaa sekunnissa.

HDMI 2.0-kaapelissa on kolme datasiirtoparia, joista jokainen siirtää dataa kuusi gigabittiä sekunnissa,



## USB-kaapelitarjonta on laajentunut ja laajenee edelleen uusien USB-versioiden myötä.

The USB cable assemblies come available with USB Type A, USB Type B, Micro B, Mini B, and USB Type C plugs terminations. Lähde/Source; CUI.

mikä tarkoittaa yhteensä 18 gigabitin siirtokapasiteettia. Näiden lisäksi kaapelissa on TMDS-kellosignaalia kuljettava johtopari.

Uudessa HDMI 2.1 kaapelissa johtopareja käytetään aikaisemmista standardiversioista poikkeavalla tavalla, sillä HDMI 2.1 pystyy käyttämään perinteisten dataparien lisäksi myös kellosignaalin siirtoon käytettävää johtoparia datan siirtoon. Kun datanopeus kaksinkertaistetaan 12 gigabittiin sekunnissa paria kohden ja käytössä on neljä johtoparia, päästään 48 gigabitin siirtokapasiteettiin.

Datanopeuden kasvatuksen lisäksi käytettävä TMDS-data koodataan uudella tavalla. Tietojen rakenne on muutettu tukemaan uutta pakettipohjaista muotoa, jossa on upotettu kellosignaali. Siksi erillistä kellosignaalinlinjaa ei enää tarvita.

Pakettipohjainen siirtomuoto on

entistä joustavampi myös uusien ominaisuuksien varten. Kun aikaisemmat standardiversiot käyttivät 8/10 bitin linjakoodausta, uudessa standardissa linjakoodiksi on valittu vähemmän kaistaa hukkaava 16/18 bittiä.

Uusi HDMI 2.1 tukee kuvadatan siirtoa sekä pakkaamattomassa että pakatussa muodossa. Perinteistä pakkaamatonta tiedonsiirtomuotoa käyttäen HDMI 2.1 pystyy tukemaan 8K-kuvatarkkuutta 50 kuvaa sekunnissa saakka kahdeksan bittisillä kuvakomponenteilla (RGB tai YCrCb) 4:4:4 -näyteistyksellä.

Uudella Display Stream Compression (DSC) kuvanpakkaustekniikalla on mahdollista tukea kuvatarkkuuksia aina 8K- (7680 × 4320) 120 Hz tai jopa 10K-tarkkuuksia (10240 × 4320) 100 Hz asti.

Näyttötekniikan VESA-organisaation standardoima DSC-ku-

vanpaikkaus tukee reaaliaikaista kuvadatan pakkausta aina pakkaussuhteeseen 3:1 saakka ilman silmin näkyvää vaikutusta kuva laatuun. On myös mahdollista käyttää vähemmän dataa käyttävää YCrCb videokoodausta 4:2:2 tai 4:2:0 näyteistyksellä kuvanpakkauksen kanssa.

## Uusia ominaisuuksia kuvaan

Kaistanleveyden ja sen mahdollistamien suurempien kuvatarkkuuden lisäksi HDMI 2.1 tuo muitakin uusia ominaisuuksia kuvaan. Kotiteatteriharrastajat arvostavat standardoitua dynaamisen alueen laajennusta.

Siihen on lisätty myös useita muita uusia tekniikoita sujuvamman liikkuvan kuvan esittämiseen esimerkiksi elokuvissa, urheiluvideoissa ja peleissä.

# Musiikkilaitteiden MIDI-liitäntä päivittyy nykyaikaan

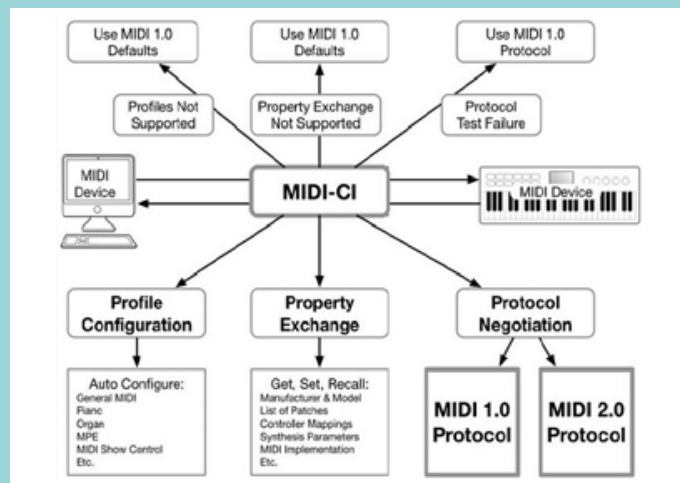
Musiikkilaitteiden MIDI-kommunikointiprotokollaan (Musical Instrument Digital Interface) on tulossa suurin uudistus vuosikymmeniin.

Soitinvalmistajien lisäksi internet-jätti Google on aktiivisesti mukana uuden MIDI 2.0 -protokollan kehittämisessä.

Ensimmäinen MIDI (Musical Instrument Digital Interface) -standardimäärittely 1.0 kirjoitettiin vuonna 1982. Sitä on päivitetty useita kertoja sen jälkeen, mutta tekniikan peruseräatteen ovat pysyneet samoina.

MIDI 1.0:n ominaisuudet toimivat edelleen hyvin, koska musiikin perus semanttinen kieli ei muuttunut. MIDI ei kuitenkaan ole muuttunut tarpeeksi hyödyntämään täysin tietotekniikan kehitystä ja käyttäjien vaatimusten kasvamista.

Nyt MIDI-standardiin on tulossa todellinen muutos. Uuden protokollaversion nimeksi tulee MIDI 2.0. MIDI 2.0 lupaa uudistuksina automaattisten laitteiden ominaisuuksien



## MIDI 2.0 standardin MIDI-CI-mekanismi varmistaa vanhojen ja uusien MIDI-laitteiden yhteensopivuuden.

MIDI-CI makes it possible for old and new MIDI devices to be compatible. Source: MIDI Manufacturers Association

tunnistamisen, laajennetun tarkkuuden, tiukemman ajoituksen ja taaksepäin yhteensopivuuden.

MIDI:n laajentaminen uusiin ominaisuuksiin vaatii uusien MIDI-sanomien lisäksi uudenlaisen yhteensopivuuden, sillä sen pitää toimia myös vanhojen MIDI 1.0

laitteiden kanssa. Sitä varten tarjolle tulee MIDI-CI-mekanismi, jonka avulla laitteet voivat kysellä ja vahvistavaa toistensa tuen uusille ominaisuuksille ennen niiden mahdollista käyttämistä.

MIDI-CI tarjoaa testimekanismin uusien ominaisuuksien tunnistam-

miseen, käyttöönoton yhteydessä, ja jos niitä ei löydy, laitteet putoavat takaisin kaikkien laitteiden kanssa yhteensopiviin MIDI 1.0 perusominaisuuksiin.

Uuden liikennöintiprotokollan lisäksi MIDI on saamassa virallisen tuen perinteisen isokokoisesta viisipapaisen pyöreän DIN-liittimen lisäksi myös pienemmälle minijakkiliittimelle.

Pienempää liitintä on toivottu jo pitkään, koska perinteinen DIN-liitin on koettu liian suurikokoiseksi pieniin musiikkilaitteisiin.

Useat valmistajat ovat jo ehtineet käyttää useiden vuosien ajan kuulokeliitännöistä tuttua 2,5 mm tai 3,5 mm "TRS" -liittimiä MIDI-signaalin siirtoon omilla tavoillaan.

Määrittämällä TRS-liittimen natsajärjestys ja myös sovitinkaapelien oikea johdotustapa, voidaan varmistaa laitteiden yhteentoimivuus.

MIDI-signaaleja on mahdollista välittää myös USB, Firewire, Ethernet ja Bluetooth-liitäntöjen avulla.





## Microchip esitteli Nürnbergin sulautetussa tapahtumassa autoihin tarkoitetun USB 3.1-keskitinpiiriin USB C-liitintuella.

Microchips automotive USB 3.1 SmartHub with Type-C support enables 10x faster data rates in infotainment systems.

HDMI 2.1 tuo mukanaan laajennetun dynaamisen alueen (HDR) videokuvan standardituen (SMPTE ST 2094). Lisäksi se tukee kaikkia markkinoille tulleita HDR-ratkaisuja, kuten HDR10, HDR10+, Dolby Vision, HLG ja Advanced HDR. Näiden lisäksi HDMI 2.1 tukee omaa dynaamista HDR:ää, jossa kuvan asetuksia voidaan muuttaa dynaamisesti vaikka joka kuvakehykselle. Lisäksi HDMI2.1:n tukee BT.2020-mukaista laajennettua väriavaruutta 4:4:4-näytteenotolla.

Pelipelaajien tärkeintä HDMI 2.1:ssä on tuki vaihtelevalla virkistystaajuudelle VRR (variable refresh rate). Se sallii videolähteen kehysnopeuden ohjata television virkistystaajuutta niin, että televisio tai monitori piirtää uuden kuvan ruudulle heti kun se vastaanottaa uuden kehyksen, eikä päivitä ruutua vakionopeudella.

Muuttuva päivitystaajuus poistaa tai vähentää huomattavasti videopelien grafiikan ongelmia, kun kuvan piirtoa ei tarvitse sitoa väkisin asetettuun vakionopeuden ajastukseen, vaan sitä voidaan tarpeen mukaan suorittaa nopeammin tai hitaammin. Tällä hetkellä käytössä olevia ja standardin kanssa yhteensopivia vaihtelevan virkistystaajuuden tekniikoita ovat muun AMD:n FreeSync ja Nvidian G-Sync.

Tarjolla on myös kuvaviiveen vähentämiseen peli- ja VR-sovelluksissa Auto Low Latency Mode (ALLM) ja Quick Frame Transport (QFT), joka tunnetaan myös Fast Vactive nimellä. Niiden avulla on mahdollista vähentää näyttölaitteessa syntyvää viivettä tulevan videokuvan ja näyttöpaneelille lähettämisen välillä.

Kun sisään tuleva videosignaali synkronoidaan näyttöpaneelin

kirjoitusnopeuden kanssa, ei kuva-signaalia tarvitse puskuroida näyttölaitteen muistiin. Näyttölaitte voi kertoa tukemistaan ominaisuuksista EDID/DisplayID tiedoissa, signaalia tuottava videokortti voi ottaa ominaisuuksia harkintansa mukaan käyttöön.

Quick Media Switching (QMS) -ominaisuus mahdollistaa, että kuvälähdelaitte voi hetkessä vaihtaa lähetettävän kuvan erottelua tai kehysnopeutta. Näin näyttö pystyy reagoimaan muutoksiin ilman, että kuvassa näkyy mitään virheitä tai mustaa välisivua.

## Ääntä moneen suuntaan

HDMI-standardi on jo pidemmän aikaa tukenut paluuaäntä. Tämä tarkoittaa, että normaalin kuvan mukana liikkuvan äänen lisäksi samassa HDMI-kaapelissa on voinut kulkea ääntä myös vastakkaiseen suuntaan

ns. paluuaänenä.

Paluuaäniominaisuutta voidaan hyödyntää esimerkiksi, kun älytelevision tuottama ja kaukosäätimen hallitsema ääni halutaan ohjata television omien kaiuttimien sijasta erilliselle kotiteatterilaitteiston vahvistimelle tai soundbar-kaiuttimelle.

Aikaisemmissa paluuaänitoteutuksissa on ollut toivomisen varaa varsinkin monikanaväänen kanssa. Uusi HDMI 2.1 sisältää tuen paranneltulle paluuaänelle (enhanced Audio Return Channel / eARC). Se laajentaa perinteistä paluuaänitoteutusta tukemaan moniäänitekniikoita kuten Dolby TrueHD ja DTS-HD, sekä objektiivin perustuvat äänimuotoja kuten Dolby Atmos ja DTS-X.

HDMI:ssä audiolähteen kuvaaminen objektina mahdollistaa, että äänet enää kuulu vain tietyltä kanavalta, vaan ne voidaan sijoittaa haluttuun paikkaan kuuntelutilassa. EARC tukee äänidatan siirtoa HDMI-kaapelissa aina 38 megabittia sekunnissa nopeuteen saakka, mikä mahdollista aina kahdeksan pakkaamattoman 24 bitin / 192 kHz:n äänikanavan siirron tai 32 vähemmän vaativan äänisignaalin siirron.

Audiolaittevalmistajista ainakin Yamahalla, Onkyolla ja Pioneerilla on jo kotiteatterivahvistimia ja kaiuttimia, joissa on edellä esitelty kahden suunnan eARC-tuki.

## HDMI-kaapelit uusiksi

Suurin muutos tulee olemaan HDMI-kaapelointi. HDMI 2.1 sisältää entistä tarkemmat määrittäykset kaa-

pelin ominaisuuksille.

HDMI 2.1-tukevat kaapelit ovat taaksepäin yhteensopivia aikaisempien HDMI-kaapelien kanssa, joten ne toimivat hyvin yhteen nykyisten vanhempienkin laitteiden kanssa. Täyden kapasiteetin saavuttavista HDMI 2.1 yhteensopivista kaapeleista jotkut valmistajat käyttävät nimitystä 48G HDMI.

Hiukan vanhempikin HDMI-kaapeli voi toimia sovelluksissa, jotka eivät ole kaistanleveysintensiivisiä. Lisäksi nykyiset sukupolven kaapelit pystyvät todennäköisesti käsittelemään useimpia tai kaikkia näitä ominaisuuksia, vaikka suorituskyky saattaa joissakin tapauksissa olla hämärä.

Jos et tarvitse välttämättä tukea suurimmille resoluutioille, vanha kaapeli voi toimia. Jos tarvitset ominaisuuksia, joissa tarvitaan yli 18 gigabittia sekunnissa siirtonopeutta (4K 60 Hz 8 bpc RGB), kannattaa päivittää kaapeli uuden standardin mukaiseksi.

Jotta HDMI 2.1 uusia ominaisuuksia voisi hyödyntää, tarvitaan uudet laitteet, joissa kaikissa on mukana uuden standardin tuki. Käytännössä HDMI 2.1 tukea löytyy vain harvoista televisioiden huippumalleista. Sony, Samsung ja LG esittelivät tammikuun Las Vegasin 2019 CES-messuilla ensimmäisiä 8K-kuvatarkkuuden televisioita, joista löytyi HDMI 2.1 -tuki. Ensimmäinen HDMI 2.1 standardin tuen saanut pelilaitte on Microsoftin Xbox One X

Uutta HDMI 2.1:n tukevien piirien valmistajia ei ole vielä montaa. Yksi ensimmäisistä on Socionextin HV5-sarjan liitäntäpiiri SC1H05AC01. Myös Xilinx ja Synopsys kertovat tarjoavansa HDMI 2.1 IP-lohkoja piireihin, Mui- ta ovat Invecas ja Lattice.

*Artikkelin kirjoittaja Tomi Engdahl toimii Netcontrol Oy:ssä tuotekehityksinsinöörinä.*

## New interfaces, new connectors

Digital electronics device connections will soon be renewed. Faster USB connection, HDMI suitable for ultra high definition image transfer and MIDI2 for more advanced music devices.

New digital devices require device connectivity with faster data rates, but also better power transfer and protections. All of these are being sought with new USB generic interface standards. Devices with USB 3.2 will be available this year and even new standard for USB4 version will be available later this year. Both of them use C-type USB connectors.

At the same time new HDMI version is being taken into use for televisions and displays. HDMI version

2.1 standard was released in 2017, but first real consumer market products that use it were shown at CES 2019 in January.

The coming years will show if we need the new 2.1 HDMI cabling at all, because new USB C solutions can be also used to transfer video and HDMI signals.

MIDI (Musical Instrument Digital Interface) 1.0 specification was written in 1982.

Now the MIDI standard is having real change. New protocol version is called MIDI 2.0. MIDI 2.0 promises reforms like automatic device features identification, extended accuracy, tighter timing and backward compatibility.

## UT Linkkipankki

Uusitekologia 1/2019-linkkipankkiosiossa on lisää tietoa ja yhteydet USB-kehittäjäorganisaatioon ja HDMI- ja muihin vastaaviin järjestöihin. Mukana on linkit myös liitäntöjä tukeviin yrityksiin ja niiden selosteita.

# PANOSTA SINÄKIN NÄKYMISEEN

LUE TÄMÄ Superietokoneisiin tiukasti pakattua suorituskykyä

**UUSITEKNOLOGIA.fi**  
UUEDET TEKNIKKAT - TUTKIMUS - TUOTEKEHITYS - INNOVAATIOT - PROTOT - PALVELUT

Troubleshooting power for the field:

UUTSET ARTIKKELIT UUTUUDET ESITYKSET JA VIDEOIT MESSUT JA SEMINAARIT TILAA TAUSTAA IN ENGLISH YHTEISTYÖARTIKKELIT

**DESIGN THE 5G NETWORKS OF TOMORROW TODAY**  
SEE HOW NATIONAL INSTRUMENTS

**IoT Summit 2018**  
31.5.2018 | www.iotsummit.fi

**BECKHOFF**  
40 mm  
32 mm  
Lue lisää >>

Kätevä IoT-ohjain ledilampuille  
18.11.2016

Suomalaismittarin keksijä palkinto  
16.11.2016

**Get the latest 5G app notes, tutorials and more.**  
Download now >  
KEYSIGHT TECHNOLOGIES  
rsfinland.com

**Yli 550 000 tuotteen valikoima**

**3devo**  
Create your own 3D printing filament on the NEXT  
Learn more

Jokaisen organisaation kyberturvallisuus on yksilöllinen. Suojausjärjestelmä tulee aloittaa ajoissa.  
Lataa tuore raporttimme >

**RUTRONIK**  
ELECTRONICS WORLDWIDE  
WHEEL OF FORTUNE  
rutronik.com/18197

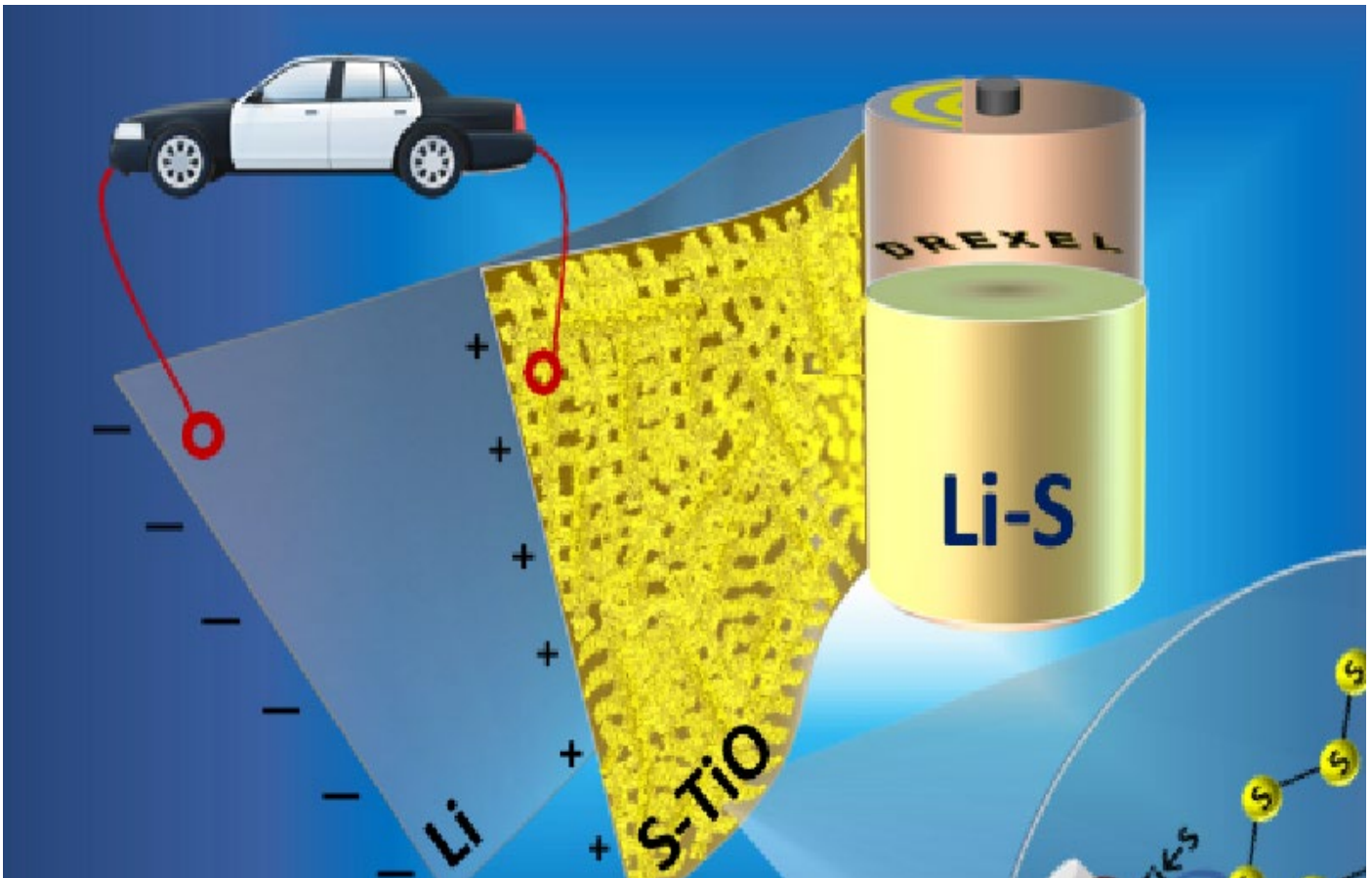
High-Tech Components for Your Innovations  
As a leading distributor of electronic components we are able to offer you a wide portfolio of products, expert technical support for product development and design, individual logistics and supply chain management solutions as well as comprehensive services.

