

Bioelektroniikka tulee avuksi

MATERIAALIT, SIRUT JA IMPLANTIT

IPv6 AUTTAA 5G-VERKOISSA

LANGATTOMAT
IoT-MODUULIT



KAIKKI UUDESTA USB-C-LIITÄNNÄSTÄ

Arrow IoT Summit tulee suurempana kuin koskaan

IoT Summit

31.5.2018 | Vantaa

Arrow haluaa tuoda kaikki suomalaiset yritykset mukaan IoT- kehitykseen. Arrow on teknologiajakelija, jolla on paljon osajakumppaneita eri aloilta – ja näin ollen taito ohjata asiakkaat ei ainoastaan oikean teknologian vaan myös tarvittavien osaajien pariin. Ja näin innovaatioista tulee konkretiaa.

Noin 100 maassa toimiva Arrow on ainoa teknologiajakelija maailmassa, jolla on kaikki tarvittavat osat IoT-ketjussa. Arrow koostuu neljästä liiketoimintayksiköstä, joiden toiminta keskittyy elektroniikan komponenteista sulautettujen järjestelmien kautta IT-ratkaisuihin ja pilvipalveluihin sekä laitteiden elinkaarenhallintaan.

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. Ilman ekosysteemejä ja yhdessä tekemistä ideat eivät voi muuttua toimiviksi, konkreettisiksi kokonaisuuksiksi.

Arrow'n globaali ekosysteemi näkyy ja toimii Suomessa Arrow'n edustamat teknologiajalkavalmistajat ovat osa myös Suomessa toimivaa verkostoa, johon kuuluvat olennaisesti myös kotimaiset IoT-osaajat. Suomessa Arrow'n kanssa yhteistyötä tekee niin laitesuunnitteluun ja yhteysteknologioihin keskittyneet toimijat kuin myös IT-puolen osaajat, jotka tarjoavat muun muassa analytiikkaan, pilvipalveluihin ja tietoturvaan keskittyviä palveluita. IoT:llä tehdään yrityksissä jo paljon.

Seuraavaksi Arrow haluaa auttaa kaikkia yrityksiä onnistumaan ekosysteeminsä avulla. IoT:n ottaminen osaksi liiketoimintaa on valtava mahdollisuus mille tahansa yritykselle. Yksi Arrow'n ekosysteemin kumppaneista on suomalainen Houston Analytics. Houston Analytics on analytiikkatalo, joka tuo datan liiketoiminnan päätöksentekoon sekä tarjoaa ennakoivan analytiikan, AI:n ja tiedolla johtamisen ketterät ratkaisut palveluineen.

– Meillä IoT on alkumetreistä alkaen ollut toimintamme ytimessä. Olemme saaneet hyviä kokemuksia esimerkiksi paperiteollisuudesta. Sensoridatan analysoinnin avulla paperikoneen huoltoväliä on voitu pidentää lähes viidenneksellä. Datat hyötykäytön tuloksena asiakkaidemme palveluliiketoiminta on lisääntynyt ja pito asiakkuuksiin on parantunut, sanoo Houston Analyticsin CEO Antti Syväniemi.

Ekosysteemistä Arrow löytää oikean kumppanin kullekin yritykselle, jotta asiakas saa IoT:n mukaan ottamisesta itselleen juuri oikean hyödyn. Arrow Electronics tuo yhteen oikean teknologian ja osaamisen mahdollistaen uusien innovaatioiden konkretisoitumisen.

Arrowin IoT Summit 31.5.2018 Vantaalla

Kolmatta kertaa järjestettävä Arrow IoT Summit kokoaa samantalon alle markkinoiden johtavat teknologiajalkavalmistajat sekä Suomen kovimmat IoT-osaajat ja palveluorganisaatiot.

Tapahtuma tuo esille uusimmat teknologiat sekä konkreettisia esimerkkejä ja kokemuksia markkinoita mullistaneista ratkaisuista. Mukana on laaja seminaaritarjonta ja yli 50 tuotetta ja palveluita tarjoavaa yritystä.

Aika: torstai 31.5.2018 klo 8.30 – 20.00

Paikka: Scandic Helsinki Aviacongress, Vantaa

www.iotsummit.fi

NETTI + UUTISKIRJE + LEHTI

SUOMI TUTKII JA KEHITTÄÄ

TOUKOKUU 1/2018

UUSITEKNOLOGIA.fi
UUEDET TEKNIIKAT - TUTKIMUS - TUOTEKEHITYS - INNOVAATIOI - PHOTOI - PALVELU

Bioelektronikka tulee avuksi

MATERIAALIT, SIRUT JA IMPLANTIT
IPv6 AUTTAA 5G-VERKOISSA
LANGATTOMAT IoT-MODUULIT

LISTA: MESSUT JA TAPAHTUMAT

KAIKKI UUDESTA USB-C-LIITÄNNÄSTÄ

www.uusiteknologia.fi



Kuva: David Baillot/UC San Diego Jacobs School of Engineering

Kalifornialaisen San Diego yliopiston insinöörit ovat kehittäneet neulalla ihon alle sijoitettavan bioanturin, jota voidaan käyttää jatkuvaan ja pitkäaikaiseen alkoholin seurantaan. Lue lisää bioelektronikan kehitysnäkymistä sivulta 20 alkaen

20 Bioelektronikka tuo uutta terveydenhoitoon

Biotekniikan ja elektroniikan yhteiset toiminnot tarjoavat näkymiä tulevaisuuden terveydenhoitotuotteisiin. Uusien entistä herkempien antureiden lisäksi tulossa on biologista logiikkaa ja jopa DNA-robotteja.

8 Suomen Akatemia avittaa 6G-tutkimusta

Oulun yliopiston 6G-verkkojen tutkimus on valittu Suomen Akatemian rahoittamaksi lippulaivahankkeeksi.

10 Suomi patentoi – Nokia yhä suurin

Patentihakemuksien kokonaismäärä kasvoi viime vuonna. Eniten hakemuksia tuli Uudeltamaalta, Pirkanmaalta ja Pohjois-Pohjanmaalta. Suomessa haetuissa patenteissa ykkönen oli



Mobiiliverkkojen kehityksessä aina uusi sukupolvi seuraa toistaan noin kymmenen vuoden sykleissä. Sivulla 57 kerromme 5G NR-tekniikasta ja sivulla 8 kehitystyön alussa olevasta 6G-tutkimuksesta

Nokia ja neljäntenä Valmetin eri yksiköt.

11 Autoille oma 5G-testiverkko

Ilmatieteen laitos ovat toteuttaneet VTT:n ja Lapin Ammattikorkeakoulun kanssa Sodankylän lentokentälle 5G-testiverkkoa hyödyntävän testi- ja pilotointiympäristön.

12/16 Alkuvuoden hitec-messuraportit

Embedded World ja kotoinen Embedded Conference Finland keskittyivät tietoturvaan ja tekoälyyn. Tampereella nostettiin esille käytännön IoT-sovellukset.



Tuotekehityksen nopeuttamiseksi tarjolla on IoT-yksiköitä, joihin on paketoitu radiolla varustettu mikro-ohjainpiiri ja joukko IoT-laitteissa eniten käytettyjä antureita. Lisää sivulta 22 alkaen.



Beckhoff EK1000 pystyy toimimaan myös reaaliaikaisena yhdyskäytävänä TNS- ja EtherCAT-verkkojen välillä. Lisää sivulta 48 alkaen.

17 Tulevat teknologiatapahtumat

Messutapahtumia riittää lähes entiseen tahtiin. Tässä tiiviisti tiedot tulossa olevista huipputekniikan tapahtumista.

18 Kasvu vahvaa – riskit kasvavat

Teknologiategollisuuden suhdannetilanne on uusimpien tilastojen mukaan edelleen vahva, mutta kasvu näyttää hidastumisen merkkejä.

26 IoT-moduuleilla helpommin

Tarjolle on tuotu IoT-moduuleita, joihin on pakattu radiolla varustettu mikro-ohjainpiiri ja joukko eniten käytettyjä antureita. Esittelemme kuusi hieman erilaista ratkaisua.

30 USB-C tuo signaalin ja tehon yhteen

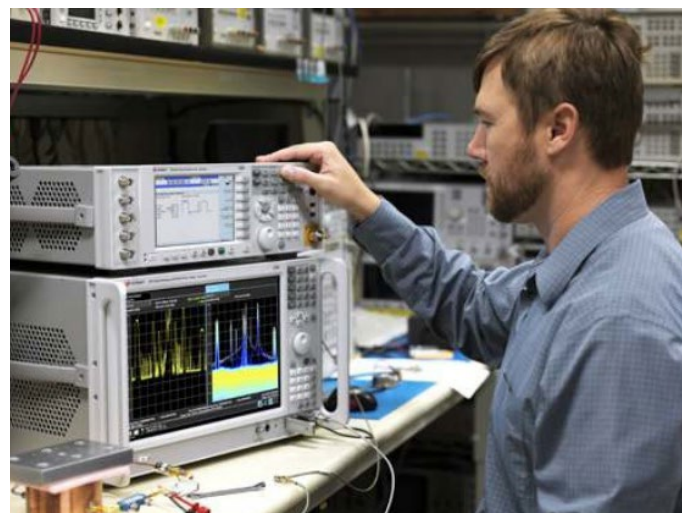
USB-liitäntää käytetään laajasti mikrojen lisäksi sulautetussa elektroniikassa. Tässä uusimmat tiedot USB-C:n soveltamisesta omissa suunnitelmissa.

35 IPv6 tukee IoT- ja 5G-verkkoja

IPv6 -protokolla on ollut tulossa pitkään, mutta pian sitä tarvitaan, kun IoT-maailma 5G-verkkoineen kolkuttaa ovelta miljoonine IP-laitteineen.

39 Testisignaalia

Signaaligeneraattorit ovat oskilloskooppien ja yleismittareiden ohella välttämättömiä perusinstrumentteja kaikessa elektroniikan testauksessa ja kehitystyössä.



Tyypillinen RF-laitteen testauksena, jossa signaaligeneraattori (kuvassa päällimmäisenä) antaa herätteen, jota analysoidaan oskillokoopilla. Lisää sivulta 39 alkaen.

42 PowerEthernet jakelee sähköä

PoE-tekniikalla voidaan Ethernet-johdossa kuljettaa käyttöjännite laitteelle. Niitä voivat olla esimerkiksi WLAN-tukiasema, IP-kamera tai ledivalaistus tai VoIP-puhelin.

48 Ethernetistä reaaliaikaisempi

Ethernet tarjoaa laajan valikoiman kaistanleveyttä ja kerrosvaihtoehtoja, mutta siitä on puuttunut tuki

reaaliaikaiselle toiminnalle. Tarjolle on tuotu ratkaisuksi TSN-tekniikka.

55 5G-aika lähestyy NR-standardilla

5G otti juuri ennen viime joulua merkittävän askeleen eteenpäin, ja esimakua todellisista 5G-verkoista saadaan jo 2019 aikana. Tarjolla on jo ensimmäiset 5G-modeemiipiirit, protot, testerit ja koetukiasemat.

VAKIOT

6 Pääkirjoitus

59 Uutuudet, Veijo Hänninen

Uutuustuotteita ja palveluita.

71 Digidigi: Lehmille IoT-aktiivisuusmittarit

Lehmille on Suomessa kehitetty langaton IoT-kaulapanta.

There is an English summary in every article.

Suomi tarvitsee lisää digiosaajia

Teknologioteollisuutemme tarvitsee lähivuosina yli 53 000 uutta osaajaa vuoteen, kertoo teollisuusalan työvoimaselvitys.

Pelkästään digitalisaatioon, tekoälyyn ja data-analytiikkaan tarvitaan vuoteen 2021 ulottuvan raportin mukaan noin 11 400 digiosaajaa. Ja digiosaajia tarvitaan muillakin teollisuudenaloilla.

Teknologioteollisuus selvitti tulevien vuosien tarpeita jäsenyritystensä kyselytutkimuksen ja haastattelujen avulla. Kyselyyn vastasi suomalaisista teknologiayrityksistä noin 350, joiden osuus koko henkilöstöstä on 34 prosenttia.

Osaajien saatavuus on koko ajan kasvava haaste kaikenkokoisille yrityksille ja muodostaa uhan jopa Suomen tulevaisuuden talouskasvulle. Suomeen onkin saatava kotimaisten yritysten lisäksi kansainvälisten yritysten tutkimus- ja kehitystoimintaa. Siitä on hyvä esimerkki on ruotsalaisen Saabin laajennus perustamalla Tampereelle uuden juuri digitaalisiin ratkaisuihin perustuvan Saab Technology Centerin (STC) -tutkimuskeskuksen.

Tarvittavan osaamisen taso nousee kaikissa tehtävissä. Selvityksen perusteella esimerkiksi robotiikka, IoT, koneoppiminen ja tekoäly, tehdasautomaatio, ohjelmointi, data-analytiikka ja palvelumuotoilu ovat kasvava osa teknologioteollisuuden digi-osaajien uutta työtä.

Samat teemat ovat myös Uusiteknologia-lehden ja www.uusiteknologia.fi:n tärkeimmät painotusalueet. Lehden ja nettisivun laaja-alaisuus ja syvälliset tekniset artikkelit ovat saaneet kiitosta. Uusiteknologia on koko alalle hyvä juttu!

Finnish Technology industry in need of professionals

According to a report for the year 2021, Finnish digitalization, artificial intelligence and data analysis sectors will need about 11,400 new ICT professionals. The same theme is also seen in the Uusiteknologia magazine, which is read by more and more current and future professionals.

Go visit our site www.uusiteknologia.fi!

Uutta vauhtia suomalaiseseen avaruusbisnekseen

Avaruuselektronikan ja -ohjelmistojen lisäksi Suomessa kehitetään entistä enemmän myös uusia avaruustekniikkaa hyödyntäviä sovelluksia.

Uuden Business Finlandin valmisteilla olevan New Space Economy -ohjelman tavoitteena on hyödyntää avaruusalan kasvun mahdollisuudet ja tuoda suomalaisten osaamista esiin kansainvälisesti.



Pienet minisatelliitit sekä erilaiset kuvaus- ja verkkoratkaisut tuovat kokonaan uusia sovelluksia. Kuva: Iceye.

Ohjelma tavoittelee osallistuvien yritysten viennin kaksinkertaistamista vuoteen 2020 mennessä sekä vähintään 600 miljoonan euron vuosittaista liikevaihtoa alan palveluissa.

Uuden avaruusohjelman lisäksi kasvutavoitetta tukee Euroopan avaruusjärjestö ESA:n kiihdyttämä Otaniemessä. Se tarjoaa 50 startupille kasvumahdollisuuden markkinoille.



Kuva: Aalto-yliopisto / Aki-Pekka Sinikoski



3. vuosikerta, 1-2x vuodessa

TOIMITUS

Päätoimittaja Jari Peltoniemi

Puhelin: (09) 428 93214

Sähköposti:
jari.peltoniemi@uusiteknologia.fi

Toimitustyöryhmä:

Krister Wikström, elektroniikka, sulautetut ja mittaus

Henrik Snellman, uudet teknologiat

Tomi Engdahl, ohjelmointi ja tietoturva

Veijo Hänninen, tuotteet, tiede ja nanobitit.fi

Jari Peltoniemi, toteutus ja sähköiset palvelut

Sähköposti:

toimitus@uusiteknologia.fi

Internet:

www.uusiteknologia.fi

MEDIAMYYNTI

Teknologiamediat Oy

Puhelin: (09) 428 93214

Sähköposti:
ilmoitukset@uusiteknologia.fi
media@uusiteknologia.fi

LÄHETÄ TIETOA

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

Uusiteknologia.fi ei vastaa tilaamattoman materiaalin säilyttämisestä tai palauttamisesta.

Tarjottua tai tilattua aineistoa voidaan käyttää sähköisissä ja painetuissa lukutuotteissa.

Uusiteknologia.fi ei voi vastata artikkelien virheittömyydestä, 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 - 2018

Luovuutta ilman rajoja - PC-pohjainen ohjaus.



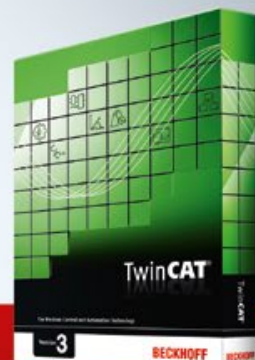
Laaja valikoima teollisuus-PC:itä, paneeli-PC:itä sekä monikosketusnäyttöjä eri koko- ja teholuokissa.



I/O-järjestelmä, joka kattaa yli 200 erilaista signaalia.



Servokäytöt dynaamisiin liikkeenohjaussovelluksiin.



Automaatioalusta sovellusten ohjelmointiin ja suoritukseen.

www.beckhoff.fi

Beckhoff toimittaa avoimia ja skaalautuvia järjestelmäratkaisuja automaatioon.

PC-pohjainen ohjaus on ominaisuuksiltaan erinomainen alusta Teollisuus 4.0 ja IoT-ratkaisuihin.

TwinCAT-automaatioalusta sisältää valmiit ohjelmistokirjastot tehdasautomaation liittämiseen erilaisiin pilvipohjaisiin datapalveluihin kuten ennakoivan kunnossapidon järjestelmiin, tuotannon diagnostointiin ja analytiikkaan sekä prosessioptimointiin. TwinCAT tukee laajaa valikoimaa standardoituja kommunikointiprotokollia sekä lähes 30 erilaista kenttäväyläjärjestelmää. Datan kerääminen uusista ja olemassa olevista järjestelmistä onnistuu vaivattomasti.



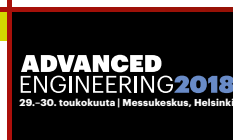
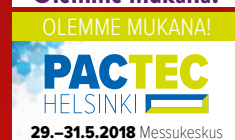
Elintarvike- ja pakkausteollisuus

Tehdasautomaatio

Mekaaninen puunjalostus

Energia ja sähkönjakelu

Tule tapaamaan meitä!



Nokia takoi rahaa patenteilla



Teknologiayksikön osuus oli edelleen vahva Nokian alkuvuoden tuloksessa. Vaikka verkkoliiketoiminta oli alamaissa, yritys odottaa 5G-tekniikan käyttöönoton nopeutuvan ja kiihtyvän vuoden loppua kohden.

Huaweille tutkimuslaboratorio Saloon



Huawei on avannut tutkimuslaboratorion Nokian entisissä tiloissa toimivalle Salon IoT Campukselle. Yksikkö toimii Huaweiin Helsingin tutkimus- ja tuotekehitysyksikön sivutoimipisteinä. Huaweiilla on Salon lisäksi tutkimus- ja tuotekehitysyksiköt Helsingissä ja Tampereella.

Nokia osti IoT-yrityksen Piilaaksosta



Nokian hakee lisää voimaan tulevaan IoT-kisaan ostamalla pienen San Mateossa toimivan ohjelmistoyhtiö Spacetime Insightin. Yritys on erikoistunut teollisen internetin analytiikkaan ja koneoppiviin ohjelmistoihin. Yritys liittyy osaksi Nokian ohjelmistoyksikköä ja toimitusjohtaja Rob Schilling siirtyy Nokian IoT-yksikköön.



Kuva: Henri Luoma

Oulun yliopiston CWC:n tutkijatohtori Ville Niemelä ja akatemiaprofessori Matti Latva-aho.

Oulu tutkimaan 6G-verkkoja

Oulun yliopiston 6G-verkkojen tutkimus on valittu Suomen Akatemian rahoittamaksi lippulaivahankkeeksi. Tutkimuspartnereina ovat Oulun yliopiston CWC:n lisäksi Aalto-yliopisto, VTT sekä Nokia Bell Labsin ja yliopiston muodostama Joint Center for Future Connectivity -tutkimuskeskus.

Tieteellisesti kunnianhimoinen 6G-hanke keskittyy langattomien järjestelmien tulevaisuuden haasteisiin. Niitä ovat tulevaisuuden radio- ja verkkotekniikat, niiden vaatimat keinoälykkäät hajautetut laskentamenetelmät sekä niiden soveltaminen käytäntöön.

6Genesis eli 6G Enabled Wireless Smart Society & Ecosystemin tavoitteena on toimia aktiivisena kansallisena verkottajana sekä pyrkiä vaikuttamaan tietoliikennealan regulaatioon myös kansainvälisesti.

”5G tulee markkinoille nopeammin kuin ennakoitiin. Kaikkia sille asetettuja tavoitteita ei alkuvaiheessa saavuteta, ja uusille innovaatiolle on vielä paljon tilaa”, arvioi tutkimusjohtaja, akatemiaprofessori Matti Latva-aho Oulun langattoman tietoliikenteen Centre for Wireless Communications -tutkimuskeskuksesta.

Latva-ahon mukaansa tuleviin 2030-luvun haasteisiin pitää ottaa

seuraava merkittävä teknologia-harppaus, johon me erityisesti keskitymme.

Yhteistyötä tehdään eurooppalai-



ssa Terranova-hankkeissa, joissa hyödynnetään terahertsin taajuuksia ja jopa 400 gigabitin siirtonopeuksia. Myös tekoälyn hyödyntäminen verkoissa tulee olemaan osa 6G-kehitystä.

Tieteellisten yhteyksien lisäksi 6G-lippulaivahankkeen strateginen kumppani on Oulun ja Nokia Bell

Labsin Joint Center for Future Connectivity -tutkimuskeskus.

”Olemme erittäin iloisia Oulun yliopiston saamasta tunnustuksesta ja tuesta pitkän tähtäyksen radiotutkimukseen”, sanoo tutkimusjohtaja Lauri Oksanen Nokia Bell Labsista.

Tutkimuksesta käyttöön

6G-lippulaivahankkeessa aiotaan yhdistää tieteellinen tutkimus tehokkaaseen innovointiin ICT-alan yritysten kanssa.

Tutkimusympäristönä hyödynnetään olemassa olevaa, avointa 5G-testiverkkoa, joka kehittyy tulevaisuuden 6G-testiverkoksi.

Mobiiliverkon kehityksessä uusi sukupolvi seuraa toistaan noin kymmenen vuoden sykleissä.

Seuraavan sukupolven 6G:n arvioidaan olevan käytössä vuonna 2030. Suomessa alan tutkimuksen ja tuotekehityksen arvioidaan nousevan useisiin miljardeihin euroihin.

"Tällä rahoituksella voimme aloittaa kvanttiprosessorin systemaattisen rakentamisen"

Aalto-yliopiston dosentti Mikko Möttönen 10.10.2017

toukokuu 2018

toimitus@uusiteknologia.fi

Lisätyllä todellisuudella etäneuvontaa



Suomessa tutkitaan virtuaali- ja lisätyn todellisuuden hyödyntämistä asennus- ja huoltotöissä. Uusinta hanketta vetää Soveldo, joka kehittää yhdessä huoltoratkaisujen toimijoiden kanssa huoltomiehille VR/AR-varustetta.

Tavoitteena on, että puhelimesta annettujen ohjeiden sijaan opastava asiantuntija näkee neuvoja tarvitsevan asentajan kädet asennuskohteissa.

Kuva välitetään huoltohenkilön pitämien AR-lasien kameran avulla. Tavoitteena on järjestelmä, jossa etänä oleva asiantuntija kykenee joustavasti tukemaan kohteessa työskente-

levää asentajaa.

Tärkeä elementti on myös, että toimet tallentuvat virtuaalitodellisuuteen malleiksi muille työntekijöille.

Hankkeen kumppaneina ovat HP, Microsoft, Trimble ja RAKLI sekä Kunnossapitoyhdistys Promaint. Soveldo toteuttaa sovelluksen ja osallistujien koulutuksen.

Hello World sai radioluvan

Viestintävirasto on myöntänyt radioluvan suomalaisen Reaktorin Hello World -satelliittijärjestelmälle. Ratkaisu koostuu avaruuteen lähetettävästä satelliitista sekä Helsingissä sijaitsevasta maa-asemasta.

Reaktorin yhtenä tarkoituksena on ollut kehittää matalalla kiertoradalla toimiva satelliitti eli ns. LEO-satelliitti (Low Earth Orbit).

Reaktor Hello World -satelliitti kiertää maapalloa noin 650 kilometrin korkeudella. Yhteen kierrokseen kuluu aikaa noin tunti 36 minuuttia. Satelliitti painaa muutaman kilon eli on niin sanottu nanosatelliitti.

"Reaktor Hello World on jo neljäs suomalainen satelliittijärjestelmä, jolle Viestintävirasto on myöntänyt radioluvan", toteaa Viestintäviraston johtaja Jarno Ilme.

Satelliitit voivat toimintansa luonteen vuoksi aiheuttaa radiohäiriöitä missä päin maailmaa tahansa. Tämän vuoksi taajuuksien käytöstä on



sovittava kansainvälisesti. Kansainväliset neuvottelut Reaktor Hello World -satelliitin taajuuksista aloitettiin syksyllä 2016

Pienten satelliittien voimakkaasti yleistyessä ja kustannusten alentuessa uusilla toimijoilla on mahdollisuus lähettää avaruuteen omia satelliittejaan.

Viestintävirasto toimii tiiviissä yhteistyössä suomalaisten satelliittitoimijoiden kanssa ja on mielellään edistämässä kasvussa olevan avaruusalalan toimintaa Suomessa.

Nanotransistoreilla joustavaa elektroniikkaa – myös akku

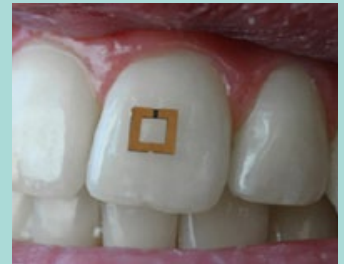
Joustavat televisiot, tabletit ja puhelimet sekä puettavat älytekniikat ovat askeleen lähempänä, kiitos uudenlaisen nanoskaalaisen transistorin, jonka ovat luoneet Manchesterin ja kiinalaisen Shandongin yliopiston tutkijat. Kiinassa on kehitetty myös hiilinanoputkista kudottu ZIB-akku.

Tavalliseen kuituun 159 terabittiä sekunnissa

Japanilainen tutkimuskeskus ja kuituvalmistaja Fujikura ovat kehittäneet kolmen etenemismuodon optisen kuidun, joka pystyy laajakaisetaiseen tiedonsiirtoon ulkohalkaisijaltaan tavallisessa kuidussa. Yhteistyökumppanit ovat tehneet 1045 kilometrisen siirtokokeen, jossa tiedonsiirtonopeus oli 159 terabittiä sekunnissa.

Langaton anturi hampaaseen – analysoi syömistä

Ihmiskehoon liitettävät mittausratkaisut saavat yhdysvaltalaisen Tufts'n teknisen yliopiston toteutuksesta aivan uuden ulottuvuuden. Tutkijat ovat kehittäneet hampaaseen kiinnitettävän anturin, joka pystyy langattomasti välittämään tietoa glukosiin, suolan ja alkoholin saannista.

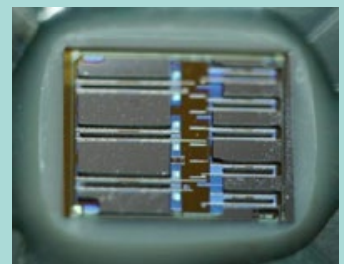


Kohinasta voi olla hyötyäkin

Japanilaisten Hokkaidon yliopiston tutkijoiden ryhmä on löytänyt uuden mekanismin selittääkseen stokastisen resonanssin, jossa herkkyyttä heikoille signaaleille tehostetaan kohinalla. Havainnon odotetaan avaavan tavan hyödyntää kohinaa sen eliminoimisen sijaan elektroniikkalaitteissa.

Optiset yhteydet CMOS-piireihin

Yhdysvaltalaisen MIT:n spinout-yritys Ayar Labs on kehittänyt CMOS-pohjaisia siruja, jotka siirtävät dataa valon avulla, mutta prosessoivat laskentaa elektronisesti. Uudenlainen rakenne yhdistää optisen tiedonsiirron perinteisen tietokonepiirin laskentaprosessiin.



Lisää: www.nanobitteja.fi

Aspocomp hakee nousua

Oululaisen Aspocompin piirilevytuotannon asiakaskysyntä voimistui alkuvuodesta. Yritys näkee jo selvää pirstymistä etenkin uuden sukupolven telekommunikaatioverkoissa sekä autoteollisuudessa.



Suuri aurinkokennotoimitus

S-ryhmä aikoo päälyystää kaupparakennustensa katot aurinkokennoilla. Kokonaisteholtaan noin kymmenen megawatin hanke on suurin katoille asennettava kokonaistoimitus Pohjoismaissa. Kennot toimittaa Fortum.

Suomi tutkimaan vedenalaista tiedonsiirtoa

Suomi liittyy mukaan kolmeen Euroopan puolustusviraston (EDA) alaiseen tutkimus- ja kehittämishankkeeseen. Hankkeet käsittelevät vedenalaisen verkottuneen akustisen tiedonsiirron menetelmiä, langattoman taktisen tiedonsiirron kehittämistä ja 3D-tulostusta.

Nokian Siilasmaa patistaa tekoälyyn



Nokian hallituksen puheenjohtaja Risto Siilasmaa näkee Suomen tekoälytilanteen huolestuttavampana ja patistaa yrityksiä nopeaan reagointiin asiassa. Siilasmaa oli mukana konsulttiyritys EY:n tekoälyn ja koneoppisen selvityksessä. Hän on koulunut myös yritysjohtoa tekoälyn saloihin ja tukee 14.5 alkavaa Reaktorin ja Helsingin yliopiston verkkopohjaista tekoälykurssia.

Komponenttien saatavuus rassasi Scanfilia

Elektroniikan sopimusvalmistaja Scanfil arvioi osavuosi-katsauksessaan, että koko vuoden liikevaihto tulee olemaan noin 545 - 585 miljoonaa euroa ja liikevoitto 36 - 40 miljoonaa euroa. Haasteita toi kuitenkin alkuvuodesta komponenttien heikko saatavuus, kertoo Scanfil toimitusjohtaja Petteri Jokitalo.

Akkutehdas saa vetoapua

Suomalaisella akkuteollisuudella on mahdollisuus nousta uudeksi menestystarinaksi, uskotaan Vaasan lisäksi akkuteollisuutta Suomeen havittelevassa yhteistyöverkostossa. Toiminnalla halutaan avittaa laajemminkin akkualueen investointien saamista Suomeen.



Saabille militariteknologian kehityskeskus Tampereelle

Saab laajentaa toimintonsa Suomessa. Yritys palkkasi jo viime vuonna insinöörejä ja investoi laboratorioon.

Saabin Tampereen elektroniseen sodankäyntiin (ELSO) keskittyvä yksikkö osallistuu Saabin hävittäjäkoneiden – kuten Gripen E/F:n – ja AEW&C-ilmavalvontakoneen ELSO-järjestelmien sekä maasta käytettävien elektronisten tukitoimien ja elektronisen tiedustelun (ELTU/ELINT) järjestelmien kehittämiseen.

”Pitkän aikavälin tavoitteemme on tehdä STC:stä olennainen osa Saabin tuotekehitystä ja tuotantoa”, sanoo Saabin toimitusjohtaja Häkan Buskhe.

Viime vuonna Saab aloitti myös pitkäkestoisen tutkimusyhteistyön Aalto-yli-

opiston kanssa. Lisäksi Saabilla ja sen tytäryhtiöllä Combitech Oy:llä on Suomessa lähes 100 työntekijää.

Yritys aikoo jatkaa edelleen Suomen henkilöstön rekrytointia ja investointeja.

”Syntyvien työpaikkojen lisäksi panostukset tukevat myös vientimahdollisuuksia osana Saabin maailmanlaajuisia liiketoimintaverkostoja”, vakuuttaa Saabin Suomen maayksikön johtaja Anders Gardberg.

Kyse on viiden vuoden sisään lähes sadasta ihmisestä ja 50-70 miljoonan euron investoinnista.



Suomi patentoi – Nokia yhä suurin

Patentihakemuksien kokonaismäärä kasvavat viime vuonna. Niistä eniten hakemuksia tuli Uudeltamaalta, Pirkanmaalta ja Pohjois-Pohjanmaalta. Suomessa haetuissa patenteissa ykkönen oli Nokia ja neljäntenä Valmetin eri yksiköt.

Patentti- ja rekisterihallituksen jätettiin viime vuonna 1 529 kansallista patenttihakemusta. Vuonna 2016 määrä oli 1 368, joten kasvua on 12 prosenttia.

Eniten hakemuskäärät ovat kasvaneet Pohjois-Karjalassa ja Etelä-Karjalassa sekä Lapissa. Hakemuskäärät ovat kasvaneet selvästi myös Pohjois-Savossa, Sata-

Nokia on panostanut myös verkkopiirien kehittämiseen. Kuvassa CEVA:n DSP-osuuden sisältävä ReefShark-piiri.

kunnassa, Uudellamaalla ja Pirkanmaalla.

Patentti on yksinoikeus käyttää keksintöä. Keksinnön käytöllä tarkoitetaan ammattimaista hyödyntämistä, kuten tuotteen valmistusta, myyntiä, käyttöä ja maahantuontia. Suomessa patenttia haetaan PRH:lta.

Kansallisten eli vain Suomessa voimassa olevien patenttien lisäksi PRH käsittelee myös kansainvälisiä patenttihakemuksia.

Suomessa oli vuoden 2017 lopussa voimassa yli 50 000 suomalaista tai eurooppalaista patenttia.

Autoille oma 5G-testiverkko



Testiradan varressa on kaksi kuvan tyylistä Vaisalan RWS200-tiesääasemaa, jotka tuottavat paikallista mittausinformaatiota 5G-verkon kautta suoraan testiradalta.