Committed to excellence  
Consult | Components | Logistics | Quality

## OTA YHTEYTTÄ MEDIAMYYNTIIN

ilmoitukset@uusiteknologia.fi





# Akkutekniikan kirjo laajenee

*Akut ovat vahvan kiinnostuksen kohteena, jota nostavat kännykät sekä erilaiset johdottomat työkalut, mutta myös sähköautot sekä aurinko- ja tuulienergian sähkön varastointi. Myös tutkimuksessa paneudutaan entistä tiukemmin akkujen kehittämiseen. Tässä viimeisimpiä tuloksia.*

**UT** VEIJO HÄNNINEN  
toimitus@uusiteknologia.fi

Akkujen piianodeja kehitetään edelleen, vaikka markkinoilla on jo useita siihen tekniikkansa perustavia erikoissovelluksiin suuntaavia akkuvalmistajia. Nyt yhdysvaltalaisen Drexelin yliopiston ja Trinity Collegen uusimmat tutkimukset tuovat MXene-materiaalin tukemaan piianodin kurissa pysymistä.

Korealaisen UNIST yliopiston tutkijat ovat puolestaan kehittäneet korallimaisen piianodin, joka tarjoaa erityisesti nopeaa latausta mutta myös korkeita energia- ja tehotehoksia.

## Tavoitteena kiinteä elektrolyytti

Erityisesti autonjen sähköakkuvalmistajat ovat tutkineet kiinteällä elektrolyytillä toimivia ratkaisuja. Perusteena on luonnollisesti tällaisen akkuratkaisun syttymättömyys

onnettomuustilanteissa.

Kiinan ensimmäinen kiinteiden akkujen tuotantolinja on ollut toiminnassa Itä-Kiinan Kunshanin kaupungissa viime vuoden lopulta alkaen. Alkuun tehdas tuottaa akkuja erikoislaitteille ja autonvalmistajille akkuja tuotettaisiin täydellä kapasiteetilla vuonna 2020.

Myös yhdysvaltalaisen Cornellin yliopistossa tehty tutkimus luo kiinteän elektrolyytin akkuja, tuottamalla kennon ensin nestemäisistä elektrolyyteistä ja muuttamalla sen sitten kiinteäksi polymeereiksi.

Paremmen turvallisuuden lisäksi kiinteän aineen elektrolyytit ovat hyödyllisiä, seuraavan sukupolven akuissa, joissa käytetään metalleja, kuten litiumia ja alumiinia anodeina tehokkaamman energian varastointiin saavuttamiseksi.

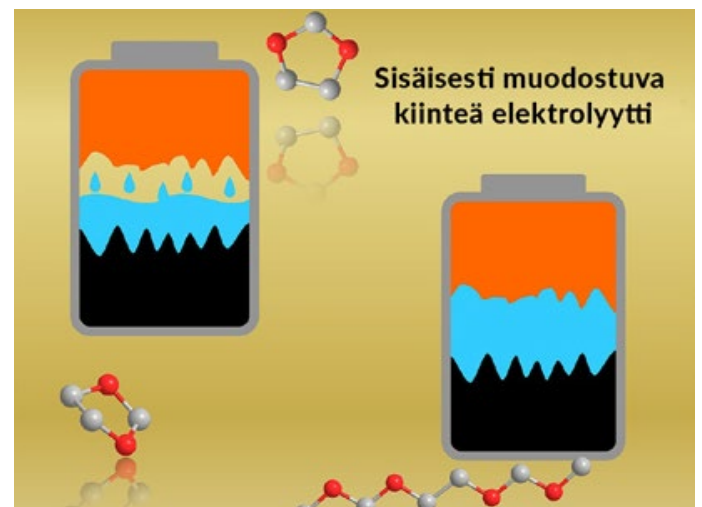
Kiinteän tilan elektrolyytti myös estää metallia muodostamasta vaarallisia dendriittejä. ”Tuloksemme

avaavat aivan uuden tavan luoda käytännöllisiä kiinteitä paristoja, joita voidaan käyttää useissa eri so-

velluksissa”, toteaa Cornellissa tutkimuksen vetäjä Lynden Archer.

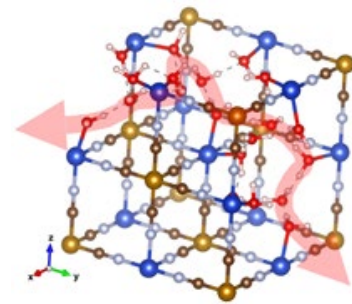
## Dendriitit kuriin

Litium-ioni akun grafiittianodia pyritään korvaamaan suuremman kapasiteetin antavilla alkalimetalleilla kuten litium tai natrium mutta vahvasti reagoivina ne tuottavat helposti



**Yhdysvaltaisessa Cornellin yliopistossa kehitetty menetelmä kiinteän akun suunnittelemiseksi alkaa nestemäisillä elektrolyyteillä sähkökemiallisen kennon sisällä.**

The method of designing a solid battery developed at Cornell University in the United States begins with liquid electrolyte within an electrochemical cell. Lähde/Source: Qing Zhao/Provided



**MIT:n insinöörit kehittämä suurten sähkövarastojen toiminta perustuu sulaan piihin. Sähköä tarvittaessa hehkuvan valkoisesta piistä otetaan energiaa aurinkokennojen avulla.**

The operation of large electrical stores developed by MIT's engineers is based on molten silicon. When needed, electricity from incandescent white silicon is taken by solar cells.

dendriittejä.

Dendriittien kasvun estämiseksi on kokeiltu monenlaisia mekaanisesti vahvoja estomateriaaleja mutta yleensä ongelmana on näiden materiaalien huono johtavuus. Yhdysvaltalaisen Ricen yliopiston tutkijat ovat kehittäneet ongelmaan sen kiertävän ratkaisun.

Kehitetyssä rakenteessa anodin ja katodin elektrodien välinen estoerotin on pinnoitettu punaisella fosforil-

la. Fosforikalvo toimii indikaattorina, joka ilmaisee, kun dendriitti yltää siihen, mikä aiheuttaa muutoksen latausjännitteessä. Tämä puolestaan kertoo akun hallintaohjelmistolle, että lataus pitää lopettaa.

Viime vuonna Ricen kemistit esittelivät hiilinanoputkikalvon, joka estää kokonaan dendriittien muodostumisen litium-metallianodeissa.

Kun tutkijat yhdistävät nämä kaksi tekniikkaa, saadaan aikaan pitkä-

ikäisempiä, suurempikapasiteettisia litiumakkuja, jotka varoittavat mahdollisista oikosuluista.

### Vaihtoehtoja litiumille

Litiumin rajallisen saatavuuden vuoksi sille etsitään korvaavia ratkaisuja. Perinteisiin litiumioniakkuihin verrattuna moniarvoiset ionipohjaiset ratkaisut ( $Mg^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Al^{3+}$  jne.) ovat lupaavia vaihtoehtoja, koska ne voivat tarjota korkean

**Protoniin perustuva sähkövarauksen siirto voisi olla tehokkaampi tapa siirtää energiaa akuissa.**

A proton-based charge transfer could be a more efficient way of transferring energy in batteries.

kapasiteetin toteutuksen.

Näistä esimerkiksi kalsiumilla ( $Ca^{2+}$ ) on parempi kinetiikka verrattuna muihin moniarvoisiin kemikaaleihin, ja siksi se tarkoittaa suurempaa tehoetua. Kalsiumia on maapallolla 2500 kertaa enemmän kuin litiumia.

Kiinalaiset tutkijat (SIAT ja Tongji University) ovat luoneet huonelämpötilan kalsiumiin perustuvat energian varastointilaitteet, jotka toimivat monen ionin reaktiomekanismilla. Tutkijoiden mukaan niillä on edulliset kustannukset, suuri kapasiteetti ja toimintakyky sekä jopa tuhannen syklin työjaksottelu.

Tällaiset akut vaativat selvittämään tiettyjä teknisiä kysymyksiä, kuten löytää oikea yhdistelmä elektrodimateriaaleja ja elektrolyyttejä. Nyt ratkaisuksi löytyi hybridilaitte, jossa käytetään aktiivihiiltä positiivisena elektrodina ja tinaa negatiivisena elektrodina.

Kyseessä on kuitenkin vielä tutkimusversio ja aiheutta tutkitaan myös muiden vaihtoehtojen kuten magnesiumin suhteen, jota on runsaasti luonnossa ja se on myrkytön eikä heikkene ilmanalassa.

### Lupaava litium-rikki-akku

Jo pitkään on ajateltu, että litium-rikki-akut voisivat toimia tulevaisuuden energian varastoinnissa. Varsinkin jos saataisiin vältettyä kemiallinen ilmiö, mikä heikentää niiden kestävyyttä.

Rikki on erittäin runsas, suhteellisen kevyt ja erittäin halpa akkumateriaali. Markkinoilla on jo muutamia aiheeseen paneutuneita erikoisakkujen valmistajia, joiden kohderyhmänä ovat esimerkiksi lentävät laitteet.

## Suomalaisinnovaatio helpottaa kierrätystä

Harjavaltaisen Crisolteqin kehittämällä ratkaisulla voidaan kierrättää yli 80 prosenttia sähköautojen akuista.

Uutuusratkaisu palauttaa akkujen arvokkaat metallit kiertoon ja pienentää akkujen ympäristörasitusta. Kierrätys vähentää esimerkiksi kobolttin, nikkelin sekä muiden harvinaisten metallien louhinnan tarvetta akkutuotannossa.

Hydrometallurgisen teknologian on kehittänyt suomalainen Crisolteq, jolla on Harjavallassa jo teollisen mittakaavan hydrometallurginen kierrätyslaitos. Sähköyhtiö Fortum on aloittanut yhteistyön Crisolteqin kanssa akkujen kierrättämisessä.

Uudella vähäpäästöisellä hydrometallurgisella kierrätysprosessilla saavutetaan yli 80 prosentin kierrätysaste verrattuna nykyiseen noin 50 prosentin kierrätysasteeseen.

Akut tehdään ensin turvallisiksi mekaanista käsittelyä varten. Mekaanisen käsittelyn jälkeen muovit, alumiini sekä kupari erotetaan ja ohjataan omiin kierrätysprosesseihinsa.

Hydrometallurgisessa prosessissa koboltti, mangaani ja nikkeli otetaan talteen, ja toimitetaan akkuvalmistajille uusien akkujen tuotannossa

"Litiumioniakkujen kierrättämi-



**Litiumioniakkujen kierrätyksessä tavoitteena on, että suurin osa akuista voitaisiin käyttää uusien akkujen raaka-aineena.**

The purpose of recycling lithium batteries is to retrieve most of the materials in the battery for reuse in producing new batteries.

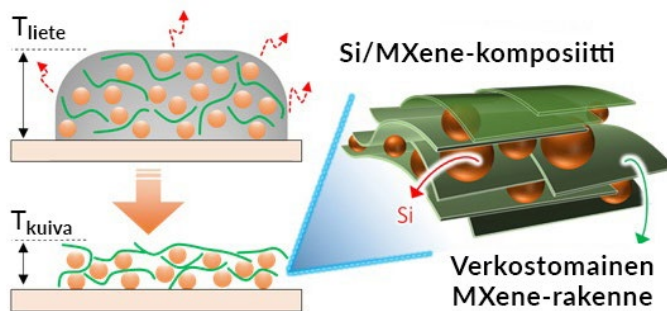
seen ei ole aikaisemmin ollut teollisen mittakaavan kierrätysteknologiaa, jolla suurin osa akun materiaaleista olisi saatu kiertoon", kertoo Fortumin kierrätys- ja jäteliiketoiminnan johtaja Kalle Saarimaa.

Litiumioniakkujen kierrätyksessä Saarimaan mukaan tavoitteena on, että suurin osa akun materiaaleista

voitaisiin käyttää uusien akkujen raaka-aineena.

Kansainvälisen energiajärjestön IEA:n mukaan esimerkiksi litiumioniakkujen kierrätysmarkkinan arvo oli vuonna 2015 globaalisti noin 1,7 miljoonaa euroa kun sen odotetaan nousevan maailmanlaajuisesti yli 20 miljardiin euroon tulevina vuosina.





**Lietteenvalmistusprosessin aikana MXene-materiaalilevyt yhdistyvät pihiukkasiin muodostaen verkoston. Se mahdollistaa litiumionien järjestyneemmän vastaanoton, mikä estää piianodin laajentumisen ja rikkoutumisen.**

During the slurry-casting process, sheets of MXene material combine with silicon particles to form a network that allows for a more orderly reception of lithium ions, which prevents the silicon anode from expanding and breaking. Lähde/ Source: Drexel University.

Yhdysvaltalaisen Drexel yliopiston tutkijat ovat tuottaneet tällekin sektorille menetelmän rikkikatodin valmistamiseksi, joka voisi säilyttää akkujen poikkeuksellisen suorituskäyvyn.

Ongelmana on, että Li-S -akuisa rikki siirtyy helposti pois elektrodista polysulfidien välituotteina. Se taas johtaa sen menetykseen ja suorituskyky haalistuu enempien latausten aikana.

Pitämällä haitalliset polysulfidit uudelleen kato-dirakenteessa estetään suorituskykyä heikentävä sukkulointi-ilmiö, joka ilmenee, kun polysulfidit liukenevat elektrolyytiliuokseen.

## Suuret energian varastointijärjestelmät

Tuuli- ja aurinkoenergian vaihteleavan energian varastointijärjestelmiksi on suunniteltu myös virtaustekniikkaan perustuvia akkuratkaisuja. Niissä ei ole suuren kapasiteetin tuottamiseksi tarvittava suurempi tilankäyttö rajoitteena

Yhdysvaltalaisen tekniikan yliopisto MIT:n insinöörit ovat esitelleet tähän tarkoitukseen menettelyä,

jossa tuotettu ylimääräsähköä käytetään kuumentamaan jo ennestään kuumaa sulaa piitä.

Järjestelmä koostuu kahdesta grafiittista valmistetusta suuresta säiliöstä. Ensimmäinen on täytetty nestemäisellä piillä, joka pidetään 1900 Celsiusasteen lämpötilassa.

Tankkien välisessä lämmitysputkistossa ylimääräinen sähkö lämmitää ja siirtää 2300 Celsius asteisen sulapiin kuumaan säiliöön.

Kun sähkölle on tarvetta, sula pii pumpataan takaisin ”kylmään” säiliöön läpi putkien, joiden kautta aurinkokennot muuntavat piin valkoisen hehkun sähköksi.

Yksinkertaisemmatkin ratkaisut tulevat kyseeseen. Esimerkiksi lyijyakut ovat alan organisaatioiden mukaan kilowattituntia kohti kustannustehokkain käytettävissä oleva energian varastointijärjestelmä.

Toisin kuin vaihtoehtoiset varastotyypit, lyijyakut ovat täysin kierätettäviä, joten niiden käyttö tuottaa minimaalisesti jätettä.

## Alumiinin ja elektrolyytin vaihtaan

Syksyllä 2018 korealaisen Ulsan

National Institute of Science and Technology (UNIST) tutkijat esittelivät uudenlaisen sähköauton (EV) akkuteknologian, joka on energiatehokkaampi kuin bensiinikäyttöiset moottorit.

Uusi tekniikka mahdollistaa sen, että kuljettajat voivat yksinkertaisesti korvata akkupaketin sen sijaan, että niitä hitaasti ladattaisiin. Se tarjoaa myös kevyen, suuritehoisen energialähteen, jolla ei ole palo- tai räjähdysvaaraa.

Kehitetty alumiini-ilma-virtaus-akku peittoaa litium-ioni-akun suuremmalla energiatheydellä, alhaisemmilla kustannuksilla, pidemmällä käyttöiällä ja paremmalla turvallisuudella.

Alumiini-ilma-akut ovat primäärikennoja, joten niitä ei voida ladata tavanomaisin keinoin. Kun tällaista käytetään sähköautoihin, se tuottaa sähköä yksinkertaisesti korvaamalla alumiinilevy ja elektrolyytti.

”Bensiinin energiatehokkuus on 1700 Wh/kg, kun taas alumiini-ilma-virtausparilla energia-arvot ovat 2500 Wh/kg vaihdettavalla elektrolyytillä ja alumiinilla”, toteaa professori Cho korealaisen Ulsan yliopistosta.

”Tämä tarkoittaa, että yhdellä kilogrammalla alumiinia voimme koota akun, jolla sähköauto voi ajaa jopa 700 kilometriä”, hän ideoi kehitetyn ratkaisun käyttömahdollisuuksia tulevaisuudessa.

## Protoneistako akkujen varausten siirtäjiä?

Alkuvuodesta Oregonin valtionyliopiston tutkijat kertoivat havainneensa, että kemiallisella mekanismilla, joka on kuvattu ensimmäisen kerran yli kaksi vuosisataa sitten, on potentiaalia mullistaa energian varastointi suuritehoisille sovelluksille, kuten ajoneuvoille tai sähköverkoille.

Xiulei Jin johtaman tutkimusryhmän tulos osoittaa, että nykyinen tapa kuljettaa ioneja varauksia akkuelektrodin hydratoituun rakenteeseen ei ehkä ole tarpeen.

Tutkijat tutustuivat vedyn protoniin ja kemisti Theodor von Grotthussin teoriaan varaussierrossa elektrolyyteissä. Tässä mekanismissa sähköinen varaus siirtyy, kun vetyatomi silloittaa kaksi vesimolekyyliä ja vaihtaa varauksen yhdestä molekyylistä toiseen. Nämä paikalliset siirtymät johtavat protonien pi-

dempään kulkeutumiseen. Tavallaan protoni siirtyy vesimolekyylien ketjun toisesta päästä toiseen päähän ilman massansiirtoa vesiketjun sisällä.

Kyseessä olisi tehokas varauksen siirto, jossa niiden ei tarvitse ionien tapaan vääntäytyä kiderakenteen kapeiden aukkojen läpi. Protoni on sähkövaraukseltaan yhtä suuri, mutta vastakkaismerkkinen kuin elektroni. Vaikka tutkijat ovat innoissaan havainnoistaan, Ji varoittaa, että on vielä tehtävää, jotta saavutettaisiin ultranopea lataus ja purku akuissa, jotka ovat käytännöllisiä kulkuneuvojen tai verkkojen energian varastointiin.

## Suomi tutkii akkukemian ja kierrätystä

Business Finland on myöntänyt Aalto-yliopiston vetämälle BATCircle (Finland-based Circular Ecosystem of Battery Metals) -konsortiolle noin 10 miljoonan euron rahoituksen.

Konsortio parantaa kaivosteollisuuden, metallinjalostuksen ja akkukemikaalien tuotantoprosesseja ja litiumioniakkujen kierrätystä.

Aallon tutkijoilla on paljon koke-musta ja osaamista akkumetallien mekaanisista sekä pyro- ja hydro-metallurgisista prosesseista. Lisäksi tutkijat keskittyvät litiumioniakku-metallien rakenteisiin ja sähkökemiallisen suorituskäyvyn arviointiin.

BATCircle on osa EU:n Strategista Energiateknologiaohjelmaa (SET Plan), Sen kotimaisessa konsortiossa on mukana 22 yritystä, neljä yliopistoa, kaksi tutkimuslaitosta sekä kaksi kaupunkia. Hanke kytkeytyy Business Finlandin Batteries from Finland -kokonaisuuteen.