Ilmatieteen laitos on toteuttanut VTT:n ja Lapin Ammattikorkeakoulun kanssa Sodankylän lentokentälle 5G-testiverkkoa hyödyntävän testi- ja pilotointiympäristön.

Testialue on tarkoitettu sekä perinteiselle ajoneuvojen talvitehtäukselle että uusille älyliikenteen sovelluksille sekä kuljettajien käyt-

töön tarkoitetuille älykkäille tiesääpalveluille.

Testirata-alueella on käytössä yhteydet 5G-testiverkkoon sekä langaton LTE-mobiiliverkko VTT:n toteuttamana ja ylläpitämänä.

Lisäksi lyhyen kantaman vehicle-to-vehicle sekä vehicle-to-infrastructure -kommunikaatiota voi-

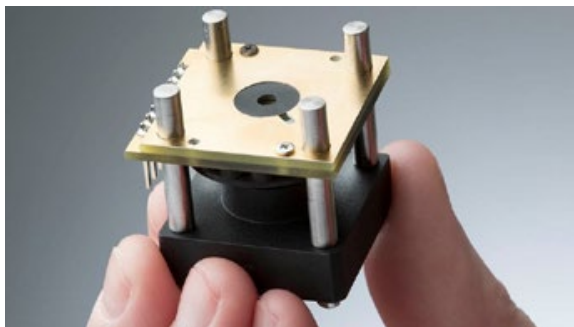
daan käyttää älyliikenteen ITS-G5-tekniikan mukaisesti Ilmatieteen laitoksen ajoneuvoissa sekä Vaisalan tiesääasemissa.

Pilotointiympäristö ja sen sovellukset ovat hyödynnettävissä myös automaattiajamisen Aurora-kehityshankkeessa, jolla on jo ensimmäinen älytie käytössä Kolarissa.

Tekoäly avittaa jo spektrikameraa

Tulevaisuuden robottiautot voivat hyödyntää VTT:n kehittämää hyperspektritekniikkaa tekoälyn ryydittämänä. Siinä käytetään lähi-infrapuna-alueen (VNIR) aallonpituuksia, joita jopa halvat kännykkäkamerat pystyvät mittaamaan.

Tulokset ovat entistä luotettavampia, kun kuvadataan yhdistyy kolmas informaation ulottuvuus eli spektridata”, sanoo VTT:n tutkimustiimin johtaja Anna Rissanen.



Spektrikamerat maksavat vielä tuhansista kymmeneen tuhansiin euroihin. VTT lupaa oman anturiratkaisunsa suurissa volyymeissa jopa 20 eurolla.

Industry 4.0 ja 5G:tä tukiasematehtaalla



Videokuva siirrettiin Nokian tukiasematehtaalla 28 gigahertsin 5G-testiverkon ja kuituhyteyksen kautta Telian datakeskukseen Helsinkiin.

Nokia pilotoi Telian ja Intelin kanssa tulevaisuuden 5G:tä, pilvipalvelua sekä datakeskusta Oulun tukiasematehtaalla Industry 4.0 -ympäristössä. Kokeilussa kokoonpanolinjaa kuvaavaa videota seurattiin ja analysoitiin suomalaisen Finwe-startupin videoanalytiikkasovelluksella.

Nopeiden yhteyksien ja alhaisen viiveen ansiosta videoanalytiikkasovellus pystyi reagoimaan välittömästi ja ilmoittamaan kokoonpanolinjasta vastaavalle työntekijälle poikkeamista, jotka voitiin korjata reaaliaikaisesti. ja näin parantaa prosessin laatua, luotettavuutta ja tehokkuutta.

Datakeskuksen palvelu tuotiin myös verkon reunalle lähemmäs käyttöpaikkaa Nokian MEC (Multi-access Edge Computing) -alustalla, jolloin videoanalytiikkasovelluksen viive pieneni entisestään.



Kiinaan suomalaisia lääkerobotteja

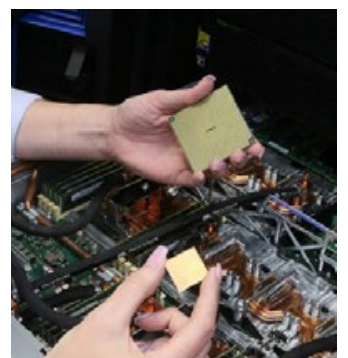
Kiinalainen Highlight Health Investment Limited sijoittaa 4,5 miljoonaa euroa kuopiolaiseen lääkkeiden varasto- ja annosteluautomaatioita kehittävään NewIconiin.

Tulossa on myös yhteisyritys ja samalla solmittiin noin 20 miljoonan puitesopimus lääkerobottien viennistä Kiinaan.

Heijastimella apua kännykän kuuluvuusongelmiin

Finnfoamin ja Stealthcasen kehittämä signaalinhojain tuo ratkaisun uudistaloissa todettuihin kännyköiden kuuluvuusongelmiin. Tuote vahvistaa mobiiliverkon signaalin jopa satakertaiseksi. Helmikuussa markkinoille tuleva tuote on kenttätestattu kiinteistösisjoitusyritys Kojamon kanssa.

Power9-suoritin vauhdittaa tekoälysovelluksia



IBM on virittänyt Power Systems -palvelimensa uudella Power9-suorittimella. Tekoälysovelluksiin tarkoitetun koneen ilmoitetaan olevan neljä kertaa nopeampi Intelin x86-pohjaisiin palvelimiin verrattuna. Power9 on toteutettu 14 nanometrin FinFET-prosessilla. Siitä on 12 ja 24 ytimen versiot.



IoT-koekortteja kännykkäyhteyksin

Nürnberg - ST Microelectronics on tuonut kaksi IoT-koekorttia, joissa on ST:n mikro-ohjauksen lisäksi valmiina Quectelin kännykkäverkkojen modeemit ja ohjelmistotuki. Se tukee LTE-IoT Cat M1/NB1/2G-verkkoja.

Sarjat sisältävät myös ilman PIN-koodia toimivan EMnify SIM-kortin, joka tarjoaa solukko-verkkoliittymän, joka toimii yli 133 maassa ja monissa mobiiliverkkoissa ilmaiseksi 90 päivän ajan.

Korteissa on STMod+ liitäntä modeemeille. Tämä mahdollistaa, että korteissa oleva Arduino-laajennusportti jää vapaaksi. Kokeilukorttien sovelluksia voi kehittää C-kielen lisäksi Espruonin STM32-mikrokontrollereiden JavaScript-tulkin avulla.



AMD ei luovuta sulautetuissa

Nürnberg - AMD ei aio luovuttaa sulautetuissa tehokkaisuissa vaan tuo tarjolle entistä suorituskykyisemmän EPYC Embedded 3000-piiriperheen.

AMD:n Ryzen Embedded V1000 on sulautettuun APU-arkkitehtuuriin perustuva järjestelmäpiiri, joka integroi "Zen"-suorittimet ja "Vega"-GPU:t yhdeksi piiriksi.

Congatec esitteli jo COM Express Type 6 -kortin, jossa hyödynnetään AMD:n Ryzen Embedded V1000 -suorittinta. Uusi piiriperhe on suunnattu esimerkiksi lääketieteelliseen kuvantamiseen, teollisuusjärjestelmiin, peliratkaisuihin ja verkkopäätteisiin.



Tämänvuotisen Embedded Worldin teknologiakisan voittajat. Kisa järjestettiin nyt jo 14 kerran.

Embedded Worldin innovaattorit

Uudet sulautetut IoT-piirit ja ohjelmistoalustat olivat tietoturvan lisäksi pääosassa Nürnbergissä Embedded World-messuilla. Tapahtumassa julkistettiin myös vuoden tärkeimmät sulautetut tuotteet laitteista ohjelmistoihin ja kehittäjätyökaluihin.

Nürnberg - Embedded World on omalla alallaan yksi tärkeimmistä tapahtumista älylaitteiden kehittäjille ja suunnittelijoille. Paikalla ovat kaikki tärkeimmät mikro-ohjainvalmistajat, korttituotteiden tekijät ja kehitysjärjestelmien tuottajat. Mukana on laajalti myös mittaus- ja testauslaitteiden valmistajia.

Sulautettu tekniikka on viime vuosina integroitunut vahvasti esi-

neiden internetin ja muun uuden tekniikan soveltamiseen. Silti sulautetulla tekniikalla on edelleen myös omat piirteensä mikro-ohjaimien valinnasta ohjelmistotyökaluihin ja laajojen anturijärjestelmien hallintaan.

Nürnbergin Embedded Worldista on tullut vuosittainen paikka monelle sulautettujen ratkaisujen kehittäjille. Jopa Münchenin jättimäinen Ele-

ctronica jää joiltakin osiltaan Nürnbergin jalkoihin.

Tämän vuoden tapahtuma oli järjestyksessään jo 16 kerta. Mukana oli kaikkiaan yli tuhat yritysnäytteläsestajaa, isoja näyttelyhalleja oli kuusi ja kävijöitä yli 32 000 kaikkiaan 78 eri maasta.

Vaikka tapahtuma koostuu laajasta näyttelyosuudesta, halleihin sopii kymmeniä yritysten pienempiä ja hieman isompiakin seminaariosuusia. Lisäksi tapahtuman virallisen seminaariin osallistui yli 2000 sulautetun ammattilaista.

Messutapahtuman yhteydessä on joka vuosi valittu myös alan innovatiivisimmat tuotteet. Tänä vuonna voittajia olivat Antenova metallipinoille sopivalla Robusta-antennilla, Embedded Trend byET-tietoturva-moottorillaan ja Data I / O Corporation SentiX Security-palvelimellaan.



Reaaliaikaisuuden TSN oli esillä jo laajalti eri valmistajien osastoilla. Tässä ABB:n ostaman B&R:n X20-ohjausratkaisu TSN-tuella.

Tehokkaampaa neuraalilaskentaa

Nürnberg - IAR:n kehitystyökaluun Embedded Workbench on lisätty tuki neuraalilaskennan toteuttamiseen ARM Cortex-M-suorittimella.

Ruotsalaisyhtiön C / C ++ -kääntäjä kattaa yli 5000 ARM-laitetta. IAR:n Embedded Workbench for ARM:n uusimpaan versioon on tuotu tuki ARM:n CMSIS-NN kirjastoille.

Laajennuksen avulla voidaan hyödyntää IAR Systemsin tuotepäällikön Anders Lundgrenin

mukaan maksimaalisesti sulautettujen hermoverkkojen toimintaa IoT-laitteissa.

ARM Cortex Microcontroller -ohjelmistoliitäntästandardi (CMSIS) tarjoaa skaalautuvan käyttöliittymässtandardin kaikille Arm Cortex-M-sarjan suorittimille.

Tavallisten sulautettujen reaaliaikatoimintojen lisäksi ratkaisusta löytyy tuki myös koneoppimisessa käytetyille neuraalilaskennalle.

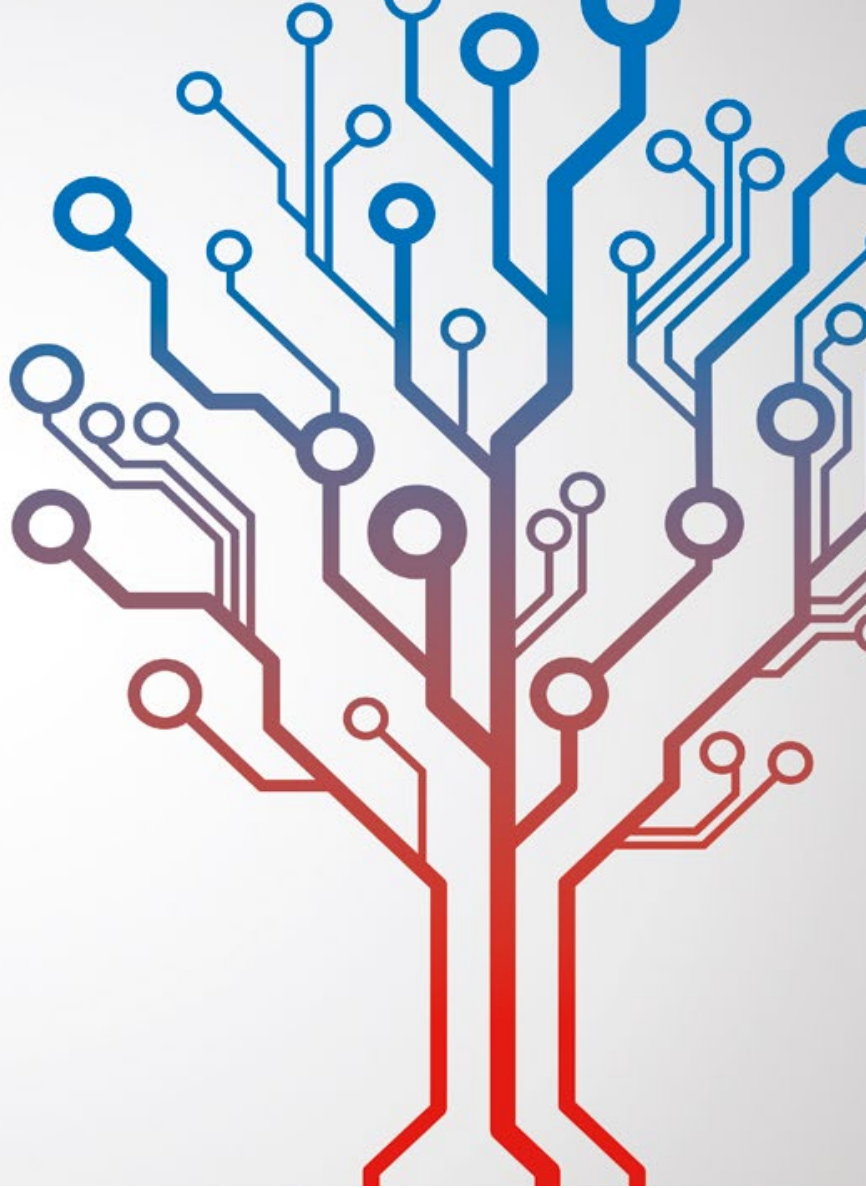
CMSIS-NN-ohjelmistokirjas-

to on kokoelma neuraalilaskennan rutiineita, jotka on kehitetty maksimoimaan suorituskyky ja muistinkulutus ARM Cortex-M -prosessorin ytimissä.

ARM:n tuotepäällikkö Tim Hartleyn mukaan CMSIS-NN-kirjaston käyttöönotolla kehittäjät voivat saavuttaa jopa viisinkertaisen suorituskyvyn ja parantaa Cortex-M-prosessoreilla koneoppimisohjelmissa.

PIC® & AVR® -mikro-ohjaimet

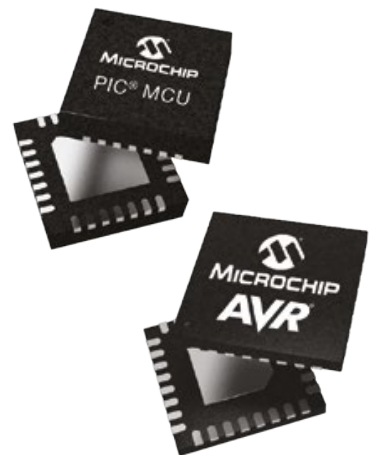
Yhdessä Mahdollisuutesi
ovat Rajattomat



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

Avainominaisuudet

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



microchip
DIRECT
www.microchipdirect.com

 **MICROCHIP**

www.microchip.com/8bitEU



TactoTekiltä lisää suunnittelutukea

Oululainen TactoTek hakee uutta vipinää bisnekseen laajentamalla suunnittelu- ja tuotetukeaan IMSE-elektronikan hyödyntämiseksi. TactoTekin IMSE-kumppanit ovat muun muassa DuPont, MacDermid, Covestro, Essentec, Inkron, Pröll, Cypress Semiconductor ja Niebling.

Akkubisnekseen lisää virtaa

Business Finland on käynnistänyt akkutoimialalle Batteries from Finland -aktivointikokonaisuuden. Uuden hankkeen avulla halutaan saada Suomi mukaan globaaliin akkuverkostoon ja synnyttää toimiva akkujen ekosysteemi.



Älysormukselle muotoilupalkinto

Oululainen Ooura-älysormus on voittanut tunnetun Red Dot -muotoilupalkinnon. Tunnustus myönnettiin oululaisen älysormuksen uusimmalle versiolle, jotka julkistettiin viime marraskuussa.

Sormukset valmistetaan elektronikan sopimusvalmistaja Sanminan tehtaalla Haukiputaalla. Uusi Ooura on ensimmäiseen versioon verrattuna pienempi ja akunkesto pidempi. Sormuksessa on ARM Cortex-pohjainen suoritin.

Myös Specimin hyperspektrikamera, Valtran A4-traktori ja Alupron turvakaide saivat Red Dot-palkinnon.

Aiemmin palkinnon ovat saaneet muun muassa metsäkonevalmistaja Ponsse ja lahtelainen leikkaussalin ledivalaisimen kehittänyt Merivaara.



3D-tekniikalla elektroniikkaa älyakseliin

VTT on toteuttanut uudenlaisen 3D-tekniikan avulla älykkään akselin, johon voidaan jo valmistusvaiheessa lisätä useita erilaisia älytunnisteita ja antureita. Mukana ovat myös langaton datansiirto ja kunnonvalvonta kaikki samassa kokonaisuudessa.

Tulevaisuudessa valmistustekniikan digitaalinen muutos rakentuu kappaleiden 3D-tulostuksen digitaalisten mallien pohjalta. Kovinta kisa käydään maailmalla älykkäissä ratkaisuissa.

VTT:n tiimipäällikkö Pasi Puukon mukaan vain harvat ovat onnistuneet kehittämään toimivan kokonaisuuden, jossa anturit ovat toiminnallisena osana 3D-tulostettua metallirakennetta.

”Teimme onnistuneen älykkään komponentin demon, jossa selvitimme potentiaalisia teknologioita. Uпотimme valmistusvaiheessa kiihtyvyyssanturin ja tarvittavat johdo-

tukset vierintälaakerin 3D-tulostetulle metalliakselille. Lisäksi laakeriin asennettiin langattoman tiedonsiirron mahdollistava elektroniikka”, kertoo Puukko.

Hänen mukaan teknologiademossa pystyttiin osoittamaan akselin, mittausteknologian ja datansiirron luotettavuuden laakeritestipenkissä.

”Erityisesti tarkan datan nopea kerääminen ja käyttömahdollisuudet lisääntyvät nyt merkittävästi, kun tieto siirtyy komponentista suoraan pilveen langattomasti. Tämä mahdollistaa uuden, ison kehitysaskelen tekoälyn suuntaan”, Puukko sanoo.

Menetelmä antaa VTT:n mukaan

perinteisiin valmistusmenetelmiin verrattuna suunnittelijalle huomattavasti enemmän vapausasteita. Esimerkiksi laitteesta, johon on asennettu kulumista mittaava anturi, saadaan ajantasaista tietoa, jonka perustella tarvittava huolto voi käynnistyä automaattisesti ilman tuotantokatkoksia.

VTT:n älyakselin teknologiademossa on uutta erityisesti koko prosessin hallintaketju. Tulevaisuudessa valmistustekniikan digitaalinen muutos mahdollistaa teollisten osien räätälöinnin sekä nopean ja tarpeen mukaisen valmistuksen jopa lähellä käyttökohdetta.

Microsoftilta Linux-pohjainen IoT-ratkaisu



Microsoft on esitellyt uusia työkaluja, joiden avulla yritykset voivat varautua uhkiin, joita IoT- ja muihin verkkoon kytkettyihin laitteisiin kohdistuu.

Tulossa on siruvalmistajille piiritekniikkaa ja Linux-pohjainen käyttöjärjestelmä Azure Sphere OS esi-neiden internettiin.

Microsoft on kehittänyt Azure Sphere OS -käyttöjärjestelmän, joka tarjoaa tietoturvan verkkoon kytketyille mikro-ohjainpohjaisille IoT-laitteille.

Microsoftin mukaan Azure Spheren avulla mikro-ohjainten teho olisi yli viisinkertainen nykyisiin ratkaisuihin verrattuna. Yritys on kehittänyt myös ohjainpiiritukea, jotka ovat piiri valmistajien lisensoitavissa.



Suomalainen Convion tuottaa yli 50 kilowatin yksiköitä hajautetun sähkön ja lämmön tuotannon tarpeisiin. Yhtiö oli vuoteen 2013 asti Wärtsilän SOFC-kehitysyksikkö.

Polttokennoihin kymmenen miljoonan euroa

VTT:n koordinoimassa EU-hankkeessa ComSosissa (Commercial-scale SOFC systems) toteutetaan 25 kaupallista SOFC-polttokennosovellusta eri puolille maailmaa.

Viisivuotisen polttokennotutkimuskonsortion tavoitteena on tuottaa luotettavasti vähäpäästöistä sähköä ja lämpöä tehokkaammin verrattuna perinteisiin energiantuotantotapahtumiin.

Koko hankkeen (2018 – 2023) budjetti on 10,2 miljoonaa euroa, johon EU:n Horizon 2020 -ohjelmahoitusta tulee 7,4 miljoonaa euroa.

Tulevissa toteutuksissa demonstroidaan polttokennoja aidoissa ympäristöissä, yhteistyössä eurooppalaisten järjestelmäosaajien kanssa. Suomen VTT:n ja Convionin lisäksi mukana ovat Sunfire Saksasta, SOLIDpower ja Politecnico di Torino Italiasta, Energy Matters Hollannista ja HTceramics Sveitsistä.

”Kehitämme hankkeessa euroop-

palaista polttokenno-osaamista maailmanluokan kaupallisiksi tuotteiksi. Hanke on osa VTT:n strategiaa, jossa pyritään kääntämään globaalit haasteet, kuten ilmastonmuutos, mahdollisuuksiksi innovaation keinoin”, sanoo hankkeen koordinaattori Jari Kiviaho VTT:ltä.

SOFC-tekniikan potentiaali on merkittävä bio- ja kiertotaloudessa, koska se mahdollistaa biokaasun hyödyntämisen skaalautuvasti ja hyvällä hyötysuhteella.

Teknologia soveltuu erityisesti pienen mittakaavan hajautettuun paikallistuotantoon. Lisäksi SOFC-kennotuotannolla voidaan vakauttaa myös sähköverkon vuorokausivaihteluita, kun sitä käytetään aurinko- ja tuulisähkön yhteydessä.

Suomi tutkimaan robottilaivoja



Suomalaiset varustamot ovat liittynyt mukaan merenkulkua kehittävään One Sea -ekosysteemiin. Siinä tähdätään autonomisen merenkulun mahdollistamiseen vuoteen 2025 mennessä.

Tutkimusyhteisö Dimecc on ke-

rännyt yhteen alan osaajat: ABB, Cargotec, Ericsson, Finferries, Finnipilot Pilotage, Meyer Turku, Rolls-Royce, Tieto ja Wärtsilä.

Ekosysteemi One Sea edustaa suomalaisia ja kansainvälisiä merenkulun ja digitalisoinnin yrityksiä, jotka tähtäävät yhdessä autonomisen merenkulun mahdollistamiseen vuoteen 2025 mennessä. Ekosysteemiä rahoittavat Business Finland (entinen Tekes) ja osallistuvat yritykset.

Tehtävä tutkimustyö on Dimeccin tiedotteen mukaan kansainvälistä, mutta sen kansallinen merkitys on myös suuri.

Terveysteknologian vienti jatkoi kasvuaan

Suomalaisen terveysteknologian viennin kasvu jatkui viime vuonna



vahvana. Tuoteviennin arvo oli 2,2 miljardia euroa. Kasvua oli edellisvuodesta 5,3 prosenttia. Alan viennin arvo on 20 vuoden aikana viisinkertaistunut ja viennin ylijäämää kymmenkertaistunut.

Tuhansia suojaamattomia laitteita

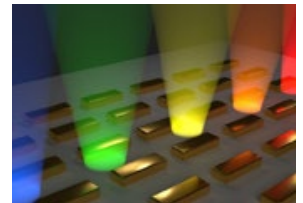
Viestintävirasto on kartoittanut useamman vuoden välein verkossa olevien automaatiolaitteiden tietoturva. Tulokset ovat olleet varsin heikot, eikä tilanne näytä vuosien ohjeistuksesta huolimatta juurikaan parantunut. Uusimmassa helmi-maaliskuussa 2018 tehdyssä skannauksessa suojaamattomia automaatiolaitteita havaittiin yli 2000 ongelmakohtetta.

Suomalaista audioteknologiaa autoihin

Espoolaisen Flexound Augmented Audion keksintö on ehdolla Cannesin Midem-musiikkimessujen kilpailun voittajaksi. Teknologia mahdollistaa äänen tuntemisen koko keholla. Tulevaisuudessa autojen istuimissa voikin komeilla suomalaisen ”Boosted by Flexound Augmented Audio” -tunnus.

Kondensaatti tuottaa valoa Aallossa

Aalto-yliopiston tutkijat ovat luoneet ensimmäisen valosta ja metallin elektroneista muodostuvan Bosen–Einsteinin kondensaatin. Lyhyitä valopulsseja tuottavan rakenteen toteuttamisessa hyödynnettiin Aalto-yliopiston Micronovan puhdistilnan nanovalmistus- ja elektronimikroskopialaitteita. Kuva: Tommi Hakala ja Antti Paraoanu.



Suomalainen ftoniikkayhtiö pääosin saksalaisomistukseen

Saksalainen ftoniikkayhtiö m-u-t AG ostaa pääosan VTT-lähtöisestä kasvuyrityks Spectral Enginesin osakkeista. Yritys nousee pääomistajaksi 75 prosentin omistuksellaan. Kauppasummaa ei julkistettu. Spectral Enginesin ydintekniikka on kehittyneitä MEMS-pohjaisia spektrisiä antureita ja tunnistustuotteita..

40 megapikselin kamerakännykkä sai palkinnon

Valokuvausalan lehtien yhdistys TIPA (Technical Image Press Association) on palkinnut Huaweiin 40 megapikselin kolmoiskennolla varustetun P20 Pro -puhelimien kategoriansa voittajaksi. Huaweiin lippulaivamalli on varustettu 40 megapikselin



RGB-kennon lisäksi, 20 megapikselin monokromikennolla ja kahdeksan megapikselin kuvakennolla sekä optisella kuvanvakautuksella varustetulla 3X teleobjektiivillä f/1.8, f/1.6 ja f/2.4. Tekoälyä hyödyntävä uutuuspuhelin osaa tunnistaa 500 kuvaustilannetta, joiden mukaan se mukauttaa kuvausasetuksia automaattisesti.



Ennakkoliittymä 5G-verkkoihin

Elisa ottaa etukenoa tuleviin 5G-verkkoihin tuomalla myyntiin 5G-valmiuden omaavat liittymät.

Alkuun tosin vain nykyisiin nopeimpiin LTE-verkkoihin, joissa päästään Elisan mukaan jopa 600 megabitin sekuntinopeuksiin.

Teknologiamessut marraskuulle 2019

Joka toinen vuosi syys-lokakuusjärjestetty Teknologia-tapahtuma siirtyy syksyllä 2019 neljä viikkoa myöhemmäksi marraskuulle 2019.

Messupäivät ovat edelleen tiistaista torstaihin 5.-7.11.2019. Viime lokakuussa järjestetty Teknologia17-messukooste keräsi yli 14 000 kävijää.



Build2018 toi uusia sovel- lustyökaluja

Microsoftin esitteli toukokuun alussa Seattlen Build 2018 -kehittäjäta-
pahtumassa uusia tekoälyn sovellus-
työkaluja pilvipalveluihin.

”Älykkään pilven ja siihen yhteydessä olevien laitteiden aika on nyt”, totesi Microsoftin pääjohtaja Satya Nadella.

Microsoft julkisti tapahtumassa muun muassa Project Kinect for Azuren pilvipalveluunsa. Se sisältää anturipaketin, Microsoftin seuraavan sukupolven syvyyskameran ja sisäänrakennetun AI on the Edge-alustaa hyödyntävän tietokoneen.

Hankkeessa hyödynnetään Kinect-tekniologiaa, jota löytyy myös HoloLens-silmikosta. Tapahtumassa oli esillä myös Microsoftin neuro-
verkkokalusta Brainwave.



Maker 3D:n Keijo Johansson ja Altti Sairanen demosivat Otaniemen Nordic 3D Expossa UPM:n uutuumateriaalia UltiMaker-tulostimellaan.

Biomateriaaleista metalliin

3D-tulostuksessa voidaan hyödyntää laajalti muovimateriaalien lisäksi metalli- ja jopa puupohjaisia tulostusmateriaaleja. Huhtikuun Espoon Nordic 3D Expossa oli esillä metsäjätti UPM puupohjaisine biomateriaaleineen.

Nykyisin 3D-tulostusalan hyödyntää laajalti muovimateriaalien lisäksi metalli- ja jopa puupohjaisia tulostusmateriaaleja. Espoon Nordic 3D Expossa oli esillä myös metsäjätti UPM puupohjaisine biomateriaaleineen.

UPM:n Formi on tuotettu sel-
luluidusta ja muovista. Uutta tu-
lostusmateriaalia esiteltiin Nordic
3D Expo-messuilla yhdessä Maker
3D:n kanssa, joka operoi tulostus-
palveluiden lisäksi 3D-tulostimien
verkkokauppaa.

Ideas2cyclesin pyöreä kaiutin-
kotelo on tulostettu UPM:n For-

mi-komposiittimateriaalista.

UPM:n Biocomposites-yksikön
Formi -komposiittia voi värjätä ja
ruiskuvalaa tai tulostaa kuten muo-
via. Materiaalista valmistetut tuot-
teet ovat myrkyttömiä ja hajuttomia.
Sitä on käytetty jo kaiutinkotelona ja
autoissa.

Ensimmäistä kertaa Espoon Di-
polissa järjestetyssä tapahtumassa
oli esillä kolmisenkymmentä tu-
lostuslaitteiden tai -palveluiden tar-
joajaa.

Mukana oli myös tulostusjätti HP,
joka on virittänyt toimintaan ammat-
titason 3D-tulostukseen. Yrityk-

sen odotetaan kertovan lähiaikoina
myös metallikomponenttien 3D-tu-
lostusratkaisuistaan.

HP:n 3D-toimintaa Nordic 3D
Expossa esitteli salolainen 3D Tech,
jolla on käytössään HP:n Multi Jet
Fusion 4200-3D-tulostin. Porvo-
lainen Pastovo esitteli tapahtumassa
myös omaa metallin 3D-tulostusta
FDM/FFF-tekniikalla.

Tapahtumassa järjestettiin myös
Suomen pikavalmistusyhdistys
FIRPA:n 20v-juhlaseminaari. Sen
ensimmäinen päivä fokusoiti lää-
ketieteen sovelluksiin ja toinen päi-
vä teollisuuden sovelluksiin.

Tampereen IoT keräsi 550 kävijää



Tampereen IoT-seminaritapahtuma oli maksuton niin osallistu-
jille kuin näytteilleasettajillekin. Seminaarien esitysmateriaalit
ovat katsottavissa TAMK:n IoT-tapahtumasivuilta. Linkki Uusi-
teknologia 1/2018 linkkisivulta.

Tampereen ammattikorkeakoulus-
sa huhtikuussa järjestetty IoT-semi-
naari oli järjestyksessä kolmas kerta.
Väkeä tapahtuma keräsi tekniikan
opinahjon tiloihin 550 ja yrityksiä
noin 50. Seminaariesityksiä oli kah-
den päivän aikana 65.

Tämänkertaisena teemana oli
IoT teoriasta käytäntöön sekä IoT:n
mahdollistama liiketoiminta.

Esillä oli internetin hyödyntämi-
nen muun muassa hyvinvointitek-
nologiassa, kiinteistöjen energiajär-
jestelmissä, sisätalopaikannuksessa
ja maataloudessa.

Oman osansa saivat myös IoT:n
tietoturva ja koneiden huoltoratkai-
sut ratkaisuihin.



Oulun IoT -paneelissa olivat mukana moderaattori toiminut Solitan IoT-johtaja Janne Siltari (vas.) ja panelistit Raine Jurva Telialta, Tuomas Kolkka DNA:Ita ja Keijo Hyvärinen Elisalta

NB-IoT-moduuleista pulaa

Puute NB-IoT-moduuleista rajoittaa IoT-ratkaisujen käyttöönottoa Suomessa, kerrottiin huhtikuussa Oulussa järjestetyssä SuperIoT Alliance -seminaarissa.

Puute uusista NB-IoT-moduuleista rajoittaa IoT-ratkaisujen käyttöönottoa Suomessa, kerrottiin viime viikolla Oulussa järjestetyssä SuperIoT Alliance -seminaarissa.

”Onneksi tilanne on helpottumassa”, kertoi DNA:n Tuomas Kolkka. Silti myös IoT-palveluiden hinnoittelu hämmentää kehittäjiä.

NB-IoT-radiomoduleita ei ole riittänyt Suomen pienemmille markkinoille. Yksi hidastava tekijä on ollut muun muassa Kiinan voimakkaat panostukset NB-IoT-tekniikkaan.

Oulussa järjestetyssä Hilla-ohjelman seminaarin pääantia oli ope-

raattoreiden tilannekatsaus. Sen mukaan kaikki kolme suurinta toimijaa investoivat verkkoteknologiaan ja kattavuuteen Suomessa puolen miljardin euron edestä vuosittain.

Jotain panostuksista kertoo, myös että kaikki suurimmat operaattorit ovatkin ottaneet NB-IoT-verkkonsa käyttöön. Myös LTE-M-teknologia on operaattoreilla tapahtuman mukaan jo viimeistelyvaiheessa.

Aivan kaikki ei ole kuitenkaan auvoista, sillä uusinta NB-IoT tai LTE-M-teknologiaa tarvitsevaa yrittäjää voi hämmentää yleisen hinnoittelun puuttuminen.

IoT-tietoturva puhutti kehittäjiä

Teollisen internetin tietoturva oli edelleen pääosassa huhtikuussa Helsingissä järjestetyssä sulautetun tekniikan ECF-tapahtumassa.

IoT -laitteiden tietoturvasta on puhuttu pitkään, mutta silti siihen ei ole löydetty helppoa ratkaisua.

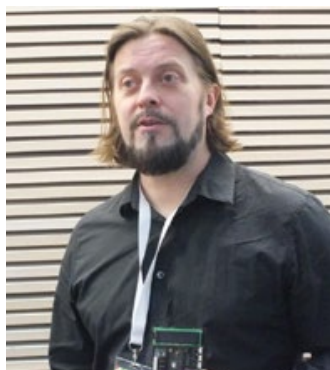
Ja vaikka valmistaja onnistuisikin saamaan laitteensa kohtuullisen turvalliseksi, niin tapahtumassa puhuneen Etteplanin Jaakko Ala-Paavolan mukaan lopputulos pilataan jättämällä käyttöön oletuksena oleva salasanat.

IoT-laitteiden tietoturvan lisäksi seminaarissa puhuttiin laajalti tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntämisestä.

VTT:n tutkimusprofessori Heikki Ailiston tekoälyesityksen lisäksi Mathworksin Antti Löytynoja esitteli, miten koneoppimisalgoritmeja voidaan testata sulautetuissa järjestelmissä.

Tapahtumassa oli mukana myös suomalainen IoT-suorittimien valmistaja Minima Processor.

Oululaisyrittäjien tekniikkaa voidaan käyttää ARMin Cortex M3-ytimen lisäksi Cortex M4- ja M7-ytimiin sekä RISC-V- ja signaaliprosessoreihin.



Miniman teknologiajohtaja Lauri Koskisen kertoi yrityksen lisensoivan piiriteknikkaa eri piirivalmistajille



Messutapahtumia riittää lähes entiseen tahtiin. Tässä tärkeimpiä digiajan teknologia-alan messuja ja -kongresseja 2018-2019. Lisää löytyy Uusiteknologia.fi -linkkipankin kautta.

TOUKOKUU 2018

- 22.-23.5. Shift, Turku
- 23.-24.5. Pohjoinen Teollisuus, Oulu
- 28.-30.5. Optics & Photonic Days, Jyväskylä
- 29.-30.5. Advanced Engineering, Helsinki
- 31.5. Arrow IoT Summit, Vantaa

KESÄKUU 2018

- 5.-7.6. PCIM, Nürnberg
- 5.-7.6. SMT /Hybrid, Nürnberg
- 11.-15.6. Cebit, Hannover
- 12.-14.6. IMAPS Nordpack, Oulu
- 24.-28.6. DAC, San Francisco (EDA)
- 26.-28.6. Sensor+Test, Nürnberg

ELOKUU 2018

- 31.8.-5.9. IFA, kulutuselektronikka, Berlin

SYYSKUU 2018

- 13.-18.9. IBC, Amsterdam (Broadcast)
- 25.-27.9. Alihankinta, Tampere
- 25.-29.9. SPS Drives, Nürnberg
- 13.-16.11. Electronica, München
- 20.-22.11. Smart Factory, Jyväskylä

JOULUKUU 2018

- 4.-5.12. Slush, Helsinki

VUOSI 2019

- 8.-11.1. Consumer Electronics Show CES, Las Vegas
- 13.2. Reset, Helsinki
- 25.-28.3. Mobile World, Barcelona
- 26.-28.2. Embedded World, Nürnberg
- 5.-7.11. Teknologia, Helsinki
- 12.-15.11. Productronica, München

Lisää tapahtumia Uusiteknologia.fi



Viennin kasvu vahvaa – riskit kasvavat



Kuva: KONE

Kone on esimerkiksi suomalaisesta IoT-tekniikan hyödyntäjästä. Kone Corporation is a good example of a Finnish company that uses the new IoT technology.

Suomalaisen teknologiateollisuuden suhdannetilanne on uusimpien tilastojen mukaan edelleen vahva, mutta huolta aiheuttaa teollisuusliiton mukaan, että kasvu näyttää alan teollisuusliiton mukaan hidastumisen merkkejä. Suuret laivatilaukset heiluttelevat lukuja kuukaudesta toiseen kuin sähkö- ja elektroniikkabisnes.

Suomalaiset teknologiayritykset saivatkin uusia tilauksia tammi-maaliskuussa euromääräisesti jo 20 prosenttia vähemmän kuin edellisellä kvartaalilla, mutta tosin 17 prosenttia enemmän kuin vastaavalla ajanjaksolla vuosi sitten.

Yrityksistä 54 prosenttia raportoi uusien tilaustensa lisääntyneen loka-joulukuun jälkeen, 38 prosenttia vähentyneen ja 8 prosenttia pysyneen ennallaan. Tilauskannan arvo oli maaliskuun lopussa prosentin verran suurempi kuin joulukuun lopussa ja 24 prosenttia suurempi kuin vuoden 2017 maaliskuussa.

Yrityksistä 59 prosenttia raportoi tilauskantansa vahvistuneen joulukuun jälkeen, 31 prosenttia vähentyneen ja 10 prosenttia pysyneen ennallaan.

Teknologiateollisuuden väkimäärä kasvaa

Teknologiateollisuudessa oli maaliskuun lopussa henkilöstöä noin 302 000 eli 5 000 enemmän kuin viime vuonna keskimäärin. Suurin osa yrityksistä palkkasi alkuvuonna lisää tai piti henkilöstömääränsä ennallaan, mutta osalla heikommin menestyneistä yrityksistä oli myös

vähentämisen tarvetta.

Teknologiateollisuuden mukaan yritysten tilanne on ainakin toistaiseksi hyvä, mutta kasvua varjostavat laajeneva työvoimapula, kansainvälisen talouden epävarmuudet ja taantuman jälkeen supistunut tuotantokapasiteetti. Lisäksi kivi kilpailijamaihin on edelleen kesken.

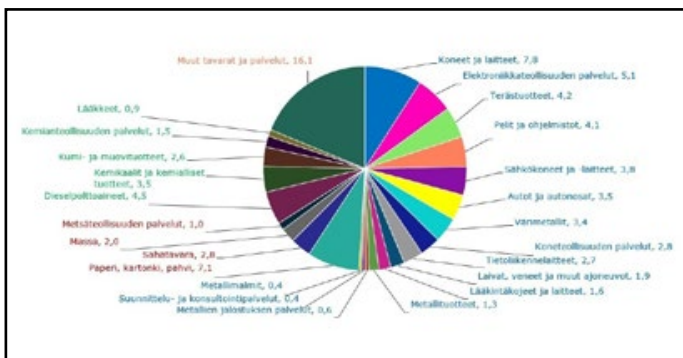
Teknologiateollisuuden pääekonomisti Jukka Palokangas laskee, että Suomen talouden pitäisi kasvaa ensi vaalikauden lopulle saakka kolmen prosentin vuosivauhtia, jotta saisimme muut euromaat kiinni talouden kehityksessä. Laskelman

taustalla on Kansainvälisen valuutatarahaston arvio euromaiden talouskasvusta.

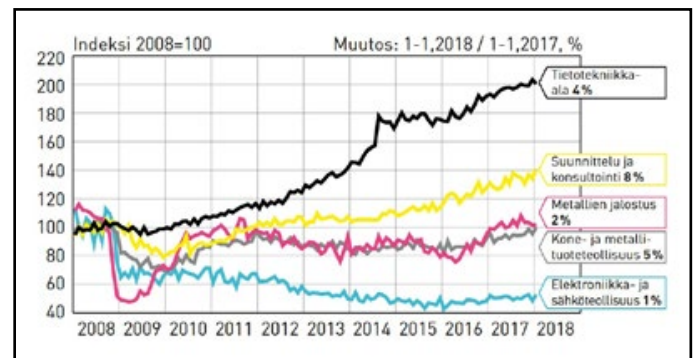
Koneet vetävät ja väkimäärä kasvaa

Kone- ja metallituoteteollisuuden yritysten liikevaihto Suomessa kasvoi seitsemän prosenttia vuonna 2017 verrattuna vuoteen 2016. Tämän vuoden tammikuussa kasvua oli viisi prosenttia viimevuotisesta.

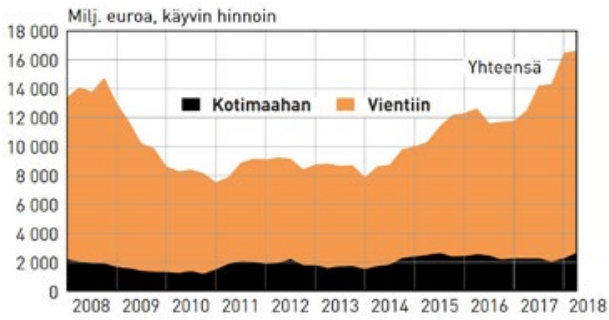
Uusien tilausten ja tilauskannan arvot pysyivät korkealla tasolla tammi-maaliskuussa, mutta vaihtelevat nopeasti kuukaudesta toiseen.



Teknologiateollisuus on edelleen puolet Suomen tavara- ja palveluviennin tuloista. Kuvassa eri osuudet ja miljardiluvut viennistä 2017. The Finnish Technology Industry still represents half of the revenue for exports of goods and services. Lähde/Source: Tullihallitus, Tilastokeskus ja Teknologiateollisuus.



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



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

Alkuvuoden tilauskehityksen perusteella kone- ja metallituoteteollisuuden yritysten liikevaihdon arvioidaan olevan keväällä ja kesällä suurempi kuin viime vuonna samaan aikaan.

Kone- ja metallituoteteollisuuden yritysten henkilöstö kasvoi tammi-maaliskuussa runsaat kaksi prosenttia verrattuna vuoden 2017 keskiarvoon. Henkilöstöä oli maaliskuun lopussa noin 131 000 eli 2 800 enemmän kuin viime vuonna.

Eikä kasvu varmaan hyydy, sillä esimerkiksi Valmet Automotive ilmoitti aloittavansa uuden ison rekrytointikampanja Uudenkaupungin autotehtaallaan.

Myös telakkateollisuuden alihankkijoilla on pulaa väestä. Myös uusien rakenteiden digitalisoinnin vaatii omat tekijänsä.

Elektroniikka vetää henkeä?

Elektroniikka- ja sähköteollisuuden yritysten liikevaihto Suomessa kasvoi viime vuonna kahdeksan prosenttia. Tämän vuoden tammikuussa kasvua oli kuitenkin vain hieman viime vuotisesta, eikä tilauskantaan anna uusia kasvun merkkejä.

Toivottavasti uudet 5G-tekniikan investoinnit auttavat myös Oulun tukiasematehtaan kasvuun.

Ainakin uusien tilausten että tilauskannan arvo oli elektroniikassa ja sähköteollisuudessa tammi-maaliskuussa 2018 viimevuotista korkeammalla. Tosin luku oli kolme prosenttia vähemmän kuin viime loka-joulukuussa.

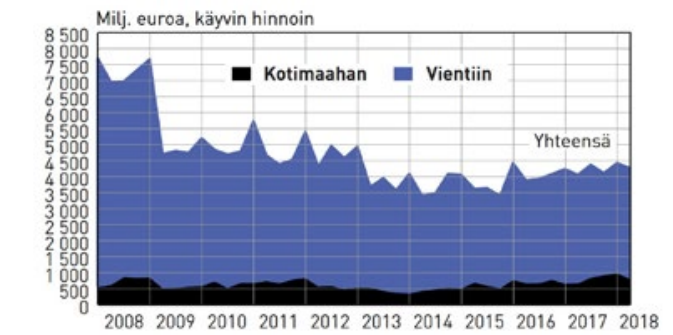
Teknologiateollisuus arvioi alkuvuoden tilauskehityksen perusteella elektroniikka- ja sähköteollisuuden yritysten liikevaihdon olevan keväällä ja kesällä kuitenkin suunnilleen samalla tasolla kuin viime vuonna vastaavaan aikaan.

Elektroniikka- ja sähköteollisuuden yritysten henkilöstö Suomessa kasvoi näyttävistä Nokian verkko- puolen irtisanomisista huolimatta hieman tammi-maaliskuussa verrattuna vuoden 2017 keskiarvoon. Henkilöstöä oli maaliskuun lopussa noin 39 000 eli 100 enemmän kuin viime vuonna.

Ohjelmistot ja digibisnes

Ohjelmisto- ja it-palveluyhtiöiden liikevaihto Suomessa kasvoi viime vuonna kahdeksan prosenttia. Tämän vuoden tammikuussa kasvua oli edelleen neljä prosenttia viimevuotisesta. Vuonna 2017 liikevaihtoa kertyi kaikkiaan 12,4 miljardia euroa.

Tietotekniikka-alalla tilausten kehitys oli tammi-maaliskuussa 2018



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

vahvempi kuin viime vuoden jälkipuoliskolla. Tilauskannan kokonaisarvo kääntyi uudelleen kasvuun.

Tietotekniikka-alan yritykset Suomessa saivat uusia tilauksia, tammi-maaliskuussa 2018 euro-määräisesti 60 prosenttia enemmän. Ja lisäksi suomalainen peliteollisuuden ja datakeskusten yritykset eivät ole mukana tässä tiedustelussa.

Tilauskannan arvo oli maaliskuun lopussa 17 prosenttia suurempi kuin joulukuun lopussa. Tilauskanta vahvistui neljä prosenttia vuoden 2017 maaliskuuhun verrattuna.

Viime kuukausien tilauskehityksen perusteella tietotekniikka-alan yritysten liikevaihdon arvioidaan olevan keväällä ja kesällä hieman suurempi kuin viime vuonna vastaavaan aikaan. Henkilöstöä alalla oli maaliskuun lopussa noin 63 100.

Palvelut kasvavat

Suunnittelu- ja konsultointialan liikevaihto kasvoi tammikuussa 2018 kahdeksan prosenttia viimevuotisesta. Kyse on pääosin teollisuuden ja rakentamisen suunnittelubisneksistä. Muiden alojen suunnittelu on osa toimialojen seurantalukuja.

Uudet tilaukset että tilauskanta kasvoivat vahvasti tammi-maaliskuussa. Tilauskannan arvo oli maaliskuun lopussa 11 prosenttia

suurempi kuin joulukuun lopussa ja 19 prosenttia suurempi kuin vuoden 2017 maaliskuussa.

Suunnittelu- ja konsultointialan yritysten henkilöstö Suomessa kasvoi tammi-maaliskuussa 3,5 prosenttia. Henkilöstöä oli maaliskuun lopussa noin 53 900 eli 1 800 enemmän kuin viime vuonna.

Tutkimusrahoitus nousee

Teknologiateollisuuden yritykset sijoittavat suuria summia tutkimukseen ja tuotekehitykseen, mutta valtion osuudet ovat tosin välillä nousseet ja sitten laskeneet.

Nyt valtion uuden talousarvion määrärahat tutkimus- ja kehittämisrahoituksen osalta kasvavat Tilastokeskuksen mukaan edellisvuodesta 85,7 miljoonaa euroa.

Kaikkiaan valtion tutkimus- ja kehittämistoimintaan käytettävät määrärahat ovat 1 883,2 miljoonaa euroa. Suomen Akatemian tutkimus- ja kehittämisrahoitus aski hieman 444,1 miljoonaan euroon.

Tekesistä ja Finprosta muodostetun Business Finlandin t&k-rahoitus kasvaa vuoden 2018 talousarviossa, ja on 391,3 miljoonaa euroa. Toivottavasti rahoitus kohdistuu oimakkaimmin juuri yritysten digitaaliseen uudistumiseen ja uusien vientituotteiden kehittämiseen.

Artikkeli perustuu Teknologiateollisuuden huhtikuussa esittelemiin vientilukuihin ja tilauskantakyselytuloksiin.

Machines and digitalization set the pace

According to the latest statistics, the economic trend of the Finnish technology industry is still strong, but as per Industrial Union there is concern that growth shows signs of slowdown.

At the end of March, the technology industry had around 302,000 employees, which is 5,000 more than last year, on average. Likely the growth won't falter, for

example, Valmet Automotive announced that it would launch a new big recruitment campaign at the Uusikaupunki car plant.

The turnover of the electronics and electrotechnical industry companies in Finland grew by eight per cent last year.

Hopefully, the new 5G technology investments will also help to increase the Oulu base station plant.

At least the number and the value of new orders and order backlogs in the electronics and electrotechnical industry was higher in January-March 2018 compared with last year result.

The turnover of software and IT service companies in Finland grew by eight per cent last year. In January, growth was still 4 % since last year.

UT Linkkipankki
Uusitekniologia 1/2018 linkkipankin kautta voit hakea Teknologiateollisuuden tarkemmat talouskatsaukset ja Tullin vienti- ja tuontitilastot.



Los Angelesin (UCLA) ja Connecticutin yliopistojen tutkijat ovat kehittäneet biologisen superkondensaattorin, jossa voidaan hyödyntää ihmiskehon nesteistä kerättyjä varautuneita hiukkasia
Scientists from Los Angeles (UCLA) and Connecticut University have developed a biological supercapacitor that can utilize charged particles collected from human body fluids

Bioelektroniikka tuo uutta

Biotekniikan ja elektroniikan yhteiset toiminnot tarjoavat kiinnostavia näkymiä tulevaisuuden terveydenhoitotuotteisiin. Uusien entistä herkempien antureiden lisäksi tulossa on biologista logiikkaa ja jopa DNA-robotteja.

UT VEIJO HÄNNINEN
toimitus@uusiteknologia.fi

Maailmalla tutkijat panostavat yhä vahvemmin elektroniikan tuomiseksi ihmiskehoon. Perusongelmana on kuitenkin yhteensopimattomuus ihmiskehon kanssa.

Nykytekniikka perustuu paljolti elektroneihin, mutta biologia muun-

taa signaaleja ioneilla, jotka ovat varautuneita atomeja tai molekyyliä.

Onneksi ratkaisuksi on löydetty polymeerit, jotka johtavat sekä ioneja että elektroneja.

Polymeerit ovat eräänlainen silta, jota tarvitaan ionien johtamisjärjestelmien välille kehossa ja esimerkiksi antureiden elektronisten komponenttien välillä.

Komplementaarista orgaanista elektroniikkaa

Linköpingin yliopiston (LiU) orgaanisen elektroniikan laboratorion tutkijat ovat kehittäneet maailman ensimmäiset komplementaariset sähkökemialliset logiikkapiirit.

Ne toimivat vakaasti pitkiä aikoja vedessä, mikä edesauttaa

CMOS-tyyppisten ratkaisujen kehittämistä ihmiskehoon.

Tähän asti paras tarkoituksiin soveltuva materiaali on ollut vain p-tyyppistä mutta tehokkaiden elektronikomponenttien muodostamiseksi vaaditaan myös n-tyypin materiaalia.

Tähän asti on ollut vaikeaa löytää riittävän stabiilia polymeerimateriaalia, joka voisi toimia vesimateriaalissa ja jonka pitkä polymeeriketju voi ylläpitää suurta virtaa, kun materiaali on seostettu.

LiU:n tutkijat ovat saaneet kehitettyä n-tyypin johtavaa materiaalia,



Kalifornialaisen San Diego yliopiston insinöörit ovat kehittäneet neulalla ihon alle sijoitettavan bioanturin, jota voidaan käyttää jatkuvaan ja pitkäaikaiseen alkoholin seurantaan. Anturi on langattomasti yhteydessä esimerkiksi älykelloon, joka myös toimittaa sen tarvitseman käyttötehon anturille.
California's San Diego University engineers have developed a biosensor that can be used for continuous and long-term alcohol monitoring.

terveydenhoitoon

jossa tikapuu-tyyppinen polymeerirungon rakenne suosii ympäristön vakautta ja suurta virtaa.

Menetelmää voidaan käyttää myös yhdessä painetun elektronikan kanssa suurten pintojen yhteydessä. Siitä luodut piirit toimivat pitkiä aikoja sekä hapen että veden yhteydessä.

Tutkijat kertovat, että tekniikalla voidaan rakentaa täydentäviä logiikkapiirejä - invertterit, anturit ja muut komponentit. Ne voidaan painattaa tekstiiliin tai paperiin, halpoina antureina tai näyttöinä.

Logiikkaa solutasolla

Ihmiskehon solujen on jatkuvasti käsiteltävä informaatiota, jotta ne voivat seurata ympäristöään ja toteuttaa sopivan vasteen.

Miljoonien vuosien kehityksen kautta evoluutio on kehittänyt soluille tietojenkäsittelyn ominaisuudet.

Soluissa käsittely ei ole vain yksöisiä ja nollia, sillä DNA, proteiinit, lipidit ja sokerit järjestyvät monimutkaisiin ja osastoituihin rakenteisiin. Mutta silti tiedemiehet haluavat hyödyntää solujen potentiaalia elävänä tietokoneina.

Keväällä 2017 Washingtonin yli-

opiston synteettisen biologian tutkijoiden ryhmä osoitti uudenlaisen menetelmän digitaali-informaation prosessoinnille eläinsoluissa elektronisten logiikkaporttien tapaan.

Tutkijat rakensivat sarjan synteettisiä geenejä, jotka toimivat soluissa, kuten NOR-portit, joita käytetään yleisesti elektroniikassa. Niissä on kaksi sisään-tuloa ja siirtävät positiivisen signaalin vain, jos molemmat tulot ovat negatiivisia.

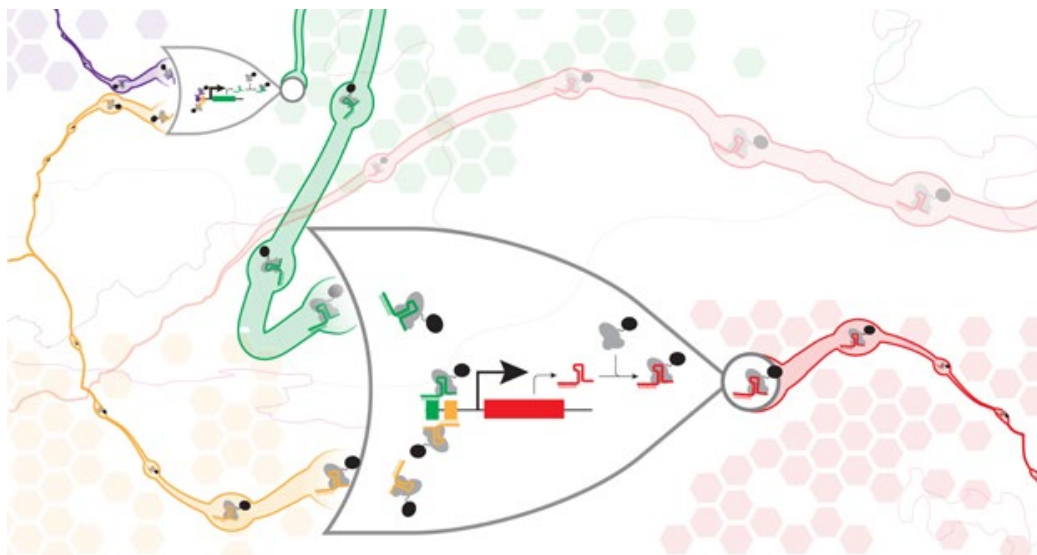
Tutkijoiden NOR-portit ovat toiminnallisesti täydellisiä, joten niitä voidaan koota erilaisiin järjestelyihin minkä tahansa tietojenkäsitte-

lypiiriin tekemiseksi. Ihmisen oma elävä tietokone osaisi reagoida sairauteen, tuottaa tehokkaasti biopolttoaineita tai kehittää kasvipohjaisia kemikaaleja.

Lääkkeiden täsmäjakelu kohteeseen

Sairaanhoidossa kaivataan edelleen täsmälääkkeitä, joten bioelektronikkaa yritetään kehittää myös normaaleja tapoja tarkemmaksi. Lääkkeiden toimitus oikeaan paikkaan on sairaudenhoidon tulevaisuutta.

Yhdysvaltalaisen Washingtonin yliopiston (UW) tieteilijät ovat testanneet uutta biomateriaalipohjaista lääkeaineiden jakelujärjestelmää. Se perustuu hydrogeeliin ja sisältää halutun lääkkeen, joka liukenee vain silloin, kun tietyt halutut fysiologiset olosuhteet ovat täyttyneet.



Taiteilijan näkemys Washingtonin yliopiston tutkijoiden kehittämästä NOR-portista. Sen avulla syntyy menetelmä digitaali-informaation prosessoinnille elävissä soluissa elektronisten logiikka-porttien tapaan.

The artist's view of a NOR gate developed by researchers at the University of Washington. It provides a method for processing digital information in live cells as with electronic logic gates.

Lääkeaineen vapauttamiseen tarvittaviin vihjeisiin voi sisältyä entsyymien tai jopa happamien olosuhteiden esiintyminen kasvaimen mikroympäristössä.

Esimerkiksi hydrogeelin liukenevista aloittavat laukaisimet voidaan helposti kytkeä synteesiprosessiin. Näin tutkijat voivat luoda monia erilaisia pakkauksia, jotka avautuvat vasteena erilaisiin ympäristönsä yhdisteisiin.

Washingtonilaisyliopiston kemian apulaisprofessori Cole DeForestin johtama tiimi loi hydrogeelin toiminnan samojen matemaattisten logiikkalausekkeiden taakse, jotka ovat tietojenkäsittelytieteen perusohjelmointikomentojen ydintä.

"Kehittämämme modulaarinen strategia mahdollistaa biomateri-

aalien toimivan itsenäisinä tietokoneina", kertoo DeForest. Tällaiset pitkälle kehitetyt logiikkapohjaiset toiminnot ovat hänen mukaansa ennennäkemättömiä ja tuottanevat jännittäviä uusia suuntauksia tarkkuuslääketieteessä.

Nanorobotti hyökkää syöpäkasvaimeen

Tulossa on myös DNA-nanorobotteja, jotka voivat kulkea ihmisen verenkierron mukana ja viedä ainetta pahanlaatuisten kasvaimien eliminointiin. DNA-robotteja kehittää Arizona State Universityn Hao Yanin tutkijaryhmänsä kanssa.

Syöpäsolujen kohdistaminen mikroskooppisilla robottimaisilla koneilla on ollut kasvaimiin keskittyneen onkologisen tutkimuksen ta-

voite jo vuosikymmeniä. Verenkierron DNA-robotti yksi ensimmäisistä keinoista siitä, miten ratkaisu voisi toimia elävässä organismissa.

Ensin tutkijat kehittivät itse itsensä kokoavan, suorakaiteen muotoisen origami-DNA -levyn, jota he infusoivat veren hyytymisentsyymillä trombiinilla. Sitten siihen kehitettiin DNA-kiinnittimiä, jotka avautuvat kontaktissa nukleoliniin - kasvaimen verisuonten solujen pinnalla olevaan erikoisproteiiniin. Lopuksi kiinnittimillä suljettiin suorakulmion pitkät reunat, jolloin muodostui putkimainen nanorobotti trombiinia sisältäen.

Osana testiä tutkijat injektoivat nanorobotit suonensisäisesti laboratoriohiiriin, joihin on istutettu ihmisen rintasyöpäkasvain. Kokeilussa DNA-robotit vapauttivat kudoksen

tuhoavan aineen 48 tunnin kuluttua.

Bioanturi varoittaa aivohalvauksesta

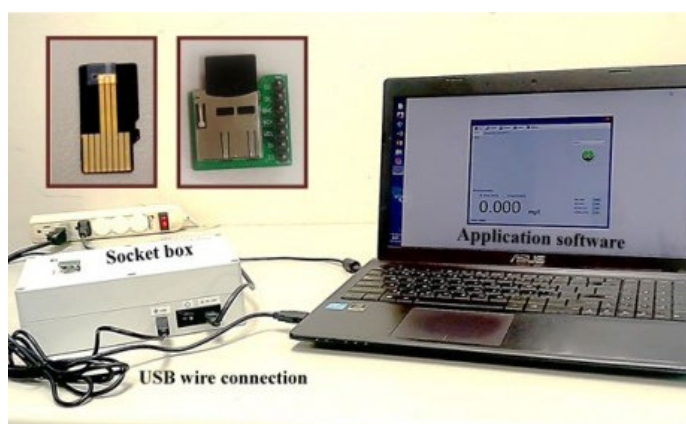
Taiwanilaisten National Tsing Hua- ja Cheng Kung -yliopistojen tutkijaryhmä on kehittänyt uudenlaisen mitaustekniikan. Kannettava anturiratkaisu osaa varottaa käyttäjää terveysongelmista vaikeista sydänvaivoista syöpään.

Tutkijat ovat kehittäneet edullisen laitteen, joka pystyy mittaamaan C-reagoivaa proteiinia (CRP) verenkierrossa. Kohonneena sen arvo osoittaa tulehdusta, joka voi liittyä sydänkohtaukseen, aivohalvaukseen, sepelvaltimotautiin ja lukuisiin muihin lääketieteellisiin diagnooseihin.

"Laitteesta tehdään lopulta kämmenelle mahtuva ja se voi muodostaa yhteyden älypuhelimien Bluetooth- tai Wifi-yhteyden kautta", toteaa National Tsing Hua -yliopiston professori Yu-Lin Wang. "Tiedot kerätään sovellukseen ja käyttäjät voivat lähettää tiedot lääkärilleen".

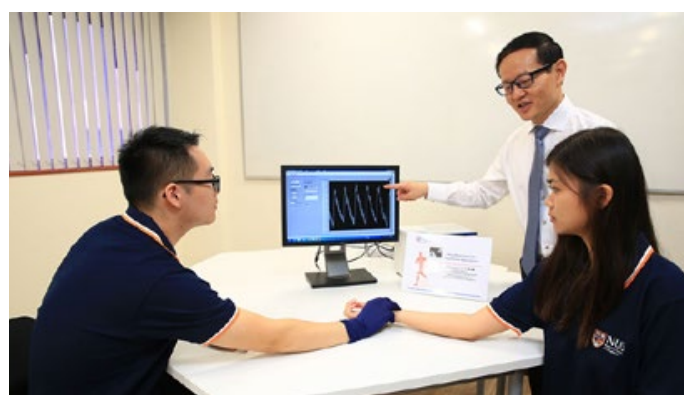
Verinäytteiden suolapitoisuuksien vuoksi piipohjaiseen FET-transistoriin perustuvan bioantureiden tarkkuus ja suorituskyky ovat rajallisia. Wangin tutkijaryhmä joutuikin luomaan kemiallisesti inertistä GaN-materiaalista nopean liikkuvuuden elektronien HEMT-transistorin.

Vaikka FET-perusteisissa, kuten HEMT, bioantureissa on monia etuja, on niillä muutamia haittojakin. FET:it ovat esimerkiksi erittäin herkkiä, mutta ne voivat olla myös epävakaita. Siksi niillä on usein vaikeaa



Taiwanilaisen tutkijoiden kehittämä kannettava mikron pariksi sopiva USB-pohjainen mittauslaite. Pikkuvissa AIGaN/GaHEMT-siru, joka laitetaan laitteen microSD-lukijaan. Kuva Yu-Lin Wang.

A portable measurement device with USB interface to connect to laptop. Inset shows the packaged AIGaN/GaHEMT chip connected to a microSD card reader. Credit: Yu-Lin Wang



Singaporelaisen NUS Engineeringin tutkijat kehittivät uuden mikrokuituanturin reaaliaikaiseen terveydenhuollon seurantaan ja diagnoosiin. Anturi voidaan kutoa käsineeseen tarkkailemaan sykettä ja verenpainetta.

NUS Engineering researchers developed a novel microfibre sensor for real-time healthcare monitoring and diagnosis. The sensor can be woven into a glove to monitor heart rate and blood pressure.

Star Trek -elokuvasta käytännön tuotteeksi



Menneiden vuosien Star Trek-elokuvissa on esitelty futuristista Tricoder-laitetta, (ensimmäinen versio kuvassa vasemmalla) jonka avulla kuka tahansa pystyi selvittämään oma terveydentilansa. Aihe kiinnosti elokuvakatsojia, mutta myös tutkijoita.

Vuonna 2012 X Price Foundation julkisti kisan käyttökelpoisen Tricoder-laitteen toteuttamiseksi. Alun perin laitteen piti selvittää kaikkiaan 16 sairautta mutta lopulta päädyttiin vain 13 sairauteen.

Vaatumuksista poistettiin muun muassa aivohalvaus ja hepatiitti A. Poistot tehtiin myös enemmän nykyisten epidemiologioiden mukaisiksi sekä vähentämään testiajien tartuntariskiä.

Laitteen piti tunnistaa muun muassa anemia, eteisvärinä (AFib), keuhkohtaumatauti, diabetes, leu-

kosytoosi, keuhkokuume, välikorvatulehdus, uniapnea, virtsatieinfektio sekä muutamia valinnaisia sairauksia. Lisäksi pakollisia perusmittauksia ovat verenpaine, syke, happisaturaatio, hengitystaajuus ja lämpötila. Toimiva laite varusteineen ei saanut painaa enemmän kuin viisi kiloa.

Palkintosumma oli kymmenen miljoonaa dollaria. Sen voitti useiden välifinaalin, lisäajan ja kilpailun uuden tukijan (Qualcomm) jälkeen vuonna 2017 Final Frontier Medical Devices -ryhmä.

Toinen palkinto myönnettiin taiwanilaiselle Dynamical Biomarkers Groupille. Final Frontier -ryhmä oli kehittänyt laitteen, joka pystyy diagnosoimaan ja tulkitsemaan määritellyn joukon 13 terveydentilaa ja seuraamaan jatkuvasti viittä tärkeää terveystietoa.