*Artikkelin kirjoittaja Veijo Hänninen julkaisee Nanobitteja.fi -sivustoa. Hän toimi aiemmin elektroniikka-alan ammattilehti Prosessorin toimittajana.*

## New battery technologies are arriving

The battery area is the subject of strong demand driven by mobile phones and various cordless tools, but also electric cars and the need for storing solar and wind energy. With strong demand, the research front also focuses heavily on battery development around the world. Here are some of the latest research re-

sults.

New battery structures and recycling technologies for battery materials are also being studied in Finland. The newest is the Crisolteq and the Fortum, who are going to recycle more than 80% of electric car batteries with the new technology developed by Crisolteq.

**UT Linkkipankki**

Uusiteknologia 1/2019 verkon linkkiosuuteen on listattuna viimeisimpiä akkuihin tai niiden tutkimukseen liittyviä uutisia Uusiteknologia.fi ja Nanobitteja.fi -sivuilta. Mukana on myös linkit aiempiin akku-aiheisia artikkeleihin

# Näin syntyvät matkapuhelinstandardit



Kuva: DNA

*Matkaviestinnän standardoinnilla on jo useamman vuosikymmenen juuret. Ensimmäisen sukupolven kännykkäverkot osoittivat, että kansainvälisen yhteensopivuuden takaamiseksi ei riitä paikallisten järjestelmien kehitys. NMT oli Pohjoismaiden avaus verkkovierailuun, ja GSM:n myötä roamingista tuli maailmanlaajuinen.*

Matkaviestinnän standardoinnilla on jo useamman vuosikymmenen juuret. Ensimmäisen sukupolven kännykkäverkot osoittivat, että kansainvälisen yhteensopivuuden ja esimerkiksi verkkovierailun takaamiseksi tarvitaan laajempaa standardointia. Siksi syntyi NMT ja siitä edelleen GSM-verkot. Nyt panostukset ovat jo maailmanluokan 5G ja tulevaisuudessa 6G-verkoissa.

Vuosikymmenien takaisen yhteis-

pohjoismaisen NMT-verkon kansainvälinen yhteensopivuus oli mahdollista vain sen aikaisten pääosin valtiollisten matkaviestintäoperaa-

toreiden yhteistyön ansiosta. Myös telealan laitetoimittajien lukumäärä oli rajallinen, ja johtavassa asemassa olivat käytännössä Nokia, Ericsson

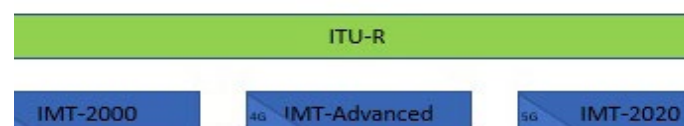
ja Siemens.

## NMT loi pohjan

NMT-spesifikaatiot olivat pohjoismaisten telelaitosten johdolla tehty sarja määräyksiä, jotka kuvasivat verkon elementtien toiminnan, rajapinnat ja niiden välisen toiminnan kiinteän televerkon kanssa.

NMT-spesifikaatioiden tärkeimmät elementit olivat tukiasema (BS, Base Station) ja matkapuhelinkeskus (MTX, Mobile Telephone Exchange). Verkkojen signaalioli yhteiskanavan merkinantojärjestelmän (SS7) mukaista, jolla toteutettiin myös NMT-verkkovierailuun liittyvät tukitoimet.

Käytännössä nykyisen tyylinen



**Kuva 1. Matkaviestinnän sukupolvet ITU:n mukaisesti.**  
Mobile generations as defined by ITU.



telestandardointi alkoi GSM-verkoista 80-luvun puolivälissä. Siinä, kun NMT-speksit tehtiin suorana yhteistyönä pohjoismaisten teleoperaattoreiden kesken, GSM:n tekniset spesifikaatiot luotiin eurooppalaisen ETSI:n koordinoimana.

Tämä oli luonnollista, sillä analogisten järjestelmien monenkirjava tarjonta oli osoittanut tarpeen laajempaan yhteistyöhön. GSM oli tarjottu aluksi Euroopan laajuiseksi, yhteensopivaksi järjestelmäksi. Samalla telealan operaattoritoimintaa alettiin liberalisoida, mikä mahdollisti monopolijärjestelmästä luopumiseen ja kilpailun aloittamisen.

GSM-spesifiointityössä 1987 oli merkityksellinen vuosi siksi, että siihen mennessä syntyneet ideat Euroopan laajuisesta matkaviestintäjärjestelmästä päätettiin konkretisoida yhteistoimintasopimuksella. Sen nimi olo MoU, Memorandum of Understanding, jonka alkuperäisen dokumentin allekirjoitti 13 telealan operaattoria.

MoU on sittemmin kehittynyt ja laajentunut GSM Associationiksi, lyhyemmin GSMA, joka edustaa nykyään lähes 800 matkaviestintäoperaattoria ja noin 300 muuta alan toimijaa. GSMA:n pääroolina on mahdollistaa operaattoreiden välinen yhteistoiminta 3GPP:n mukaisten matkaviestintäverkkojen tiimoilla, ja edistää yhteensopivia ratkaisuja kuten RCS (Rich Communications Services) ja VoLTE (Voice over LTE).

Ranskan Sofia Antipolisissa sijaitseva ETSI oli avainasemassa ensimmäisten GSM-standardien luon-

nissa ja koordinoinnissa. GSM:n organisaatio koostui SMG-työryhmisistä (Special Mobile Group), joita oli perustettu useisiin GSM:n teknologia-alueisiin, kuten radorajapintaan, siirto- ja kytkentäverkkoon, päätelaitteisiin ja suojaukseen.

## Kehitys loi 3GPP:n ja muut standardointiorganisaatiot

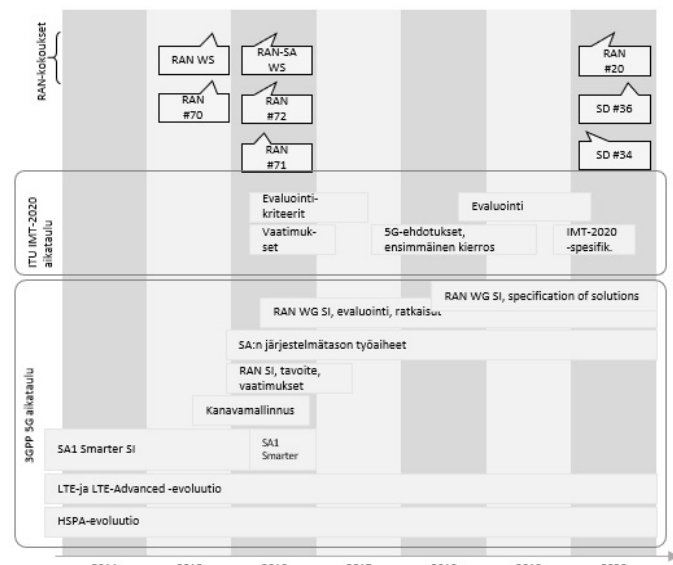
Kolmannen sukupolven verkkojen kehityksessä 3GPP (3rd Generation Partnership Project) otti myös ETSI:n roolin lähes kaikissa 2G:n GSM:ää sekä 3G/UMTS:ään liittyvissä aihealueissa 1999.

Silti 3GPP ei ollut ainoa ETSI:n GSM-työn ja sitä seuraavien sukupolvien kehityksen jatkaja, vaan 3GPP:n jäseniä olivat ETSI:n lisäksi standardointiorganisaatiot (SDO, Standards Development Organizations) kuten ARIB ja TTC (Japani), ATIS (Yhdysvallat), CCSA (Kiina), TTA (Korea) ja TSDSI (Intia).

ETSI on edelleen huolehtinut tietyistä erikoisaihealueista, kuten SIM-kortin jatkojalostuksesta, joka on edelleen tärkeä pohja matkaviestinnässä, ja uudet 3GPP:n päätelaitteet tukeutuvat SIM-rakenteeseen myös 5G-aikakaudella.

ETSI on spesifioinut SIM-kortin jatkoa aiheilmällä SCP, Smart Card Platform, jolla varmistetaan yhteensopiva toiminta myös esimerkiksi eSIM-ympäristössä. eSIM tarkoittaa tekniikkaa, jolla SIM-kortin toiminnot saadaan käyttöön etäohjattuna esimerkiksi QR-koodia käyttämällä.

3GPP-organisaatio on jatkanut 2G-tekniikoiden jalostusta samalla kun se on luonut 3G:n ja 4G:n perus-



Kuva 2. 5G-verkkojen standardointiaikataulu on linjattu 3GPP:n ja ITU:n prosessien välillä

The 5G timelines are aligned between ITU and 3GPP.

at ja niiden kehityspolun sekä jatkaa edelleen matkaviestinnän standardointia luomalla uusia teknisiä spesifikaatioita.

Tällä hetkellä uusin julkaisu on Release 15, joka on samalla ensimmäinen speksisarja, joka määrittää 5G-verkot. Se on tosin vasta alkuvaiheen kevyt versio lopullisesta 5G:stä. Vasta Release 16 sisältää riittävän todelliset 5G:n määrittäykset, jotka ovat yhteensopivia globaalin 5G:n kuvaavien ITU-R:n IMT-2020 -vaatimusten kanssa.

3GPP on ollut maailmanlaajuinen standardiorganisaatio, vaikka sen juuret ovat Euroopassa. Linjauksia amerikkalaisen ja eurooppalaisen variantin välillä on linjattu yhteistyössä 3GPP:n ja amerikkalaisen, 3GPP2:n toimesta. Siten kyseisillä järjestelmillä on monia yhteisiä rajapintoja kansainvälisen yhteensopivuuden takaamiseksi siinä, kun järjestelmien radorajapinnat eroavat toisistaan.

3G-aikakaudella eurooppalainen järjestelmä perustui laajakaistaiseen CDMA-tekniikkaan (WCDMA), ja amerikkalainen 3G-järjestelmä cdma2000-standardeihin. Vaikka kyseiset radorajapinnat vaativat erilliset päätelaitteet, itse kytkentäverkko on kuitenkin varsin yhtenevä ja mahdollistaa päästä-päähän puhelut.

Suomalaisittain merkittävin standardointitaho kaikkiin Suomessa käytettäviin järjestelmiin on siten 3GPP, jossa on kolme eri työryhmää

- RAN (Radio Access Network), eli radorajapinnan spesifiointiryhmä. Työryhmä suunnittelee uudet radiotekniikat siten, että ne takaa-

vat riittävän kaistanleveyden ja joustavan radiopääsyn. Esimerkkinä useamman radiotekniikan tuesta ovat 5G-spesifikaatioiden 3GPP- ja ei-3GPP-pääsyteknologiat, joista jälkimmäiseen voi kuulua esimerkiksi WiFi-verkot.

- SA (Service and System Aspects), eli palvelujen ja järjestelmien näkökohdat. Se on vastuussa 3GPP-verkkojen arkkitehtuurista sekä palvelujen toiminnasta.

- CT (Core Network and Terminals), eli matkaviestinnän runkoverkko ja päätelaitteet. Se standardoi matkaviestimen rajapinnat ja ominaisuudet.

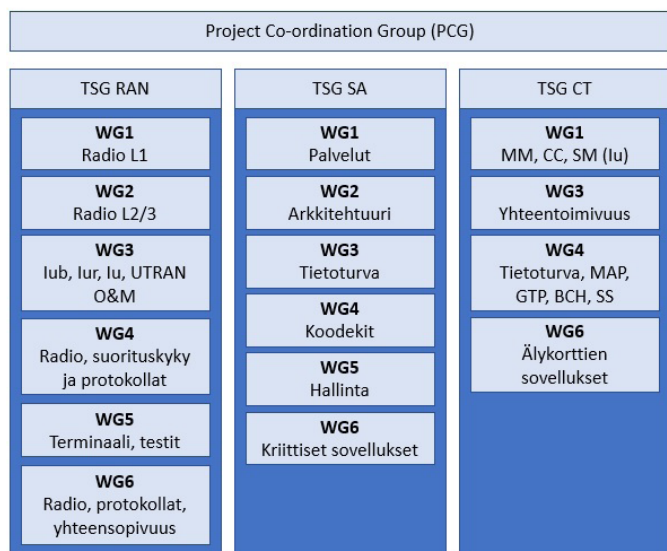
## ITU:n rooli

Yhdistyneiden kansakuntien kansainvälinen televiestintäliitto on ollut aktiivinen matkaviestinnän sukupolvien määrittämisessä. ITU on luonut yleisesti hyväksytyt vaatimukset eri sukupolville, ja valikoinut käytännön järjestelmät.

Esimerkiksi ITU:n terminologiassa 3G tarkoittaa joukkoa järjestelmiä, jotka täyttävät järjestön laatimat IMT-2000 -vaatimukset. ITU:n 4G-vaatimukset on puolestaan lueteltu IMT-Advanced -dokumentissa, ja 5G vaatimukset on koostettu IMT-2020 -dokumenttiin.

Tämänhetkisistä aiheista ITU:lla on tärkeä rooli 5G:n yleismäärittämisessä. ITU-R on asettanut joukon vaatimuksia, jotka 5G-järjestelmien tulee täyttää, jotta niitä voidaan kutsua ITU-yhteensopiviksi ns. "aidoiksi" 5G-verkoiksi.

Tällä hetkellä näyttää siltä, että 3GPP on ainoa standardointiorga-



Kuva 3. 3GPP-järjestön työryhmät.

The working groups of 3GPP are RAN, SA and CT.

nisaatio, joka lähettää 5G:n määrittävät tekniset spesifikaationsa ITU-R:n evaluointiprosessiin.

Prosessin tarkoituksena on vahvistaa se, täyttävätkö ehdotetut spesifikaatiot ITU:n käsityksen 5G-järjestelmän vaatimuksista, jotka ITU on koostanut nimellä IMT-2020 (International Mobile Telecommunications for 2020).

## Kuinka standardointi tapahtuu?

3GPP on oleellisessa asemassa matkaviestinnän nykykehityksessä, kun mobiilijärjestelmät siirtyvät kohti IP-maailmaa. 2G:n merkitys alkaa vähentyä; esimerkiksi Yhdysvalloissa AT&T on jo poistanut 2G-palvelut verkoistaan.

Asiakkaat alkavat siirtyä yhä selkeämmin 4G-verkkoihin siinä, kun ensimmäisen vaiheen 5G alkaa olla jo pikkuhiljaa todellisuutta.

5G:n täyden version tullessa käytön vuodesta 2020 lähtien, on oletettavaa, että aiempien sukupolvien verkkojen käyttäjät siirtyvät varsin nopeasti uuden teknologian pariin.

3GPP on tehnyt 5G-verkkojen tekniset spesifikaatiot tarjoten operaattoreille useita mahdollisuuksia ottaa verkko käyttöön vähitellen.

Alkuvaiheen 5G-verkot ovat riittavia versioita tukeutuen osittain 4G-verkon infrastruktuuriin. 3GPP viimeistelee vasta nyt ”täysverisen”

## The creation of new mobile communications standards

The roots of the mobile communications standardization are already decades old. The first mobile networks indicated the importance of international standardization in order to ensure fluent functioning of essential services between the interconnected operators.

A seamless user experience for voice calls was one of the main goals of the Nordic Mobile Phone system, and ETSI specified the GSM networks putting special emphasis for the further evolution of the interoperability along with the European wide standardization.

NMT roaming was possible thanks to the joint creation of the system by a Nordic carriers that were still government-owned and in monopoly position. Also, the number of the network

equipment manufacturers was rather limited, Nokia, Ericsson and Siemens leading the markets at that time.

Although NMT paved the way for international markets, it was really the GSM that opened the doors for wider roaming. NMT was first prominently meant for the Nordic region, and extended into few areas beyond, while GSM was the first truly Pan-European system that was extended soon to cover practically the whole globe.

Nowadays, ITU and 3GPP are in key position to develop mobile communications systems as the networks support increasingly the all-IP concept. 3GPP has already created the first 5G specifications offering various deployment options for the carriers. The initial 5G networks, based on the 3GPP Release 15, will offer thus

a light version of the envisioned 5G thanks to the deployment options that facilitate the reutilization of 4G core and radio networks as 5G takes gradually off. The 3GPP Release 16 will finally offer the fully flavored, Second Phase 5G.

The author of this article, Dr. Jyrki Penttinen, has worked in mobile communications industry since 1987. At present, Dr. Penttinen works as Technology Manager for GSMA North America, assisting operator members to interpret the latest specifications for interoperability. Apart from his main works, Dr. Penttinen is also active lecturer and author of books of which the latest, 5G Explained, is about to be published by Wiley.

5G-järjestelmän standardia.

5G on kauttaaltaan uudistunut järjestelmä niin radio- kuin kytkentäverkon osalta. Siinä on palvelupohjainen arkkitehtuuri, verkkotoimintojen virtualisointi ja ohjelmistopohjaiset verkot, jotka omalta osaltaan tekevät verkkojen käyttöönotosta haasteellista.

## Matkaviestinnän tukitoiminnot

3GPP on tällä hetkellä ainoa standar-

dointitaho, joka lähettää 5G:n spesifikaationsa ITU:n 5G-evaluointiprosessiin. 5G perustuu 5G vahvasti protokollin, joita on määritetty erityisesti IETF:ssä (Internet Engineering Task Force).

Silti muitakin ratkaisuja otetaan 5G:ssä käyttöön tukemaan käyttötilanteita, kuten massiivista IoT-liikennöintiä, joka on eräs esimerkki mahdollisesta, varsinkin edullisille M2M-laitteille optimoidusta liikennöinnin yhteyskäytännöistä.

Erityisesti uudet SIM-elementin etähallintaan liittyvät toiminnot vaativat lisäämäärittelyjä jo nyt, ja muokkauksia 5G-aikakaudella.

Mahdollisuuksista mainittakoon GSMA:n RSP (Remote SIM Provisioning) -ratkaisu M2M-laitteille ja matkaviestinnän käyttäjille, joka on puolestaan linjattu älykorttien ekosysteemiä harmonisoivien SIMallian ja GlobalPlatformin kesken.

Standardointi näiden moninaisten ryhmien välillä tapahtuu yh-

## Omakohkaisia kokemuksia mobiiliteknikoiden standardoinnista

Ehdin itsekin perehtyä NMT-900 -järjestelmän standardointiin 1980-luvun loppupuolella harjoittelijan roolissa silloisen Posti- ja telehallituksen radio-osastolla.

Dokumentit olivat sen ajan tyyliin kirjoituskoneella työstettyjä, eri tekniisiin osa-alueisiin jaotettuja kirjoja. Vaikka sivuja oli runsaasti, huomasi, että yksittäinen insinööri saattoi sisäistää koko NMT-standardin.

Sellainen tuskin on ollut enää mahdollista tai järkevääkään GSM-speksien ensimmäisestä vaiheesta lähtien. Sivuja on jo nyt liikaa kaiken muistamiseen.

Itse sain osallistua ensimmäistä kertaa varsinaiseen standardointityöhön 1996-99, kun GPRS (General Packet Radio Service) oli vasta ideatasolla.

Muistan elävästi, kuinka monen kirjaviiden teknisten termien vilistessä silmissä yksi toistui usein. Termi

oli FFS, jonka taustaa en heti ymmärtänyt, joten päätin kysyä kokeilemalla standardointiin osallistujalta kirjainlyhenteen merkitystä.

Kommenttini sai vastaajassa aikaan veikeän ilmeen. Kyseessä kun oli lyhenne lisätutkimuksen tarpeesta (For Further Study). En toki ollut ainoa asiaa ihmetellyt, sillä myöhemmin työryhmään osallistuvat saattoivat kysyä puolestaan samaa minulta.

ETSI:ssä standardointi on suunniteltu demokraattiseksi menetelmäksi, jossa valitaan useista vaihtoehdoista sopivin – tai kuten niin monien osallistujien kesken joskus käy, eli tehdään kompromissi, joka ei välttämättä aina ole teknisesti optimaalisin.

3GPP:n jäsenorganisaatioilla on äänestysvoima. Lisäksi työryhmien näkemykset hyväksytään (tai hylätään) vielä plenary-kokouksissa,

mikä varmistaa ratkaisujen yhtenäisyyden eri työryhmien välillä.

Omasta näkökulmasta GPRS:n ensimmäinen vaihe tuli valmiiksi Release 97:n myötä, ja oli hienoa huomata, että se toimi käytännössäkin 2000-luvun alussa juuri niin, kuin asia oli määritelty.