Yrityksen DxtER on tekoälypohjainen järjestelmä, joka oppii diagn-

osoimaan lääketieteelliset olosuhteet integroimalla opinnot kliinisestä lääkinnästä ja datan analyysillä todellisista potilaista. DxtER sisältää joukon kehon ulkopuolisia antureita, jotka keräävät tietoja elintärkeistä signaaleista, kehon kemiasta ja biologisista toiminnoista. Saadut tiedot syntetisoidaan laitteessa nopean ja tarkan arvioinnin suorittamiseksi.

Yksi alkuperäisen Stark Trekin Tricoder-laitteen toimintatapa oli tehdä analyysijä kohdetta koskettamatta. Sitä ei vaadittu Tricoder-kisassa, mutta nykyosaamisella tekniikka voisi jo toimiakin. Ainakin jos uskomme Stanfordin yliopiston tutkijoita.

Ensinnäkin, kaikki materiaalit laajenevat ja supistuvat kun niitä stimuloidaan sähkömagneettisella energialla. Toiseksi materiaalien laajeneminen ja supistuminen tuottaa ultraääniaaltoja.

Ääniaallot etenevät kuitenkin eri tavoin kiinteissä kuin ilmassa. Siksi odottavalle äidille tehdään ultraäänitutkimus kosketuksessa ihon kanssa.

Stanfordin tutkijat kehittivät kapasitiivisen ultraäänien siirron ilmaisimen, joka kykenee erottamaan heikoimpiakin ilman kautta saapuvia ultraäänisignaaleja. Lisäksi verisuonet imevät lämpöä eri tavalla kuin ympäröivä kudos, joten kasvaimet näkyvät ultraäänikuvissa kuumina pisteinä.

Tutkijat ovat työskennelleet uuden anturi-idean parissa pari vuotta ja nyt uskotaan, että viiden tai viidentoista vuoden kuluessa tekniikka on valmiina käyttöön.

Yhdysvaltalaiset tutkijat uskovat, että heidän mikroaaltoon ja ultraäänin perustuva ratkaisu on halvempi kuin MRI-magneettikuvaus tai CT-tietokonetomografia ja turvallisempi kuin röntgenkuvaaminen.

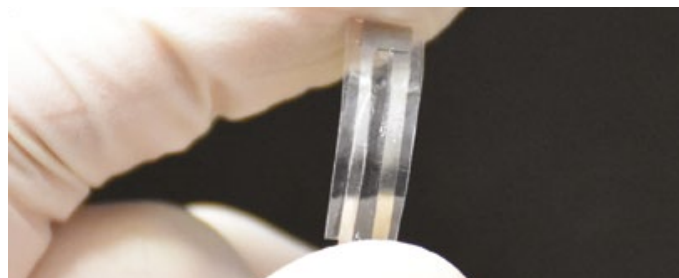
kehittää anturia, joka tuottaa johdonmukaisia tuloksia.

Ongelman korjaamiseksi ryhmä kehitti lyhyiden pulssien mittaustajustelmän, joka ei ole vain tarkka ja edullinen, vaan sisältää myös uudenlaisen menetelmän itse anturille.

Anturi iholla tunnistaa sydänkohtauksen

Joustava anturointi on yhä laajemmin toivottu ominaisuus lääketieteessä, sillä tulevaisuus on online-mittausten. Anturi sijoitetaan iholle tai vaatekukseen. Ja tietotekniikkaan yhdistettynä sillä voidaan mitata yllättäviäkin ilmiöitä.

National University of Singapo-



Connecticutin yliopiston tutkijoiden kehittämä biohajoava paineanturi, joka voi auttaa lääkäreitä seuraamaan kroonista keuhkosairautta, aivojen turvotusta ja muita sairauksia. Seurannan jälkeen anturit liukenevat pois vaarattomasti. Kuvaaja Thanh Duc Nguyen/Univercitu of Connecticut.

A biodegradable piezoelectric pressure sensor developed by the Nguyen Research Group at UConn could be used by doctors to monitor chronic lung disease, brain swelling, and other medical conditions before dissolving safely in a patient's body. (Image courtesy of Thanh Duc Nguyen)

ren tutkijoiden kehittämä pehmeä, joustava ja venyvä mikrokuituanturi soveltuu terveydenhuollon reaaliaikaiseen seurantaan ja diagnostointiin.

Uusi tunnistin on erittäin herkkä ja hiuksenhohut. Se on myös yksinkertainen ja kustannustehokas masatuotantoa ajatellen. Nykyinen puhdistilan vaativa pehmeän litografian valmistusprosessi on monimutkainen ja kallis.

Tutkijaryhmän kehittämä mikrokuituanturi koostuu nestemäisestä metalliseoksesta, joka toimii tunnistusaineena ja on kapseloitu pehmeään silikonimikroputkeen.

Tietotekniikalla älykkääksi muo-

kattu anturointi voi mitata yksilön pulssiaaltomuotoa reaaliaikaisesti ja tietoja voidaan käyttää määrittämään sykettä, verenpainetta ja plakkiutumista verisuonissa.

Nykyiset menetelmät plakin havaitsemiseksi verisuonissa, kuten tietokonetomografiakuvaukset ja magneettiresonanssikuvaus, vaativat kalliita ja suurikokoisia laitteita. Tällaiset testit on tehtävä sairaaloissa koulutettujen ammattilaisten toimesta.

Koska plakki muuttaa verisuonen jäykkyyttä ja siten pulssiaaltomuotoa, NUS Engineering -tiimin kehittämä uusi tunnistin voi helposti tunnistaa plakin ennen kuin se kerääntyy liian suuriksi tukkimaan verisuonia.

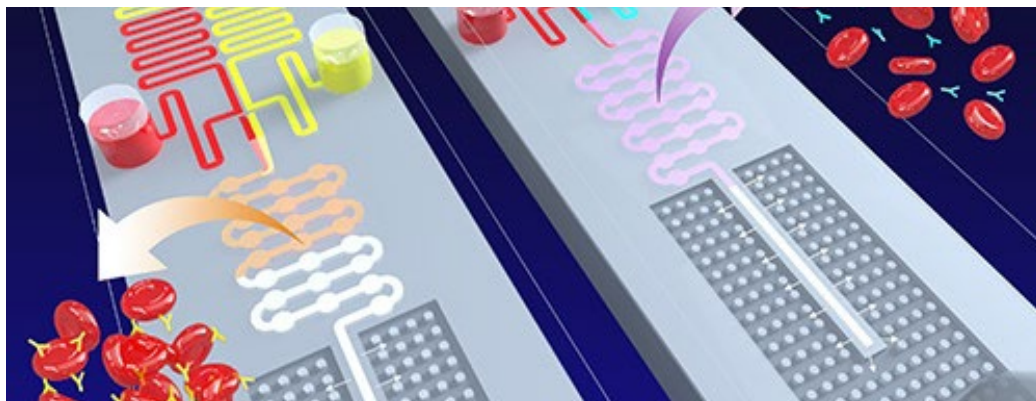
Elektroninen nenä ja huumeskanneri

Tampereen yliopistossa, Tampereen teknillisessä yliopistossa, Pirkanmaan sairaanhoitopiirissä ja Fimlabissa tehdyssä tutkimuksessa on päätelty, että sähköisen nenän (eNose) avulla voidaan tunnistaa tavallimmat pehmytkudosinfektioita aiheuttavat bakteerit.

eNosea voidaan käyttää bakteerien havaitsemiseen ilman näytteiden etukäteistä valmistelua, joten käyttö ei vaadi laboratorio-olosuhteita tai erityiskoulutusta, joten se sopii hyvin poliklinikakäyttöön.

Ihon ja pehmytkudoksen infektiot ovat yleisiä sairauksia, jotka tarvitsevat hoitoa. Niiden diagnoosi perustuu yleensä bakteeriviljelmiin, mutta mutkikkaissa tapauksissa diagnoosi voidaan tehdä suoraan taudin kliinisen esityksen perusteella. Tämä voi kuitenkin johtaa epätasällisiin antibioottihoitoihin.

Elektroninen nenä on laite, joka tuottaa "hajuprofiilin" jokaiselle molekyyliyhdisteelle ilmassa. Tulokset analysoidaan tietokoneella ja järjes-



Buffalon yliopistossa kehitetty laboratoriosiru pystyy tulkitsemaan kahdeksan eri verilajia perustuen aikaan jolla eri veriryhmät kulkevat sirun läpi. Täten tämä lab-on-chip ei vaadi antureita tai ulkoisia virtalähteitä. Kapillaariin ja tyhjiön käyttöön perustuva siru voisi toimia kentällä kertakäyttöisenä laboratoriona.

The illustration above depicts agglutinated blood (left) and un-agglutinated blood (right) moving through a chip. The agglutinated blood moves slower (shown in the center chamber) compared to the un-agglutinated blood. Credit: Lab on a Chip.

telmä ohjelmoidaan erottamaan eri yhdisteiden välillä.

VTT:ltä lähtöisin oleva Spectral Engines on tuonut markkinoille taskukokoisin huumeskannerin, joka tunnistaa esimerkiksi kokaiinin, heroiinin ja amfetamiinin pienestäkin huumeepitoisuudesta.

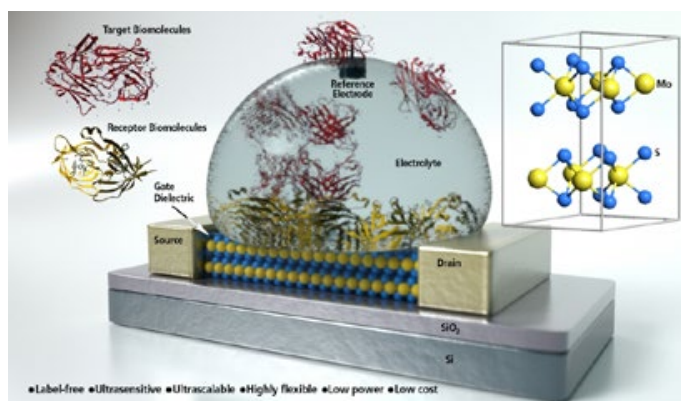
Skanneri painaa vain muutama sata grammaa. Se on ensimmäinen kenttätyössä mukana kulkeva taskukokoinen ja yli 20 kertaa nykykäytössä olevia laitteita edullisempi.

Kaksiulotteiset materiaalit tulevat

Kaksiulotteiset materiaalit ovat herättäneet suurta tieteellistä huomiota niiden epätavallisten ja kiehtovien ominaisuuksien ansiosta. Niitä voidaan käyttää muun muassa elektroniikassa, spintroniikassa, aurinkosähkössä, lääketieteessä ja komposiiteissa.

Siirtymämetallien dikalkogeenit (TND), kuten esimerkiksi MoS₂ ja fosforiini, ovat kaksidimensionaalisia atomin ohuita puolijohteita.

Niistä odotetaan ratkaisua erityisesti kaasuntunnistukseen. Niiden etuina ovat suuri pinnan ja tilavuus-



UC Santa Barbaran (UCSB) tutkijat ovat kehittäneet erittäin herkän bioanturin molybdeenisulfidiseen (MoS₂) kanavatransistoriin perustuen. MoS₂ ylittää grafeenitoteutuksen peräti 74-kertaisesti ja tarjoaa paremmat mahdollisuudet massavalmistukselle.

Concept art of a molybdenum disulfide field-effect transistor based biosensor demonstrated by UCSB researchers with ability to detect ultra-low (femtomolar) concentrations with high sensitivity that is 74 times higher than that of graphene FET biosensors. Photo Credit: Peter Allen/UCSB

den suhde, alhainen kohina sekä elektroninen herkkyys ympäristössä muutoksille.

Alkuun nämä 2D TMD-materiaalit valmistettiin mekaanisesti tai kemiallisesti perusmateriaaleista kuorituista hiutaleista. Äskettäin niiden valmistamiseksi demonst-

roitu synteessin lupaillee, että näistä kaksiulotteisista TMD-materiaaleista voidaan tehdä kustannustehokkaasti antureita.

Artikkelin kirjoittaja Veijo Hänninen julkaisee Nanobitteja.fi -sivustoa. Hän toimi aiemmin elektroniikka-alan ammattilehti Prosessorin toimittajana. Hän on julkaissut yös kirjan "Reaailmaailmaa tunnustellen", joka esittelee uusinta nanoteknologiaa ja antureita.

Bioelectronics brings new technology

The joint activities of biotechnology and electronics provide interesting prospects for future healthcare products. In addition to new, more sensitive sensors, biological logic and even DNA robots are becoming available.

In the world, researchers are increasingly investing in bringing electronics to the human body. However, the basic problem is the fundamental incompatibility of communication

methods.

Current technology is largely based on electrons but biology converts signals to ions which are charged atoms or molecules.

Fortunately, polymers that conduct both ions and electrons are found. They are a kind of bridge that is needed between ion management systems in the body and, for example, between electronic components of

sensors.

In Finland, an electronic nose and electronic implants are also being developed. Also Spectral Engines, a research center of VTT, has developed a pocket-size drug scanner for police officers.

Also Nokia, Bittium and medical companies have been interested in new healthcare technologies and research.

UT Linkkipankki

Uusiteknologia 1/2018 linkkipankkiin on koottu artikkelissa mainittujen yritysten ja tutkimusryhmien julkaisuja. Mukana on myös linkit Uusiteknologia.fi:n biosiruuutisiin.

LUE YHTEISTYÖARTIKKELIT NETISTÄ!

The image shows a screenshot of the UUSITEKNOLOGIA.fi website. The main heading is "YHTEISTYÖARTIKKELIT" (Joint Articles). A large green and red banner on the left contains the text "UUSINTA TEKNOLOGIAA YHTEISTYÖ-ARTIKKELIT" (New Technology Joint Articles). Below this, there are several article thumbnails. One features a smartphone with "Bluetooth" text and a time of 11:42. Another shows a smartphone with a time of 11:45 and the text "intersil ISL9120". A third article is titled "reset" and includes the text "5G resources at your fingertips" and "Learn from the 5G experts". The website's navigation bar includes "UUSITEKNOLOGIA.fi" and "Yhteistyöartikkelit".

www.uusiteknologia.fi/category/ya/

IoT-moduuleilla helpottaa

UT KRISTER WIKSTRÖM
toimitus@uusiteknologia.fi

Pohjola Sairaala on kehittänyt älykipsisovelluksen, joka Suunnon Movesense-yksikön avulla ohjaa potilasta noudattamaan fysioterapeutin laatimaa kuntoutusohjelmaa.

Pohjola Hospital in Finland has developed a smart cast application that uses the Suunto Movesense device to help trauma patients carry out their rehabilitation program planned together with their physiotherapist.

Tuotekehityksen nopeuttamiseksi valmistajat tarjoavat jo IoT-yksiköitä, joihin on paketoitu radiolla varustettu mikro-ohjainpiiri ja joukko IoT-laitteissa eniten käytettyjä antureita. Tässä kuusi hieman erilaista ratkaisua.

Kun anturiin lisätään analogia-digitaalimuunnin, mikro-ohjain ja datayhteys saadaan ”älykäs” anturi, joka tarjoaa paljon hyödyllisiä lisäominaisuuksia ”tavalliseen” anturiin verrattuna.

Yhdessä piisirussa on nykyään tarjolla kaikki tarvittava ”äly”: kaksitoistabittinen tai tarkempi A/D-muunnin, 32-bittinen ARM-Cortex-M-perheen mikro-ohjain ja radiolähetin/vastaanotin langatonta yhteyttä varten.

Tarjolla on myös paketoitu radiolla varustettu mikro-ohjainpiiri ja joukko IoT-laitteissa eniten käytettyjä antureita.

Moduuleihin integroituna on esi-

merkiksi liikeanturit, jotka mittaavat lineaarisen kiihtyvyyden ja pyörimisliikkeen kiihtyvyyden (gyro) sekä magneettikentän voimakkuuden kolmen koordinaattiakselin suhteen. Ilman lämpötilaa, kosteutta ja painetta mittaavat anturit ovat myös yleisiä.

Älykkäillä antureilla on ratkaisevan tärkeä rooli teollisessa internetissä. Mitä enemmän voidaan mitata, sitä paremmin voidaan ohjata teollisia prosesseja ja laitteita.

Kaikissa antureissa on aina jonkinlainen tuntoelin, joka ensin muuttaa mitattavan fyysikaalisen suureen kuten paine, magneettikenttä jne. sähköiseksi signaaliksi (virta tai jännite). Tuntoelimen signaalia vielä yleensä muokataan esimerkiksi vahvistamalla ja suodattamalla.

Valmismoduuleilla nopeammin

Suurin osa mainituista yksiköistä on tarkoitettu kehitystyön lähtökoh-

daksi, jolloin tarjontaan tyypillisesti kuuluu laitteen lisäksi ohjelmiston kehityspaketti (SDK, Software Development Kit) ja mobiilisovellus,

joka näyttää anturien lukemat. Muutamat yksiköt taas ovat lähempänä lopullista tuotetta ja voidaan käyttää sellaisenaan eri sovelluksiin.



Kuvan Ruuvitag toimii Bluetooth 4.2-majakkana, joka automaattisesti lähettää anturitiedot lähellä oleviin, majakkasovelluksella varustettuihin mobiililaitteisiin.

Ruuvitag operates as a Bluetooth 4.2 beacon and automatically broadcasts sensor data to nearby mobile devices

Suomalaisen Suunnon moduuli on vieläkin lähempänä lopputuotetta ja sitä voidaan käyttää lähes sellaisenaan omiin sovelluksiin.

Anturipaketteja tarjoavat ensinnäkin mikro-ohjainten valmistajat kuten Nordic Semiconductor, Silicon Labs ja Texas Instruments. Lisäksi monet riippumattomat valmistajat tarjoavat mainittujen valmistajien piireihin perustuvia paketteja. Suomalaisia valmistajia ovat Suunto, Haltian ja Ruuvi Innovations.

Useimmissa anturiyksiköissä langaton yhteys on BLE-pohjainen (Bluetooth Low Energy), mistä johtuen antureita on helppo lukea useimmilla mobiililaitteilla.

Bluetooth ei kuitenkaan sellaisenaan tarjoa nettiyhteyttä, vaan välissä tarvitaan yhdyskäytävä (gateway), esimerkiksi älypuhelin. Sen sijaan WiFi-yhteydellä varustettu yksikkö kuten Texas Instrumentsin CC3200 tarjoaa suoran nettiyhteyden WiFi-reitittimen kautta.

Kuusi erilaista ratkaisua

Käymme tässä artikkelissa läpi lyhyesti muutamia tarjolla olevia IoT-moduuleita, joiden avulla voidaan rakentaa kokonaisia IoT-järjestelmiä.

Pilvipalveluita on tarjolla jo runsaasti ja ainakin osaan moduulitarjontaa on valmiina jo yhteydet oman pilvipalvelun luomiseen. Tarkemmin niistä voi lukea linkkipankkiosion kautta.

Myynissä on myös monia vastaavia kortti- ja moduulituotteita. Myös jakelijat kuten Avnet ja Arrow ovat tehneet omia IoT-kehityskortteja.

Myös pienemmät sulautettujen tuotteiden valmistajat ovat tarjoamassa tuotteitaan. Niihin voi tutustua tarkemmin nettipankin linkkien kautta. Joitakin muitakin moduuleja



Haltianin Thingsee One-laitteessa joukko antureita ja gateway-laite on pakattu yhteen yksikköön. Uusin tuleva versio tukee myös NB-IoT- ja Mobile-M-anturiverkkoratkaisuja

The Thingsee One from Haltian bundles sensors and a gateway in one package. The recently announced new Thingsee gateway now offers NB-IoT connections instead of the 2G connection in the earlier version..

löytyy Uusiteknologia.fi:n tuoteuutishaun ja julkaistujen Uusiteknologia-lehtien kautta.

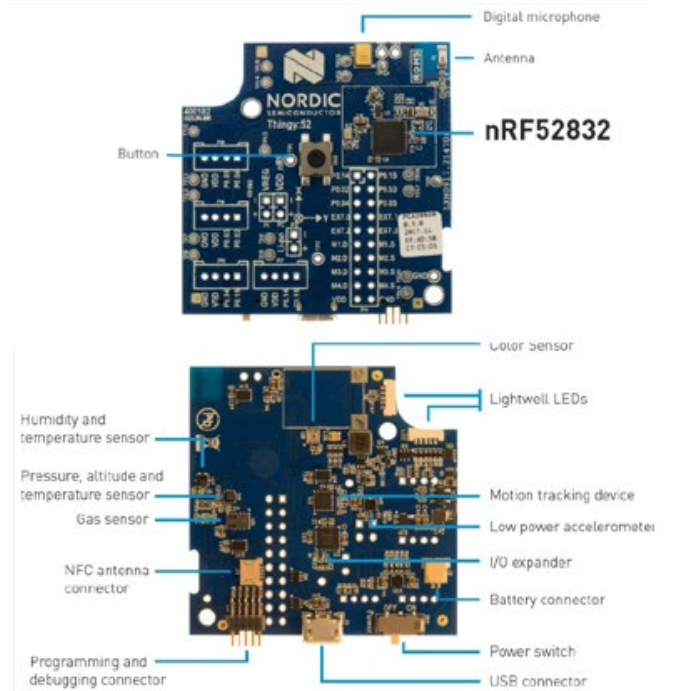
Jos tiedät uuden kätevän integroidun anturi-IoT-moduulin tai korttituotteet laita toimitukseen sähköpostia niin lisäämme ehdotukseksi linkkipankin osoitteistoon.

Texas Instrumentsin SensorTag

Texas Instrumentsin SensorTag-perheessä on kolme anturipakettia, joissa kaikissa on samat anturit, mutta eri mikro-ohjain ja sen myötä erilainen langaton yhteys.

TI:n CC2650 on ARM Cortex-M3-pohjainen moniprotokollapiiri, joka voi toimia Bluetooth, Thread ja ZigBee-verkoissa. CC3200 taas toimii WiFi-verkossa ja pohjautuu ARM Cortex-M4-piiriin.

Kolmas piiri CC1350 on Bluetooth-piiri mutta voi myös toteuttaa käyttäjän omia langattomia protokollia 868 megahertsin taajuusalueella. Tässä piirissä mikro-ohjain on ARM Cortex-M3.



Nordic Semiconductorin Thingy:52 on hyvin varustettu, runsaasti anturoitu kehityskortti. Ylemmässä kuvassa näkyy kortin yläpuoli ja alemmassa kuvassa taas alapuoli.

The Thingy:52 development board from Nordic Semiconductor is equipped with a rich variety of sensors. The upper photo shows the top side of the board, and the board bottom side is visible in the lower photo.



Haltianin Thingsee-perheessä on gateway-laite (vasemmassa reunassa) ja kolme erillistä, lagattomalla mesh-verkolla varustettua anturia. Näistä voi rakentaa monenlaisia kokoonpanoja eri sovelluksiin.

The Thingsee-kit by Haltian includes a gateway (leftmost in the picture) and three separate sensor devices interconnected via a wireless mesh network.

RuuviTag

Suomalainen RuuviTag on monessa suhteessa ”erilainen” tuote, joka on sataprosenttisesti avoin eli open source, sekä laitteiston että ohjelmiston suhteen.

Piirilevy on suunniteltu KiCad-työkalulla, joka sekin on kenen tahansa vapaasti käytettävissä. Piirilevytiedostot ja ohjelmiston lähdekoodi ovat ladattavissa GitHub-sivustolta.

RuuviTag-yksikkö perustuu Nordic Semiconductorin nRF52832-piiriin.



Suunto tarjoaa Movesense-yksikön sovellusten kehittämiseen ohjelmistokehityspaketin. Siihen sisältyy ohjelmakirjastot antureiden hallintaan sekä iOS- ja Android-sovellusten kehittämiseen ja paljon esimerkkejä erilaisista sovelluksista.

Suunto offers a software development kit for developing applications based on the Movesense device. The SDK includes libraries for managing sensor data and developing iOS and Android applications. Also included are many examples of Movesense use cases.

riin, jossa on samalla sirulla Bluetooth-radio ja mikro-ohjain ARM Cortex-M4.

RuuviTag-yksikkö soveltuu selaisenaan moneen sovellukseen ja kestää ankariakin olosuhteita vesi-
tiiviiin kotelonsa ansiosta. Vakio-ohjelmistolla RuuviTag toimii Bluetooth-majakkana eli lähettää anturitiedot lähellä oleviin älypuhelimiin ja muihin mobiililaitteisiin ilman edeltävää pariutumista.

Omien Ruuvitag-pohjaisten laiteratkaisujen kehittämiseen on saatavilla paketti, johon sisältyy Nordic Semiconductorin normaali kehityskortti nRF52832-piirille. Pakettiin kuuluu myös Nordicin päälle asetettava lisä- tai välikortti, jonka päälle voi asettaa varsinaisen Ruuvitag-yksikön.

Nordicin kehityskortissa on mekaanisesti Arduino-yhteensopivat liittimet lisäkortteja varten. Välikorttia voisi siis myös ainakin teoriassa käyttää monien erilaisten Arduino-lisäkorttien kanssa.

Välikortissa on jousikuormitetut kosketinpiikit, joiden kautta muodostuu ilman juotostöitä yhteys Ruuvitagin signaaleihin. Näin Ruuvitag-yksikköön on helppo liittää erilaisia ulkoisia viritelmiä ilman vaaraa yksikön vaurioitumisesta.

Suunto Movesense

Suunto käyttää omista laitteissaan paljon antureita, mutta tarjoaa lisäksi Movesense-nimistä yksikköä, jossa on Nordic Semiconductorin

nRF52832-piiri, liikeanturit (kiihtyvyys, gyro ja kompassi) sekä lämpötila-anturi. Kuten nimestäkin voi päätellä laitteen päätarkoituksena on liiketilojen mittaaminen.

Esimerkiksi Pohjola Sairaala on ensimmäisenä Suomessa kehittänyt Movesense-yksikköön perustuvan Älykipsi-mobiilisovelluksen, joka auttaa potilasta toteuttamaan fysioterapeutin kanssa suunniteltua kuntoutusohjelmaa, neuvoo sopivan harjoitustason löytämisessä ja auttaa välttämään ylirasitusta.

Movesense-laite kiinnitetään potilaan kipsiin, lastaan tai kantositeeseen, jossa se kerää tietoja potilaan liikkeistä. Sovellus analysoi tietoa ja ohjaa potilasta noudattamaan

kuntoutusohjelmaa.

Movesense-sovellusten kehittämiseen Suunto tarjoaa ohjelmistokehityspakettia, johon sisältyy ohjelmakirjastot anturidatan käsittelyyn sekä iOS- ja Android-sovellusten kehittämiseen. Mukana on myös paljon esimerkkisovelluksia.

Nordic Thingy:52

Thingy:52 on Nordic Semiconductorin kehityskortti anturisovelluksia varten IoT-ympäristössä. Kortti luonnollisesti pohjautuu Nordicin nRF52832-piiriin kuten monen muunkin anturipaketin valmistajien tuotteet.

Thingy:52 on anturien suhteen parhaiten varustettu yksikkö. Tavan-

omaisten, liikettä, magneettikenttä, ilmanpainetta, lämpötilaa ja kosteutta mittaavien antureiden lisäksi Thingy-yksikössä on MEMS-mikrofoni ja anturit ilmassa olevien kaasujen mittaamiseen (hiilidioksiidi sekä erilaiset haihtuvat orgaaniset yhdisteet kuten liuotainaineiden höyryt).

Haltian ThingSee One

Oulussa toimiva Haltian on kehittänyt Thingsee-nimisen tuoteperheen, joka koostuu kolmesta erilaisesta anturista ja yhdyskäytävä- eli gateway-laitteesta. Thingsee Distance on nimensä mukaisesti anturi, joka mittaa etäisyyksiä valopulssin kulkuajan perusteella.

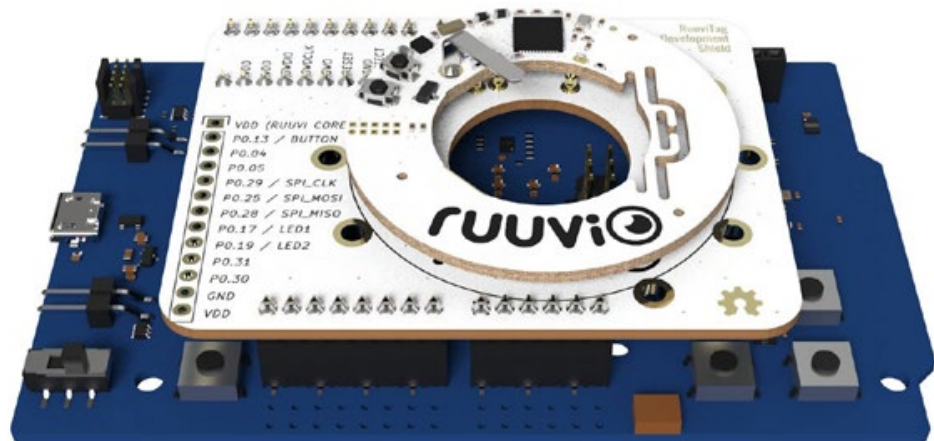
Thingsee Presence taas havaitsee ihmisen läsnäolon infrapunasäteilyyn perustuen. Kolmas yksikkö, Thingsee POD 2, sisältää useita erilaisia, ympäristön tilaa mittaavia antureita: lämpötila, kosteus, ilmanpaine, ympäristön valaistus, magneettikenttä ja kiihtyvyyssanturi.

Anturit muostavat langattoman verkon, joka pohjautuu suomalaisen Wirepasin kehittämään mesh-protokollaan. Myöhemmin käytettävissä on myös Bluetooth Mesh-verkko.

Gateway-laitteen kautta anturien tiedot voidaan siirtää yleiseen nettiin. Nykyisessä tuotantolaitteessa on 2G-yhteys, kun taas äskettäin julkistetussa uudessa gateway-laitteessa on NB-IoT-yhteys.

Gateway-laite ja erilliset anturit ovat eräänlainen rakennussarja, josta voi nopeasti rakentaa monenlaisia kokoonpanoja eri sovelluksiin.

Tarjolla on myös Thingsee



Ruuvitagin kehitystyötä varten on tarjolla kehityspaketti, johon kuuluu normaali Nordicin nRF52832-kehityskortti (sininen kortti kuvassa) ja jousitetuilla nastoilla varustettu välikortti, jonka päälle asetetaan varsinainen Ruuvitag-moduuli

For serious development work, Ruuvi offers a development kit consisting of a standard nRF52832 development board (the blue board in the picture) and an adapter board or shield. The shield is equipped with pogo pins that make contact with the Ruuvitag when placed on top of the shield.



Ruuvitag toimii Bluetooth 4.2-majakkana, joka automaattisesti lähettää anturitiedot lähellä oleviin, majakkasovelluksella varustettuihin mobiililaitteisiin. Kuvassa näkyvän vesitiiviin kotelon ansiosta laite kestää ankariakin olosuhteita.

Ruuvitag operates as a Bluetooth 4.2 beacon and automatically broadcasts sensor data to nearby mobile devices. A waterproof case makes the device suitable for deployment in harsh environments.

One-laite, jossa gateway-toiminto ja joukko antureita on laitettu yhteen pakettiin. Tällä pääsee vieläkin nopeammin alkuun ilman lagattoman anturiverkon konfigurointia.

Bosch XDK ja anturit

Saksalainen Bosch Sensortec on koonnut anturivalikoimistaan XDK-nimisen kokeilu- ja kehityspaketin (Cross Domain Development



Boschin XDK on kehitysyksikkö, jossa on runsaasti liikettä ja ympäristön suureita mittaavia Boschin antureita. Siinä on ARM Cortex-M3-mikro-ohjain sekä Bluetooth LE- ja WiFi-yhteydet. The XDK from Bosch includes many sensors for sensing environment variables and movement. Applications run on an ARM Cortex-M3 MCU and data transfers via Bluetooth LE or WiFi.

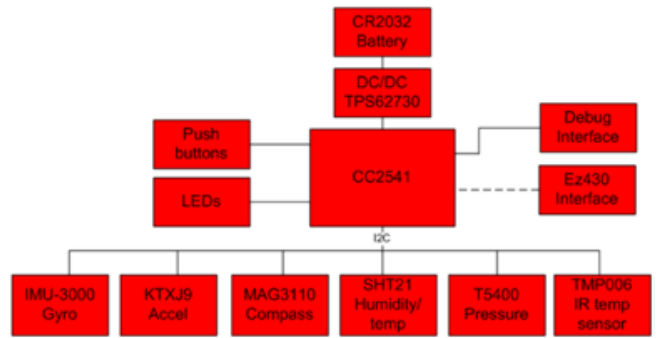
New IoT kits – also from Finland

Intelligent sensors play a major role in the Internet of Things. Processes and connected devices cannot be monitored and controlled without measurement data. Sensors are not anything new as such, having been around for quite a long time. Single-chip RF MCUs are well suited to make any sensor "intelligent" by providing data processing and wireless data transfer.

To facilitate rapid prototyping of all sorts of sensor applications many sensor and microcontroller manufacturers such as Nordic Semiconduc-

tor, Silicon Labs and Texas Instruments, are offering development kits typically consisting of a printed circuit board loaded with many sensors and a RF MCU.

Most boards are useful for getting started with commercial product development and experimenting, and include a software development kit and a mobile application for displaying sensor data. Kits are also available from third party manufacturers, e.g. Suunto, Haltian and Ruuvi Innovations in Finland.



Texas Instrumentsin SensorTag-yksikön lohkokaavio. Tässä esimerkissä mikro-ohjain on CC2541, jossa on kahdeksanbittinen 8052-tyyppinen ydin ja Bluetooth-radio.

Block diagram of a SensorTag device based on the CC2541 RF MCU with an eight bit 8052-type CPU and a Bluetooth radio.