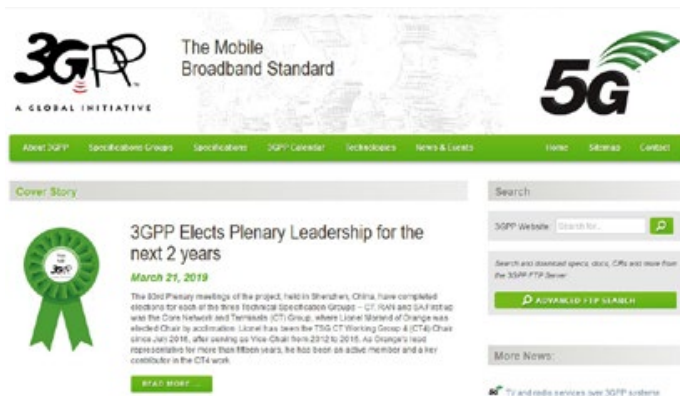
Merkittävin asia, joka on sittemmin muuttunut, oli dokumentointi, joka jaettiin paperikopioiden sijaan 2000-luvun alussa jo pääosin sähköisinä. Se helpotti varsinkin matkailun pakkaamisessa ulkomaisiin standardointikokouksiin reissatessa.

Nykyisin toimin GSMA:n Pohjois-Amerikan organisaatiossa teknologiapäällikkönä. Oman toimini ohessa jatkan luentojeni lisäksi myös matkaviestintäaiheisten julkaisuiden kirjoittamista, ja Wiley julkaisee uusimman 5G Explained -kirjani hupituksessa.

Jyrki Penttinen







Kuva 4. 3GPP säilöö ja näyttää työdokumenttinsa nettisivullaan [www.3gpp.org](http://www.3gpp.org) takaa.

More information from 3GPP web page [www.3gpp.org](http://www.3gpp.org).

teistyössä siten, että 3GPP referoi alkuperäistä standardointiaihetta ja -lähdettä.

Esimerkkinä mainittakoon ETSI:n iSSP-työaihe (integrated Smart Secure Platform), joka otettaneen käyttöön 3GPP:n Release 16:ssa, mikäli se vain valmistuu ajoissa ETSI:ssä. Siten, 3GPP referoi kyseistä ETSI:n spesifikaatiota tulevassa dokumentaatioissaan. Se mahdollistaa standardoidun ja yhteensopivan menetelmän hallinnoida käyttäjäprofiileita sekä muuta dataa, kuten käyttöjärjestelmiä laitteissa, joissa SIM-toiminnallisuus on integroitu suorittimeen.

## GSMA:n rooli

Kansainvälisen GSMA:n juuret ovat GSM-aikakaudella, mutta järjestö edustaa nykyään operaattoreita ja muita alan toimijoita uusimpienkin teknologioiden tiimoilla. Erityisesti 5G on vahvasti mukana järjestön teknologia-aiheiden joukossa.

GSMA:n roolina on varmistaa tietty minimisetti palveluita ja ase- tuksia, jotka ovat yhteisiä operaattoreille maailmanlaajuisesti. Koska 3GPP-spesifikaatiot mahdollistavat moninaisia ratkaisuja verkkojen käyttöönottoon, GSMA takaa tietyt, yhtenevät palvelut kaikkien GSMA-suositukset huomioonottaville operattoreille.

Esimerkkejä GSMA:n suosituksista ovat GPRS-verkkojen yhteenliittämisen suojausnäkökulmat sekä IP-verkkojen ja kehittyneet IP-pohjaiset palvelut GRX-konseptin (GPRS Roaming Exchange) kautta.

GSMA on huolehtinut esimerkiksi RCS -ja VoLTE -palveluiden liittämisestä yhteen ja roamingista operaattoreiden välille. RCS:n tapauksessa suosituskäytäntö

on nimeltään Universal Profile (UP), jonka uusimman versio 2.3 sisältää myös yhteenliittymän chatbot-palveluihin natiivina 3GPP-verkkojen RCS-palveluna.

GSMA:n jäsenoperaattorit ja muut toimijat voivat vaikuttaa kyseisiin suosituksiin GSMA:n työryhmien kautta. 5G:n näkökulmasta, GSMA on tällä hetkellä luomassa peruseriaatteita tiettyjen, yhteisten verkkopaljojen (5G Network Slice) kategorioilla. GSMA haluaa varmistaa, että ne toimisivat oletus- ti kaikissa käyttötilanteissa tietyille liikennöintiprofiileille optimoituina.

## Innovaatiot standardoinnin takana

Koska standardointifoorumit ovat aktiivisia uusien innovaatioiden suhteen, tuottaa toiminta merkittävän määrän myös uusia patentteja – sekä itse standardointitoiminnan tuloksena, että yritysten tehdessä innovaatiotoimintaansa ja tuoden niihin liittyviä ratkaisuja ehdotettavaksi standardeiksi.

Koska standardeihin liittyvät nk. merkitsevät patentit (essential patents) voivat tuoda liian suurta hyötyä niiden omistajille, on standardien myötä syntyville patenteille sovit- tu erityiset periaatteet, joilla pyritään kohtuullistamaan niihin liittyvät maksut.

3GPP:n projektikoordinaattorih- mä (PCG) pitää yllä jäsenorganisaatioiden patenttireskisteriä 3GPP-järjestelmiin liittyvistä keksinnöistä.

Julkisella listauksella pyritään suojaautumaan patenttien rojal- tien yllätyksiltä. Siksi yksittäiset 3GPP:n jäsenet on velvoitettu ilmoittamaan oleelliset, tai mahdollisesti oleelliset patentit järjestölle.

## Patentointi kiinnostaa 5G-maailmassa

5G:n ensimmäinen versio on määritetty 3GPP:n Release 15 -spesifikaatiosarjassa yhdessä aiempien 3GPP-sukupolvien jatkokehityksen kanssa. Release 15 jätettiin kesäkuussa 2018, ja siihen on tehty lisäyksiä, nk. late drop -prosessin mukaisesti.

Samalla sen ASN.1-implementaatiomääritykset alkavat olla valmiit. Siksi matkaviestintäteollisuutta kiinnostaa se, kuinka 5G:n patentit ovat jakautuneet eri yritysten hallintaan niiltä osin, kun ne otetaan käyttöön kaupallisissa verkoissa.

Se, kuinka eri toimijat omistavat lopulta 5G-patentteja, ei ole kuitenkaan vielä selvää. Se johtuu siitä, nimenomaan 5G:n ensimmäisen vaiheen häidin tuskin alkaessa, että monet patentit ovat vasta evaluointivaiheessa lukemattomien maiden viranomaisprosesseissa.

Kyseisistä patenttihakemuksista ei niin muotoa ole saatavissa vielä tässä vaiheessa julkaistuja tietoja. Patenttien tullessa pikkuhiljaa käytäntöön selviää, millainen jako laitevalmistajien, operaattoreiden ja muiden toimijoiden patenttisalkuissa on, ja kuinka merkittäviä patentteja kulakin on hallussaan. Asian valaistukseen mennee useita vuosia.

Se, miksi nimenomaan merkittävimmät eli nk. essential-patentit ovat kiinnostavia johtuu siitä, että muiden toimijoiden on käytännössä otettava kyseiset ratkaisut käyttöönsä, jotta 5G yleensä toimisi yhteismitallisesti – mikä puolestaan määrää eri toimijoiden suhteen ansaintamielessä.

Toimijat, joilla on runsas merkit- tävien patenttien salkku, tienaaavat 5G:n käytöstä siinä, kun osa joutuu nk. nettomaksajan rooliin. Asialla ei teknisesti ole sen kummempaa merkitystä, mutta kaupallisessa mielessä asialla voi olla merkitystä jopa yritysten pörssikurssien määrävänä tekijänä.

Siksi on luonnollista, että aihe kiinnostaa parhaillaan sijoitusmaail- maa. Yksi tapa selvittää asiaa on tehdä nk. valistunut arvaus perustuen kunkin toimijan aktiivisuuteen 5G:n standardoinnissa, erityisesti 3GPP:n työryhmissä.

Kyseinen tieto on saatavissa julkis- estä 3GPP:n kontribuuttidokumen- taatiota netin kautta tutkimalla. 3GPP säilöö ja näyttää työdokumen-

tit nettisivullaan. Osoite on listattu- na jutun linkkipankkiin Uusitekno- logia.fi:ssä.

Patenttisalkut ovat olleet jo ai- empien sukupolvien järjestelmien aikana varsin merkittävässä osassa yritysten liiketoimintaa. Yritykset myös puolustavat varsin aktiivisesti omia keksintöjään, ja julkisuudessa on ollut miljardiluokan oikeusjuttu- jakin.

Esimerkkinä älypuhelimien kulut- tajahinnasta saattaa royaltien osuus olla jopa yli neljänneksen, jos on uskomisen julkisuuden raportteihin kuten ”Smartphone Royalty Stack: Surveying Royalty Demands for the Components Within Modern Smartphones”.

Olettavaa onkin, että 5G-aika- kausi ei tee royaltien ja niiden kiis- tojen suhteen tästä poikkeusta. Ja huolimatta patenttiliiketoiminnan hintavaikutuksesta kuluttajien mak- samina korkeampina hintoina, on se kuitenkin perusteltua kehityksen nä- kökulmasta.

Tutkimus ja ratkaisujen patentoin- ti pitää kehityksen rattaat pyörimäs- sä. Patenttimaksuilla mahdolliste- taan kaikki uudet tekniikat ja niiden myötä myös seuraavien mobiiliverk- kojen sukupolvien kehitys ja niiden uudet palvelut.

*Artikkelin kirjoittaja TKT Jyrki Pent- tinen on työskennellyt matkaviestin- nän parissa vuodesta 1987 lähtien; ensin teknisen harjoittelijan roolis- sa ja vuodesta 1994 teleammatti- laisena. Penttinen on ollut useiden teleoperaattoreiden, laitevalmistaji- en ja tietoturvaan liittyvien yritysten palveluksessa. Nykyisin Penttinen vaikuttaa GSMA:n Pohjois-Ame- rikan organisaatiossa teknologia- päällikkönä.*

## UT Linkkipankki

Uusitekno- logia 1/2019 -linkki- pankkiin on kootu mobiiliverkko- jen standardointiin liittyvien ta- hojen nettiosoitteet. Mukana on myös linkit aiempiin telealan stan- dardointiin liittyviä kansainvälisiä tietopankkeja ja esityksiä. Mukana on myös kirjoittajan Uusitekno- logia-lehden kaikkia aiemmat artik- kelit ja linkkilista kirjoittajan mobiil- lialan kirjoista.



## Kahden näytön kosketusohjaus

*Rohde & Schwarz on esitellyt vektoripiirianalysaattorisarjan, jota voidaan ohjata kahden eri näytön kosketusohjauksella. Yritys tuo myös uusia vektorianalysaattoreita 5G-moniantenniratkaisujen testaamiseen.*

Rohde Schwarzin uudet ZNA-vektori- ja vektoripiirianalysaattorit yhdistävät RF-suorituskyvyn uudenlaiseen toimintakonseptiin.

Laitteissa on 12,1 tuuman päänäytön lisäksi seitsemän tuuman kosketusohjattava näyttö näppäimistöpaneelin tilalla.

Tarjolla on kaksi mallia: ZNA26 (10 MHz – 26,5 GHz) ja ZNA43 (10 MHz – 43,5 GHz).

Uutuudet tarjoavat 146 dB:n dynamiikan ja kohinataso on vain

0,001 dB yhden kilohertsin kaistaleveydellä.

Niissä on neljä sisäistä, vaihekoherenttia lähdettä, kahdeksan rinnakaista vastaanotinta ja kaksi sisäistä paikallisoskillaattoria.

Vahvistinmittauksia varten analysaattorit tarjoavat 100 dB:n teho- ja pulssigeneraattorin sekä modulaattorin eri mitausporteille, keskinäismodulaatiomittauksen sekä spektrianalysaattoritoiminnot.

Rohde & Schwarz on esitellyt tietoliikennekäyttöön myös VNA-vektorianalysaattorit ZNB40:n ja ZNB36, jotka tarjoavat taajuusalueen sadasta kilohertsistä 26,5 tai 40 gigahertsiin.

Laitteissa voi olla jopa 24 integroitua testiporttia, joten laitteisto voidaan hyödyntää esimerkiksi 5G-verkon moniantennikehitykseen.

[www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com)

## Elektroniikkasuunnitteluun markkinapaikka

Arrow ja Freelancer.com käynnistävät maailman suurimman elektroniikka- ja sähkötekniikan palveluiden markkinapaikan.

Tavoitteena on mullistaa, miten laitteistotuotteet suunnitellaan ja valmistetaan tulevaisuudessa. Tarjoajana on varmistaa projektin onnistuminen, ja mennä markkinoille entistä nopeammin ja kustannustehokkaammin.

Uudenlainen Freelancerin ArrowPlusia auttaa yrityksiä löytämään korkeasti koulutettuja asiantuntijoita ja hyödyntämään Arrowin concierge-palveluja.



"Odotamme, että tulevaisuudessa jopa 30 prosenttia tuotekehitysprojekteista voi hyödyntää mallia, jossa Arrow tarjoaa laajan joukon teknisen concierge- ja projektinhallinnan osaajia asiakkaiden käyttöön",

sanoo Arrowin digitaalipäällikkö Matt Anderson.

ArrowPlus-foorumi tarjoaa yhteyden yli puoleen miljoonaan suunnittelijaan. Laitteiden tuotekehityksen koko elinkaari voidaan toteuttaa freelancerilla toimivalla ArrowPlus-ohjelmalla.

Freelancer.com on maailman suurin itsenäisten suunnittelijoiden ja joukkoistamisen markkinapaikka. Sillä on nyt yli 32 miljoonaa käyttäjää eri puolilla maailmaa.

[freelancer.arrow.com](http://freelancer.arrow.com)



## Elgood osti kaapeleita ja liittimiä

Nylund myi alkuvuodesta Elgood Oy:lle liitin-, kaapeli- ja muut elektroniikan komponenttiedustukset sekä annosteluun liittyvät tuotteet.

Jo vuosi sitten Elgood osti Fintronicin komponenttitoiminnot ja kaksi vuotta sitten Partco-komponentti-kaupan toiminnan.



## 50 vuotiaalla YE:llä historian paras tulos

Komponenttijakelija Yleiselektroniikan Suomen ja ulkomaisten yksiköiden yhteinen liikevaihto sekä liikevoitto kasvoivat viime vuonna. Tulos oli yrityksen historian paras. Liikevaihto kasvoi kuusi prosenttia 57,2 miljoonaan euroon ja liikevoitto 3,5 miljoonaan euroon. Yhtiö täyttää tänä vuonna 50 vuotta. Yritys aloitti vuonna 1969 myymälätoiminnan Helsingin keskustassa



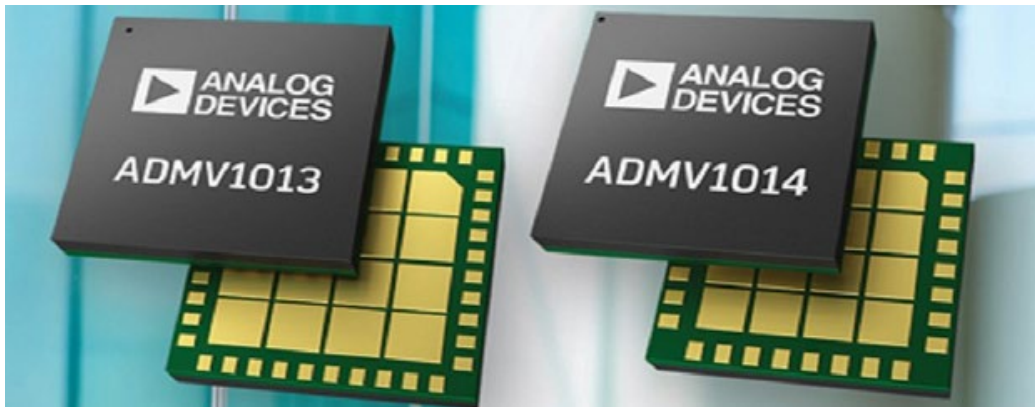
## Tanskalaisroboteille jo neljäs jakelija

Helsinkiläinen Machine Tool ottaa edustukseensa tanskalaisen yhteistyöroboteja eli cobotteja valmistavan Universal Robotsin.

Yhteistyö pitää sisällään cobottien maahantuonnin, myynnin ja teknisen käyttötuen. Tanskalaisyhtiö on Suomessa kolme muutakin jälleenmyyjää. Posicraft, VSA-Service ja Servicepoint.



# Piirisarja 5G:n mikroaaltotaajuuksille



Analog Devices on julkistanut 24-44 gigahertsin laajakaistaisen piirisarjan, jotka sopivat esimerkiksi 5G-verkkojen 28 ja 39 GHz:n taajuuksistoille, mutta myös muihin rf-ratkaisuihin..

ADMV1013/ADMV1014-muunnitimet tarjoavat gigahertsin kaistanleveyden, hyvän lineaarisuuden sekä sekoituksen peilitaajuuden vaimennuksen. ADMV1013 on ylössekoitin ja ADMV1014 alas-sekoitinpiiri.

ADMV1013 tarjoaa yli 20 dBm:n suuruinen ylössekoituksen OIP3-arvon, jonka pitäisi olla riittävä tuke-

maan nopeiden langattomien tekniikoiden modulaatiotekniikoita, kuten 1024 QAM.

Kuhunkin sekoittimeen on integroitu I- (vaiheen) ja Q-(kvadratuurivaiheen) -sekoittimet, joissa on siruohjelmoitava kvadratuuriläheensiirtopiiri. Se voidaan konfiguroida suoraksi muuntamiseksi kantataajuuksikaistalle (DC-6 GHz) tai välitaajuudelle (800 MHz – 6 GHz). Siruun sisältyy myös jännitemuuttajat, LO-puskurit, joissa on x4-taajuuskertoja ja ohjelmoitavat seurantasuodattimet. Useimpia piirin

ohjelmoitavia toimintoja ohjataan SPI-sarjaliitännällä.

ADMV1013-ylösmuunnin sisältää lisäksi lähettimen tehovahvistimen PA-ohjaimen ja ADMV1014-vastaanotin vastaavasti pienikohinaisen vahvistinasteen (LNA). ADMV1013 on koteloitu 40-nastaiseen 6 mm x 6 mm LGA-koteloon ja ADMV1014 32-nastaiseen 5 mm x 5 mm LGA-koteloon.

[www.analog.com](http://www.analog.com)



## Useamman teratavun SSD-levyjä kannettaviin

Kiintolevyille on käymässä kehnosti suuremmissa tallennustiheyksissä. Samsungin 860 QVO -SSD-asemia on saatavana kuluttajamyyntiin jo neljän teratavun versiona. Sitäkin halvempia ovat yhden ja kahden teran SSD-versiot.

Uusien 4-bittisten MLC V-NAND-muistipiirien ja MJX-SSD-ohjaimien ansiosta 860 QVO:n suorituskyky saavuttaa 3-bittisten MLC SSD -asemien suorituskyvyn.

Samsungin 860 QVO:n peräkkäiset luku- ja kirjoitusnopeudet ovat 550 Mt/s ja 520 MB/s. Lisäksi asema hyödyntää integroitua Intelligent TurboWrite -teknologiaa.

[www.samsung.com/semiconductor/minisite/ssd/](http://www.samsung.com/semiconductor/minisite/ssd/)



## IEEE 802.11ax-testeri

Rohde & Schwarz esitteli Barcelonan mobiilimessuilla uusimman testerversionsa IEEE 802.11ax-standardin langattomien WLAN-moiantenniratkaisujen testaamiseen. .

Signalointitilassa R&S CMW270 jäljittelee WLAN 11ax-tukiasemaa (AP), johon mobiililaitte on kytketty normaalissa liikennöintitilassa.

CMW270:n testerin ja uuden testausohjelmiston avulla kehittäjät voivat testata WLAN 2x2 MIMO-moiantenniasemien RF-ominaisuuksia IEEE 802.11ax -standardin mukaisesti.

Ratkaisu on suunniteltu erityisesti IEEE 802.11n a / b / g / n / ac / ax -tyypin WLAN-standardien signaalintesteihin.

Uusi 11ax-testausminäisyys soveltuu käytettäväksi CMW270-testerin lisäksi valmistajan CMW290- ja CMW500-testereiden kanssa.

[www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com)



## Ohuempi Raspberry Pi 3+ -moduuli

Uusi Raspberry Pi Compute Module 3+ tarjoaa aiempaa paremman lämpötehokkuuden ja helppokäyttöisyyden pienissä mitoissa.

Tarjolla on neljä eri muistiversiota, joissa on kahdeksasta 32 gigatavuun eMMC-muistia ja yksi ilman eMMC-muistia.

Uutuus on tarkoitettu enemmän ammattikäyttöön ja soveltuu sekä laitevalmistajille että suunnittelun perusalustaksi esimerkiksi IoT- tai ohjausratkaisuihin.

Uuden terästetyn moduulin luvataan pysyvän tuotannossa ainakin tammikuuhun 2024 saakka.

Raspberry Pi Compute Module 3+ pohjautuu Broadcom BCM2837B0:

n 64-bittiseen sovellusprosessoriin, jossa neljän ytimen Cortex-A53.

Prossessori toimii 1,2 gigahertsin taajuudella ja varustettu yhden gigatavun LPDDR2 SDRAM-muistilla.

Uutuudessa on H.264 ja MPEG-4 dekoodaus (1080p30) ja H.264 koodaus (1080p30). Mukana on OpenGL ES 2.0 -grafiikka.

Uutuuksista CM3 +/Lite tuo SD-kortin liitännän moduulin nas-toihin, jolloin käyttäjä voi liittää joko ulkoisen eMMC-laitteen tai SD-kortin.

Kortin lämpötila-alue on -20 – +70 ° C.

[www.raspberrypi.org/](http://www.raspberrypi.org/)

## Tarkka 32-bitin ARM-hiiriohjain

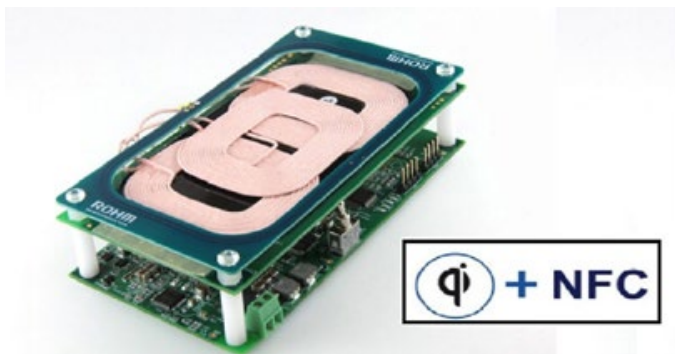


Vuonna 2002 julkaistu Logitech MX518 -hiiri tekee paluun viritettynä uudella 32 bitin ARM-suorittimella.

Siinä on myös aiempaa tarkemmalla Hero 16K-anturilla, joka tekee jopa 17 000 mittausa sekunnissa. Anturi tarjoaa uuden linssirakenteen ja liikealgoritmin ansiosta aiempaa paremman tarkkuuden ja toimivuuden liikenopeudesta tai dpi-asetuksista riippumatta.

MX518 on ulkoisesti lähes identtinen alkuperäisen edeltäjänsä kanssa. Hiiressä on kahdeksan ohjelmoitavaa painiketta, joihin pelaaja voi itse määritellä haluttuja toimintoja. Uutuus toimii suoraan sellaisenaan ilman erillistä ohjelmistoa.

[www.logitech.com](http://www.logitech.com)



## NFC-tunnistus ja Qi-pikalataus integroituvat autoon

ROHM on kehittänyt autoihin sopivan langattoman Qi-latausratkaisun terästettynä STMicroelectronicsin NFC-lähilukutekniikalla.

Uutuus tukee laajaa monikäyttöä latausta, jonka ansiosta käyttäjän ei tarvitse asettaa laitetta tarkasti tarjotulla latausalueella.

ROHM:n latausratkaisu on yhteensopiva WPC:n Qi-standardin kanssa, tukien myös jopa 15 watin tehon mahdollistavaa myös uusimman EPP-laajennuksen (Extend Power Profile) hyödyntämisen.

Tarjolla myös Qi-laajennusstandardia (EPP) tukeva Qi-vastaanotokortti (BD57015GWL-EVK-002). Kehityskortilla on myös NFC-lähilukuratkaisu, joka mahdollistaa

Bluetooth- tai Wifi-yhteyden tietoa viihdejärjestelmän kanssa.

Lisäksi sen avulla voidaan lukita ja avata auton ovet tai käynnistää auton moottori. Se mahdollistaa myös yksilöllisten ajoneuvoasetusten mukauttamisen, kuten istuimen paikan ja peilin asennon ohjauksen tai viihdejärjestelmien ja navigoinnin esiasetukset.

Langaton Qi-latausstandardi on hyväksytty eurooppalaisten autonvalmistajien CE4A-ryhmässä ja vuoteen 2025 mennessä tekniikan pitäisi olla useimmissa eurooppalaisissa autoissa.

[www.rohm.com/](http://www.rohm.com/)



## Pieni Bluetooth kantaa pitkälle

Ranskalainen Insight on kehittänyt Sip SIP-koteloidun Bluetooth 5.0 Long Range -moduulin. Kokoa moduulissa on 8 x 8 x 1 millimetriä.

Moduuli perustuu Nordic Semiconductorin nRF52840-siruun. Moduuli on valmiiksi varusteltu. Siinä on 32 MHz:n ja 32 kHz:n kiteet, RF-antenni ja sovituspääpiiri sekä DC-DC-muunnin. ARM Cryptocell-310 -prosessori tarjoaa myös suojaus- ja salausominaisuudet.

Ohjelmistotuki sisältää Bluetooth 5 -protokollapinon, joka sisältää myös IPv6- tuen. BLE-protokollan lisäksi moduulia voidaan käyttää THREAD ja ANT / ANT + -protokollia. Lisäksi se tukee NFC-tunnisteen käyttöä OOB-pariliitokselle.

[www.insightsip.com](http://www.insightsip.com)

## Vedenkestäviä USB-liittimiä



CUI:n Interconnect tarjoaa suunniteltuihin erilaisiin kosteudelta ja ympäristön epäpuhtauksilta suojattuihin USB Micro B- ja C-tyyppin liittimiä.

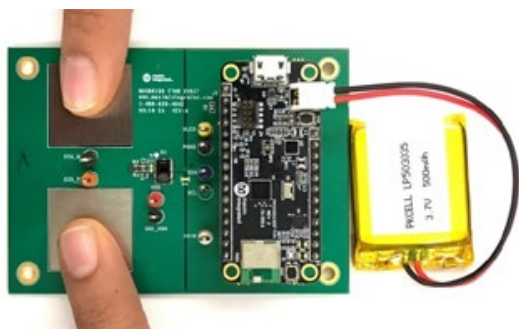
Uusin malli on UJ31-CH-3-MS-MT-TR-67 USB C -liitin, joka tukee 10 gigabitia sekunnissa tiedonsiirtonopeutta ja jopa sadan watin tehonsiirtoa 20 voltin jännitteellä.

Vedenkestävät USB-liittimet tarjoavat IP67-luokituksen mukaisen suojaus- ja sopivat käyttölämpötila-alueelle -40 – 85°C.

Uudet USB Micro B -liittimet täyttävät USB 2.0 -standardin ja USB C -liittimet USB 3.1 Gen 2 -standardin. Niiden luvataan kestävät jopa 10 000 kytkentäkertaa.

USB-liittimiä on saatavissa pinna- ja keskiasennettavina tai pysty- tai vaakasuutaisina. Niistä on myös piirilevyssä erityisen lujasti pysyviä malleja. Ne ovat aaltojuotettavia

[www.cui.com](http://www.cui.com)



## PPG- ja EKG-anturimoduuli

Maxim Integratedin mittaussmoduuli MAX86150 tarjoaa samassa paketissa synkronoidun PPG- ja EKG-valvonnan. Aiemmin niiden toteuttaminen kannettavassa laitteessa on ollut vaikeaa,

Uusi MAX86150 pystyy valmistajan mukaan täyttämään tarkkuusvaatimukset ja mittaa samanaikaisesti sekä PPG:n että EKG:n nykyisten EKG-anturien koossa.

Kuivaelektroditoiminto eliminoi myös erilaisten geelien, nesteiden ja tahmojen tai märkien tynnyjen tarpeen. Maximin ECG-anturin matalaimpedanssinen kosketin avulla

saadaan tarkat mittaukset jopa kuivan ihon tapauksissa. Dynaamisesti toimiva LED-ajuri mahdollistaa hyvän herkkyyden erilaisille ihotyypeille.

Moduulin virrankulutusta on pyritty optimoimaan ja lisäksi se voidaan ohjelmallisesti ohjata lepotilaan. Yksikkö on koteloitu 3,3 x 6,6 x 1,3 millimetrin 22-nastaiseen ikoteloon. Piirin testaamista varten on saatavissa MAX86150EVSYS-kehityskortti ja EE-Sim-mallit simulointia varten.

[www.maximintegrated.com](http://www.maximintegrated.com)



## Turvallisesti LoRa-verkkoon

Microchipin uudet CryptoAuthentication -piirit tuovat laitteistopohjaisen turvallisuuden LoRa-ekosysteemiin.

Yritys on julkaissut yhdessä The Things Industriesin kanssa uuden päästä-päähän turvaratkaisun esineiden internettiin.

Microchipin ATECC608A voidaan yhdistää yhteen minkä tahansa mikro-ohjaimen ja LoRa-radion kanssa. Piirit on varustettu tehtaalla jo turva-avaimella ja eristetty muusta toiminnasta. Näin turva-avaimet eivät pääse koskaan paljastumaan toimitusketjussa eikä laitteessa.

Ja kun LoRa-laiteelle pitää tehdä tunnistaminen LoRaWAN-verkkoon, Microchip tarjoaa The Things Industriesin varmistettua verkkopalvelintä yhteyksiin.

Väliaikaiset istuntoavaimet lähetetään The Things Industriesin verkkopalvelimeen ja sovelluspalvelimeen. Microchip tarjoaa jokaisen ATECC608A-MAHTN-T-piirin oston mukana myös yhden vuoden The Things Industriesin LoRaWAN-välityspalvelinpalvelun, jota voi myöhemmin jatkaa ja laajentaa.

[www.microchip.com](http://www.microchip.com)





## UFS 3.0 -flashit sulautettuihin

Toshiba on esitellyt markkinoiden ensimmäiset sulautettujen 3.0 standardin flash-pohjaisen UFS-muistiratkaisut.

Ensimmäisen 128 gigatavun BGA-moduulin lisäksi pian ovat tulossa myös 256 ja 512 gigatavun versiot.

Kaikki kolme versiota ovat yhteensopivia JEDEC UFS Ver. 3.0, mukaan lukien erikoisversio HSGEAR4, jonka teoreettinen nopeus on jopa 11,6 gigatavua sekunnissa kaistaa kohden.

Uudet muistimoduulit integroivat 96-kerroksisen BiCS FLASH 3D -muistin ja ohjaimen JEDEC-standardin 11,5 x 13 millimetrin BGA-piirille. Samoja rat-

kaisuja käytetään myös XG6-sarjan SSD-kiintolevyissä.

UFS 3.0 -muististandardi mahdollistaa nykyisiä ratkaisuja nopeamman suorituskyvyn, jota tarvitaan älypuhelimissa, tableteissa, laajennetun todellisuuden järjestelmissä ja virtuaalisen todellisuuden sovelluksissa.

UFS 3.0:n myötä JEDEC-yhteisö on parantanut myös UFS-standardin aiempia versioita. Sarjaliitännänsä ansiosta UFS tukee täyttä kaksisuuntaisuutta, joka mahdollistaa samanaikaisen lukemisen ja kirjoittamisen isäntäprossessorin ja UFS-laitteen välillä.

[business.toshiba-memory.com](http://business.toshiba-memory.com)



## Tietoturvakoksi konevalmistajille

Schneider Electricin Magelis Edge Box on ratkaisu kone- ja laitevalmistajien tuotteiden liittämiseksi pilveen tietoturvallisesti.

Ratkaisu upaa estää ulkoiset ja sisäiset tietoturvahyökkäykset sekä fyysiset tietoturvaauhat. Yksikössä käytetään kyberturvallisuuden varmistamiseksi useita kerroksellisia ratkaisuja.

Kommunikaation ytimen muodostaa Node-RED-ohjelmisto. etäyhteyksien hallintaan Magelis Edge Boxissa käytetään Secure Connectia. Siinä on myös Trusted Platform Module (TPM), joka kryptaa kaikki osat ulkopuolisilta, Whitelist-osuus valvoo käyttöoikeuksia ja pilviyhteys on PaaS-ratkaisulla.

[www.se.com/fi/fi/](http://www.se.com/fi/fi/)



## Raspberryy Pi PoE-moduuli

Raspberry Pi 3 Model B+:a varten on kehitetty PoE-tuki, jossa tietoliikenne ja sähkönsyöttö tulevat yhtä Ethernet-kaapelia pitkin.

Power over Ethernet (PoE) -lisämoduulin tulo kerrottiin jo viime vuonna, mutta nyt sitä jo toimitetaan asiakkaille.

Uuden PoE-yksikön avulla esimerkiksi IoT-laitteen viereen asennettavaa virtalähdettä ei tarvita. Pi PoE HAT on 802.3af -yhteensopiva luokan 2 laite.

Teholähde hyväksyy 36-56 voltin syöttöjännitteen ja pystyy tuottamaan galvaanisesti erotetun 5 voltin jännitteen aina 2,5 ampeeriin asti. Lisäkortti tukee Power over Ethernet Boot (PXE Boot) -ominaisuutta..

Power over Ethernet (PoE) -lisäkortissa on mukana säädettävä tuuletin teholahteen ja prosessorikortin jäähdytykseen.

[www.raspberrypi.org](http://www.raspberrypi.org)



## Helppoa tekoälyä IoT-moduuliin

SmartEdge Agile on IoT-moduuli, joka on kehitetty yhteistyössä Octonionin ja ST Microelectronicsin kanssa.

SmartEdge Agile perustuu 80 megahertsin 32-bittiseen Brainium STM32 -prossessoripiiriin, jossa on ARM Cortex-M4-ydin.

Uutuus on rakennettu modulaarisesti eli tarjolla on anturilevy, liitäntäkortti ja USB-tyypin C -liitinnä. Laite on CE- ja FCC-sertifioitu Bluetooth Low Energy 5.0 tietoliikenteellä. Sisäinen akku voidaan ladata USB C -liitännällä.

IoT-ratkaisun kehittäjät voivat

hyödyntää SmartEdge Agile -ohjelmaa Octonionin Brainium-nettiportaalin ja Microsoft Azure-palvelun AI Studion kautta.

Brainium-portaali tarjoaa myös reaaliaikaisen käyttöliittymän, laitteiden tietojen hallinnan, tietoturvaturvamallin sekä AI Studion liikkeen ja värähtelyn analysointia.

Smart Edge sisältää 3D-kihtävyysmittarin, 3D-gyroskoopin, 3D-magnetometrin, paine-, kosteus- ja lämpötila-anturit, mikrofonin, valoanturin ja läheisyysanturin.

[www.element14.com](http://www.element14.com)



## Tekoälytikku konenäköön

Intel on tuonut uuden version USB-pohjaisesta tekoälylaskimestaan. Movidius Neural Compute Stick 2 on aiempaa versiota tehokkaampi.

Uutuus tukee useita erilaisia syväoppivia neuroverkkoja (Deep Learning Neural Networks), kuten Caffé, Tensor Flow tai MXNet.

Uutuus on tarkoitettu erityisesti konenäkösovellusten toteuttamiseen. Moduuli voidaan liittää sulautettujen kehityskorttien lisäksi mihin tahansa mikron USB 3.0 -portiin

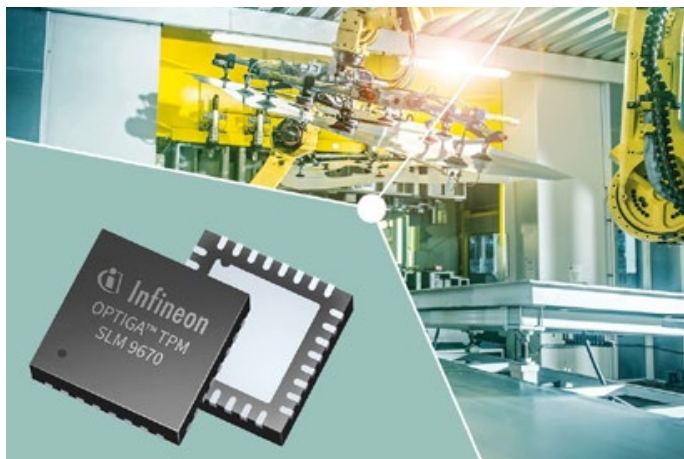
Jos yksi tekoälymoduuli ei ri-

tä niin niitä voidaan kytkeä yhteen useita USB3.0-keskittimen avulla.

Eri neuroverkkotekniikat voidaan integroida NCS2-moduulin OpenVINO-työkalupakettiin. Sen avulla voidaan nopeuttaa myös sovellusten kehittämistä ja samalla tehostaa niiden toimintaa.

Uusi NCS2-moduuli perustuu Intelin VPU-konenäköä varten kehitettyyn tekniikkaan, jossa hyödynnetään Intelin Movidius Myriad X VPU -alustaa.

[www.intel.com](http://www.intel.com)



## Tehokas tietoturvapiiri teolliseen Internetiin

Infineon Technologies esitteli Hannoverin teollisuusmessuilla ensimmäisen, erityisesti teollisiin soveluksiin tarkoitetun TPM-tietoturvapiirinsä.

Piirivalmistaja lupaa, että sen tarkastamien ja sertifioitujen TPM-yksiköllä (Trusted Platform -module) varustetun piirin avulla teollisuuslaitteiden valmistajat voivat toteuttaa IEC 62443-standardin suojausaset ja nopeuttaa laitteidensa sertifiointiprosesseja.

Infineonin Optiga TPM SLM9670 lupaa suojata teollisten tietokoneiden, palvelimien, teollisten säätimien tai reunayhdyskäytävien eheyttä ja identiteettiä.

Uutuuspiiri täyttää täysin Trusted Computing Groupin TPM 2.0-standardin. Piiri on myös ulkopuolisen testilaboratorion sertifoima. Piiri toimii laajennettulla lämpötila-alueella -40 °C – 105 °C.

Uutuuspiiri on hyväksytty teollisen JEDEC JESD47 -standardin mukaisesti. Piirit valmistetaan Infineonin turvallisuudeltaan sertifoituissa tiloissa Saksassa, ja se on saatavana tuotantomäärissä vuoden 2019 jälkipuoliskolta.

[www.infineon.com](http://www.infineon.com)

## Suomalaisanturi materiaalitunnistukseen



Spectral Engines julkisti helmikuun alussa uuden aiempaa edullisemman anturiratkaisun materiaalien tunnistamiseen.

Uusi Nirone Sensor X:n, joka on suunniteltu kuluttajakäyttöön tarkoitettuihin laitteisiin ja pieniin kannettaviin materiaalitunnistimiin.

Aikaisemmin yrityksen anturit ovat edistäneet teollisuussovellusten digitalisoinnista sekä mahdollistaneet huomattavia parannuksia tuotantomenetelmiin, kuten lääkeaineiden kosteuden mittaamiseen tuotantolinjastoilla.

Materiaalien koostumuksen mittaamisen lisäksi Nirone Sensor X

sisältää RGB-värien tunnistimen. Tämä yhdistelmä on valmistajan mukaan ensimmäinen laatuaan koko maailmassa ja mahdollistaa huomattavasti älykkäämpien materiaalitunnistussovellusten valmistamisen kuin koskaan aikaisemmin.

Spectral Engines on esitellyt ammattilaitteisiin kaksi uutta Nirone-anturia S1.4 and S2.5, joiden taajuusalue on 1100-2450 nm. Ne ovat jatkoa 2017 julkistetuille antureille, jotka kattoivat taajuuksia 1350 – 2150 nm.

[www.spectralengines.com/](http://www.spectralengines.com/)

## LoRa-piirimoduulilla syntyy nopeammin



Microchipin LoRa-piirimoduulit SAMR34/35 rakentuvat 32-bittisestä ARM Cortex-M0 + -mikro-ohjaimesta ja alle gigan LoRa-lähetin-vastaanottimesta sekä ohjelmapiinosta.

Kokonaisuus on paketoitu 6 x 6 mm:n TFBGA-pakettiin ja sitä tuetaan Atmelin Studio 7-kehityspakkauksella. SAM R34/35 -moduuleille luvataan vain 790 nanoampeerin virrankulutus lepotilassa.

Sovelluskehittäjille moduulia varten tarjotaan valmis LoRaWAN-piino ja nopea prototyyppi toteuttami-

nen ATSAMR34-XPRO-kehityskortilla (DM320111). Kehityskortin ohjelmistokehitys tehdään Microchiin Atmel Studio 7 -ohjelmistokehityspakkauksella (SDK)

SAM R34/35 -tuoteperhe tukee LoRa Class A- ja C-luokan pääte-laitteita sekä omia pistekohtaisia yhteyksiä. Uutta LoRa-tuoteperhe on saatavana kuutena eri versiona, jolloin kehittäjät voivat valita tarvittavan version muistin ja oheislaitteiden yhdistelmänä.