Texas instrumentsin SensorTag-perheessä on kolme anturipakettia. Kaikissa paketeissa on samat anturit ja mekaaninen rakenne, mutta erilaiset langattomat yhteydet.

The SensorTag family from Texas Instruments includes three devices, all with the same sensors but different types of wireless connections.

Kit). Siinä toimintoja ohjaa ARM Cortex-M3-mikro-ohjain. Langattomia liitäntöjä on kaksi, Bluetooth LE ja WiFi ja tietojen siirto esimerkiksi pilveen onnistuu siten ilman erillistä gateway-yksikköä..

XDK on varustettu Boschin valmistamilla antureilla, joilla voi mitata ympäristön lämpötilaa, kosteutta, ilmanpainetta, valoisuutta ja ääniä. Liikkeen mittaamista varten laitteessa on kolmiakseliset lineaariset kiihtyvyyden anturi, gyroskooppi ja magneettikentän voimakkuutta mittaava anturi.

XDK-laitteessa on sisäinen 560 milliampeeritunnin litiumakku, joka latautuu USB-liitännän kautta.

Sovellusten toteuttamista varten tarjolla on maksuton, Eclipse-pohjainen ohjelmiston kehitysyökalu XDK Workbench, jonka mukana tulee runsaasti esimerkkejä ja ohjelmakirjastoja.

Artikkelin kirjoittaja Krister Wikström on kokenut elektroniikkasuunnittelija, jolla on noin kolmenkymmenen vuoden kokemus teollisuudessa ja neljäntoista vuoden kokemus elektroniikan ja tietokonetekniikan opetuksesta Metropolia ammattikorkeakoulussa. Hän on erikoistunut sulautettuihin järjestelmiin, anturiverkkoihin ja teollisen internetin sovelluksiin. Hän on aktiivinen kirjoittaja ja kouluttaja.

UT Linkkipankki

Uusiteknologia 1/2018 linkkipankkiin on kerätty artikkelissa esiteltujen IoT-tuotteiden linkkien lisäksi joitakin vastaavien tuotteiden linkkiosoitteet. Mukana on myös linkit aiempiin Uusiteknologia-lehdessä ilmestyneisiin IoT-ratkaisuja koskeviin artikkeleihin ja tuoteutisiin.

USB-C tuo signaalin ja teh

Kuva: Silicon Labs

USB-liitäntää käytetään laajasti mikrojen lisäksi monissa muissakin su-lautetussa elektroniikassa. Sitä on käytössä teollisuudessa ulkoisena lii-täntänä ja laitteiden sisällä komponenttien välillä. Tässä uusimmat tiedot USB-C:n soveltamiseksi omissa suunnitelmissa.

UT TOMI ENGDAHL
toimitus@uusiteknologia.fi

USB tyyppi C on uusin varsinkin kannettavissa laitteissa voimakkaasti yleistynyt liitintyyppi. Uusi USB-versio tarjoaa suuremmat datanopeudet (jopa 20 Gbps) ja entistä suuremman sähkötehon – jopa 100 wattia – siirtomahdollisuuden.

Mikrokäytössä USB C-liittimellä voidaan korvata esimerkiksi monitoriliitin. USB-C pystyy hoitamaan yhdellä liittimellä VGA-, DVI-, HDMI- ja MHL-liitännät. Näin tarvitaan vain yksi portti videota, audiota ja virtaa varten.

USB-yhteisö USB Implementers Forum (USB-IF) esitteli C-tyypin USB-liitäntän tekniikat ensimmäisen kerran vuonna 2014 ja nyt se on jo laajalti käytössä älypuhelimissa, tableteissa ja kannettavissa tietokoneissa.

Käytännössä useimmat USB

standardin 3.1 mukaiset laitteet ovat USB C -muotoisia. Ennustelaitosten mukaan vuoteen 2020 mennessä toimitettaisiin yli kaksi miljardia USB C -porttia käytävää laitetta.

Toimii kummin päin tahansa

USB-C -standardin mukaisen johdon molemmat päät ovat samanlaisia. Liitin on suunniteltu mekaanisesti niin, että voi laittaa kumminkin päin. Myös elektroniikka on suunniteltava siten, että liitin toimii aina samalla tavalla kummassakin asennossa.

Uuden USB-liitäntän puolesta puhuvat sen tekniset ominaisuudet. Pieni kummin päin tahansa liitettävä, pieni liitinkoko (8,3 × 2,5 millimetriä) sekä mekaaninen vahvuus, joka on selvästi parempi kuin nykyisissä mikro-USB-liittimissä. Ja silti pikkuruisen USB C-liittimen kautta on mahdollista välittää jopa 100W

tehoa

USB-liitin tarjoaa signaalien liittä-miseen useita vaihtoehtoja. USB tyyppi C -liitin tukee kaikkia aiempia USB-standardin nopeuksia USB 1.0 version 1.5/12 Mbit/s:n perusnopeuksista aina USB version 3.2 tarjoamaan 20 Gbit/s nopeuteen saakka.

USB 2.0-, 3.0- ja 3.1-sovellusten välillä on tosin pieni eroja nastojen käytössä. Erilaiset lisävaihtoehtoiset toimintatilat tuovat myös uusia vaihtoehtoja. Datasiirtoa varten USB C-liitin sisältää nastat USB 2.0-signaaleille ja lisäksi nastat neljälle nopean tiedonsiirron dataparille.

USB-C-liittimen 24 signaalinastaa on sijoitettu symmetrisesti liittimen neljän keskellä olevan USB 2.0 nastojen (D+ ja D-) ympärille. Näiden ympärillä ovat konfigurointinastat (CC1, CC2) sekä vaihtoehdotilan hitaat signaalijohtimet (SBU1, SBU2).

Seuraavaksi liittimessä ovat neljä käyttöjännitteenastaa (Vbus). Näiden ulkopuolella ovat nastat neljälle suurinopeuksille signaalijohtoparille (RS/TX1 & RX/TX2). Uloimpana on neljä maadoitusnastaa.

Liittimen keskellä on neljä nastaa USB 2.0 liikennöinnille, mutta ne liittyvät vain yhteen differentiaali-pariin standardissa USB 2.0 -liitäntässä ja C-tyypin kaapelissa. Nastoja on ”tuplasti” että liittimet toimivat kumminkin päin.

Nopeutta lisää

USB 3.1 standardin tarjoamat teoreettiset viiden ja kymmenen gigabitin maksisiirtonopeudet toteutetaan USB-C-liittimessä olevaa kahta nopean tiedonsiirron johtoparia pitkin.

Liittimessä olevista neljästä nopeasta dataparista käytetään kahta. Mitä pareja käytetään USB 3.1-dataliikenteeseen, riippuu kaapelin liitäntäsuunnasta.

Liitäntän suunnittelussa on tärkeää tunnistaa liittimen asento CC1- ja CC2-nastojen avulla, sekä ohjata datasiignaalit oikeista nastoista USB-lähetinvastaanottimeen nopeille signaaleille sopivan mul-

on yhteen



Suomalaisyhtiö Unigrafin UCD-340 USB C -portin testaamiseen. Laite on suunniteltu erityisesti DisplayPort-videokuvan ja sähkönsyötön toiminnan testaamiseen.

The Finnish Unigraf UCD-340 tester is designed for testing power and DisplayPort video delivery using a USB C connector.

peudesta. Täydellä datanopeudella ja sadan watin teholla maksimi kaapelin pituus voi olla vain metri.

Jos on tarvetta pidemmille kaapeleille, ne pitää toteuttaa aktiivitekniikalla, jolloin kaapelin päissä oleviin liittimiin on integroitu lisäelektronikkaa.

Tehonsyöttö haastavaa

Uuden USB C -liitännän eräs merkittävin ominaisuus on tehonsyöttökapasiteetin kasvattaminen sataan wattiin saakka. USB-C-portit voivat toimia joko virran syöttäjinä tai kuluttajina.

Tehonsyötön toteutuksessa on useita erilaisia tapoja riippuen hieman tarvittavasta teholuokasta. Jos tarvittava teholuokka on alle 15 wattia, tehonsyötön järjestäminen onnistuu laajennetulla perinteisen USB-liitännän tehonsyötöllä viiden voltin jännitteellä.

USB 3.1 Gen 1- ja 2-standardit mahdollistavat 7.5 watin (5V 1.5A) tai laajennettuna 15 watin (5V 3A) tehonsyötön. Kun halutaan suurempia tehoja aina sataan wattiin saakka, tarvitaan käytännössä USB-PD-ohjain.

USB-PD-tehohallinnassa liitännän päässä olevat laitteet voivat keskenään neuvotella käyttöjännitteen saatavuudesta, väljällä käytet-

tävästä jännitteestä sekä käytössä olevasta teholuokasta CC-nastojen välityksellä.

Jännitteitä voi olla 5, 9, 12 tai 20 voltia ja virtaa aina viiteen ampeeriin asti. Toiminta alkaa viiden voltin oletusjännitteellä, jota käyttäen USB-C-portti pystyy keskustelemaan liitetyn laitteen kanssa, pitääkö latausjännite nostaa 9, 12 tai 20 voltin tasolle.

Yli viiden voltin jännitteet pitää tarkasti synkronoida päissä olevien laitteiden kanssa, tai muuten riskinä on laitteen vioittuminen. Käytännössä jännitteen vastaanottokykyntä pitää toteuttaa koko nimellisen jännitealueen 5-20 voltin hallitsevana hakkuriteholähteenä, eli käytännössä liitännän on pystyttävä toimimaan 3.5-24 voltin jännitealueella ilman ongelmia.

Jos halutaan käyttöön täydet sata wattia, kaikkien komponenttien täytyy tukea USB PD-määrittystä (USB Power Delivery). Se sisältää sähköisesti merkityn kaapelin (jossa on sisäänrakennettu piiri) joka havaitsee, kuinka paljon virtaa liitetyt laitteet kestävät.

Usb-C-laitteet voi siis periaatteessa kytkeä turvallisesti toisiinsa, ja myös virransyöttö onnistuu molempiin suuntiin. Turvallisuus on kuitenkin taattu vain, jos päässä olevat lait-

tiplekseriin kautta.

Viime vuoden lopulla hyväksytty ja kuluvan vuoden aikana käyttöön tulossa oleva USB 3.2 tarjoaa 20 Gbit/s:n teoreettisen datanopeuden. Se hyödyntää silloin kaikkia neljää nopeaa dataparia.

C-tyypin UFP-perusliitännässä CC-nastoja käytetään havaitsemaan kaapelin suunta ja C-määrittysten mukainen toimintatila. DFP on tehoa syöttävä portti, ja se syöttää CC-nastoihin virtaa (80-330 mikroampeeria), jolla se kertoo olevansa virtaa syöttävä laite ja paljonko virtaa se pystyy tarjoamaan viiden voltin jännitteellä.

UFP on tehoa väljältä ottava portti, joka maadoittaa CC-nastan 5.1 kilo-ohmin vastuksella.

Yksinkertaisimmillaan yhdellä komparaattorilla CC1- tai CC2-nastassa jännitteen tunnistuksella voidaan tunnistaa kaapelin suunta. DRP-portti voi toimia tarpeen mukaan DFP- tai UFP-tilassa.

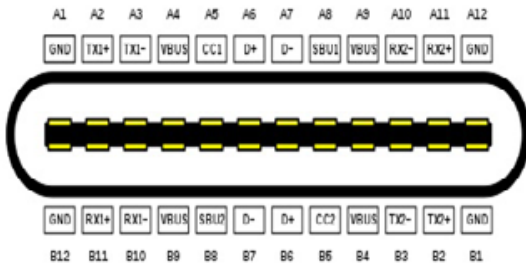
USB-PD-tehohallinnan kanssa CC- (Configuration Channel) nastoissa kuljetetaan edellä kuvatun tunnistusvirran päällä tiedonvaihtoon 4b/5b BMC-koodattua 300 kilohertsin signaalia SBU-linjat ovat hitaaseen tiedonsiirtoon tarkoitettuja signaalijohtimia, joita käytetään vain vaihtoehtoistiloissa (alternate mode).

USB C -kaapelin maksimipituus voi olla passiivisena 1-4 metriä riippuen kaapelissa siirrettävästä maksimaalisesta sähkötehosta ja datano-



Kaikki USB-liitintyyppit. Lähde: CUI.

There are very many different standardized USB connectors in use. In the future it is expected that electronic devices will use USB C and the use of other connectors will drop over the time. Source: CUI.



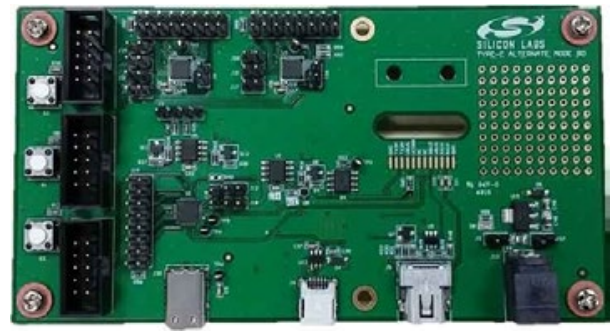
Nasta	Signaali	Signaalin suunta	Signaalin käyttö USB-sovelluksissa
A1	GND		Maa
A2	SSTXp1+	Ulostulo	USB 3.x SuperSpeed lähetyksen pari 1
A3	SSTXp1-	Ulostulo	USB 3.x SuperSpeed lähetyksen pari 1
A4	VBUS		Väyläjännite (+5V)
A5	CC1		Konfigurointikanava 1
A6	D+	«—»	USB 2.0 data
A7	D-	«—»	USB 2.0 data
A8	SBUS1		Ei käytössä (vaihtoehtotiloja varten)
A9	VBUS		Väyläjännite (+5V)
A10	SSRXp1-	Sisään	USB 3.x SuperSpeed vastaanotto (pari 1)
A11	SSRXp1+	Sisään	USB 3.x SuperSpeed vastaanotto (pari 1)
A12	GND		Maa
B1	GND		Maa
B2	SSRXp2+	Sisään	USB 3.x SuperSpeed vastaanotto (pari 2)
B3	SSRXp2-	Sisään	USB 3.x SuperSpeed vastaanotto (pari 2)
B4	VBUS		Väyläjännite (+5V)
B5	CC2		Konfigurointikanava 2
B6	D+	«—»	USB 2.0 data
B7	D-	«—»	USB 2.0 data
B8	SBUS2		Ei käytössä (vaihtoehtotiloja varten)
B9	VBUS		Väyläjännite (+5V)
B10	SSTXp1-	Ulostulo	USB 3.x SuperSpeed lähetyksen pari 2
B11	SSTXp1+	Ulostulo	USB 3.x SuperSpeed lähetyksen pari 2
B12	GND		Maa

USB C -laiteliittimessä on 24 nastaa. Lähde: Wikipedia. The USB C connector has 24 pins. Source: Wikipedia.



Maximin Integratedin MAX77596-piiri saa tuottaa kaikki USB PD-jännitteet (5-20V) koko ajan päällä oleville elektroniikkalaitteille (1,8/3,3/5.0V).

The Maxim Integrated MAX77596 power supply input voltage range covers the whole USB PD voltage range (5-20V). It can generate common electronics power supply voltages (1.8 / 3.3 / 5.0V).



Silicon Labsin USB-C-kehityskortissa hyödynnetään EFM8-mikro-ohjainta ja USB-tehonsäätöä (Power Delivery, PD) protokollapainoa sekä USB Billboard Device -lähdekoodia.

Silicon Labs has an EFM8 microcontroller based USB-C development kit. The kit comes with a USB Power Delivery protocol stack and a USB Billboard Device source code.

teet ja kaapelit on toteutettu tarkasti standardin mukaan.

Mikäli kaapelia tai päässä olevaa laitetta ei ole toteutettu oikein tai siinä on käytetty alimitoitettuja komponentteja, suurimpien turvallisten arvojen havainnointi ei välttämättä toimi oikein, ja tuloksena voi olla laiterikko.

Kannattaa siis käyttää vaan varmasti luotettavia kaapeleita ja teholaiteita. Arvaamattomimpia tapauksia ovat USB-A-USB-C-välikaapelit sekä mikro-USB-USB-C-sovitimet. Ne mahdollistavat vanhemmille laitteille tarkoitettujen laturien käyttämisen USB-C-liitäntää käyttävien laitteiden lataamiseen.

Silti ne eivät välttämättä osaa välittää oikeaa tietoa laturin ominaisuuksista sähköä käyttävälle laitteelle. Ne voivat johtaa myös siihen että laturin koko kapasiteettia ei saada käyttöön tai laturi voi ylikuormittua.

Suurin teho mihin vakiomallisella USB A-C kaapelilla voi päästä on kymmenen wattia (5V 2A). Jotkut matkapuhelimet käyttävät Qualcommin QuickCharge menetelmää, jolla tosin päästään isompiin teholuokkiin säätämällä väyläjännitettä USB PD-tehohallinnasta poikkeavalla tavalla.

Vaihtoehtoiset toimintatilat

Normaalin USB 3.1 toiminnon lisäksi USB C-liitäntälle on määritelty joukko vaihtoehtoisia toimintatiloja, joissa normaalisti USB-liikenteeseen käytettäviä nastoja käytetään muuhun kuin USB-liikennöintiin. Nämä vaihtoehtoiset toimintatilat ovat optionaalisia, eikä USB C laitteen tarvitse välttämättä tukea mitään niistä.

Normaali USB C:n vaihtoehtoiset toimintatilat on toteutettu siten,

että neljästä suurinopeuksiseen tiedonsiirtoon käytettävään johtoparista yhtä tai useampaa käytetään muuhun kuin USB tarkoitukseen. Tämä voidaan tehdä kun kummankin päässä laitteet sen hyväksyvät. Perusnastat jäävät toimimaan kuten ennenkin, joten esimerkiksi USB 2.0 liikennöinti toimii edelleen. Laitteet neuvottelevat vaihtoehtotilojen käytöstä tehohallinnasta huolehtivan USB-PD-ohjaimen välityksellä.

Erilaiset vaihtoehtotilat sopivat eri tarkoituksiin. Displayport (DP-Alt) on laajimmin käytetty tapa välittää monitorin kuvasignaalia USB C-liittimen kautta. Tämä kuvansiirtotapa tukee 4Kp60 4:4:4 kuvatarkkuutta DisplayPort 1.3 standardilla. Sopivien aktiivisten sovitinkaapelien avulla Displayport-signaalia voidaan muuttaa esimerkiksi HDMI tai VGA muotoon.

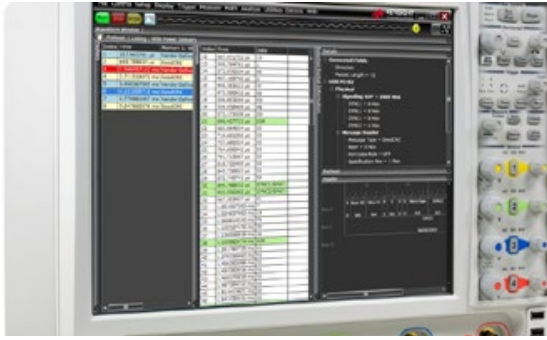
Thunderbolt 3 käyttää USB C-liittimessä sille määriteltyä vaihtoehtotilaa. Se pystyy siirtämään jopa 40 Gbit/s nopeudella 4xPCIe Gen 3 ja DisplayPort dataa.

Myös HDMI signaalia voidaan siirtää USB C liittimen välityksellä HDMI-Alt tilassa. Tuettu HDMI standardiversio on HDMI 1.4b, joka tukee kuvatarkkuutta aina 4K asti. HML-Alt tila mahdollistaa jopa superHML1.0 (8Kp60) signaalin siirron USB C liittimen kautta.

Suunnittelu haastavaa

Molemmiin päin liitäntäänsä istuva ja C-tyypin USB-liitin lupaa helpokäyttöisyyttä, mutta tuo haasteita laitteiden kehittäjille. Mitä älykkäämpi ja loppukäyttäjälle helpompi liitäntä on, sitä työlämpi se on suunnitella.

Lisääntyneen monimutkaistumisen takia USB-portin toteutuksen kustannus voi kasvaa merkittävästi



Kuva 4. Keysightin N8837A USB-PD (Power Delivery) -ohjelmisto tarjoaa työkalun, jonka avulla kehittäjät voivat tarkistaa ja tutkia C-tyypin rajapintoja. Vastaavia ohjelmia saa muidenkin oskilloskoopialmistajien malleihin.

Keysight Technologies's N8837A USB-PD (Power Delivery) software allows testing USB C interfaces.

C-tyypin liitinmäärityksen myötä. Sitä lisää esimerkiksi se, että liitin pitää toimia kumminkin päin, liitin voi toimia sekä sisään- että ulostulona datalle ja sähkölle sekä mahdollisuuden muiden kuin USB-signaalien kuljettamisen uutta liitäntää myöten.

USB-C-standardi jättää silti suunnittelijalle edelleen laajan liikkumavaran sille, millaista dataa liitännän yli voidaan siirtää. USB-signaalien liittämiseen. Myös C-tyypin liittimeen on useita vaihtoehtoja sekä USB 2.0-, 3.0- ja 3.1-sovellusten välillä on pieni eroja.

Pääsääntönä kannattaa kuitenkin aina käyttää sertifioituja komponentteja niin ohjaimina kuin liittimissäkin. Jos vähänkään epäilyttää, niin lähetä suunnittelu USB myös sertifiotavaksi

Yksinkertaisesta vaikeampaan

Yksinkertaisimmillaan USB C -liitännällä varustettu laite voidaan toteuttaa jos käytetään tiedonsiirrossa vain usb 2.0-määritystä, eikä sähkötehoa tarvita enempää kuin aiemmistakaan USB-liittimistä.

Tällainen hidas perustason C-tyypin UFP-liitäntä (upstream facing

port) voidaan toteuttaa vain muutamalla erilliskomponentilla, jotka tekevät siirtymisen vanhoista B-tyypin liitännöistä yksinkertaiseksi ja edulliseksi.

Tällaisessa yksinkertaisessa UFP-liitännässä ei tarvita lainkaan mikro-ohjainta, mutta CC-nastojen jännitteitä pitää pystyä monitorimaan. USB 2.0 -sovelluksille voidaan käyttää USB High-Speed -kytkintä kontrolloimaan USB-signaalien reititystä esimerkiksi Microchipin USB3740-kytkimellä.

Jos tietoa pitää siirtää yli 480 Mbit/s:n nopeudella, pitää ottaa jo käyttöön suurinopeuksiset tiedonsiirtolinjat. Oletusarvoisesti vain yhtä lähetys- ja vastaanotonastaparia (TX ja RX) käytetään USB 3.0- ja 3.1-dataliikenteeseen. Mitkä nastat ovat käytössä eri päissä, riippuu kaapelin liitäntäsuunnasta.

Tyypillisesti tarvitaan 2:1-multiplekseri valitsemaan oikeat nastat yhdistettäväksi USB-lähetinvastaanottimeen. USB 3.0- ja 3.1-porteille täytyy käyttää Super-Speed USB 3.0- ja 3.1-kytkintä USB-signaalien reitityksen ohjaamiseen. Uusin USB 3.2 standardi tukee kaikkien lähetys- ja vastaanottoparien käyttämistä yhtäaikaisesti.

Kun halutaan ottaa käyttöön uudet suuremmat sähkönsyöttömahdollisuudet aina sataan wattiin saakka, tulee laitteen tehollähteestä entistä monimutkaisempi.

Aiemmin USB:stä on voinut luottaa tulevan aina juuri viisi voltia, joten sähkön kannalta ei ole tarvinnut välittää siitä, miten liitettävä laite näyttäytyy isäntälaitteelle. Jatkossa samanlaisesta reistä voi tulla jopa 20 voltia, ja jopa viisi ampeerin verran.

Jos laite ei pyydä mitään, sen pitäisi suunnitella saamaan minimijännite viisi voltia. kun kaikki toimii oikein. Markkinoiden ensimmäinen USB-C-väylän buck-boost-latausratkaisu on Intersilin ISL9237.

Maximin MAX77596 on puolestaan yhden sirun hakkuritehollähdepiiri, joka pystyy tuottamaan mistä vaan USB PD jännitealueen (5-20V) jännitteestä aina päällä olevat laitteen elektroniikan tarvitsemat jännitteet (1,8/3,3/5.0V).

Silicon Labs on suunnitellut oman sovelluspaketin USB C-liitännän toteuttamiseen. Esimerkiksi kytkentä hyödyntää Silicon Labsin EFM8-mikro-ohjainta, USB-tehonsiirron (Power Delivery, PD) protokollapinoa sekä USB Billboard Device -lähdekoodia.

STMicroelectronics tarjoaa STM32F0-mikro-ohjaimelleen X-NUCLEO-USB-PD ohjelmopakettia USB C -liitännän tehonsiirron hallintaan. ON Semiconductor tarjoaa esimerkkitoetusta, joka hallitsee sekä USB Power Deliveryin (USB PD) tai Qualcomm Quick Charge -spesifikaatiot. Esimerkkikytkentä koostuu NCP1568 hakkuriohjaimesta ja NCP51530 siltaohjaimesta.

Texas Instrumentsin TPS6598s-piiri sisältää USB C teho-ohjaimen (PD) toiminnallisuuden, kaapelin asennon tunnistuk-

sen ja nopeiden datalinjojen multiplekserit. Silego on esitellyt suoja- ja kytkentäpiirin SLG59H1302C älypuhelimien ja tablet-tietokoneita varten. Valmistajan mukaan SLG59H1302C-piirillä varustettu laite ei vaurioidu, vaikka siihen kytkettäisiin väärin jopa 20 voltin jännitettä antava tehollähde.

Ohjelmistotuki

Jotta USB-C-liitäntää voidaan käyttää täysimääräisesti, täytyy laitteiden ohjelmistojen tukea sitä. Esimerkiksi Windows 10 ja Windows 10 IoT tukevat USB 3.1-, USB-C- ja Alternate muotoja.

Windows 10 on 1703 versiosta lähtien tarjonnut USB C -toimintoihin ohjelmistopohjaisen PD-mootorin ja laitepolitiikan hallintaohjelman uudella luokan laajennuksella nimeltä "USB Connector Manager Type-C Port Controller Interface Class Extension" (UcmTepciCx).

Windows-ympäristössä sinun on kirjoitettava USB Type-C -portinohjain, jos USB Type-C -laitteistosi toteuttaa fyysisen USB-tyypin C- tai Power Delivery (PD)-kerroksen, mutta ei toteuta PD-toimitukseen tarvittavia tilakoneita.

Windows ympäristössä USB-laitteiden laiteohjaimet toteutetaan kernel-mode driver framework (KMDF) mukaisesti käyttäen C++ -ohjelmointikieltä ja COM-rajapintoja. Ohjelmointikehitys onnistuu Microsoftin Visual Studio -ympäristössä ja yritys tarjoaa sivuillaan myös esimerkkejä USB-ajurien toteuttamisesta. Linkki löytyy lehden linkkipankin kautta,

Linux tukee kahta päätyyppistä ohjainta: isäntä ja laiteohjaimet. Linuxissa on ollut USB 3.1-tuki vakiona alkaen Kernel versiosta 4.6. Lisäksi PD-tehohallinnan tukeen on olemassa lisäosia.

Android tukee USB 3.1- ja USB-C versiosta 6 Marshmallow-käyttöjärjestelmästä lähtien. Valitettavasti USB C -porttien ohjelmistotuki ei ole täysin ongelmaton sulautetuissa ympäristöissä, joten kannattaa etsiä valmiiksi toimivaksi todettua ratkaisua.

Helpoin tapa on käyttää sulautetuissa Android-ympäristöissä valmista korttia, jossa on integroitu USB-C liitäntä. Niitä ovat esimerkiksi Congatecin Conga-PA5 Pico-ITX tai conga-SEVAL SMARC carrier board -alustat, mutta muita-

Piiri	Valmistaja	Toiminnallisuus	
USB3740	Maxim	Signaalikytkin	https://www.maximintegrated.com/
ISL9237	Intersil	Tehollähde	https://www.intersil.com/
MAX77596	Maxim	Tehollähde	https://www.maximintegrated.com/
EFM8	Silicon Labs	Ohjainpiiri	https://www.silabs.com/
STM32F0	ST	Ohjainpiiri	http://www.st.com/
NCP1568	ON Semiconductor	Tehollähde	http://www.onsemi.com/
TPS65982	Texas Instruments	Teho-ohjain ja signaalikytkin	http://www.ti.com/
SLG59H1302C	Silego	Suojapiiri	https://www.dialog-semiconductor.com/

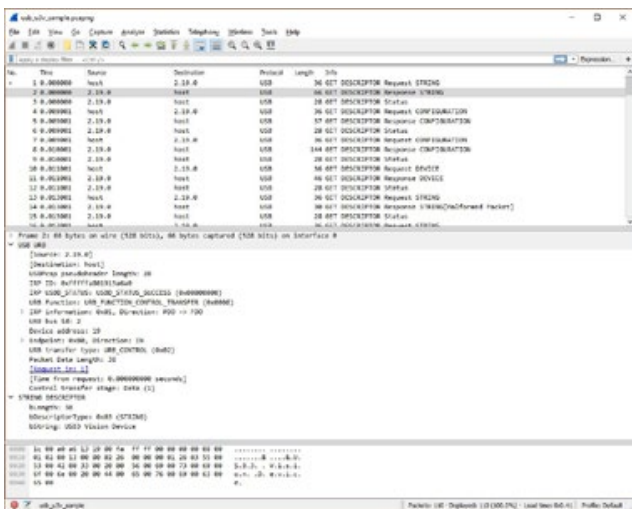
Tässä esimerkkejä tarjolla olevista USB C-piireistä.

Examples of available USB C chips.

Liitäntä	USB 1.0	USB 1.1	USB 2.0	USB 3.0	USB 3.1 Gen 1 = USB 3.0	USB 3.1 Gen 2	USB 3.2
Julkaistu	1996	1998	2000	2008	2013	2013	2017
Vaihtoehtonimi				SuperSpeed (SS)	SuperSpeed (SS)	SuperSpeed+ eli SS+	
Nopein signaalintinopeus	12 Mbps	12 Mbps	480 Mbps	5 Gps	5 Gbps	10 Gbps	20 Gbps
Käytännön maksimi datanopeus (Mt/s)	0.8	0.8	35	400	400	900	1800
Maksimi kaapelin pituus oletuskaapelilla (m)	5	5	5	3	3	1	1
Maksimipituus USB-C kaapelilla (m)	4	4	4	2	2	1	1
Maksimitehonsyöttö	2.5W	2.5W	4.5W	4.5W	4.5W	100W	100W
Maksimivirta	500 mA	500 mA	900 mA	900 mA	900 mA	5:00 A	5:00 A
Syöttöjännite	5V	5V	5V	5V	5V	5-20V	5-20V
Johtopareja tietoliikenteessä	1	1	1	2	2	2	4
Linjakoodaus	NRZI	NRZI	NRZI	8b/10b	8b/10b	128b/132b	128b/132b

Yhteenveto kaikista USB-standardeista. USB C on yhteensopiva kaikkien aiempien USB-versioiden kanssa.

This table is a summary overview of all USB standards. The USB C connector is compatible with all listed USB versions. A USB C connector is typically used in devices that support USB 3.1 or USB 3.2.



Avoimen lähdekoodin Wireshark verkkoanalysointiohjelma soveltuu myös USB-tietoliikenteen tutkimiseen.

The open source network protocol analyzer software Wireshark can also decode USB protocol.

USB-C can handle almost everything



The USB Type C is the latest USB connector type especially for portable devices. The new USB version offers higher data rates (up to 20 Gbps) and greater power transfer potential (up to 100W).

Micro USB is widely used in many embedded electronic devices. It is used in industry as an external interface and within devices between different components.

In practice most of the USB standard 3.1 devices now use the USB C connector. According to forecasting agencies, more than two billion USB C port devices would be delivered by 2020.

This article has design information for application of USB-C. Also included is information on development programs, test cards, and test and measurement equipment.

kin markkinoilta löytyy.

Tarvittavien laiteohjainten teko USB C-liitäntän kanssa on pääpiirteittäin samanlaista kuin aikaisempien USB-versioiden kanssa. Esimerkiksi Libusb on avoimen lähdekoodin C-kirjasto, joka tarjoaa kehitysvaiheessa helpon pääsyn USB-laitteisiin normaaleista käyttäjän tilassa toimivista ohjelmista.

Libusb tarjoaa pääsyn USB-laitteisiin Linuxissa, OS X:ssä, Windowsissa ja Androidissa. Se tukee kaikkia USB-protokollan versioita.

USB-laitteiden tietoliikenteen analysoinnissa on mahdollista hyödyntää verkkoprotokollien analysointiominaisuuksista avoimen lähdekoodin Wireshark-työkalua.

Linux-ympäristössä USB-liikennettä voi kuunnella suoraan Wireshark-ohjelmalla usbmon kernel-ajurin avulla.

Windows-ympäristössä USB-väylän tietoliikenteestä voidaan ottaa analysointia varten kopio USBcap-ohjelmalla.

Testilaitteita useilta valmistajilta

USB Type-C-liittimen käyttöönotto vaatii laitesuunnittelussa uusien protokollien ja kättelymenetelmien testaamista, ja siihen erilaisten oskilloskooppi ja muiden testilaitteiden valmistajat ovat vastanneet.

Keysightin Infiniium S-, V- ja Z-sarjan oskilloskooppeihin tarjotaan N8837A USB-PD (Power Delivery) -ohjelmistoa, jonka avulla kehittäjät voivat tarkistaa ja tutkia C-tyyppin rajapintoja.

Rohde & Schwarz tarjoaa USB C -liitäntän vaatimustenmukaisuuden testausratkaisuna GRL:n

GRL-USB-PD-analysointiohjelmistoa. Se toimii RTE- ja TRO-sarjan digitaalisen oskilloskoopin kanssa.