[www.microchip.com](http://www.microchip.com)



## Lisää turvaa 16-bitin mikro-ohjaimiin

ROHM:n ohjainpiiriyhtiö Lapis Semiconductor on esitellyt 16-bittisiä mikro-ohjaimia, jotka ovat varustettu turvallisuustoiminnoilla kulutus- ja pieniin teollisuuslaitteisiin.

Lapisin ML62Q1300 / 1500/1700 -ryhmän 16-bittiset mikro-ohjaimet tarjoavat turvaominaisuuksia IEC60730-määräyksiensä toteuttamiseksi, mukaan lukien itsediagnostiikkatoiminto sisäisten vikojen havaitsemiseksi.

Piirien käynnistyspaketit ja referenssilävyt ovat yhteensopivia yrityksen LEXIDE-U16-kehitysympä-

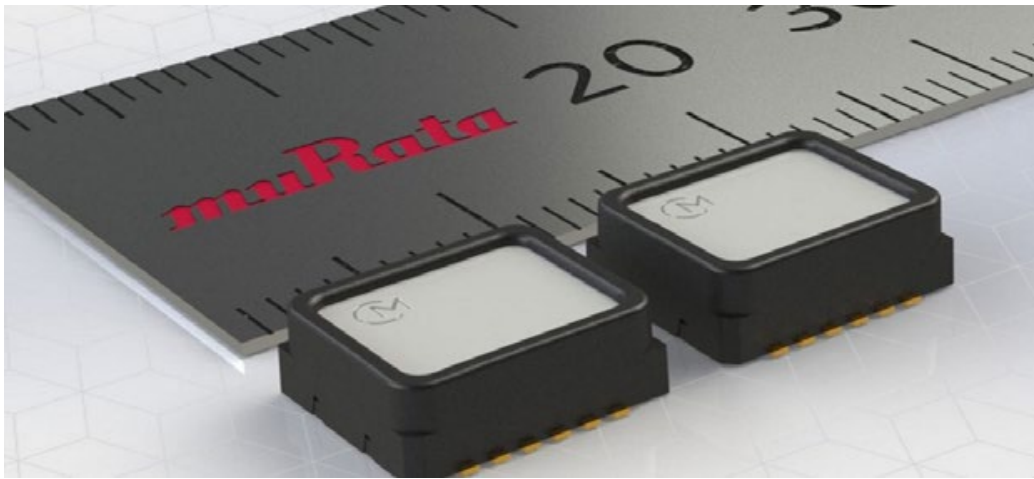
ristön kanssa. Se perustuu avoimen lähdekoodin Eclipse IDE: hen, jossa on CDT (C / C ++ Development Tooling) -lisäosa.

Piiriperheen kokeilemistä varten on saatavilla aloituspakkauksia, joilla voidaan kehittää jo räätälöityjä sovellusohjelmia.

Ensimmäiset mikro-ohjaimet yhdessä ML62Q1000 Capacitive Switch Starter Kitin ja ML62Q1367 referenssilävyyn kanssa ovat myynnissä.

<https://www.rohm.com/>





## Antureita ja radiotekniikkaa pieneen kokoon

Murata SCL3300-D01 on 3-akselinen kaltevuusanturi, joka pystyy mittaamaan  $\pm 90$  asteen absoluuttisen kallistuskulman.

Anturin toiminta perustuu Muratan 3D-MEMS-tunnistustekniikkaan, johon perustuvia SCL3300-sarjan antureita käytetään jo monissa vaativissa sovelluksissa.

SCL3300-D01-mittausmoduulissa koteloon MEMS-anturin kanssa

on pakattu AD-muunnin ja signaalinkäsittelyn ASIC-piiri.

Anturin tarjoaa SPI-liitäntään ja siinä on neljä käyttäjän valittavissa olevaa mittaustilaa sovelluksen optimointiin. Se toimii 3,0-3,6 voltin jännitteellä ja se kuluttaa toimintatilassa 1,2 milliampeeria ja lepotilassa 3  $\mu$ A. Anturi toimii  $-40^{\circ}$  C:sta  $+125^{\circ}$  C:een.

Anturi toimitetaan 12-nastaisessa

SMD-juotettavassa muovikotelossa (8,6 mm x 7,6 mm x 3,3 mm).

Murata on pakannut myös 4G NB-IoT-tekniikan pieneen metallikoteloon. LBAD0ZZ1RX-moduuli perustuu Huaweiin HiSiliconin Hi2115-järjestelmäpiiriin. Se pystyy ylläpitämään yhteyksiä yhdellä akulla jopa kymmenen vuoden ajan.

[www.murata.com](http://www.murata.com)



## Suuri ja pienempi oskilloskooppi

Kiinlaiset Micsig-oskilloskoopit ovat kosketusnäytöllä varustettuja oskilloskooppeja. Tablettioskilloskooppi on varustettu kahdeksan tuuman 800 x 600 pikselin kosketusnäytöllä.

Skoopissa on kaksi (MS-TO1152P) tai neljä kanavaa (MS-TO1104P). Kaistalevydet ovat 150 MHz/100 MHz ja sisäistä muistia kahdeksan gigatavua. Laitteissa on 8000 milliampeerin litiumioniakku.

Toinen mallisarja MS207T on 5,7 tuuman kosketusnäytöllä varustettu versio. Siinä on kaksi kanavaa ja kaistaleveys on 70 megahertsiä ja näytön erottelukyky 640 x 480 pikseliä. Vaihdeettava LiIo-akku on kapasiteetiltaan 6000 milliampeerituntia.

[www.micsig.com](http://www.micsig.com)

## Kolikon kokoinen Bluetooth 5.0 + kehityssarja



STMicroelectronicsin IoT-kehityskortti perustuu BlueNRG-2 Bluetooth low energy 5.0 -järjestelmäpiiriin. Pyöreä IoT-moduuli on halkaisijaltaan 2,5 cm ja toimii tavallisella CR2032-paristolla.

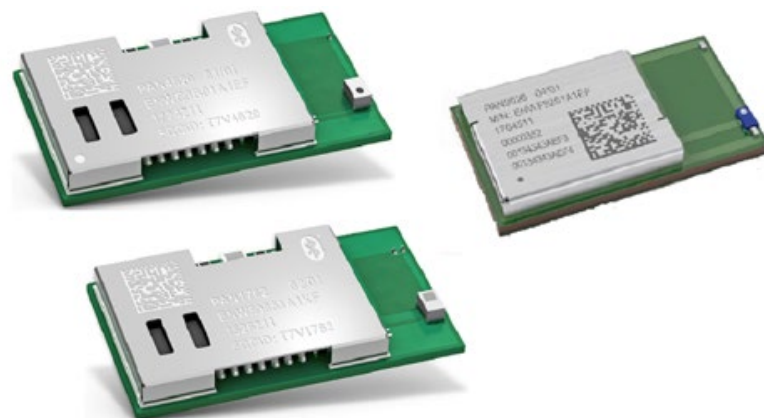
STMicroelectronicsin BlueNRG-Tile-kehityskortti sisältää Arm Cortex M0 -suorittimen lisäksi useita antureita kuten kiihtyvyyssmittauksen ja gyroskoopin, magneettimittarin, paineen, kosteuden, lämpötilan mittauksen sekä mikrofonin ja FlightSense-etäisyysanturin. Piiri tukee erittäin nopeaa herätystä sekä tehokasta 9-akselista inertiaalista anturifuusiota.

Kortti hyödyntää uuden Bluetooth 5.0 -verkkoyhteyden ominai-

suuksia, mukaan lukien Bluetooth Mesh 1.0. Kortti tukee myös MultiNode-sovelluksia aina 32 tuhannen solmun verkkoon saakka. Uusi kortti kuluttaa erittäin esimerkiksi valmiustilassa 25 mikroampeeria ja nukutettuna tietonsa säilyttävä 900 nanoampeeria

ST tarjoaa alustaa varten myös ohjelmistokehityspaketin (SDK). Mukana on BlueNRG-verkon verkkokirjasto, MEMS-anturialgoritmit ja esimerkkejä lähdekoodimuodossa. Tarjolla on myös ST BLE -anturit- ja ST BLE Mesh -sovellusohjelmat Applen iOS- ja Android-älypuhelimille.

[www.st.com](http://www.st.com)



## Radiomoduliin monta yhteyttä

Panasonic on esittelyt kolme uutta pientä RF-moduulia. Niistä PAN1762-sarjan moduuli on Bluetooth 5.0 Low Energy RF -moduuli.

Uutuus perustuu Toshiba TC35680 -piiriin. Moduulissa on myös mikro-ohjain, jossa on 128 kilotavua flash-muistia sekä valmis Bluetooth-pino ROM-muistissa.

Moduuli tukee Bluetooth Mesh SIG v1.0- ja Bluetooth 5.0 -standardia. Uusi kanavanvalinta-algoritmi parantaa moduulin suorituskykyä ruuhkaisissa 2,4 gigahertsin ympäristöissä. Toinen uutuus, kaksitoimisen PAN4620 sisältää NXP:n 2,4 GHz 802.15.4 Kinetis KW41Z SoC-piiriin ja Armin Cortex-M0 + -ydintä käyttävän Bluetooth Low

Energy -radioliitäntään.

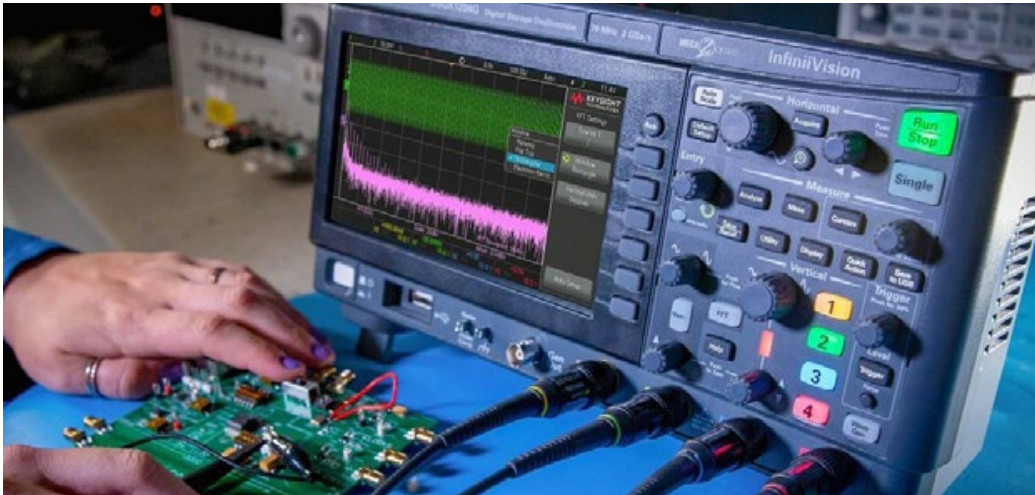
Moduulia voidaan käyttää itsenäisenä ja tai liitettynä isäntäprosessoriin. Moduulista löytyy 512 kilotavua flash-muistia ja 128 kilotavua SRAM-muistia.

Panasonic ja ohjelmistotalo OpenSynergy ovat julkistaneet yhdessä myös moduulialustan. PAN9026 rakentuu NXP i.MX6 -laitteistosta ja Marvell 88W9877 Combo -ohjaimesta, joka tukee Bluetooth v5.0- ja WLAN 802.11 n/a /g/b-wifi-ratkaisuja.

Moduuleilla on tarjolla Linux ja OpenSynergyn Blue SDK Stack -pino ja valikoima WLAN-ajureita.

[eu.industrial.panasonic.com/](http://eu.industrial.panasonic.com/)

# Verkkoliitettäviä oskilloskooppeja



Keysight on julkaissut uuden 200 MHz nelikanavaisen oskilloskoop-  
pisarjan InfiniiVision 1000 X. Uu-  
tuudessa on 4-johtiminen sarjaport-  
tiliitäntä (SPI) ja etäyhteys lähiverk-  
kojen (LAN) kautta.

Etupaneeli on suunniteltu mah-  
dollisimman helppokäyttöiseksi ja  
siinä on sisäänrakennettu aputoi-  
minto.

Laitteiden näytteenotto perustuu  
Keysightin omaan MegaZoom IV

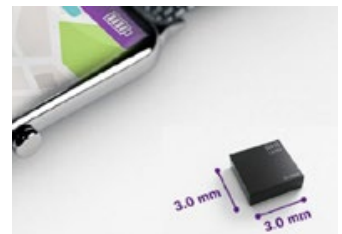
ASIC -piiriteknikkaan, joka pystyy  
tuottamaan 50 000 aaltomuotoa se-  
kunnissa päivitystaajuuden ja kaksi  
miljardia näytettä sekunnissa näyt-  
teenottotaajuuden.

Uuden skooppisarjaan on inte-  
groitu myös muiden mittalaitteiden  
toiminnot, mukaan lukien taajuus-  
vasteanalyysi (Bode), signaali-  
generaattori, protokollan analysointi,  
digitaalinen jännitemittari ja taa-  
juuslaskuri.

Mukana on myös 24 automaattis-  
ta mittausta, nopea Fourier-muun-  
nos (FTT) ja maskin testaus, autta-  
vat analysoimaan ja määrittämään  
nopeasti signaalin parametrit.

Uutuussarjan malleja on saatavilla  
70, 100 ja 200 MHz: n kaistanlevey-  
dellä. Niiden kaistaleveys on päivi-  
tettävissä ohjelmistolisenssin avulla.

[www.keysight.com/](http://www.keysight.com/)



## Pieni hybridiliikeanturi tuo lisää paikannusta

Bosch Sendortec hyödyntää ratkai-  
ssussaan integroitua inertia-anturia  
GPS-paikannuksen parantamiseksi  
ja virrankulutuksen vähentämiseksi.

BHI160BP-anturi sisältämän  
6-akselisen inertiamittausyksikön  
(IMU),

Yhdessä satelliittipaikannuksen  
kanssa BHI160BP pystyy antamaan  
mahdollisuuden tarkkaan jalankulki-  
jan aseman ilman että satelliittipai-  
kannuksen tarvitsee olla jatkuvasti  
päällä.

Moduulissa on Pedestrian Dead  
Reckoning (PDR) -algoritmit. Li-  
ikeanturi toimitetaan 3 x 3 x 0,95  
mm:n LGA-kotelossa.

[www.bosch-sensortec.com](http://www.bosch-sensortec.com)



## Pieni PLC-ohjainkortti

Maxim Integratein PLC-referens-  
sikortti Go-IO pakkaa puolikkaan  
luottokortin kokoon 17 konfiguroi-  
tavaa IO:tä.

Signaalien prosessoinnista huo-  
lehtii MAX32630 sovellusproses-  
sori, joka sisältää liukulukutuella  
varustetun Cortex-M4 prosessoriy-  
timen.

Liitäntöinä Go-IO tarjoaa kahdek-  
san digitaalilutua, neljä digitaaliläh-  
tettä, neljä IO-Link liitäntää ja isoloi-  
dun RS-485-liitäntän.

Go-IO-kortti sisältää Maximin  
piireillä IO-Link-lähetinvastaanot-  
timen, 8-kanavaisen digitaalitulon,  
8-kanavaisen digitaalilähtöohjai-  
men, eristetyn RS-485-lähetinvas-  
taanottimen, digitaalisen erotuksen  
ja uSLIC-teholähteen sekä sovellus-  
prosessorin.

[www.maximintegrated.com](http://www.maximintegrated.com)



## Sulautettuja kortteja Intelin ja AMD:n siruilla

Congatec tuo ensimmäiset sulutetut  
uuteen kahdeksannen sukupolven  
Intel Core Mobile -prosessoreihin  
(koodinimeltään Whiskey Lake)  
perustuvat sulautetut korttituotteet.

Tuotesarjaan kuuluvat Express  
Type 6 Compact -moduuli, 3,5  
tuuman SBC-levy ja Thin Mi-  
ni-ITX-emolevy.

Kaikki mallit ovat kaikki varustet-  
tu kuluttajamarkkinoille suunnatulla  
Intel Core i7-8565U-suoritinpiirillä.

Uudet conga-JC370 3,5 tuuman  
SBC-kortit, conga-IC370 Thin Mi-  
ni-ITX-emolevyt ja conga-TC370  
COM Express Type 6 -moduulit  
sisältävät kaikki 1,8 GHz:n ytimen  
Intel Core i7-8565U Mobile -pro-

essorilla.

Automaatioon tai verkon reu-  
nalaskentasovelluksiin on tarjol-  
la conga-B7E3-palvelin COM  
Express Type 7 -moduulina. Siinä  
on AMD:n EPYC Embedded 3000  
-prosessori, jonka luvata tarjoa jopa  
52 prosenttia enemmän tehoa verrat-  
tuna vanhempiin arkkitehtuureihin.

Moduulissa on RAS-ominaisuu-  
det sekä tuki laajennetulle lämpötila-  
alueelle -40 – 85 ° C. Turvaomi-  
naisuuksiin kuuluu Secure Boot  
System, Secure Memory Encrypti-  
on (SME) ja Secure Encrypted Vir-  
tualization (SEV).

[www.congatec.com](http://www.congatec.com)

## ARM-ohjain kaappaa energiansaenergiansa

Renesas on tuomassa ARM-pohjai-  
sen mikro-ohjaimen R7F0E uudella  
ja SOTB -prosessiteknikalla. Piirin  
erikoisuus on integroitu energian  
kaappaustekniikka.

Paristojen sijasta uuteen Rene-  
sasin mikro-ohjaimeen pohjautu-  
va tuote voi käyttää tehon lähteenä  
valoa, ääntä tai vaikka ilman vir-  
tausta.

Ensimmäinen R7F0E on 32-bit-  
tinen, ARM Cortex-M0+-pohjainen  
sulautettu ohjainpiiri. Piirissä on  
256 kilotavua SRAM-muistia ja sii-  
hen on mahdollista saada kiinni jopa  
1,5 megatavua flash-muistia.

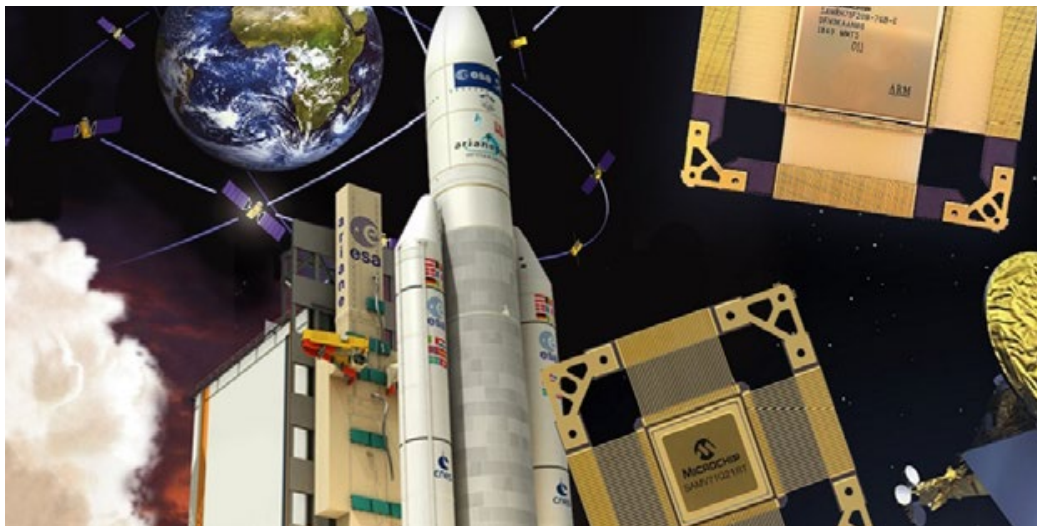
Piirissä on analogi-digitaalimuun-  
nin (14-bittinen, 32 kHz: n käyttö-  
taajuus), 2D-grafiikka MIP-näyt-  
töliitäntällä, yksilöllinen tunniste,  
AES-salauskiihdytys ja satunnaislu-  
kugeneraattori.

Uuteen R7F0E-piiriin on integroi-  
tu konfiguroitavissa oleva Energy  
Harvesting Controller (EHC) -toi-  
minto. Ensimmäiset piirit on luvat-  
tu toimituksiin heinäkuusta 2019 al-  
kaen ja massatuotantomäärissä loka-  
kuusta 2019 alkaen..