Tektronixin USBSSP-TX- ja USB-TX-automaattiset lähettimratkaisut tarjoaa tavan validoida USB 3.1 T-tyyppin isäntäohjaimia ja laitteita valmistajan MSO/DPO/70000DX/SX-sarjojen oskilloskooppeilla.

Suomalainen Unigraf valmistaa integroitua testilaitetta UCD-340 uuden USB C -portin ja siinä toimiva DisplayPort-liitäntän kuva- ja ääni-siirron testaamiseen.

Unigrafin uusi UCD-340 USB-C External Power Test Unit yksikkö pystyy toimimaan säädettävänä tehollähteenä ja kuormana aina 20V/5A saakka.

Microsoft suosittelee USB C-kehityssivuillaan käyttämään USB C-ajurien testaamisessa Arduino Mega -kehityskorttiin liitettävää MC-CI Model 3101 Type-C Connection Exerciser lisäkorttia sekä Microsoftilta MUTT USB Tool -työkalua.

Artikkelin kirjoittaja Tomi Engdahl toimii Netcontrol Oy:ssä tuotekehitysinsinöörinä.

UT Linkkipankki

Uusiteknologia 1/2018 linkkipankkiin on kerätty artikkelissa mainittujen USB-C-piiri- ja liitinvalmistajien sekä testaus- ja kehitysohjelmien tuottajien nettiosoitteet. Mukana on myös sovellusartikkeleita.



IPv6 tuo apua IoT- ja 5G-verkoihin

Uusi internetin IPv6-protokolla on ollut tulossa lähiaikoina jo lähes 20 vuoden ajan, mutta vasta nyt sitä tullaan tosissaan tarvitsemaan. Entiset IPv4-osoitteet loppuvat ja uusi IoT-maailma koluttaa jo ovelta miljoonine IP-laitteineen.

UT TOMI ENGDAHL
toimitus@uusiteknologia.fi

Internetissä on tällä hetkellä kiinni noin kaksi kertaa enemmän laitteita, kuin mitä nykyisen IPv4-protokollan osoitevaraus tukee, ja laitteiden määrän ennustetaan kaksinkertaistuvan lähivuosina.

IPv6 lupaa ratkaista osoitepuulan, mutta se on vain yksi pieni asia isossa kokonaisuudessa. IPv6-protokolla on välttämätön tekniikka, jotta 5G-verkko ja IoT:n tarjoamat uudet mahdollisuudet saadaan käyttäjille.

Ei lyönyt itseään heti läpi

Odotettua IPv6:n nopeaa käyttöottoa ei tullut. Vaikka Internetiin liitettyjen laitteiden määrä yleisty räjähdyksmäisesti. IP-osoitteet eivät

lopulta loppuneetkaan kesken, sillä IP-osoitteita opittiin käyttämään entistä tehokkaammin.

Koska osoitteet eivät loppuneet, ei ollut pakottavaa tarvetta muuttaa olemassa olevaa tekniikkaa. Siksi monia IPv6:n uusista tekniikoista on yritetty sovittaa, tosin vaihtelevalla menestyksellä nykyisen IPv4:n kanssa.

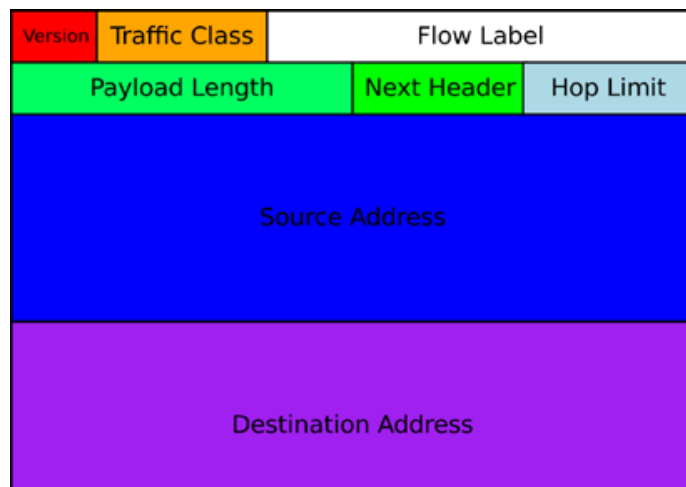
Merkittävä keksintöjä IP-osoitteiden tehokkaammassa käytössä oli niiden dynaaminen jakaminen DHCP-protokollalla sekä osoitteenmuutostekniikan (NAT) laaja käyttö.

NAT-tekniikka mahdollisti, että kodin tai yrityksen verkko tai suuri määrä matkapuhelimia voitiin saada näkymään Internetiin vain yhdellä julkisen verkon IP-osoitteella. Tällä

tavalla voitiin säästää IP-osoitteita ja tarjosi myös hiukan parantunutta tietoturva, mutta rikkoi perinteisen Internetin päästä-päähän-periaatteen.

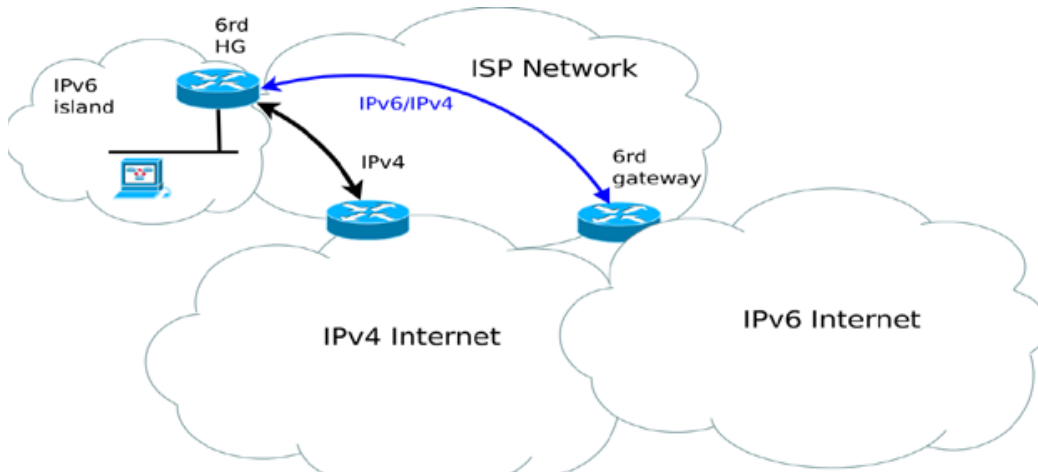
Internetiin liitetyt laitteet ovat tavoitettavissa IP-osoitteellaan niin, että yhteyksiä voidaan avata vapaasti kumpaan suuntaan tahansa. NAT:n

takana oleva laite pystyy avaamaan yhteyksiä ainoastaan Internetiin päin, mutta Internetistä päin niitä ei pystytä tavoittamaan ilman erityisjärjestelyjä. Tämä ei ole ongelma normaalille verkkosivujen surffaukselle, mutta esimerkiksi IoT-sovelluksissa se on aiheuttanut monia



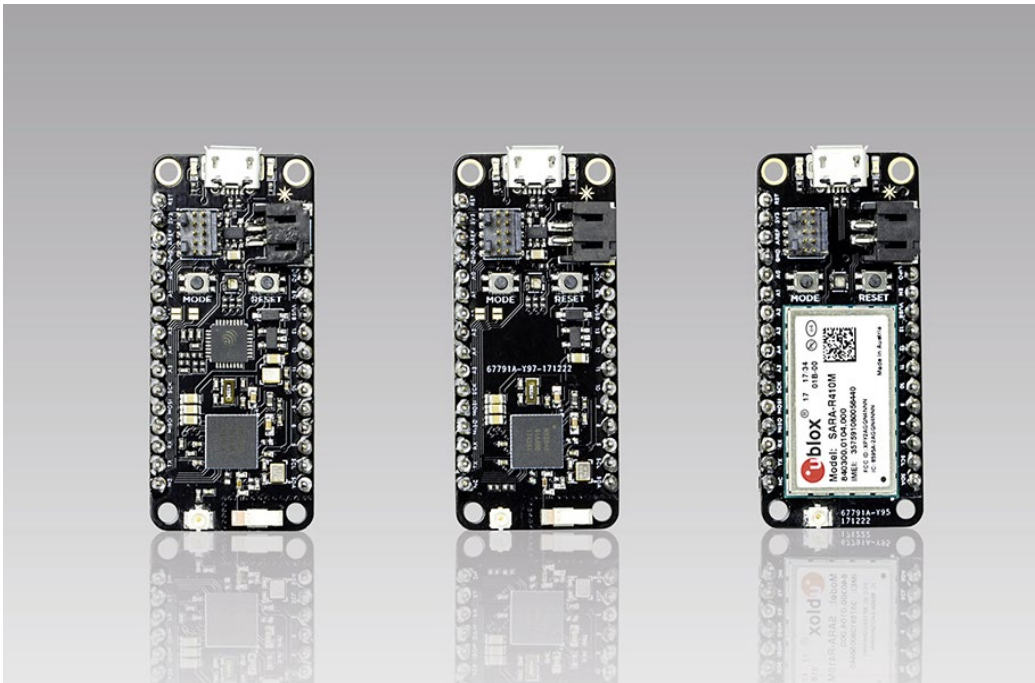
IPv6-paketin otsikkorakenne nyt käytössä olevaan IPv4-protokollaan nähden rakenteeltaan yksinkertaisempi mutta kooltaan hiukan suurempi. Lähde: Wikipedia.

An IPv6 packet header is simpler but bigger than what is used in IPv4 protocol. Source: Wikipedia.



Uudenlainen 6rd-tekniikka mahdollistaa että IPv6-palvelujen tarjoamisen vaikka osa teleoperaattorin omasta verkosta tukisi ainoastaan vanhempaa IPv4-protokollaa. IPv6-liikenne voidaan ns. putkittaa IPv4-verkon yli asiakkaan reitittimestä runkoverkon reitittimeen. Telia käyttää 6rd-tekniikkaa. Lähde: Wikipedia.

New 6rd technology makes it possible to provide IPv6 network services over networks that support only the older IPv4 protocol.



Nordic Semiconductorin nRF52840 piiriin pohjautuva Particle Mesh IoT-alusta tukee IPv6-tekniikkaa ja Thread-protokollaa Bluetooth-yhteydellä.

Particle Mesh platform employs Nordic's nRF52840 and uses IPv6 based Thread IoT protocol over Bluetooth language.

haasteita.

Perinteisen Internetin tietoliikennemallin rikkominen oli mahdollisesti yksi syy, joka johti nykyisen pilvikeskeisen IoT-mallin yleistymiseen. Pilvikeskeisessä mallissa IoT-laitteet avaavat ja joutuvat ylläpitämään jatkuvaa yhteyttä pilvipalveluun, jotta kaksisuuntainen reaaliaikainen tiedonsiirto pilven kanssa onnistuisi.

Lisäksi lähes kaikki IoT-laitteiden välinen tiedonsiirto kulkee pilvien kautta, eivätkä suorat laitteelta toiselle yhteydet onnistu kuin erikoistapauksissa.

IPv6 tarjoaa mahdollisuutta to-

teuttaa IoT-laitteiden väliset yhteydet joustavasti ilman pakollista pilvettä välissä. Kun jokaisella IoT-laitteelle annetaan julkisesta verkosta tavoitettavissa oleva IPv6-osoite, voidaan IoT-solmut saada helposti liikennöimään suoraan toistensa kanssa.

Kun IPv6 on käytössä, niin jokaisella laitteella on oma osoite ja siihen saadaan suora kaksisuuntainen yhteys. Esimerkiksi kameravalvontasovelluksessa valvomo voi avata yhteyden mihin tahansa haluamaansa kameraan heti kun sitä tarvitsee.

Kameroiden tietoliikennettä ei tarvitse kierrättää pilvipalvelimen

kautta eikä niiden tarvitse olla siihen jatkuvasti yhteydessä. Sama periaate toimii monissa usissa IoT-sovelluksissakin.

Laitteiden toimivat kaksisuuntaiset yhteydet edellyttävät 5G-verkossakin sitä, että IPv6 on käytössä.

IPv6:n avulla voidaan nopeuttaa IoT-verkon palveluita, koska yhteydet IoT-laitteiden välillä voivat kulkea eheänä ja ilman turhia viiveitä sekä parhaassa tapauksessa täysin paikallisesti.

Yhteyden aloittamiseksi täytyy tietää yhteyden toisen päään IP-osoite. Se voidaan saada esimerkiksi julkisesta nimipalvelusta, omasta yksi-

tyisestä nimipalvelusta tai vaikka lohkoketjuun talletetuista IoT-verkon konfiguraatitiedoista.

Yhteyden turvallisuuden takaamisessa ja yhteyden päiden tunnistamisessa, voidaan hyödyntää protokolloita sisään rakennettuja IPSec-tekniikoita.

Käännekohta vuonna 2015

Suomessa vuoteen 2015 saakka rajoituksena IPv6-käytölle oli, että operaattorit eivät tarjonneet IPv6-tukea laajasti tavallisiin liittymiin.

Tilanne parani vuonna 2015 jälkeen, jolloin kansallisena IPv6-päivänä Elisa ja DNA kertoivat alkavansa tukemaan IPv6-protokollaa liittymissään. TeliaSonera vastasi tähän haasteeseen tarjoamalla myös omaa ratkaisua IPv6:n saamiseksi liittymiin.

Viestintävirasto on antanut suosituksen operaattoreille, jotta ne aloittaisivat IPv6-yhteyksien tarjoamisen oletusarvoisesti kuluttajille suunnatuissa liittymissä. Kansallisen IPv6-käyttöönoton avulla IPv6-liikenteen määrä on kasvanut Suomessa huomattavasti parin viime vuoden aikana.

DNA on ollut IPv6:n tienraivaajan asemassa Suomessa. Kesäkuussa 2015 DNA otti IPv6:n käyttöön sekä matkaviestin- että kaapeliverkossa.

Vuoden 2017 lopussa DNA:n matkaviestinverkossa saavutettiin miljoonan yhtäaikaisen IPv6-käyttäjän määrä.

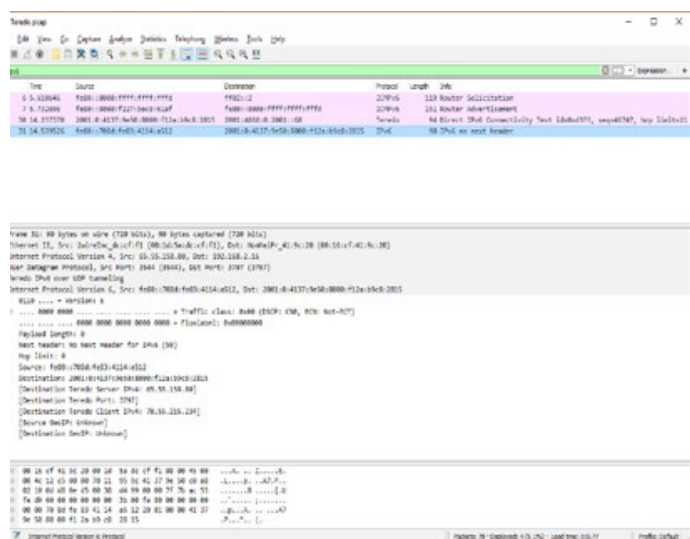
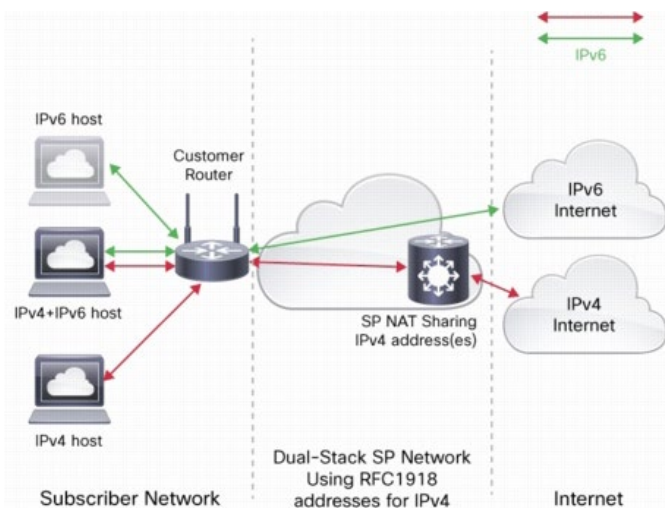
DNA:n Valokuitu Plus -verkossa yhtäaikaisia IPv6-käyttäjää on toistuvasti enemmän kuin kaksisataatuhatta. Vuosi sitten IPv6 Forum palkitsi DNA:n Jim Bound -palkinnolla IPv6:n käyttöönotosta.

Suomalaisista yrityksistä myös pilvipalveluntarjoaja Ficolo, Creanova Hosting Solutions ja Elisa ovat saaneet IPv6 Forumin IPv6 World Leader -palkinnon.

IPv6-käyttäjien määrää kasvat- ta erityisesti mobiilipäätelaitteiden nopea kehitys. Lähitulevaisuudessa IoT-laitteet tulevat myös kasvatamaan IPv6-liitettyjen laitteiden määrää.

IPv6-protokolla on enenevässä määrin oletusarvoisesti päällä uusissa päätelaitteissa. Useimmat suosittu verkkopalvelut kuten, kuten esimerkiksi Netflix, YouTube ja Facebook tukevat sitä.

Kun käyttäjä ottaa yhteyttä



Wireshark verkkoanalysointitukee monipuolisesti IPv6 liikenteen analysointia.
The Wireshark network analyzer software supports IPv6.

Cisco suositus IPv4+IPv6 verkon toteutukselle. Usein mobiiliverkossa asiakkaan IPv6 liikenne pääsee suoraan Internetiin, mutta IPv4 liikenne joutuu kulkemaan NAT-palvelun läpi.
When mobile network supports IPv6, the IPv6 traffic can be directly to the Internet, but due lack of IP addresses IPv4 traffic needs to go through the NAT. Source: Cisco

web-palvelimeen nimellä, niin nimipalvelu palauttaa tiedon palvelun IPv4 ja mahdollista IPv6 osoitteista.

Jos IPv6-osoite löytyy, sitä yritetään ensisijaisesti käyttää. Hyvin monet Internetin suosituimmista palveluista tukee yhteyksiä sekä IPv4-että IPv6-protokollilla.

Pari vuotta sitten kirjoittaja kytki tietokoneensa uuden asunnon Internet-liittymään ja sai havaita muutoksen tapahtuneen.

Tietokone sai suoraan IPv6-osoitteen, koska DNA:n toimittamassa laajakaistayhteydessä oli IPv6-tuki.

Uuden IPv6:n hyödyntäminen jäi tosin aluksi vähäiseksi, koska kodin muu laitteet oli tehty vain IPv4-tek-

niikkaa tukeviksi, ja palomuri päästi läpi vain IPv4-protokollaa.

Tilanne on kuitenkin muuttunut, sillä artikkelia varten IPv6-yhteystestisivuja käytettäessä Windows 10 tietokone otti suoraan IPv6-yhteyden Internetiin.

Tämä onnistui vaikka palomuurini päästi läpi vain IPv4-liikennettä, sillä tietokoneeni pystyi sen läpi muodostamaan automaattisesti IPv6:n Internetiin Toredon-tunneloinnin avulla. Taustalla oli varmasti, ettei sitä oltu erikseen yritetty estää.

Sovellukset IPv6-aikaan

Yleiskäyttöisin tapa ottaa IPv6 käyttöön on, että sulautettu laite tukee tulevaisuudessa sekä IPv4- että

IPv6-protokollia yhtäaikaisesti.

Käytännössä kaikki tietokoneiden ja mobiililaitteiden käyttöjärjestelmät toimivat oletusarvoisesti niin IPv4 ja IPv6:ssa. Sulautetuissa Windows- ja Linux-laitteissa on käyttöjärjestelmän asetuksista kiinni, onko IPv6:n tuki IPv4:n lisäksi mukana.

Tarjolla olevissa IoT-laitteissa voi kuitenkin olla käytössä pelkästään IPv6-tekniikka. Esimerkiksi Thread-protokollaa käyttävät laitteet tai kokonaan puhtaalta pöydältä suunnitellut IoT-ratkaisut.

Tulevaisuutta ajatellen kaikki aiheet kannattaa suunnitella siten, että järjestelmä käyttää sisäisesti aina IPv6-osoitteita, mutta tarjoaa yhdyksikäytävällä yhteyden IPv4-verkkoon.

Jotta IPv6:n käyttöönosta olisi hyötyä, sovellusohjelmat olisi koodattava siten, että ne osaavat hyödyntää IPv6-protokollaa. Monet nykyisistä ohjelmistoista on jo tehty tukemaan IPv6-protokollaa. Ominaisuudet on vain otettava käyttöön.

IPv6-tuki on mukana ainakin uusimmissa avoimen lähdekoodin verkko-ohjelmissa. IPv6-tuki pitää olla vain käännetty mukaan ja konfiguroitu käyttöön. Yleisten palveluohjelmistojen IPv6-tuki on usein varsin yksinkertaista ottaa käyttöön. Palvelun IPv6-tuen julkaiseminen tapahtuu lisäämällä palvelimelle vain AAAA-tietue nimipalveluun.

Miten sovellukset tukemaan ja millä työkaluilla?

Normaalitilannetta suuremman haasteen IPv6-aikaan siirtymiseen voivat muodostaa yritysten itse kehittämät ohjelmistoversiokset.

Uuteen IPv6:een siirryttäessä tämä tarkoittaa, että ainakin matalan tason verkkoliikennettä käsittelevä koodia pitää muuttaa. Hyvässä tapauksessa muutokset voivat rajoittua perusasetuksiin, koska IP-kerroksen vaihtaminen ei pitäisi näkyä sovellustason protokollassa.

Toki on aina tapauksia, joissa sovellusprotokollatason koodiin voidaan joutua koskemaan tiukemmin. Esimerkiksi sovellus haluaa vaikka rajata ketkä saavat ottaa siihen yhteyttä IP-osoitteen perusteella.

Lisäksi itse sovelluskoodin lisäksi ohjelman konfigurointiliittymää se-

Omakehtaisia kokemuksia IP-protokollasta

Internetin kehitys lähti liikkeelle 70-luvulla alussa pienelle käyttäjärühmille suunnattuna tekniikkana. Samalla syntyi käytössä oleva IP-standardi. Vielä 80-luvullakin nähtiin, että IPv4-protokollan 32-bittisen osoitevaruuden tarjoamat 4,3 miljardia mahdollista IP-osoitetta riittivät pitkälle tulevaisuuteen.

1990-luvun alussa Internetin lähti kuitenkin leviämään paljon alkuperäisiä suunnitelmia laajempaan käyttöön. Internetin standardointi-organisaatio IETF näki edessä olevan osoitepulan, ja ryhtyi jo vuonna 1994 kehittämään ratkaisuksi uutta Internet-protokollaa, joka sai nimeksi Internet Protocol versio 6 (IPv6).

Ensimmäiset IPv6-standardit IETF

julkaisi joulukuussa 1995, ja vuoden 1998 joulukuussa IPv6 oli saanut jo suhteellisen käyttökelpoisen muodon. Samalla sitä ryhdyttiin markkinoimaan IPv6 Forum -organisaation voimin käyttöön.

Tuohon samaan olin töissä Nokia Research Centerissä, jossa IPv6 nähtiin selkeästi tulevaisuuden tekniikkana. Olin mukana rakentamassa myös IPv6-kokeiluverkkoa, joka mahdollisti Linux-tietokoneiden viestimisen toistensa kanssa uudentyyppisellä IPv6-protokollalla.

Linux oli tuohon aikaan käytännössä ainoita käyttöjärjestelmiä, jossa oli jotenkin toimiva IPv6-protokollapino. Testeissä sekin osoittautui puutteelliseksi verrattuna jatkuvasti muuttuviin

standardeihin.

Käytännössä IPv6:n käyttöönotto merkitsi, että käyttöjärjestelmän ytimeen piti tehdä itse muutoksia. Pienellä virtittelyllä kulloinenkin Linux-versio saatiin lopulta osaksi IPv6-pohjaista verkkoa.

Tuossa vaiheessa näytti vääjäämättömältä, että IPv6 tulee käyttöön muutaman seuraavan vuoden aikana, koska IPv6 osoite oli 128-bittinen ja tarjosi yli 340 sekstijoonaa (2¹²⁸ IP-osoitetta). Eli osoitteita enemmän kuin riittävästi hurjimmillekin IoT-visioille. Tai sitten historia toistaa itsensä ja löydämme tulevaisuudessa uudenkin IP-version rajoitukset.

Tomi Engdahl

kä tapahtumalistojen käsittelyä saatetaan joutua muuttamaan tukemaan pidempiä verkko-osoitteita.

Useissa tapauksissa verkkorajapintakoodin muokkaus on kuitenkin suhteellisen yksinkertaista ja melko suoraviivaista koodaustyötä.

Usein paljon suurempi ja vaikeammin arvioitava työ on konfiguraatiokäyttöliittymien, laitteiden hallintaan käytettävien apu työkalujen ja käyttäjädokumentaation päivittäminen testauksineen.

Käytetyissä ohjelmointikielissä ja kirjastoissa paljon eroa sille kuinka paljon koodia täytyy muuttaa. Esimerkiksi Java on sisältänyt Java 2 -versiosta 1.4 lähtien IPv6-tuen. Teoriassa hyvin toteutettuihin ohjelmiin ei pitäisi tarvita merkittäviä muutoksia.

Myös Microsoftin .NET-ympäristö on sisältänyt pitkään IPv6-tuen. Samoin on jos sovellus on tehty PHP:llä tai node.js:llä, jolloin ei pitäisi olla suuria ongelmia odotettavissa. C- ja C++ -ohjelmien kohdalla siirrettävyyden IPv6-maailman riippuu ohjelman toteutuksesta.

Jos verkon palveluiden käyttöön käytetään valmiita korkeamman tason kirjastoja (esimerkiksi curl) ja nimellä haettavia resursseja, voi olla ettei tarvita mitään muutoksia. Tehävä voi rajoittua siihen että varmistaa että käytössä on tarpeeksi uusi

IPv4 koodin muutettava toiminto	Korvaava IPv6 yhteensopiva koodi
AF_INET	AF_INET6
PF_INET	PF_INET6
INADDR_ANY	in6addr_any
struct sockaddr_in	struct sockaddr_in6
struct in_addr	struct in6_addr
inet_aton()	inet_pton()
inet_addr()	inet_pton()
inet_ntoa()	inet_ntop()
gethostbyname()	getaddrinfo()
gethostbyaddr()	getnameinfo()
INADDR_BROADCAST	Käytä tilalla IPv6 multicast

Taulukko. Ohjeita IPv4:n C-koodin muuttamiseksi IPv6-yhteensopivaksi

This table gives instructions how to convert a C program with IPv4 networking code to support IPv6 networking. On the table the left column shows code keywords used for IPv4 networking and the right column shows the code that should be used instead for IPv6 networking.

kirjastoversio, johon on käännetty mukaan IPv6-tuki.

Jos päivitettävä Linux-sovellus käsittelee verkkoliikennettä suhteellisen matalan tasolla Socket API-rajapinnan kautta, täytyy tähän rajapintaan liittyvät kutsut koodata uusiksi. Syynä on, että rajapinnan käyttämät tietorakenteet sekä osa toiminnallisuuksista eroavat IPv4:n ja IPv6:n välillä.

Monet sulautetut C- ja C++-kielillä kirjoitetut matalan tason ohjelmistot on kirjoitettu usein vain 32-bittisille IPv4-osoitteille. Nyt ne täytyy päivittää tukemaan 128-bittisiä osoitteita, jotta IPv6-protokollaa

voitaisiin hyödyntää.

Useissa vanhoissa IPv4-sovelluksissa sovellus täyttää yksitellen tarvittavat struct sockaddr-tiedot, mutta myös tämä toiminnallisuus kannattaa kirjoittaa uudelleen. Korjaus kannattaa tehdä eri IP-versioiden kanssa yhteensopivaa getaddrinfo-funktiota käyttäen. Ylempänä oleva taulukko tarjoaa ohjeita IPv4 C-koodin muuttamiseksi IPv6-yhteensopivaksi.

Tulevaisuus on pitkään rinnakkaiseloa

Tällä hetkellä Internetissä IPv4 on edelleen vallitseva protokolla, mutta IPv6-käyttö on voimakkaasti kasvamassa.

IPv4-protokollaa tullaankin käyttämään IPv6:n rinnalla mitä todennäköisimmin ainakin kymmenen vuotta.

Maailmassa on käytössä hyvin paljon IPv4-tekniikkaan perustuvia laitteita ja järjestelmiä. Esimerkiksi teollisuuden verkot, joissa on tyypillisesti paljon eri ikäisiä laitteita.

Teollisuuden ratkaisut tulevat olemaan hyvin pitkään Pv4+IPv6-yhdistelmäverkkoja. Ne tulevat olemaan myös yksi haasteellisimmista ylläpitotehtävistä.

Tällaisissa sekoitetussa verkoissa tulee varmistaa, että molemmat ympäristöt ovat jatkuvasti turvallisia ja synkronoidussa tilassa keskenään.

Nyky päivän käyttöjärjestelmät tukevat ja pystyvät suorittamaan IPv4- ja IPv6-protokollia samanaikaisesti automaattisesti ilman käyttäjän apua.

On hyvin olla mahdollista, että monen yrityksen verkosta löytyy tuntematonta IPv6-liikennettä, jota ei ole edes arvattu etsiä.

Ei korvaa kokonaan IPv4:sta

Suurin osa nykypäivän laitteista tukee IPv6:ta. Monet käyttävät sitä oletuksena, joka voi aiheuttaa myös ongelmia.

Jos organisaatio on tietämättään tai vahingossa sallinut IPv6-liikenteen pääsyn verkkonsa, voi tällainen laite olla alttiina verkkohyökkäyksille. Kaiken lisäksi IPv4-liikenteeseen keskittyvä IDS (Intrusion Detection System) ei edes havaitsisi sitä.

Yhteiskäyttö tuo verkkojen ylläpitäjille haasteita ja lisää verkon hallintatyötä. Sekoitetussa IPv4- ja IPv6-ympäristössä laitteiden fyysiset verkkotopologiat ovat samoja, mutta loogiset topologiat voivat olla hyvinkin erilaisia.

Asetusten ja sääntöjen muutoksilla voi siksi olla arvaamattomia vaikutuksia, koska IPv6 verkon tietoturvamalli on hiukan erilainen kuin nykyisissä verkoissa. Se voi tuoda isojakin haasteita nykyiseen IPv4 tilanteeseen tottuneille.

Artikkelin kirjoittaja Tomi Engdahl toimii Netcontrol Oy:ssä tuotekehitysinsinöörinä.

Start to use IPv6 now

IPv6 is a new Internet protocol version that has been coming soon for nearly 20 years. The new protocol has been introduced because lack of free IPv4 addresses.

There are currently about twice as many devices on the Internet as the current address of the IPv4 protocol supports, and the number of devices is expected to double in the next few years.

IPv6 promises to solve the clutter but it's just one small thing in the big picture. The IPv6 protocol is a necessary technology to be able to use the new opportunities promised by the 5G network and IoT.

IPv6 offers the ability to flexibly connect between IoT devices without compulsory cloud connection.


When an IPv6 address accessible to a public network is provided to each IoT, the IoT nodes can easily be operated directly with each other.

When IPv6 is enabled, each device has its own address and provides a direct two-way connection.

IPv6 has a huge 128-bit address space. It means that we have enough addresses for each device to have multiple addresses. In an IPv4 network the device typically has one IP address. In IPv6 network each device typically has several addresses in use simultaneously.

However, IPv6 did not become more common with the original vision, because in many places there was no need to move to the new technology.

One issue has been that because IPv4 and IPv6 protocols are different, the IPv4 network can not directly connect to the IPv6 network. To make IPv6 to work we need that devices, software and networks support it properly.



Uusitekologia 1/2018 linkkipankissa on listattuna IPv4- ja IPv6-protokollaan liittyviä linkkejä ja ohjeita sovellusmuutoksiin sekä tarvittaviin työkaluihin. Mukana on linkit myös artikkelissa mainittuihin kuva- ja taulukkolähteisiin.



SIGNAALIGENERAATTORIT

Testisignaalia

Signaaligeneraattorit ovat oskilloskoopien ja yleismittareiden ohella välttämättömiä perusinstrumentteja kaikessa elektroniikan testauksessa ja kehitystyössä. Signaaligeneraattori voi olla yleiskäyttöinen, tai erikoistunut laite, jolla voidaan muodostaa erityyppisiä videosignaaleja tai jopa uudentyypisiä 5G-verkkojen signaaleja.

UT KRISTER WIKSTRÖM
toimitus@uusiteknologia.fi

Signaaligeneraattoreiden valikoima on niin laaja ja monipuolinen että sopivan signaaligeneraattorin valinta on työläs ja paljon asiantuntemusta vaativa tehtävä.

Hintahaarukka on myös tavattoman leveä, alkaen muutamasta eurosta aina satoihin tuhansiin euroihin. Erityyppisille signaaligeneraattoreille on vakiintunut joukko nimi-

tyksiä, joiden merkitys helposti jää varsin hämäräksi.

Lähtökohtaisesti signaaligeneraattorin tehtävä ja tarkoitus on kehittää jaksollisia aaltomuotoja. Signaaligeneraattori voi olla yleiskäyttöinen kuten funktiogeneraattori, tai erikoistunut muodostamaan tietyn tyyppisiä signaaleja kuten videosignaalit.

Uusimmissa tietoliikenneprotokollissa kuten 5G signaaleissa on sängen monimutkaisia elementte-

jä ja modulaatioita. Testisignaalin muodostamiseen tarvitaan alan uusinta uutta edustavia signaaligeneraattoreita, joita tavallisesti kutsutaan vektorisignaaligeneraattoreiksi.