[www.renesas.com](http://www.renesas.com)



# ARM-ohjainpiirejä avaruuteen



Microchip on julkaissut avaruussovelluksiin sopivat ARM-pohjaiset mikro-ohjaimet. Ne yhdistävät edullisen mikro-ohjaintekniikan rankkojen olosuhteiden avaruussovelluksiin. Uusia piirejä voidaan hyödyntää esimerkiksi Aalto-yliopiston tyypisissä pienoissatelliiteissa.

Microchipin uudet -säteilyä sietävä SAMV71Q21RT ja kovennetulla

suojauksella varustettu SAMRH71 perustuvat amerikkalaisyrityksen autoteollisuudelle kehitettyyn SAMV71-järjestelmäpiiriperheeseen.

Piirit sisältävät vianhallinta- ja tietojen eheysominaisuuksia, kuten virheenkorjauskoodin (ECC), Integrity Check Monitor (ICM) ja Memory Protection Unit (MPU). SAMV71Q21RT:ssä ja SAMRH71:ssä on

myös CAN FD- ja Ethernet-AVB / TSN -ominaisuudet. SAMRH71:ssä on lisäksi avaruussovellusten SpaceWire- ja MIL-STD-1553-liitännät.

Uutuudet perustuvat ARM:n Cortex-M7 -ratkaisuun, jonka ansiosta ohjainpiirit pystyvät tarjoamaan matalaa tehonkulutusta, mutta suhteellisen paljon suorituskykyä.

[www.microchip.com/](http://www.microchip.com/)



## Taittuva digikamera

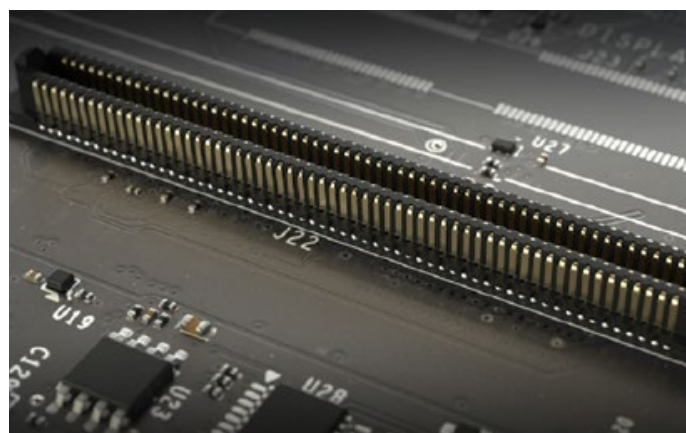
Insta360 EVO on taittuva digikamera, jolla pystyy kuvaamaan sekä 180 asteen 3D-videoita että 360 asteen videokuvaa.

Insta360 EVO tarjoaa kaksoiskamerarakenteensa ansiosta 360 asteen videokuvaamisen lisäksi myös 180 asteen 3D-videokuvaamisen.

Molemmat rinnakkain ollessaan kaksoiskamera taltioi 3D-kuvaa 18 megapikselin tarkkuudella ja 3D-videota 5,7 megapikselin tarkkuudella. Kameran tukevat myös HDR-kuvaukseen niin 180 kuin 360 asteen kuvauksessa.

Erillisellä Insta360 VR -sovelluksella kamera voidaan liittää langattomasti 3D-virtuaalilaseihin. Kuvaa ja videota voidaan katsoa myös Applen Ios- tai Samsungin Android-käynnäkään hankittavan Insta360 HoloFrame -linssikuoren läpi.

[www.insta360.com](http://www.insta360.com)



## Kameranäköön kehitteillä uusi nopea COM-HD-korttiliitäntä

Kameranäkö vaatii tulevaisuudessa nykyistä nopeampia korttiliitäntöjä. Apuun on tulossa työnimellä COM-HD -kutsuttu korttiliitäntästandardi. Sen tekniikkaa esiteltiin viime vuoden lopulla Electronica-messuilla.

Uuden nopeamman korttiliitännän takana on Congatec saksalaisen Kontronin kanssa. Muita mukana olevia yrityksiä ovat Intel, GE, Advantec, Adlink, TE ja Samtec.

Kehitettävän COM-HD-liitännän pitäisi tukea 64 PCIe Gen 5.0 (32 Gb/s) kaistaa ja tehonsyöttöä 120-150 wattiin saakka.

Liitäntä tulisi tukemaan myös vä-

hintään 25 gigabitin Ethernet-signaaleita paria kohden, joten se soveltuu hyvin 100 gigabitin Ethernet-liitännän signaalin siirtoon.

Liitinvalmistaja Samtec on mukana standardointityössä kehittämällä uudenlaisen Accelerate-liittimen (kuvassa).

Korttivalmistaja Congatec mukaan uutuus ei korvaa nykyistä COM Express standardia, vaan tulla sen rinnalle.

[www.congatec.com](http://www.congatec.com)  
[www.kontron.com](http://www.kontron.com)  
[www.samtec.com](http://www.samtec.com)



## 5G-reititin tuo netin kotiin ja toimistoon

Nokia FastMile 5G-reititin tarjoaa mobiililaajakaistaa 5G- ja 4G-tekniologialla WLAN-verkkoon.

Suomalaisyritys esitteli Barcelonan mobiilimessuilla 5G-reitittimen nykyisten Mesh-WLAN-versioiden rinnalle.

5G-reititin voi olla vaihtoehto nopealle kodin tai toimiston netille siellä, missä esimerkiksi nopeaa kuituyhteyttä ei ole tarjolla.

Telia on tuomassa Nokian 5G-reitittimen tarjolle. Lisäksi Elisa kertoi ottavansa myyntiin Huaweiin reitittimen 5G CPE Pro, joka perustuu kiinalaisyhtiön omaan Balong 5000 -5G-piiriin.

[www.nokia.fi](http://www.nokia.fi)  
[www.huawei.com](http://www.huawei.com)  
[www.htc.com](http://www.htc.com)

## Kännykkäkartta turvakäyttöön



Mapitaren on puhelimen muistiin kerralla ladattava offline-karttaohjelma. Ne on suunniteltu kriittiseen työhön ja vaativiin luonto-olosuhteisiin. Siitä on myös viranomais- ja yrityskäyttöön oma versio.

Applen IOS- ja Android-käynnäkään kokonaan ladattavat maasto- ja merikartta ei tarvitse puhelin- ja sähköverkkoja toimiakseen.

Kartat ovat puhelimesta senkin jälkeen, kun puhelinverkon kantavuus on jo hiipunut. Varsinaista matkapuhelinverkon yhteyttä ei karttojen käyttö vaadi.

Tuoteperheeseen kuuluu kuluttajaversioon lisäksi viranomais- ja yrityskäyttöön Mapitare Easy Tracker.

[www.mapitare.fi](http://www.mapitare.fi)

# IoT-demo pystyyn kymmenessä minuutissa

Renesas tarjoaa AE-CLOUD2-kehitysalustalleen demoratkaisua, jonka avulla IoT-laitteet voidaan liittää Microsoft-, Amazon- tai Google-pilvipalveluihin alle kymmenessä minuutissa.

Nopeasti aktivoitavan yhteyden avulla suunnittelijat pystyvät valmistajan mukaan visualisoimaan anturitietonsa nopeasti valmiiseen näyttöön.

Renasasin IoT-alusta yhdistää internet-sovellukset pilvipalveluihin nopeasti. Sovellusalueisiin kuuluvat teollisuus- ja rakennusautomaatio, sähkö- ja muut energiahallintajärjestelmät sekä lääketieteen laitteet.

Laite-elektronikan lisäksi Renesasin IoT-kehityspaketti sisältää integroitua ohjelmisto-osuuksia, jotka voi ladata Renesas IoT Sandboxiin tai valitulle IoT-pilville käyttäen Synergy Enterprise Cloud Toolbox -ohjelmaa.

Kehittäjät voivat perustaa yhteyden ilmaiseksi Renesas-isännöidyn



pilvitilin avulla tai käyttää olemassa olevaa omaa pilvitiliä. IoT-alusta yhdistää internet-sovellukset pilvipalveluihin, kuten Amazon Web Services, Google Cloud Platform ja Microsoft Azure.

Tietoliikenne AE-CLOUD2 kortilta valittuun pilvipalveluun hoidetaan turvallisesti TLS-salattua MQTT-protokollaa käyttäen.

Renesas Dashboard -käyttöliit-



tymäsovellus hakee tiedot pilvestä yleiskäyttöisen RESTful API -rajapinnan avulla.

Renasasin AE-CLOUD2 kortilla pyörivä ohjelmistopaketti tukee sekä IPv4 että IPv6 verkkotekniikoita. Tuettuja sovellustason protokollia ovat MQTT, HTTP ja COAP.

[www.renesas.com/eu/en/](http://www.renesas.com/eu/en/)



## VMwarelta uutta 5G-pilvialustaan

VMware esitteli Barcelonan mobiilimessuilla uusia ominaisuuksia 5G:n ja pilven hyödyntämiseen tarkoitettuun VMwaren Telco Cloud -alustaan.

Tuote tukee operaattoreiden palvelukehitystä, jossa verkot muuttuva vauhdilla ohjelmisto-ohjatuiksi ja virtualisoiduiksi sekä menevät samalla pilveen ja ottavat 5G-mobiili-verkot käyttöön.

Käyttöönottoon nivoutuu heidän mukaansa myös SD-WAN-tekniologiaan ja verkon käytön ja hallittamiseen.

[www.vmware.com](http://www.vmware.com)



## Rankkojen paikkojen kytkinpainikkeet

Kytкинvalmistaja C&K:n uutuudet ovat korroosionkestäviä ja kestävätkä hyvin painikkeiden vaurioittamisyrityksiä.

Kytkimet kestävätkä jopa raskaan fyysisen väärinkäytön, mukaan lukien metalli- työkaluilla vaurioittumisen. Uudet painikkeet ovat on IP67/IPK10-luokiteltu ja ATP19- ja ATP22-sarjan painikekytkimet on saatavana 19 mm ja 22 mm halkaisijoilla.

Kytkimet ovat saatavana hetkelisinä tai itselukittuvina. Niitä saa kiinteän renkaan, liikkuvan renkaan, pisteen ja rengas plus voimanilmaisimen toimilaitteilla sekä tasaisilla, korotetuilla, kupolikongfiguraatioilla.

Uutuudet ovat saatavissa rengasmainen LED-valaistus usealla eri väriavaihtoehdolla.

[www.ckswitches.com](http://www.ckswitches.com)



## Kämmenlaitteeseen BLE 5- ja tiukempi MIL-tuki

Panasonicin Toughbook FZ-N1 on uudistettu versio vuonna 2016 julkaistusta mallista. Nyt mukana on myös Bluetooth 5.0 -tuki.

Uuteen versioon on tullut lisää suorituskykyä, paremman akun ja on entistäkin kestävämpi uuden MIL-luokitukseen. Laite on MIL-STD-810G -sertifioitu ja kestää pudotuksen 2,1 metrin korkeudelta (aiemmin 1,8 m).

Lisäksi laitteen käyttölämpötila-alue on entistä laajempi (-20° – +50°C, akun varaustilasta riippuen).

Toisen sukupolven FZ-N1 tulee saataville kahtena eri mallina, jossa toisessa WLAN- ja toisessa WLAN:n lisäksi 4G-osuus.

Uudessa laitteessa on kolme mikrofonia ja taustamelun vaimennustekniologia sekä kaksi kaiutinta laitteen etuosassa, jotka kykenevät 100 dBA:n voimakkuuteen.

Laitteessa on 4,7 tuuman kapasitiivinen kosketusnäyttö, joka soveltuu käytettäväksi sekä kirkkaassa päivänvalossa että sateessa.

Akkukesto on parantunut kahdeksasta tunnista 12 tuntiin. Akun voi vaihtaa edelleen laitetta sammuttamatta. Toughbook FZ-N1-versiossa on Androidin 8.1 Oreo -käyttöjärjestelmä, joka on päivitettävissä Android 9.0 Pie -versioon.

[www.toughbook.eu](http://www.toughbook.eu)

## Tehokkaampaa IoT-sirusalausta

Maxim Integrated on esitellyt ensimmäisen tulevaa SHA-3-256-salausmekanismia tukevan tunnistepiirin. Ohjelmistopohjaisena SHA-3 on selvästi raskaampi kuin aikaisemmat salausstandardit, mutta laitteistollaan voi toteuttaa hyvin tehokkaasti.

Maxim Integrated on esitellyt ensimmäisen SHA3-256-kryptografisella osuudella varustetun tunnistuspiirin DS28E50. Se tarjoaa uusimman teknologian haaste- ja vastausvarmennukselle, joka tarjoaa vahvan puolustuksen vääräntämisestä, luvattoman käytön ja muiden sovellusongelmien varalta suojausta IC-ratkaisussa.

DS28E50 integroi samaan pakettiin mukaan myös laitteen fyysisesti irrottamattoman toiminnon tunnistuksen (PUF), jonka Maxim on patentoinut. ChipDNA-nimellä markkinoitava PUF -tekniikka suojaaa arkaluonteisia tietoja tietoturva-iskuilta. Salaiset avaimet, jotka suojaavat kaikkia DS28E50-tallennettuja tietoja, luodaan vain tarvittaessa ja niitä ei koskaan tallenneta sirulle.

[www.maximintegrated.com](http://www.maximintegrated.com)





## Toisen polven 5G-modeemi ja lähetin

Qualcomm on tuomassa jo toisen polven 5G-piirinsä X55 ja uudet antenni- ja RF-osuudet laitekehittäjille, Uusi Snapdragon X55 on 5G New Radio (NR) -modeemipiiri, joka valmistetaan seitsemän nanometrin tekniikalla.

X55-modeemi on suunniteltu 5G NR-verkkoihin. Piiri tukee tiedotteen mukaan kaikkia tärkeimpiä taajuuksia, olipa kyseessä mikrometrialue tai alle 6 GHz, sekä TDD- ja FDD-toimintatilat. Myös LTE-tuki on mukana.

Uuden piirin lähetyksenopeus voi olla seitsemän gigabittia ja vastaanotonopeus kolme gigabittia sekunnissa. Ensimmäisen X50:n nopeus on maksimissaan viisi gigabittia sekunnissa.

Maailmanlaajuisten 5G-taajuusalueiden käyttöönoton lisäksi Snapdragon X55 -modeemi on suunniteltu tukemaan dynaamista taajuuksien jakamista 4G:n ja 5G:n välillä. Näin operaattorit voivat nopeuttaa 5G:n käyttöönottoa käyttämällä nykyisiä 4G-toimintoja pal-

veluiden tuottamiseen. Snapdragon X55 on jo tarjolla ensimmäisille asiakkaille ja sen odotetaan olevan kaupallisissa laitteissa vuoden 2019 loppuun mennessä.

Snapdragon X55 5G -modeemin lisäksi Qualcomm on julkistanut 5G mmWave -antennimoduulin (QTM525) ja 14 nm:n tekniikalla toteutetun RF-lähetinvastaanotinpiirin.

[www.qualcomm.com](http://www.qualcomm.com)



## Pieni kortti LoRa-verkkoon

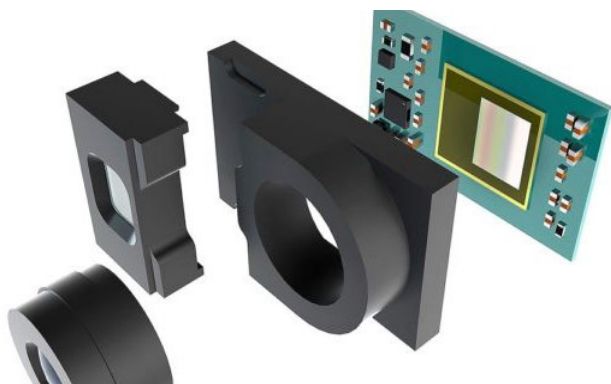
Sveitsiläinen Miromicon pienikokoinen LoRaWAN-moduuli perustuu Renesas Synergy -alustaan. FMLR-61-x-RSS3 antaa mahdollisuuden yhdistää sovellukset helposti pilvipalveluihin.

Moduulin mitat ovat 14,2 mm x 19,5 mm ja -moduulissa käytetään Renesas S3A6-ohjainpiiriä.

Uusi moduuli voidaan ohjelmoida Renesas Synergy -ohjelmointiympäristön avulla. Lisäksi S3A6-MCU-osuus voidaan ohjelmoida erilaisiin esilaskentatehtäviin tai lähettämään tiedot ilvipalveluihin.

[miromico.ch](http://miromico.ch)

## Uusia ToF-kamerakennoja



Infineonin Real3 on valon kulkuai- kaan perustuva ToF-tekniikka (Time-of-flight), joka toimii nopeasti valoisassa ympäristössä ja vaatii vain vähän sovellusprosessorin voimaa. Näin myös virrankulutus saadaan pidettyä kurissa.

Infineonin Real3-anturi pystyy havaitsemaan kohteen etäisyyden mittaamalla valon kulkuai- kame- rasta kohteeseen ja takaisin.

Kamera valaisee kuvattavaa kohdetta moduloidulla infrapunavalolla, joka heijastuu kohteesta takaisin kameraan.

Kuva-anturin jokainen kuvapiste pystyy vastaanottamaan heijastuneen infrapunasi- gnaalin sekä mit- taamaan lähetetyn ja heijastuneen valosi- gnaalin vaihe- ero. Mittaustulos

on suorassa suhteessa kohteen etäisyyteen.

Real3-tekniikka sopii hyvin kasvojen tunnistuksen lisäksi myös esimerkiksi lisätyn todellisuuden (AR) ja virtuaalitodellisuuden (VR) sovel- luksiin. ToF-tekniikka vaatii oman sitä varten optimoidun erikois- anturin, jotta sen avulla voidaan mitata etäisyyksiä eri pisteistä.

Uudenlaisten ToF-antureiden ku- vatarkkuus on selvästi perinteisiä kameroita pienempi. Esimerkiksi Real3-srjan antureissa tarkkuus on versiosta riippuen maksimissaan 352x288 kuvapistettä.

[www.infineon.com](http://www.infineon.com)

## Pienille Arduino-korteille kätevä IoT-pilvialusta



Pienet Arduino-kortit ovat saaneet IoT Cloud -pilvipalvelun, jonka avulla voi kehittää ja hallita IoT-sovelluksia sekä tarjota niitä suurel- lekin määrälle käyttäjiä.

Arduino IoT Cloud on suunniteltu toimimaan yhteen Arduino MKR-tuotesarjan mikro-ohjainkort- tien kanssa. Tällä hetkellä tuettuja korttimalleja ovat kuvan MKR1000 ja MKR WiFi 1010. Tulossa on myös tukea muille korteille ja Lin- ux-laitteille.

Nyt saatavilla oleva versio tar- joaa automaattisen kojelaudan, Webhooks-tuen ja turvallisen TLS-pohjaisen tietojen kuljetuksen verkon yli. Arduino IoT Cloud tar- joaa myös muita vuorovaikutuksen menetelmiä, kuten HTTP REST

API, MQTT, komentorivityökalut, Javascript ja Websockets. Lisäksi pilvipalvelu pystyy toimimaan yh- teen muiden pilvipalvelujen, kuten IFTTT:n, Google-laskentataulukon ja Zapierin kanssa.

Arduino-kortit ovat aiemmin va- tineet ohjelmointia yleensä Arduino IDE-työkalulla, mutta nyt saman voi tehdä Arduino IoT Cloud -ympäris- tössä.

Asiakas-autentikointi hoidetaan epäsymmetriseen avaimen perus- tuvalla todentamisella (X.509 -ser- tifiikaatit) ja TLS (Transport Layer Security) suojaa kaiken liikenteen joka menee IoT Cloudiin.

[www.arduino.cc/en/IoT/HomePage](http://www.arduino.cc/en/IoT/HomePage)

# Wave Computing tuo avoimet MIPS-ytimet



Avoimet prosessoriarkkitehtuurit ovat kovassa nousussa. Lisää kilpailua tuo Wave Computing avaamalla MIPS:n suoritinarkkitehtuuri

Muutoksella Wave lähtee kisamaan avoimen RISC-V-ratkaisun ja maksullisen ARM:n kanssa. Wave itse keskittyy MIPS:n hyödyntämiseen tekoälysovelluksissa kuten robottiautojen sovelluksissa.

Yrityksen tavoitteena on tuoda tarjolle MIPS-tekniikkaa hyödyntäviä SoC-järjestelmäpiirejä. MIPS Open -ohjelman puitteissa osallistujilla on pääsy 32-bittisen ja 64-bittisen MIPS ISA -ohjelman uusimpiin versioihin ilman erillisiä lisensioin-

ti- tai rojaltimaksuja. Wave Computing hyödyntää MIPSiä osana omaa AI-kiihdytinpiiriään.