Funktiogeneraattorit

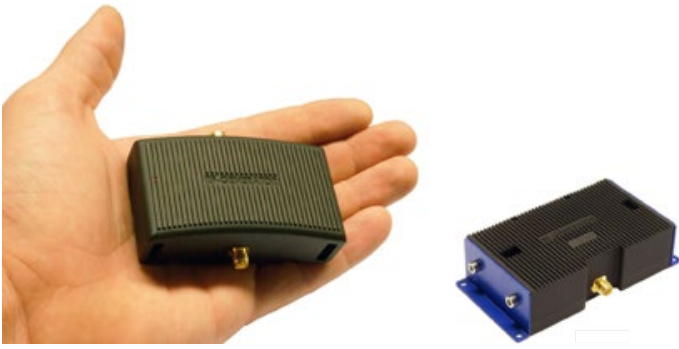
Funktiogeneraattoria (waveform generator tai function generator) voi pitää signaaligeneraattoreiden peruskaurana. Halvinkin laite voi tyypillisesti muodostaa neljää erityyppistä jaksollista signaalia: sini, sahalaita,

suorakulma- eli kanttiaalto, ja kolmioaalto.

Jokseenkin kaikissa funktiogeneraattoreissa signaaleja voi moduloida eri tavoin, tyypillisesti amplitudi-, taajuus- ja vaihemodulaatiolla. Kanttiaallolla voi moduloida pulssin pituutta tai pulssisuhdetta.

Generaattorin signaali voi olla jatkuva tai purskemuotoinen, jossa liipaisun jälkeen toistetaan tietty määrä jaksoja. Signaalin taajutta voi useimmissa laitteissa ohjata ulkoisella tasajännitteellä ja lisäksi voi valita taajuuspyyhkäisyyn, jossa taajuus kasvaa tai laskee lineaarisesti ajan funktiona.

Yksinkertaisimmissa, analogiatekniikkaan perustuvissa funktiogeneraattoreissa perusaaltomuoto on kolmioaalto, joka on helppo kehittää



Saksalaisen Aaronian BPSG on ainutlaatuinen, paristokäyttöinen suurtaajuusgeneraattori, jonka suurin signaalitaajuus on kuusi gigahertsiä. Oikealla on laitteen OEM-versio, jota voi käyttää osana jotakin muuta laitteistoa.

The BPSG (Battery Powered Signal Generator) from German manufacturer Aeronia is a unique RF signal generator with a range of six gigahertz. To the right is an OEM version of the device.

latamalla ja purkamalla kondensattoria vakiovirralla.

Kolmioaallostaa on helppo muodostaa kanttiaaltoa ja sahalaitaa analogisella jännitevertailupiirillä. Sinisignaalin muodostaminen on monimutkaisempaa, mutta esimerkiksi epälinearisella diodikytkenällä kolmioaallostaa voi muokata kohtalaisen ”puhdasta” siniaaltoa.

Vapaan aaltomuodon funktiogeneraattorissa (arbitrary function generator) käyttäjä voi vapaasti

määrittellä jännitteen aaltomuodon ajan funktiona. Jännite eri pisteissä signaalin jaksolla tallennetaan digitaalisina lukuarvoina peräkkäisiin muistipaikkoihin, ja luetaan sitten muistista haluttuun tahtiin.

Digitaaliset lukuarvot muunnetaan analogisiksi jännitteiksi digitaal-analogiamuuntimella. Vapaan aaltomuodon toiminto on käytettävissä jokseenkin kaikissa uudemmissa funktiogeneraattoreissa, mutta suorituskykyisimmät funktiogeneraattorit toimivat lähtökohtaisesti vapaalla aaltomuodolla.

Vapaan aaltomuodon ohjelmointi voi olla sängen työlästä ja virhealtista ja joissakin tapauksissa voi olla vaikea selvittää mitkä ovat jakson eri pisteiden lukuarvot. Apua tarjoavat joidenkin valmistajien apusovellukset, joissa PC-sovelluksessa voi eri tavoin havainnollisesti määrittää aaltomuodon, esimerkiksi piirtämällä.

Joidenkin valmistajien laitteissa on valmiiksi ohjelmoituna kokoelma aaltomuotoja. Tästä on ääriesimerkki saksalaisen valmistajan PeakTech funktiogeneraattori tyyppi 4046, jossa on valmiiksi ohjelmoituna enemmän aaltomuotoja kuin kukaan voi koskaan tarvita, peräti sataviisikymmentä erilaista aaltomuotoa, muun muassa hyperboliset trigonometriset funktiot.

Suurtaajuusgeneraattorit

Funktiogeneraattoreiden taajuusalue on varsin rajallinen ja mallista riippuen rajoittuu parhaassa tapauksessa noin kolmeensataanviiteenkymmenen megahertsiin, edullisen hintatason laitteissa muutamaan kymmeneen megahertsiin.

Radiotaajuuspiirien testaukseen tämä ei tietenkään riitä, vaan silloin tarvitaan useiden gigahertsien tai



SMC100A on Rohde & Schwarzin suurtaajuusgeneraattori, jonka taajuusalue ulottuu 3,2 gigahertsiin.

The SMC100A from Rohde & Schwarz is a RF signal generator with a range up to 3.2 gigahertz.



Kiinalaisen Rigolin vapaan aaltomuodon funktiogeneraattori DG5352, jonka suurin taajuus on 350 megahertsiä.

The DG5352 from Chinese manufacturer Rigol is an arbitrary waveform generator with an upper frequency of 350 megahertz.

kymmenien gigahertsien taajuuksia. Perusmodulaatiot kuten amplitudi-, taajuus- ja vaihemodulaatio eivät nekään riitä uusien tietoliikennelaitteiden testaukseen, vaan lisäksi tarvitaan erilaisia vektorimodulaatioita, esimerkiksi QAM (Quadrature Amplitude Modulation).

Suurtaajuusgeneraattorit antavat lähtökohtaisesti sinisignaaleja, joita voi moduloida monipuolisesti eri tavoin. Perusgeneraattoreissa taajuusalue ulottuu tyypillisesti kuuheen gigahertsiin, huippulaitteissa jopa neljäänkymmeneen gigahertsiin

(Rohde & Schwarz SMW200A).

Saksalainen Aeronia on tunnettu monista sängen omaperäisistä suurtaajuusmittalaitteistaan ja signaaligeneraattori BPSG (Battery Powered Signal Generator) jatkaa tätä perinnettä. BPSG on erittäin pienikokoinen, kämmeneen mahtuva, paristokäyttöinen kuuden gigahertsin taajuuteen yltävä signaaligeneraattori.

Aaronian laitteessa ei ole minikäänlaisia painikkeita tai muita käyttöliittymää, vain koaksiaaliliitin antesignaalia varten ja USB-liitin laitteen liittämiseksi PC:hen. oimintaa



Keysightin M3203A on esimerkki PXI-yksikköön rakennetusta vapaan aaltomuodon funktiogeneraattorista. Suurin signaalitaajuus on neljäsataa megahertsiä neljällä kanavalla. Laitteen toimintaa tehostaa FPGA-piiri, jota voi ohjelmoida graafisella työkalulla.

The Keysight M3203A is an example of an arbitrary waveform generator as a PXI module. The maximum signal frequency is four hundred megahertz with four output channels. The device includes a FPGA block programmable with a graphic development tool.



Tyypillinen RF-laitteen testustilanne, jossa signaaligeneraattori (kuvassa päällimmäisenä) antaa herätteen, jota analysoidaan oskillokooppilla.

A typical RF test setup where the stimulus is provided by a vector signal generator (topmost device in the photo) and the response is analyzed with an oscilloscope.



Tektronixin suurtaajuusgeneraattori TSG4106A yltää kuuteen gigahertsiin ja hallitsee yleisimmät vektorimodulaatiot, kuten GSM, EDGE W-CDMA, APCO-25, DECT, NADC, PDC ja TETRA. Lisäksi on käytettävissä funktiogeneraattoreista tutut kolmio, sahalaista ja kanttiaallot.

The type TSG4106A RF signal generator from Tektronix goes up to six gigahertz and has built-in support for the most common vector modulation schemes.

ohjataan PC-sovelluksen kautta, ja asetusten jälkeen generaattori voi irroittaa PC:stä laitteen jatkaessa itsenäisesti toimintaansa asetusten mukaisesti.

Tektronixin TSG4100A on edullinen enintään kuuden gigahertsin taajuuteen ulottuva signaaligeneraattori, joka hallitsee useita vektorimodulaatioita kuten GSM, EDGE, W-CDMA, APCO-25, DECT, NADC, PDC, and TETRA. Rohde & Schwarzilla on huippulaitteiden lisäksi uusia perustason generaattoreita kuten SMC100A, joka yltää hieman yli kolmeen gigahertsiin.

Halvallakin alkuun

Kiinalaiset valmistajat tarjoavat verkkokaupassa erittäin halpoja, alle kymmenen euron hintaisia funktiogeneraattoreita, joista useimmat perustuvat piiriin XR-2206. Tätä yhden sirun funktiogeneraattori-piiriä kehitti ja valmisti amerikkalainen Exar. Piiriä ei enää valmisteta, mutta piirejä on silti yhä saatavissa Ebaaysä ja monilla komponenttimyymälillä kuten saksalainen Reichelt.

Vieläkin edullisempi funktiogeneraattori on käytettävissä kaikissa nykyaikaisissa mobiililaitteissa, kännyköissä ja tableteissa. Mainittujen laitteiden vakiovarustukseen kuuluu kosketusnäyttö, tehokas prosessori ja kaksikanavainen audioliitäntä, jossa on analogia-digitaali- ja digitaali-analogiamuuntimet.



Halvallakin pääsee. Kuvassa alle kymmenen euron hintainen, kiinalaisvalmistein funktiogeneraattori, joka perustuu XR-2206-piiriin. Suurin signaalitaajuus on noin yksi megahertsi.

A very inexpensive waveform generator from China with a price less than ten euros. The device is based on the XR-2206 chip made by Exar.



Kuvan Android-kännykkä osaa toimia funktiogeneraattorina. Kuvan sovelluksessa on valittavissa aaltomuodot sini, kannti, kolmio ja sahalaista. Taajuutta (enintään kaksikymmentä kilohertsiä) ja amplitudia voi säätää.

Smartphones and tablets are usable as waveform generators with a suitable application. Here is a screenshot of the "Signal Generator" app running on an Android phone.



Saksalaisen PeakTechin vapaan aaltomuodon funktiogeneraattori 4046 on erittäin monipuolinen instrumentti, jossa on valmiiksi ohjelmoituna sataviisikymmentä erilaista aaltomuotoa. The arbitrary waveform generator type 4046 from German manufacturer PeakTech is a very versatile instrument with more than 150 built-in waveforms.



Amerikkalaisen B&K Precisionin vapaan aaltomuodon funktiogeneraattori 4065, jonka suurin taajuus on satakuusikymmentä megahertsiä. Laitteessa on valmiiksi ohjelmoituna kolmekymmentäkaksi aaltomuotoa.

The arbitrary waveform generator type 4065 from U.S. manufacturer B&K Precision has an upper frequency limit of 160 megahertz, and includes thirty-two built-in waveforms.

Näillä eväillä ja sopivalla sovelluksella kännykästä tai tabletista tulee kokonainen testauslaboratorio, jossa on digitaalinen yleismittari, funktiogeneraattori, logiikka-analysaattori ja oskilloskooppi. Kaikki signaalin käsittely tapahtuu mobiililaitteissa. Mobiililaitteen lisäksi tarvitaan ainoastaan varsin yksinkertainen ulkoinen kytkentä, joka voi koostua pelkistä passiivikomponenteista (pistokeliitin, vastuksia ja kondensaattoreita).

Suoritusarvot ovat "oikeisiin" instrumentteihin verrattuna varsin vaatimattomat, esimerkiksi taajuusalue rajoittuu tyypillisesti kahteen-

kymmeneen kilohertsiin. Halvalla ei yleensä saa hyvää, mutta silti mielenkiintoinen ja erikoinen, usein jopa varsin käyttökelpoinen sovellus kännyköille ja tableteille.

Mittaussovelluksia on eniten tarjolla Android-laitteisiin, muun muassa useita kymmeniä funktiogeneraattoreita. Applen iOS-laitteisiin on myös tarjolla sovelluksia, vaikka Apple yrittää parhaansa mukaan hankaloittaa ulkoisten kytkentöjen ja "vieraiden" laitteiden liittämistä iPhone- ja iPad-laitteisiin.

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

Different types of signal generators

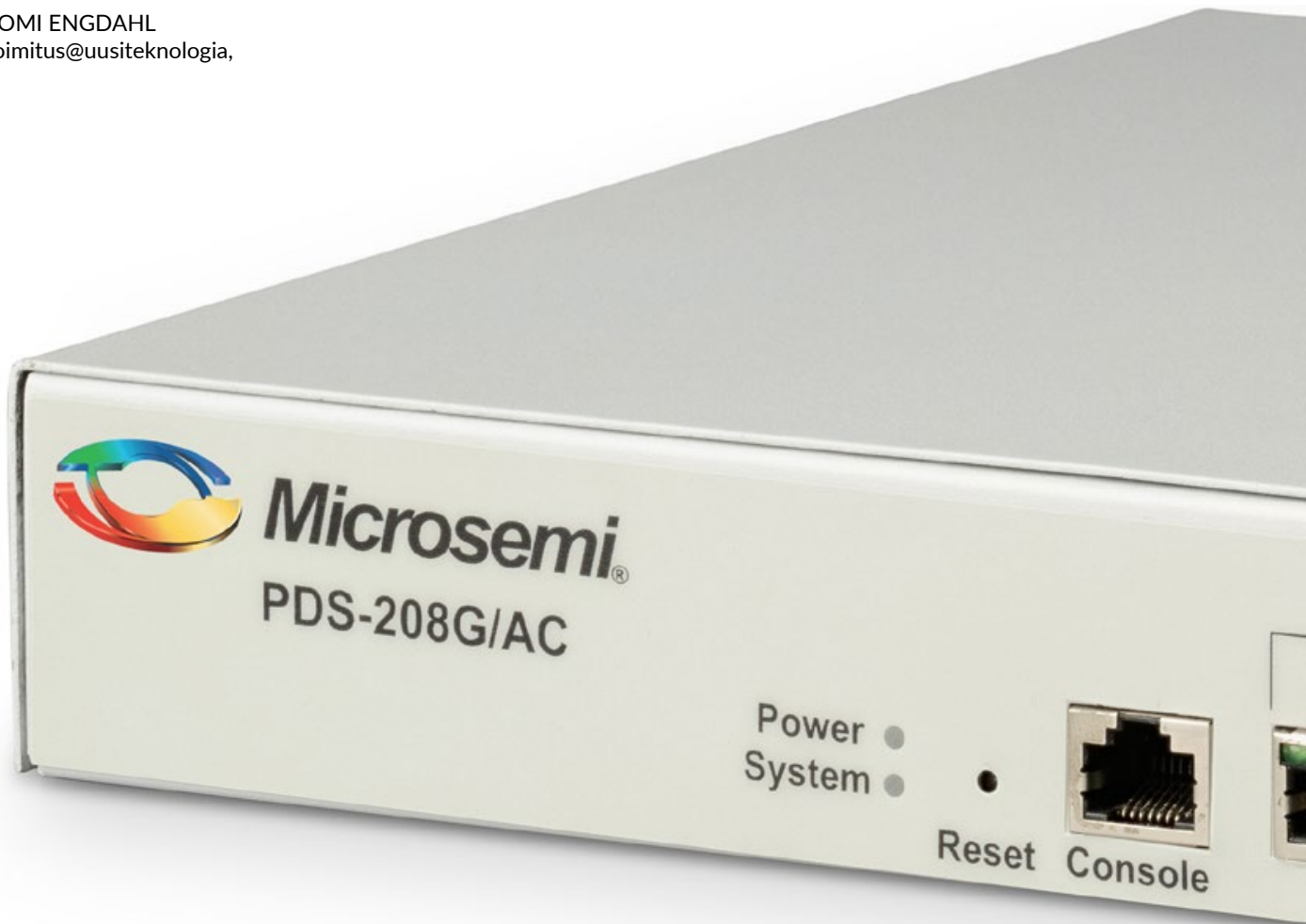
Signal generators, together with oscilloscopes and digital multimeters, are one of the most basic types of test instrument for all kinds of electronics testing and development work.

There are many different types of signal generators with different purposes and applications and at widely varying levels of expense and performance.

These types include function generators, RF and microwave signal generators, arbitrary waveform generators, digital pattern generators and frequency generators.

In general, no device is suitable for all possible applications. Here we present examples of mid-range signal generators from many well-known manufacturers.

UT Linkkipankki
Uusiteknologia 1/2018 linkkipankkiosiossa on listattuna signaaligeneraattoreihin liittyviä valmistajia ja heidän teknisen tuen tuottamia sovellusohjeita.



PowerEthernet jakelee

PoE (Power over Ethernet) tarkoittaa sähkönsyöttöä Ethernet-paikallisverkon kuparikaapeloinnin kautta. PoE-tekniikalla voidaan Ethernet-johdossa kuljettaa käyttöjännite laitteelle jossa on liitäntä, esimerkiksi WLAN-tukiasemalle, IP-kameralle tai VOIP-puhelimelle.

Nykyisin voimassa olevilla IEEE:n standardeilla voidaan maksimissaan käsitellä sähköä 30 watin tehoon saakka. Nykyisillä epästandardeilla 60 wattia voi toteuttaa jo ledivalaistusta niin että sähkö tulee datakaapelia pitkin. Vuoden 2018 aikana valmistuva IEEE 802.3bt-standardin avulla maksimiteho voidaan nostaa lähes sataan wattiin.

PoE-perusteet

Idea sähkönsyöttöön paikallisverkon kautta on lähtenyt lankapuhelimen toiminnasta, jossa puhelin kytketään linjalle ilman erillistä virtalähdettä.

PoE tarjoaa suuria hyötyjä asennuksen helppoudessa, koska tarvitaan vain yksi kaapeli laitetta kohti.

PoE-järjestelmään rakentuu tehollähteestä (PSE), tehoa käyttävästä laitteesta (PD) sekä näiden välissä olevasta kaapeloinnista.

PSE-tehollähde voi olla sisäänrakennettuna esimerkiksi verkon kytkimessä. PSE voidaan rakentaa myös erilliseksi laitteeksi, joka kytketään verkkokytkimen ja tehoa kuluttavan laitteen väliin (midspan PSE injektori).

Tehon vastaanottopäässä PoE-ominaisuudet ovat yleensä sisäänrakennettuina laitteissa. Tarvittaessa vastaanottopäässä voidaan käyttää PoE-jakajaa, joka erottaa tiedot ja energian paikan päällä. Näin mahdollistuu myös PoE-ominaisuutta vailla olevien laitteiden tehonsyöttö

datakaapeloinnin kautta.

Sähkö voidaan syöttää joko samoihin johtimiin datan kanssa (mode A) tai vapaaksi jääviin johtimiin (mode B).

Vapaaksi jäävien johtimien syöttötapa (type 2) on teknisesti helpoin, mutta sitä voidaan käyttää ainoastaan 10Base-T ja 100Base-T standardien RJ-45 liittimiin päättyvässä kaapeloinnissa.

Nopeampien Ethernet-versioiden kanssa data ja sähkö kulkevat aina samoissa johtimissa (type 1).

Standardoituja ja valmistajaversioita

IEEE:n standardioimat PoE-ratkaisut on kansainvälisesti standardoitu,

eli tekniikalla saadaan samanlainen sähkö kaikkialla maailma riippumatta tavallisen sähköverkon taajuudesta tai jännitteestä.

PoE-markkinoilla on valitettavasti myös monia epästandardeja ja toistensa kanssa yhteensopimattomia tuotteita. Niitä myydään erilaisilla markkinointinimillä, mikä vaikeuttaa tekniikan ostajien työtä.

Ethernet-tekniikan standardoija Ethernet Alliance onkin vastannut tähän ongelmaan julkaisemalla laitteiden yhteensopivuus- ja sertifiointiohjelman nettiin.

PoE tekniikan hyötyinä on näppäryys. Esimerkiksi WLAN-tukiasemajärjestelmässä kaikkiin tukiasemin tarvitsee viedä vain yksi da-

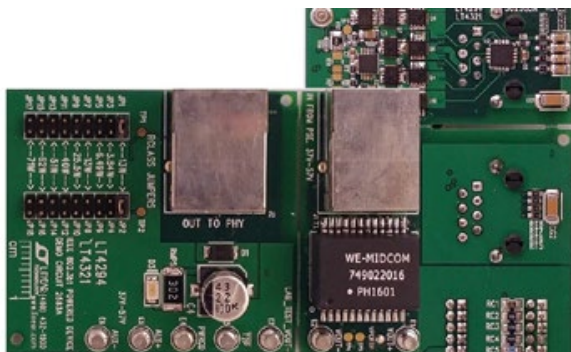


Kuva: Microsemi

sähköt

takaapeli, eikä tarvita sähkömiestä asentamaan pistorasiaa jokaisen tukiaseman viereen. Lisäksi jos tukiasemille sähköä syöttävä PoE-kytkin on kytketty UPS-laitteeseen, kaikki

WLAN-tukiasemat pysyvät käytössä myös sähkökatkon sattuessa. Arvioiden mukaan maailmassa on käytössä yli sata miljoonaa PoE porttia. Muun muassa Philips ja Microsemi



AD Linear Technologyn teho-ohjainpiiri LT4294 tukee tulevaa IEEE 802.3bt-standardia. Sen avulla voidaan liittää verkkoon laitteita, jotka vaativat jopa 71 watin sähkötehon.
The AD Linear Technology Power Controller LT4294 supports the upcoming IEEE 802.3bt standard. It can be used to connect devices that require up to 71 watts of electrical power.

mi jakavat näkemyksen, että älykkäisiin toimistovalaisimiin kannattaa tuoda verkkojännitteisen johdon sijaan sähkö ja data samaa Ethernet-kaapelia pitkin. Markkinatutkimusyhtiö MarketsandMarketsin mukaan älykkään valaistuksen kokonaismarkkinat ovat voimakkaassa 27 prosentin vuotuisessa kasvua ja niiden arvioidaan saavuttavan 19,47 miljardia dollaria vuoteen 2022 mennessä.

PoE-tekniikan rajoituksiin kuuluu, että tällä menetelmällä välitettävä sähkötehon määrä on ollut aina rajoitettu. Ethernet-kaapelin ohuissa johtimissa on merkittävästi vastusta. Esimerkiksi yleisesti käytetyssä Cat 5e luokan kaapelissa yhden johtimen resistanssi 100 metrin mittaisessa kaapelissa on 12,5 ohmia. Ethernet-kaapelissa on 8 johdinta, jotka on ryhmitelty 4 pariksi. Kaapelin resistanssi aiheuttaa jännitehäviöiden lisäksi maksimitehoa rajoittavat sähköturvallisuuskäytökohdista suurin sallittu kaapelin lämpeneminen sekä vaatimus että liittimissä ei saa olla vaarallisia jännitteitä käsin kosketeltavissa.

Käytössä olevat standardit

IEEE on tehnyt POE standardointityötä vuodesta 1999 lähtien (802.3af-2003, 802.3at-2009, 802.3bt työryhmä). PoE:n standardointi prosessi aloitettiin jo vuonna 1999. Kesäkuussa 2003 hyväksyttiin ensimmäinen IEEE802.3af standardi.

Ensimmäinen PoE standardi (802.3af-2003) tukee maksimissaan 15,4W teholahteelta mahdollistaa maksimissaan 12,95 watin tehon saamisen kulutuspiisteeseen (2 paria CAT 5e 100 metriä). Tämä standardi yksinkertaisesti syötti nimellisesti 48V jännitteen ja maksimissaan 350 mA virran Ethernet-kaapelin, kun tunnisti että kaapelin toisessa päässä on tekniikkaa tukeva laite. Laitteen tunnistukseen käytetään yksinkertaisimmillaan 25 kilo-ohmin vastusta sähköä syöttävien johtimien välillä. Standardin mukaiset laitteet ovat velvollisia tunnistamaan virtaa haluavan laitteen ennen virran toimittamista ja lisäksi sulkea virransyötön heti kun kohtaavat jotain mikä ei vastaa odotuksia. Esimerkiksi kuormana olevan laitteen irrottaminen seinärasian liittimestä saa aikaan, että 48V jännite katoaa sähkönsyöt-

tönastoista, eikä jää sormin koskeltavaksi.

Syötettävä jännite voidaan syöttää joko samoihin pareihin missä data kulkee (type 1 / Mode A) tai käyttämättömiin pareihin (type 2 / Mode B). Käyttöjännitteen syöttö tapahtuu parien välillä häiritsemättä datasiirtoa. 100Base-TX ja 10Base-T verkkokaapeloinnissa käytetään neliparista kaapelia, josta on käytössä ainoastaan kaksi paria, toiset kaksi paria lojuvat käyttämättöminä. Gigabitin Ethernet ja nopeammat tekniikat käyttävät kaikkia johtimia datasiirtoon.

Virransyöttöön käytetään PoE-kytkintä tai injektoria. Kaapelin kulutuspiisteessä täytyy kuorman olla galvaanisesti erotettu samantasoisesti kuin datajohdot on erotettu (1500V jännitekesto). PoE-jännite on yhteismuotoista ja se ei sekoita Ethernetin differentiaalista dataliikennettä vaikka sitä ajettaisiin samoissa johtimissa datan kanssa.

Suurempaan tehontarpeeseen määriteltiin PoE+ (PoE plus), joka määritellään standardissa IEEE 802.3at-2009. PoE+ laitteen ("Type 2") suurin tehontarve saa olla 25.5W. PoE+ standardin syöttöteho on maksimissaan 30W. Suurempi teho on saatu aikaan kasvattamalla maksimivirtaa 600 milliampeeriin ja vaatimalla että kaapeloinnin pitää olla vähintään CAT 5 luokkaa. Parikaapeliin syötetty jännite vaihtelee tyypillisesti 50-57V välillä, ja kulutuslaite saa käyttämänsä jännitteen 42-57 voltin välillä riippuen tapauksesta ja häviöistä. Liitettävä laite muodostaa tästä PoE-jännitteestä itselleen sopivan käyttöjännitteen. Suurin sallittu kaapelipituus on 100 metriä ja suurin syöttöpiirin kaapelin resistanssi alle 13 ohmia. Molempien parien käyttö yhtä aikaa on kielletty standardissa 802.3at, mutta PoE+-yhteensopivan laitteen tulee osata vastaanottaa käyttöjännite kummalla 802.3af-2003 standardin tavalla tahansa millä tahansa syöttöjännitteen napaisuudella.

Kasvava tehonkulutus on ajanut laite- ja piirivalmistajia kehittämään PoE-versioita, jotka pystyvät siirtämään Ethernetin yli yhä suurempia tehoja.

Tavoitteena on ollut vähintään tuplata 30 watin maksimiteho 60 wattiin. Myynnissä on jo tähän teholuokkaan pystyviä valmistajakohtaisia ratkaisuita.

Markkinoilla on myös muutamia laitteita, jotka lupaavat 60-90 wattia Ethernet-kaapelia pitkin.

Näitä tekniikoita käytetään muun muassa älykkään ledivalaistuksen tehonsyötössä aina 60 wattiin saakka.

IEEE802.3bt lupaa jopa 100 wattia

Uusi valmistumassa olevan IEEE802.3bt-standardi kasvattaa käytettävissä olevaa tehoa käyttämällä kaikkia neljää paria.

Standardissa IEEE 802.3bt tullaan määrittelemään kaksi uutta teholuokkaa.

Uusi standardi tukee eri Ethernet-versioita aina 10 gigabitin Ethernetiin (10GBASE-T) saakka. Sen myös taaksepäin yhteensopiva vanhempien IEEE 802.3af- ja 802.3at PoE -laitteiden kanssa.

IEEE802.3bt-standardointi aloitettiin vuonna 2013, ja sen piti valmistua 2017 puolivälissä. Ainakaan vielä jutun kirjoitushetkellä standardia ei ole hyväksytty.

Tämänhetkisten arvioiden mukaan IEEE802.3bt-standardi hyväksytään lopullisesti syksyn 2018 aikana.

Standardi on jo niin valmis, että laitevalmistajat järjestivät viime hel-

RJ-45 nasta	Väri T568B mukaan	10/100M data	1G/10G data	PoE mode B	PoE mode A	PoE 4 pari
1	Valko-oranssi	Rx+	TxRxA+		DC+	DC+
2	Oranssi	Rx-	TxRxA-		DC+	DC+
3	Valko-vihreä	Tx+	TxRxB+		DC-	DC-
4	Sininen		TxRxC+	DC+		DC+
5	Valko-sininen		TxRxC-	DC+		DC+
6	Vihreä	Tx-	TxRxB-		DC-	DC-
7	Valko-ruskea		TxRxD+	DC-		DC-
8	Ruskea		TxRxD-	DC-		DC-

Ethernet RJ-4- liittimen nastajärjestykset PoE-sovelluksissa.

This table is an overview of RJ-45 Ethernet pinouts for different PoE applications.

mikuussa jo tuotteiden yhteensopivuustestitapahtuman.

Type 3 -laitteille voidaan syöttää maksimissaan 60 wattia tehoa. Se standardoi myös jo useilla eri nimillä (4-pair PoE, 4P PoE, PoE++, UPOE) markkinoituja neljän parin valmistajakohtaisia PoE-tekniikoita.

Yksinkertaistettuna voidaan ajatella, että Type 3 -ratkaisussa samaan kaapeliin kytketään kaksi IEEE802.3at-2009 (PoE+ "Type 2") -tehonsyöttöpiiriä omille johtopareille.

Näistä kumpikin pari pystyy syöttämään linjalle 30 wattia eli yhteensä 60 wattia. Näillä on mahdollista saada aina 51 wattia tehoa kulutuspäähän.

Standardi mahdollistaa sähkön-syötön käsittelemisen joko kahtena

toisistaan riippumattomina 30 watin tai yhtenä kaikkia johtimia yhtä aikaa käyttävänä 60 watin syöttönä.

Type 4 -ratkaisussa päästään lähes jo lähes 100 watin tehoon., Sil- lä päästään samaan teholuokkaan esimerkiksi USB Type C -liittimen kanssa sekä HDBaseT Alliancen Power over HDBaseT (PoH) -tekniikan kanssa.

Lisäteho on saatu aikaan kaikkien kaapelijohtimien käyttämisen lisäksi kasvattamalla maksimivirta lähes yhteen ampeeriin paria kohden ja tarkemmalla jännitesyötön optimoinnilla.

Maksimitehon saamiseksi käytetyn kaapeloinnin tulee olla vähintään CAT 6A -luokkaa tai muuten on käytettävä riittävän paksuja johtimia (vähintään AWG 23).

IEEE802.3bt-standardin mukaiset PoE-Ethernet-kytkimet ja muut tehonsyöttölaitteet tulevat olemaan yhteensopiva myös vanhempien Type 1 ja Type 2 laitteiden kanssa. Näin ne pystyvät syöttämään sähköä vanhemmillekin laitteille.

Vaikka IEEE802.3bt-standardointi ei ole kokonaan valmis niin Ethernet Alliance piti helmikuussa 2018 ensimmäiset yhteensopivuustestit.

Testauspaikkana toimi amerikkalaisen University of New Hampshire InterOperability Laboratory (UNH-IOL).

Testaus tehdään IEEE802.3bt-standardin uusimpaan työversioon 3.2 pohjautuen. On odotettavissa että lopullinen standardi on hyvin lähellä tätä 3.2-työversiota.

Standardi	IEEE 802.3af	IEEE 802.3at	IEEE802.3bt	IEEE802.3bt
Standardointivuosi	2003	2009	2018	2018
Standardityypinimi	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
Markkinanimiä	PoE	PoE+	4-pair PoE, 4P PoE, PoE++, UPOE	higher-power PoE
Maksimisyöttöteho	15.4 W	34.2 W	60 W	90 W
Maksimissaan saatava teho	12.95W	25.5W	40-51W	62-71W
Pareja käytössä	2	2	4	4
Syöttöjännite	44-57 V	50-57 V	50-57 V	50-57 V
Jännite kuormaan	37-57 V	42.5-57 V	42.5-57 V	42.5-57 V
Syöttövirta	350 mA	600 mA	600 mA	960 mA
Maksimikaapeliresistanssi	20 ohmia	12.5 ohmia	12.5 ohmia	12.5 ohmia
Suosittelu kaapeliluokka vähintään	Cat 3	Cat 5	Cat 5e Cat 6 Class D	Cat 5e Cat 6 Class D
Teholuokkatunnus	1,2,3	4	5,6	7,8
Kuorman tunnistus ja tehonhallinta	Kolme luokkaa tunnistusvirran mukaan	Neljä luokkaa tunnistusvirran mukaan tai LLDP	Data-Link-Layer Classification (DLLC) (LLDP)	Data-Link-Layer Classification (DLLC) (LLDP)
Tyypillinen sovellus	IP-puhelin	WLAN-tukiasema IP-turvakamera	Ledivalaistus Automaatio Tietotekniikka	Ledivalaistus Automaatio Tietotekniikka

IEEE-järjestön julkaisemat PoE-standardit ja niiden tärkeimmät teknilliset vaatimukset.

This table lists the most important PoE standards with their most important technical details.

tunnistusvirran.

Tarkempaa tehonhallintaa voidaan tehdä Ethernetin yli LLDP-protokollan avulla. Se on standardeissa IEEE 802.1AB ja IEEE 802.3-12 määritelty Ethernet-protokolla, jonka avulla verkon päälaitteet voivat kertoa tietoa itsestään verkolle.