MIPS-prosessoriarkkitehtuuri on viime vuosina jäänyt jälkeen ARM-tai x86-arkkitehtuureja. Silti siihen perustuvia tuotteita on käytössä edelleen muun muassa WLAN-tukiasemissa ja esimerkiksi MediaTek käyttää MIPS-tekniikkaa kännykkäpiiriensä modeemeissa.

MIPS-prosessori kehitettiin jo 80-luvulla ja se oli vielä 90 luvulla suosittu. työasemakoneiden suorittimena..

[wavecomp.ai/mipsopen](http://wavecomp.ai/mipsopen)

# Turvakännykkään lisää suojattuja työtiloja



Oululainen Bittium tuo viranomaiskäyttöön sopivalle Tough Mobile-älypuhelimelle usean suojatun työtilan mahdollistavan Multicontainer-ominaisuuden. Käyttäjä voi siirtyä työtilojen välillä pelkästään aloitusnäyttöä pyyhkäisemällä.

Bittiumin Android-kännykkäänsä tuoma Multicontainer-ominaisuus mahdollistaa viisi suojattua työtilaa, jotka ovat toisistaan sekä käyttäjän henkilökohtaisista tiedoista ja sovelluksista täysin eriytettyjä.

Jokaisen suojatun työtilan yhteydet, palvelut ja sovellukset ovat yhtä aikaa toiminnassa ja käytettävissä puhelimen aloitusnäytöltä.

Jokaisesta yksittäisestä työtilasta on suojattu yhteys työtilaan liitetyn organisaation tietoihin ja taustajärjestelmiin.

Yhteydet työtiloista eri organisaatioiden tietoihin on suojattu Bittium Secure Suite -laitehallinta- ja yhteys-salausohjelmiston avulla.

Bittiumin ohjelmiston avulla työtilaan liitetty organisaatio voi esimerkiksi myös määrittellä, että mitkä sovellukset suojatussa työtilassa ovat sallittuja. Näin voidaan estää haittaohjelmia sisältävien sovellusten lataaminen puhelimelle.

[www.bittium.com](http://www.bittium.com)

## Wi-Sun Field Area Network käyttöön



Renesasin Wi-SUN FAN -kehityspaketti on kehitetty käyttäjille, jotka kehittävät mittaustaitteita, valaistusta tai muita laiteratkaisuja, jotka tarvitsevat langattoman yhteyden.

Wi-SUN Alliance on hyväksynyt Renesasin ratkaisun myös sertifiointiohjelmaan referenssilaitteeksi.

Wi-SUN Alliancessa on 180 jäsentä. Renesasin lisäksi Wi-SUN FAN-tekniikkaa tukevat esimerkiksi verkkolaiteyhtiö Cisco ja energiamittareissa Landis+Gyr.

Wi-SUN FAN -määrittelykseen on

tarkoitus toimia tulevaisuudessa iitämistekniikkana älykaupunkiratkaisuissa.

Euroopassa Wi-SUN FAN -verkolle on osoitettu neljä kanavaa 865-868 MHz taajuusalueella. Lisäksi se tukee 870-876 MHz ja 915-921 MHz taajuusalueita, joita voidaan käyttää niissä maissa, joissa alkupe-  
räiset 865-868 megahertsiä ei voida käyttää.

[www.renesas.com](http://www.renesas.com)

## Radiotekniikka kattoanturin avuksi



Ruukki tuo tarjolle langattoman anturijärjestelmän, jonka avulla voidaan valvoa katoille kertyvää lumikuormaa. Kuvassa Ruukin lumianturin ja kytkentäyksikön lisäksi Ruuvitagin langaton IoT-yksikkö

Anturit voidaan asentaa sekä uusiin että jo olemassa oleviin rakennuksiin, joissa on yrityksen valmistama kantava poimulevy.

Anturit asennetaan katon alapintaan tai rakennuksen sisäpuolelle paikkoihin, jonne lumikuorma kasaantuu. Kattoanturit kaapeloidaan

järjestelmän palvelimena toimivaan liitäntä- ja radioyksikköön.

Järjestelmä, tuottaa tietoa katolla olevasta lumikuormasta reaaliajassa ja vertaa sitä suunnittelijan määrittämään rajakuormaan.

Langattoman yksikön avulla kiinteistön omistaja voi seurata lumitilannetta paikallisessa wifi-verkossa mobiililaitteella tai tietokoneella. Hälytys voidaan kytkeä myös taloautomaatiojärjestelmiin.

[www.ruukki.com](http://www.ruukki.com)





## Nvidialta Jetson laskentamoduuleja

Nvidia on julkaissut uuden itsenäisten koneiden sovelluksiin optimoidun Jetson AGX Xavier -sirumoduulin. Se on tuorein lisäys Jetson TX2- ja TX1-kiihdytinpiiriperheisiin (kuvassa vasemmalla)

Toinen uutuus on pieni 70 x 45 millimetrin kokoinen Jetson Nano-tekoälykortti, joka sisältää nelitytimisen ARM Cortex-A57-prosessorin sekä 128 ytimen Maxwell-arkkitehtuuriin perustuvan 472 gigaflop-

sin tehon tarjoavan grafiikkaprosessorin.

Jetson AGX Xavier -moduuli tuottaa jopa 32 tekoälyn TOPS-laskentatehon 10 watin tehonkulutuksella. Nvidian Jetson AGX Xavier -moduuli on suunniteltu toimimaan näitä robotteja ohjaavana digitaalisena aivona.

Moduuli sisältää muun muassa kahdeksanytimisen 64-bittisen ARM-prosessorin, 512 ytimisen

Tensor-ytimien kiihdytyksellä varustetun Volta GPU- laskentayksikön, VLIW-kuvankäsittelyprosessorin, 16 gigatavua muistia ja 32 gigatavua tallennustilaa. Moduuli on kooltaan 105 x 105 millimetriä.

Kehityssarja tarjoaa liitäntöinä muun muassa Ethernet, PCIe, USB, SATA, HDMI, SD/UFS, UART, SPI, CAN, I2C, I2S, DMIC ja GPIO. [developer.nvidia.com/embedded-computing](https://developer.nvidia.com/embedded-computing)



## Verkkokortti ohjaa sähkökatkoksessa

Eaton on julkaissut UL-tietoturvasertifioitun verkkokortin, joka parantaa virranhallintajärjestelmän luotettavuutta.

Gigabit Network Card osaa varoittaa ylläpitäjiä mahdollisista virransyöttöongelmista ja ajaa palvelimet sekä levyjärjestelmät hallitusti alas. Uusi Gigabit Network Card on UL 2900-2-2 -tietoturvastandardin mukainen.

Gigabit Network -kortin tietoturvaominaisuuksiin kuuluvat vahvempi salaus, etukäteen määriteltävät salasanimenetelyt ja allekirjoitettujen digitaalisten sertifikaattien käyttö.

[www.eaton.com](http://www.eaton.com)



## Oululaista koodia ROHM:n langattomissa IoT-moduuleissa

ROHM Semiconductor Oulun ohjelmistoyksikkö on ollut muakana RoKiX-nimisen IoT-anturisolmun kehittämisessä.

Anturisolmu on pakattu 42 x 67 x 22 millimetrin koteloon, Pieni yksikkö toimii ladattavalla litiumpolymeeriakulla tai pienparistoilla. Sen käyttöaika on noin kahdeksan tuntia. Siinä on 64 megatavua flashia..

Moduuliin on integroitu Kioxin ja Rohmin kolmiakselisia MEMS-pohjaisia antureita kiihtyvyyden, magneettometri- ja gyroskooppi- sekä paine- ja lämpötila-mittauksiin. Moduuleissa on myös ledinäyttö ja laajennusliittimet-

RoKiX Sensor Node -kehittäjäpaketissa tulee moduulien lisäksi valmiina ohjelmistotuki, jossa on Windows-pohjaiset visualisointi- ja käyttöliittymäosuudet sekä dataloggeriohjelmisto Android-käyttöä varten.

Lisäksi ohjelmistokehittäjiä varten on tarjolla Python-pohjainen komentorivipohjainen käyttöliittämä (CLI). Siihen voidaan luoda sovelluksia myös ARM:n Mbed - tai Nordic Semiconductorin nRF5-SDK-työkalulla.

[www.rohm.com](http://www.rohm.com)



## Ruuvi paketoi moduulinsa kuluttajamarkkinoille

Harrastajaprojektina liikkeelle lähtenyt Ruuvi hakee entistä laajempaa hyödyntäjäjoukkoa Bluetooth-yhteyden kautta moduulista saadaan kännykän sovellukseen moduulin lämpötila-, ilmankosteus- ja painetietojen lisäksi liiketietoa. Moduuli on säänkestävä IP67-luokituksella.

Ruuvi tarjosi viime joulumarkkinoilla IoT-moduulin yksittäispakkauksessa Android-ohjelmistolla ryhdytettynä. Sen 1.0 -versio on ladattavissa Google Playsta. Ruuvi Station 1.0 -sovellus on tulossa myös Ios-versio Applen puhelimille.

RuuviTag-moduuli (myös piirikorttina) perustuu Nordic Semicon-

ductorin nRF52832-piiriin. Siinä on Armin Cortex M4F-ydin, 512 kilotavua flashia ja tuki 2,4 GHz:n Bluetooth 5:lle.

Moduulissa voidaan käyttää Bluetoothiin lisäksi myös kanadalaisista ANT:n ja suomalaisen Wirepas Mesh-protokollaa.

Antureina on ST:n kolmen akselin LIS3DH-liikeanturi, Bosch BME 280 lämpö-kosteus-paineanturi ja 1000 milliampeerin nappiparisto. Pyöreässä moduulissa on kaksi painiketta, lediä ja NFC-antenni.

[ruuvi.com](http://ruuvi.com)

# Yksi hiiri ja neljä konetta yhteen



Useimmille riittää yksi hiiriohjain, mutta esimerkiksi teollisuuden, graafisen tai finanssialan ammattilaiset käyttävät usein yhtä aikaa useita koneita.

Aiemmin useammalla tietokoneella työskentely on vaatinut konekohtaiset lisälaitteensa, minkä takia työskentely on ollut hankalaa ja pöydällä lojuvien tavaroiden määrä suuri. Siihen markkinarakoon on nyt tarjolla Rapoo MT550 -monitoimihiiri.

Kiinalaisvalmistajan hiiri voidaan

liittää langattomasti jopa neljään tietokoneeseen yhtäaikaaisesti.

Käytössä oleva tietokone valitaan napin painalluksella, jolloin siirtyminen tietokoneesta toiseen sujuu nopeasti.

Rapoo MT550-hiiri on varustettu kolmella erilaisella langattomalla teknologialla. Se tukee Bluetooth 3.0- ja Bluetooth 4.0 Smart -tekniikkaa sekä 2.4 gigahertsin vastaanototaajuutta aina kymmenen metrin etäisyydelle saakka.

Rapoo MT550 on oikeakätiseen

käyttöön suunniteltu. Hiiressä on seitsemän painiketta ja optisen anturin käyttötarkkuus on säädettävissä 600 – 1600 dpi-arvon välillä.

Kahden sormipariston luvataan kestävän jopa vuoden. Matkalla hiiren 2,4 gigahertsin usb-vastaanotin voidaan sijoittaa hiiren sisälle menevään säilytystilaan. Painoa hiirellä on 75 grammaa.

[www.rapoo.com](http://www.rapoo.com)

[www.auroragroup.fi/](http://www.auroragroup.fi/)

## Tietokirja tekoälyn soveltamisesta



Jyväskylän yliopiston informaatioteknologian tiedekunnan professori Pekka Neittaanmäki ja paikallisen mediayrityksen Timo Siukonen ovat kirjoittaneet tietokirjan Mitä tulisi tietää tekoälystä (Docendo, 344 s., ISBN 9789522915962)

Kirjassa etsitään vastauksia kysymyksiin: mitä tekoälystä ymmärretään ja ajatellaan, millaisia tekoälyn ovat kehitysmahdollisuudet ja uhkatekijät sekä miten tekoäly helpottaa elämää ja johtaa työelämässä.

[www.docendo.fi](http://www.docendo.fi)

## Ruuvi solukko-verkkoon



Ruuvi on julkaissut uuden IoT-No-de-solmulaitteen, joka hyödyntää NB-IoT- ja LTE-M-solukko-verkkojen tietoliikennettä.

Uutuus kerää energiansa aurinkopaneelilla. Lisäksi siinä on 45 wattitunnin akku sekä liitin ulkoiselle teholahteelle.

Ruuvin uutuus pystyy toimimaan itsenäisenä seuranta- ja anturisolmunä sekä yhdyskäytävänä. Se voi toimia yhdyskäytävänä yrityksen nykyisille Bluetooth-anturimoduuleille.

Uutuudessa yhdistyy avoimen lähdekoodin ratkaisu norjalaisen Nordic Semiconductor nRF9160 System-in-Package (SiP) -kote-

loitun IoT-moduulin ja vähän tehoa kuluttavaan nRF52840 Bluetooth-järjestelmäsiirun. Laitteen sovellusprosessori perustuu Arm Cortex-M33-yritimeen.

NB-IoT/LTE-M-tietoliikenteen lisäksi laitteessa on GPS-satelliittipaikannus, joukko ympäristöantureita, NFC-lähiluku sekä 2.4GHz yleiskäyttöinen radio.

Laitteen radio-osa tukee muun muassa protokollia Bluetooth-, Zigbee-, Wirepas- sekä LumenRadio-ratkaisuja.

[ruuvi.com](http://ruuvi.com)

## Digiajan laitekaappeja



Rittal julkisti äskeisillä Hannoverin teollisuusmessuilla uudet AX- ja KX-kaappimallistot. Ne ovat suunniteltu vastaamaan digitalisoituvan teollisuuden vaatimuksiin.

Niissä on entisiin nähden kolmannes enemmän tilaa kaapeloinnille, vaikka koteloiden ulkomitat ovat säilyneet ennallaan.

Uusien kaappien kiskoissa käytetään VX25:stä tuttua 25 mm:n reikäjakoa, joten monet VX25:n lisävarusteet sopivat niihin suoraan.

Ovet toimitetaan irrallaan, joten se on heti valmiina työstettäväksi. Kotelon sisäpinnoissa on lisäetuisasennuskiskoille.

AX- ja KX-kotelot ovat saatavilla useissa eri koko- ja materiaalivehtoehdoissa.

Malliston kompaktein, 150 x 150 x 80 mm -kokoinen KX-kotelo sopii erinomaisesti muutamien komponenttien asentamisessa liitäntä- tai väyläkotelokäyttöön.

AX-koteloita on tarjolla 210–400 mm syvyisinä ja suurimmillaan 1200 mm leveinä tai 1400 mm korkeina.

Materiaalivehtoehdot ovat RAL7035 maalattu teräs, ruostumaton teräs AISI304 tai AISI316L.

[www.rittal.fi](http://www.rittal.fi)



## Bluetooth-kiulu tulossa juhannussaunaan?

*Ei aprillipila vaikka moni sitä ajattelikin. Suomessa kehitellään älykiuluja, joksi Bluetooth-äänellä saunatiloissa soiva kaiutin voitaisiin myös nimetä.*

Ämpärytyypinen uutuus sopii saunaan vaikka vesiämpäriksi, mutta toimii myös langattomana kaiuttimena. Yritys on aloittanut joukkorahoituskerroksen tuotannon käynnistämiseksi.

Kahden kuopiolaislähtöisen kaverin kehittämää Zone-kaiutinta voi käyttää ledivalaistuksensa sekä

maljamaisen muotoilunsa vuoksi toimii myös säilytysastiana tai vaikkapa juomien jäädyttämiseen. Kaiutin on saanut Design from Finland -merkin.

Kaiuttimet tullaankin valmistaamaan Kiinan Shenzhenissä eikä Suomessa.

"Saimme viime vuoden lopulla



Saa nähdä ehtiikö uusi äänikiulu juhannussaunoihin vai meneekö uutuuden odotus joulun asti.

järjestetyllä ensimmäisellä kierroksella parisen sataa tilausta ja haemme nyt joukkorahoituksella vähintään saman verran lisää voidaksem-

me käynnistää kaiuttimen massavalmistuksen, kertoo kaiuttimen pääsuunnittelija ja toimitusjohtaja Jarno Voutilainen Northern Pails Oy:stä.

## Tietoliikenne ja tekoäly kiinnostivat nettilukijoita



Viime vuoden Uusiteknologia.fi:n kiinnostavimpia uutisia olivat lukijakisan mukaan 5G-aiheet, robotitajoneuvot sekä uudenlaiset antennirakenteet sekä ensimmäiset NB-IoT-sovellukset ja tekoälyratkaisut.

Kisaan osallistuneiden kesken arvottiin 15 uniikkia Oulun yliopiston 6G-heijastinta. Palkintoheijastimet on toimitettu voittajille. Kiitos kaikille osallistumisesta.

## Matkahuollon paketteja Drone-kuljetuksella

Matkahuolto kokeili maaliskuussa pakettien lentättämistä pienkohteilla Vantaan logistiikkaterminaalista K-Market Kartanonkosken ja Ylästön asiakkaille. Olosuhteiden takia lentojen pituuksia piti aluksi lyhentää jotta kokeilu saatiin läpi..

Tätä aiemmin Suomessa on kehitetty dronien käyttöä postipakettien ja pitsojen kuljettamiseen..Lentojen robotiikasta vastasi Robots Expert, jonka droonit ovat ammattikäyttöön suunniteltuja ja niitä ptereita, varten on kehitetty mobiiliverkkoa hyödyntävä yhteys dronien ja keskuksen välillä.

Drooneissa itsessään on törmäykset estävät anturit ja ne lentävät lentävät ennalta analysoituja reittejä pitkin, melko matalalla, mutta kuitenkin 15 metrin etäisyydellä lentoesteistä.

## Älyelektroniikkaa kuntolaitteeseen

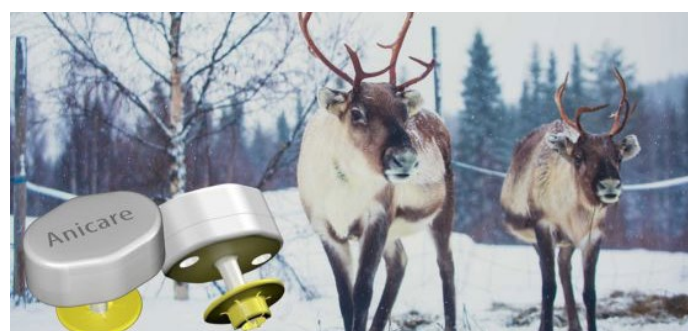


Kempeleläinen startup-yritys Weela haastaa perinteisen kuntoilun ja suuret kuntosalilaitteet älykkäällä minikuntosalilla, joka yhdistää harjoitteluun ohjauksen Personal Trainer -sovelluksen avulla.

Uusi kuluttajatuote on jatkoa valmistajan ammattilaisille tarkoitettua laitteesta. Weela lanseerasi

laitteensa tammikuussa Las Vegasin kuluttajaelektroniikkamessuilla. Samalla yritys aloittaa laitteen maailmanlaajuisen myymisen ottamalla vastaan ennakkotilauksia joukkorahoituslusta Indiegogossa.

Weelan innovaatio on sähköinen vastus, jolla korvataan perinteinen painovoimaharjoittelu.



Noin 30 gramman painoisen HealTag-napin ei pienen kokonsa vuoksi häiritse valmistajan mukaan poron muuta elämää.

## Poron korvaan IoT-infonappi

Oululainen Anicare on kehittänyt uuden pienikokoisen IoT-napin, joka voidaan sijoittaa poron korvaan kuten tavallinen korvamerkki.

HealTag mahdollistaa eläinten terveydentilan reaaliaikaisen seurannan ja auttaa löytämään vahingoittuneen tai sairastuneen eläimen luonnosta. Kännykkä hälyttää kun porolle on tapahtumassa jotain.

"Nykyiset verkot ovat olleet sen

verran tehosyöppöjä, ettei järkevää teknistä ratkaisua ole aiemmin löytynyt. Kun NB IoT-verkoista alettiin 5G:n myötä puhua, tiesin heti että nyt idean voi toteuttaa, sanoo Anicare Oy:n toimitusjohtaja Aki Marttila.

Uudenkainen poroanturi toimii Elisan NB-IoT-verkossa. HealTag-napin akun luvataan kestävän noin kaksi vuotta. NB-IoT-moduulin valmistaa Nordic Semiconductor.

# VIELÄ EHDIT!

## KAIKKI NUMEROT

## NETISSÄ!



[www.uusiteknologia.fi/nakoislehdet](http://www.uusiteknologia.fi/nakoislehdet)