LLDP-tekniikkaa tukevat päälaitteet lähettävät LLDP paketteja verkkoon tasaisin väliajoin, tyypillisesti noin 30 sekunnin välein.

Kun laite on tunnistettu, syöttölaite alkaa syöttämään nimellisesti 48 voltin syöttöjännitettä (44-57 V) johtimiin.

Kun jännitettä kuluttava laite näkee käyttöjännitteen nousevan yli 42 voltin, se voi kytkeä varsinaisen kulutuskuormansa päälle.

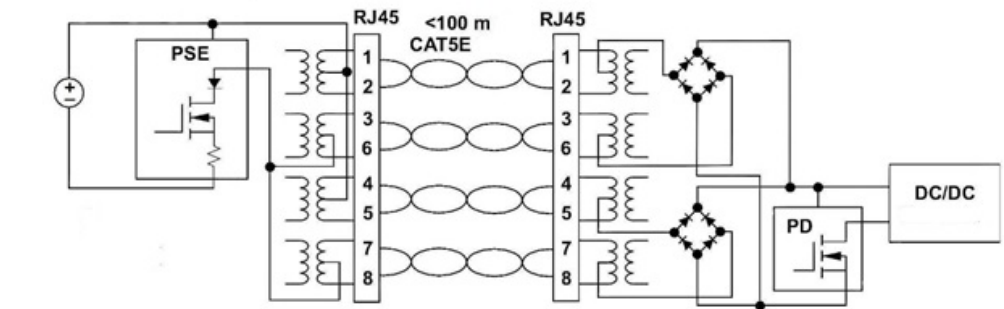
Syöttävän laitteen jännitesyötön valvonta varmistaa, että kaapeliin syötettävä virran kulutus ei kasva liian suureksi eli käytännössä suuremmaksi mitä laite ilmoitti tarvitsevana tai mitä kaapelointi kestää.

Jos virta loppuu kokonaan, niin syötettävä jännite katkaistaan ja aloitetaan tunnistus uudestaan. Näin taataan, että kosketeltavissa oleviin avoimiin liittimiin ei syötetä 48V jännitettä.

IEEE 802.3bt-standardin tehollähde tunnistaa kuorman tyyppin ja asettaa sähkönsyötön sille sopivaksi.

Tunnistusprosessissa pitää tunnistaa erikseen jokaiselle johtoparille, joiden kautta aiotaan syöttää käyttöjännitettä. Sitä saa syöttää ainoastaan niihin johtopareihin, joista kuorma on onnistuneesti tunnistettu.

Kun IEEE 802.3bt-standardissa sähköä syötetään kaikkia neljää paria pitkin, täytyy kuormat tunnistaa ensin oikein kaikista johtimista en-



IEEE 802.3bt-standardin neljän parin tehonsyötön toimintaperiaate. Lähde: Texas Instruments. Simplified circuit diagram for an IEEE 802.3bt standard four-pair power supply and powered device. Source: Texas Instruments.

nen kuin syötettävä jännite kytketään päälle.

Tyypillisesti tällaisessa tilanteessa saadaan kaikista johtopareista sama uuden teholuokan Type 3 tai Type 4:n mukainen tunnistustieto.

Standardiehdotus tuntee myös ns. "dual signature" toimintatavan, jossa kaksi paria syöttää yhtä kuormaa ja kaksi paria toista erillistä kuormaa. Niillä voi olla myös erilaiset teholuokan tunnistustiedot.

Tunnistuksessa voidaan käyttää apuna myös kulutuslaitteen oikean tehonkulutuksen mittausta.

Ennen suuren tehon syöttöä tehonsyöttölaite mittaa kuormaan menevän kaapelin resistanssin. Se käyttää tätä tietoa varmistaakseen, että kaapeli on sopiva ja osataksaan säätää syöttöjännitettä optimaaliseksi.

Lisätehon tarjoamisen lisäksi uusi IEEE802.3bt-standardi lupaa säästää sähköä.

Nykyisin käytössä olevissa standardeissa (802.3af-2003 ja IEEE802.3at-2009) kulutuslaitteen pitää ottaa vähintään 10 mA virtaa vähintään 20 prosenttia ajasta, että sen voidaan katsoa olevan "hengissä" ja sähkönsyöttö pidetään päällä. Tämä päälläpitoehto synnyttää jat-

kuvan noin sadan milliwatin tehonkulutuksen.

Uusi IEEE802.3bt-standardi pudottaa hukkatehon kymmenen milliwatin tasolle. Vaatimuksen mukaan laitteen pitää ottaa vähintään ymmenen milliampeeria virtaa ja minimissään 1.875% pulssisuhteella.

Piirejä ja kytkimiä jo saatavilla

Vaikka IEEE802.3bt-standardointi ei ole vielä valmista, alkavat piiri- ja laitevalmistajat jo tarjota ratkaisujaan.

PoE+-sovelluksiin on tarjolla piirejä muun muassa AD:n omistamalta Linear Technologyltä, Texas Instrumentsilta, Maximilta Power Integrationsilta, Onsemilta, STMicroelectronicsiltä ja National Semiconductorilta.

Laitevalmistajista myös Cisco Systems tarjoaa jo kytkintuoteperheessään laitteita, jotka tukevat IEEE802.3bt-mukaista neljän parin tehonsyöttöä.

Myös Molex myy integroitua ledivalaisinjärjestelmiä, joissa se käyttää Ciscon PoE-kytkimiä ja Transcend Network Connected Lighting valaisimia.

Microsemi julkisti älykkäitä energiatehokkaita valaistusratkaisuja varten uuden PDS-208G Power-Over-Ethernet-kytkimen. PDS-208G PoE-kytkin soveltuu erityisesti LED-valaistussovelluksiin, yritysverkkoihin ja älykkäiden rakennusten sovellukseen.

Laitteessa ei ole tuulettimia, mikä tekee siitä hiljaisen ja pitkäikäisen. Sen 240 watin tehollähde pystyy syöttämään standardin mukaiset 30 wattia kahdeksalle portille samanaikaisesti. Yksittäinen portti pystyy myös maksimissaan syöttämään nykyisiä IEEE-standardeja suuremman jopa 72 watin tehon käyttäen Microsemin energiatehokkaasta neljää johtoparia käyttävää PoE-tekniikkaa.

Huawei tarjoaa myös uusimmassa Sx700 sarjan PoE-kytkimissään Universal Power Over Ethernet Plus (UPOE+) -ominaisuutta, joka vastaa IEEE 802.3bt-työversiota.

PwE-piirejä tarjolla

Maximin MAX5971A/B PSE -ohjain voi toimittaa jopa 40W. Kahdella MAX5971A/B PSE-ohjaimella on mahdollista päästä 2x2-parin luokan 5 täyden tehon toiminnalle kun yksi PSE-ohjain on määritelty Endpoint-tilaan ja toinen MAX5971A/B PSE -ohjain, joka on konfiguroitu Midspan-tilaan.

Kahden erillisen syöttöpiirin kanssa tarvitaan kaksi PD-ohjainta, jotka hoitavat erikseen tunnistuksen ja luokituksen syöttöpään piireille. Tällä tavoin kaksi MAX5971A piiriä yhdessä on saatu syöttämään 83.7 watin teho 57 voltin jännitteellä.

Tehon vastaanottopäähän tarvitaan myös uuden standardin mukaisia piirejä. Linearin LT4321 FET-siltaohjain sopii IEEE 802.3bt mukaisen tehonsyötön vastaanottopään toteuttamiseen.

STMicroelectronicsin PM8805 on ensimmäinen IEEE802.3bt PoE-

Myös epästandardeja ratkaisuja

Standardoitujen ratkaisujen lisäksi käytössä on erilaisia valmistajien kehittämiä PoE-ratkaisuja. Niiden kanssa kannattaa olla varovainen.

Stanroimattomissa ratkaisuisa esimerkiksi 12, 24 tai 48 voltia saatetaan syöttää valmistajakohtaisen tunnistuksen jälkeen tai ilman tunnistustakin suoraan 100Base-TX- ja 10Base-T-verkkokaapeloinnin vapaisiin pareihin.

Eräs suosituimpia valmistajakoh-taisia ratkaisuja on Ciscon IP-puhelimen sähkönsyöttö.

Toinen vanha ratkaisu on PowerDsine-yrityksen PoE-tekniikka edeltävä ratkaisu. Se oli pitkälle samanlainen kuin standardoitu PoE-tekniikka, mutta laitteen tunnistamiseen käytettiin vastuksen sijasta eri kokoisia kondensaattoreita. Tämän tyyppistä tekniikka ovat käyttäneet muun muassa Polycon, 3Com, Lucent ja Nortel.

Myös passiivisia järjestelmiä on olemassa ja niitä myydään laajasti esimerkiksi kiinalaisissa verkkokaupoissa. Nämä järjestelmät ovat erit-

täin yksinkertaisia ja niiden laitteet eivät ole tunnistautua keskenään.

Niissä jatkuvaa jännitettä syötetään syötetään linjalla tyypillisesti samoissa johtimissa kuin standardoidussa PoE:ssa, mutta sen suuruus on 5-55 voltia ja virran suuruus on tyypillisesti 0,3 - 2 ampeeria. Tyypillinen kytkentäjärjestys on DC+ nastoihin 4 ja 5 sekä DC- nastoihin 7 ja 8. Väärin laitteen kytkentä passiivisella tehonsyötöllä varustettuun Ethernet-kaapeliin voi johtaa laitevaurioihin.



Fluke Networks Versiv DSX-5000 CableAnalyzer osaa testata Ethernet-kaapeloinnin yhteensopivuuden IEEE 802.3bt -standardivaatimusten kanssa.

The Fluke Networks Versiv DSX-5000 CableAnalyzer is able to test Ethernet cabling compatibility with IEEE 802.3bt standard requirements.

piiri, jossa piirin sisään on integroitu yhden ampeerin jatkuvaa virtaa kestävä FET-silta. Texas Instrument-silta löytyy kuorman ohjaimeksi TPS2373.

Texas Instrumentsin TPS2372 sisältää ominaisuudet, joita tarvitaan IEEE802.3at- tai IEEE802.3bt -laitteen (Type 1-4 PD) toteuttamiseen.

Pieni sisäinen kytkinresistanssi mahdollistaa Texasin TPS2372-4:n ja TPS2372-3:n tukemisen jopa 90 ja 60 watin sovelluksissa.

AD / Linear Technology tarjoaa LT4295- ja LT4294-piirejä tehonsyötön ohjaukseen IEEE 802.3bt

standardilla. LT4295-piirin avulla LTPoE++-pohjaiset tehonsyötönratkaisut voi päivittää IEEE 802.3bt -standardin mukaisiksi.

Linearilla on tarjolla kokeilukortti IEEE802.3bt (Draft 2.0) Power over Ethernet (PoE) -laitteesta (PD). Siinä on LT4295PD-liitäntä ja kytkentäohjauksena LT4321

AD/Linearin LT4295 tarjoaa IEEE802.3af (PoE, tyyppi 1), IEEE802.3at (PoE +, tyyppi 2) ja IEEE802.3bt (PoE ++, tyyppi 3 ja 4) -yhteensopivat liitännät ja virransyötön ohjaus.

Linearin ratkaisussa on perinteinen kahdeksan diodin tasasuuntaus-silta on korvattu pienempihäviöisellä FET-sillalla.

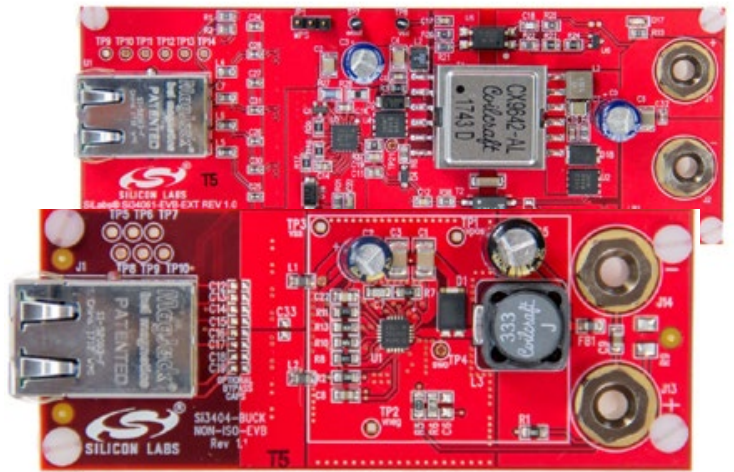
Testauslaitteita tarjolla

PoE-tekniikkaa toimii yleensä luotettavasti, mutta jos tulee ongelmia, tarvitaan oikeanlaisia vianhakutyökälä.

Tarjolla on yksinkertaisia PoE-testereitä tai PoE-ominaisuu-det tarjoavia lähiverkkokaapeloinnin testilaitteita.

Yksinkertaisimmat mittarit ovat pieniä testereitä, jotka kytketään joko verkkokaapelin päähän tai kuluttavalle laitteelle menevän kaapelin välille. Tyypillisesti yksinkertaiset PoE-testerit sisältävät vain pari ledivaloa, jotka osoittavat löytyykö lin-jata PoE-käyttöjännitettä sekä mihin johtimiin se on syötetty.

Esimerkiksi Microsemin PoE Tester on Ethernet-kaapelien päähän laitettava pientesteri, joka kertoo



Silicon Labsin kehityskortit PoE-ratkaisuihin. Silicon Labs Si34061 Powered Device Isolated Class 4 Evaluation Kit tarjoaa sähkösyötön Ethernet-kaapelia pitkin tai erillisestä tehollähteestä.

The Silicon Labs Isolated Class 4 Evaluation Kit allows power to be input over an Ethernet cable or a separate power supply.

kahdella ledivalolla linjalle saatavissa olevan PoE-sähkön olemassaolon ja tyyppin. Microdata myy vastaavalla toiminnallisuudella varustettua myös Planet-Poe-Tester-tuotetta.

Laitekaaplin väliin kytkettäviä testereitä löytyy monelta mittauslaitetoimittajalta. Esimerkiksi Dustinin markkinoimassa Direktronik POE-TESTER testerissä on kaksi merkivaloa, jotka ilmoittavat mistä PoE-standardista on kyse (keltainen valo = 802.3af/at ja vihreä valo = PoE++ 60W). PoE-testityökalussa on lyhyt (8cm) laitekaapelin pätkä, ja se kytketään testitilanteessa kaapeloinnin ja laitteen väliin. Data-Systems markkinoi vastaviin testeihin pystyviä DELTACO testityökalu POE (power over ethernet) ja DeLOCK PoE tester tuotteita.

Monesta uudesta lähiverkkokaap-

pelitesteristä löytyy nykyään myös kyky PoE-sähkönsyötön testaamiseen. Ethernet- ja WLAN-verkkojen vianhakuun suunniteltu NetScout OneTouch AT osaa tutkia PoE-sähkönsyötön olemassaolon.

Fluke Networksin mittaustalvetoimimassa PoE-testaus löytyy esimerkiksi MS2-100 -kaapelitesteristä, LinkSprinter 200-verkkotesteristä ja Linkrunner AT-2000-testeristä.

Fluke LRAT-2000 testerissä on mukana myös TruePower PoE -testaus, jolla voidaan myös kuormittaa PoE-tehollähdettä 802.3at-standardin mukaisella 25,5 watin kuormalla.

Fluke Networks DSX-5000 CableAnalyzer ja Versiv Cabling Certification System osaavat analysoida myös Ethernet-kaapeloinnin sopivuutta uutta IEEE 802.3bt-standardia ajatellen.

Kumpikin laitteista osaa mitata tarkasti myös asennetusta kapelistä eri johtimien DC-resistanssit. IEEE 802.3bt -standardia käytettäessä johtoparin johtimien resistanssien ero tulisi olla alle kolme ja parien resistanssin ero alle seitsemän prosenttia.

Artikkelin kirjoittaja Tomi Engdahl toimii Netcontrol Oy:ssä tuotekehitysinsinöörinä.

Electrical Power over Ethernet

With PoE (Power over Ethernet) technology, an Ethernet cable can carry power in addition to data.

Current IEEE standards can handle maximum power up to 30 watts and non-standardized solutions up to 60 watts. This power is already enough to enable IoT LED lighting to be powered through the data cabling.

New IEEE 802.3bt standard that will be completed in 2018 will increase maximum power to almost 100 watts.

The new IEEE802.3bt standard will increase the available power for the first time by using all four wire pairs in Ethernet cable.

The new standard supports Ethernet versions of up to ten gigabit

Ethernet (10GBASE-T) speed, while being backward compatible with older IEEE 802.3af and 802.3at PoE devices.

IEEE802.3bt standardization started in 2013 and was planned to be completed by mid 2017, but at least at the time of writing, standard has not yet been approved.

The estimate is that the IEEE802.3bt standard will be approved during autumn 2018. The standard is already ready for equipment manufacturers to arrange the first product compatibility test a month ago.

Type 3 devices can be supplied up to a maximum of 60 watts. It is standardized version of four different PoE technologies marketed under several

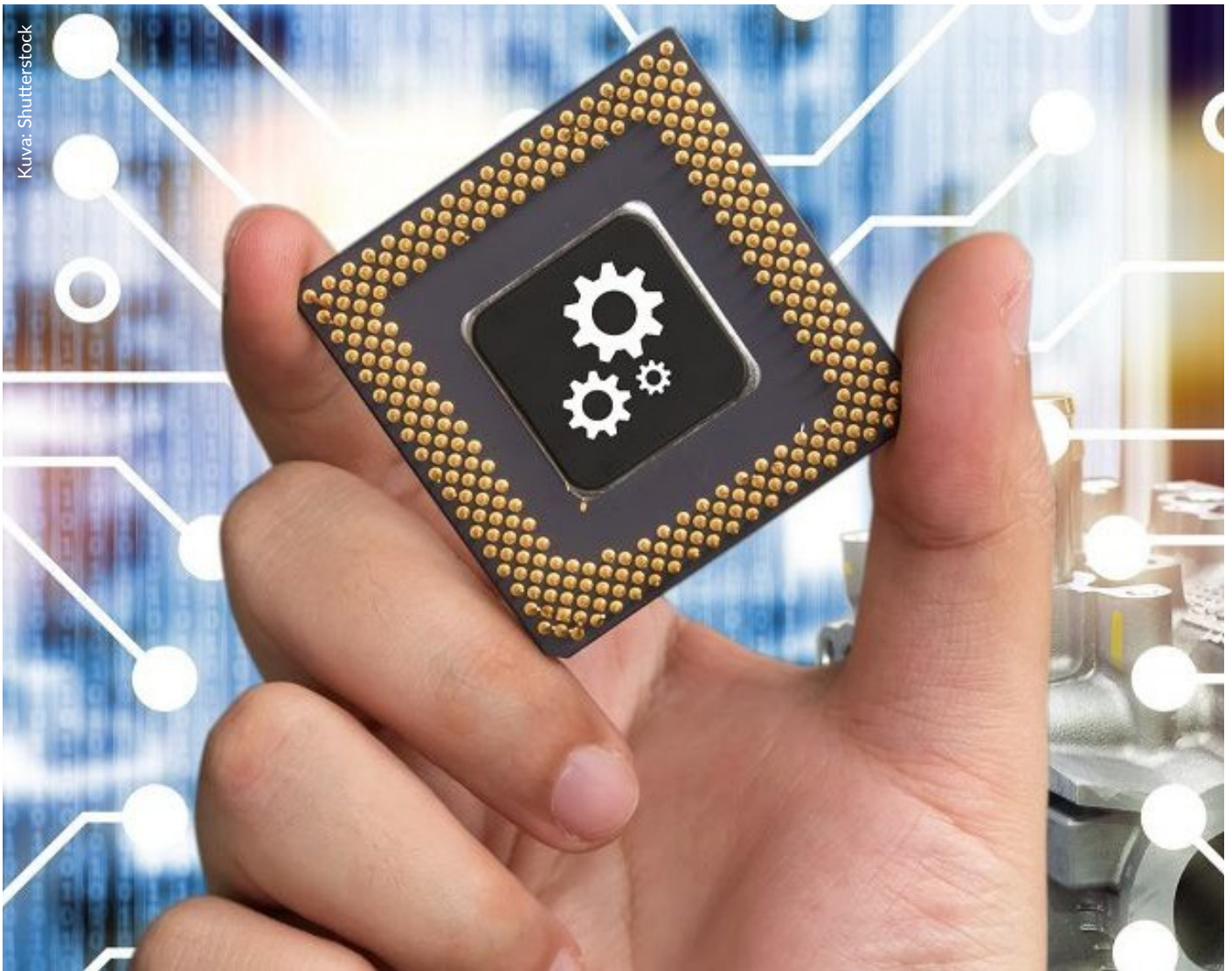
different names (4-pair PoE, 4P PoE, PoE ++, UPOE) and already used extensively in LED lighting.

Simplified description of Type 3 solution is that it has two IEEE802.3at-2009 (PoE + ("Type 2")) power supply circuits are connected to their respective terminals. Each of them is capable of supplying 30 watts of power, which means 60 watts total power can be fed to the Ethernet-cable. The end device is guaranteed to receive up to 51 watts.

The Type 4 solution increases the powering capability to almost 100 watts. With it Ethernet cabling power capability is the same level as in USB Type C.

UT Linkkipankki

Uusiteknologia 1/2018 linkkipankin kautta voit hakea lisää tietoa PwE-tekniikoista, piireistä, reitittimistä ja testauslaitteista. Mukana on linkit kirjoittajan aiempiin Ethernetiä koskeviin artikkeleihin.



Kuva: Shutterstock

Ethernetistä reaaliaikaisempi

Ethernet tarjoaa laajan valikoiman kaistanleveyttä ja kerrosvaihtoehtoja, mutta siitä on puuttunut tuki reaaliaikaiselle toiminnalle. Tarjolle on tuotu Profinet, EtherCAT, Ethernet/IP ja uusimpana TSN-tekniikka.

UT TOMI ENGDAHL
toimitus@uusiteknologia.fi

Time Sensitive Networking (TSN) on uusi standardi, joka helpottaa reaaliaikaisen tiedon toimittamista Ethernet-verkon välityksellä.

TSN:n ansiosta standardi Ethernet pystyy kattamaan jopa kenttäväyliin liittyvät reaaliaikaisen toiminnan vaatimukset.

Ei silti kenttäväylä

TSN ei ole suoraan kisaamassa kenttäväylien kanssa. Se on eräänlainen sateenvarjo, joka kattaa useita hankkeita, jotka liittyvät suoraan tai välillisesti kaikenlaiseen reaaliaikaiseen viestintään.

TSN-hankkeet liittyvät muun

muassa reaaliaikaisuutta vaativien datapakettien minimiviiheen takaamiseen verkkokytkimissä, resurssien varaamista reaaliaikaiselle liikenteelle, tarkkaan aikasykronointiin ja varmistukseen sille, että tärkeät datapaketit pääsevät varmasti perille.

TSN koostuu IEEE 802 Ethernet-standardin alasarjoista jotka IEEE TSN -työryhmän määrittelee. Mukana on nykyisiä tekniikoita parannettuna sekä kokonaan uutta tekniikkaa.

TSN saavuttaa determinismin aikasykronoinnilla, liikenteen aikataulutuksella, liikenteen priorisoinnilla sekä optimoidulla käsittelyllä verkkokytkimissä sekä verkkokor-teissa.

Verkon kapasiteetti voidaan ai-

kapohjaisesti jakaa komponenttien kesken. TSN-verkkotoimintojen avulla määritellään aikavälien perusteella aikajännte, joka takaa rajoitetun vasteajan reittiliikenteelle kytkettyjen verkkojen kautta. Tämä tarkoittaa sitä, että TSN-verkossa voidaan taata myös kriittisen aikataulutetun viestinnän vasteet.

Voidaan sanoa että TSN-verkolla on eräänlainen "takuupalvelu" sellaiselle tietoliikenteelle, joka sitä tarvitsee. Tämän lisäksi samassa verkossa voi liikkua ilman ongelmia suurissakin määrin muuta perinteistä vähemmän aikakriittistä tietoliikennettä. Tämä mahdollistaa kaikkien liikenne-alueiden ja useiden sovellusten lähentymisen yhteen verkkoon.

Apua tarvitaan. Autojen ja teolli-

suudella on aikaherkät valvonta- ja ohjausovellukset, joilla on tiukat deterministiset vaatimukset. Ne saavat mahdollisuuden lähettää TSN-llä taatua liikennettä tavallisen Ethernet-infrastruktuuriin yli.

TSN:n ominaisuudet saadaan Ethernet-infrastruktuuriin päivittämällä verkon kytkimet TSN-tuettuihin malleihin, vaihtamalla verkkokortteja tarvittaessa paremmiksi sekä tekemällä ohjelmistot sellaisiksi, että ne osaavat hyödyntää uusia ominaisuuksia. Muut osat Ethernet-verkon tekniikasta pysyvät samoina.

Alku äänitekniikassa

TSN-tekniikka on uutta, sillä sen tärkeimmät osuudet ovat valmistuneet vasta parin viimeisen vuoden aikana. Saman ajan on tehty tuotteiden yhteensopivuudesta IIC TSN Test-bed -yhteisössä.

Silti varsinaisiin TSN-määrittelysiin johtanut standardointityö al-

koi jo maaliskuussa 2004. Tuolloin työryhmän projektia kutsuttiin vielä nimellä "AVB" (Audio Video Bridging).

Työryhmä määritteli ensitöikseen 802.1Q VLAN-tekniikan laajennukset, jotka mahdollistavat toteuttaa erittäin alhaisen vasteajan ja tukevat korkean käytettävyyden sovelluksia.

Alun perin tekniikkaa suunniteltiin reaaliaikaisen kuvan ja äänen välittämistä ajatellen. Perinteisten analogisten audio- ja videokaapeleiden korvaaminen standardilla Ethernetillä oli tuolloin festivaalijärjestäjien, stadionsuunnittelijoiden ja koti-teatterifanaatikkojen unelma.

AVB-työryhmä sai kehitettyä tekniikoita, joilla voitiin ratkaista Ethernet-verkkojen yleisiä ongelmia: latenssi, heikko luotettavuus ja synkronointiongemat.

Kehitetyt tekniikat saivat jonkin verran jalansijaa. Niiden edistymistä kuitenkin hidastivat kalliiden Ethernet-kytkinten tarve ja kilpailevat edullisemmat ratkaisut.

AVB-ratkaisu ei yleistynyt laajaan käyttöön, koska monessa sovelluksessa pärjättiin riittävän hyvin yksinkertaisemmilla ja edullisemmilla tekniikoilla. Vain harvat tarvitsivat kalliita tekniikkoita hallitsevia kytkimiä. Lisäksi niitä oli aluksi tarjolla vain muutamalta valmistajalta.

Tekniikka on hitaasti yleistymässä alkuperäisessä käyttötarkoituksessa, mutta siinä kehitetyt tekniikat on havaittu jopa vielä tarpeellisemmiksi muissa sovelluksissa. Uusia tekniikoista kiinnostuneita tahoja löytyi autoteollisuudesta, teollisuusautomaatiosta ja mittalaitteista.

Jo määritellyt standardit oli optimoitu vain ääni- ja videosovelluksiin, eivätkä ne pysty täyttämään nykyaikaisten teollisuus- ja autoteollisuuden vaatimuksia.

Sovellusalueen laajenemisen johdosta IEEE 802.1 AVB -työryhmä laajeni loppuvuonna 2012 TSN-työryhmäksi (Time-Sensitive Networking task group). Se rupe- si työstämään vauhdilla uusia standardeja, joiden pitäisi vastata uusiin haasteisiin, mutta myös pystyä toimimaan nykyisten vakiintuneiden Ethernet-tekniikoiden kanssa.

Tämä uusi tosiaikainen viestintä Ethernetin kautta sisältää useita IEEE 802.1 standardisoituja ratkaisuja Audio Video Bridging (AVB) -ryhmästä, ja monia uusia tekniikoita.

Työryhmä on määritellyt joukon IEEE 802.1 -standardeja, mitkä auttavat vähentämään viivästyksiä ja latenssia, lisäämään luotettavuutta sekä parantamaan skaalautuvuutta.

TSN tarjoaa mahdollisuuden lähettää aikasensitiivistä liikennettä tavallisen Ethernet-infrastruktuurin yli yhtäaikaaisesti perinteisen ei niin kiireisen liikenteen kanssa.

Tällä hetkellä TSN-tekniikan kuumimmat sovellusalueet ovat reaaliaikaiset teollisuussovellukset ja autoelektronikka. Lisäksi tekniikka nähdään hyödylliseksi mittausjärjestelmissä sekä matkapuhelintukiasemien runkoverkoissa.

TNS-verkkojen käyttöä teollisuussovelluksissa standardoivat muun muassa ODVA, PROFIBUS & PROFINET International, Avnu Alliance sekä OPC UA.

IEEE:n standardointityö keskittyy OSI mallin tason 2 toiminnallisuksien standardointiin, IETF:n Deterministic Networking (DetNet) pohjaa, mitä vaikutuksia determinististen dataverkkojen käyttöönotolla on TCP/IP-maailmaan.

TSN-tekniikan toteuttamiseksi ei tarvitse käyttää kaikkia TSN-työryhmän standardeja, vaan niistä voi valita käyttöön omaan tarkoitukseen tarkoituksenmukaisimmat.

Valinnanvapaudesta seuraa se kääntöpuoli, että kun valitaan TNS-tekniikkaa hyödyntävään järjestelmään komponentteja, ei riitä että kaikki laitteet sanovat tukevasa TSN:ää, vaan on tarkistettava mitä yksittäisiä TSN-ominaisuuksia ne tukevat.

Kuka hyötyy TSN:stä?

TSN luoo tuoda lisäarvoa ja yksinkertaistaa sovellusten ja järjestelmien kehitystä monilla eri markkinasegmenteillä. Tehdasautomaatiossa TSN poistaa pullonkaulat. Niitä ovat reaaliaikaiset viestintäsäännöt ja yhdyskäytävät.

Kriittinen ja ei-kriittinen liikenne voi konvergoitua yhteen ja samaan verkkoon. Siten ohjaus- ja tietoverkot voidaan integroida samaan verkkoon ja ohjaustoiminnot voidaan keskittää.

Tehtaan automaation ohjauksissa viestintä taataan ja laitteet voidaan synkronoida tarkaan samaan maailmanlaajuiseen aikaan TSN:n kautta. IEEE 802.1 TNS-standardien toivotaan muodostavan vahvan perustan IT-Ethernet-verkon ja teollisuus-IoT:n ("Teollisuus 4.0") kon-



National Instrumentsin IC-3173-ohjain tukee TSN-verkkotekniikkaa.

NI's new IC-3173 Industrial Controller supports TSN networking.

vergensille kenttätason verkkojen kanssa. Tämä mahdollistaa teollisuuden verkkoinfrastruktuurin yksinkertaistamiseen sekä joustavuuden teollisissa verkostoissa.

Autoteollisuuden edistyneissä sovelluksissa, kuten ADAS ja itsenäiset ajo-ominaisuudet, kriittisten viesteiden taattu toimituskyky on avainasemassa asianmukaisen luotettavuuden ja turvallisuustason saavuttamisessa.

Uusissa autoissa on yhä useampia antureita ja sovelluksia, joiden tarvitsee keskustella keskenään.

TSN vähentää Ethernet-verkossa johdotuksen monimutkaisuutta ja tarjoaa luotettavan verkon, joka mahdollistaa auton kaikkien datavirtojen yhdistämisen yhteen ympäristöön. TSN-verkko pystyy tarjoamaan taatun toimituksen, redundanssin ja minimaalisen latenssin korkean prioriteetin omaaville viesteille.

TSN-perusteet

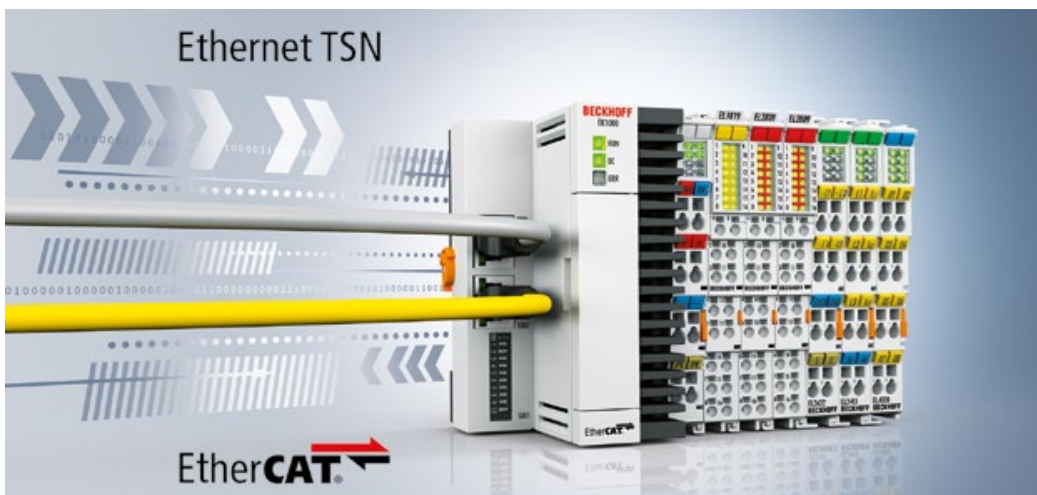
TSN toteuttaa aikajakaisen monikanavajärjestelmän (TDMA) käyttäen kiinteän prioriteetin VLAN-aikavälejä lähetyksistä varten (TSN IEEE 802.1Qbv).

VLAN-prioriteetit tarjoavat palvelun laatua (QoS) tukemalla kaistanleveyttä tietyissä jaksoissa.

Kiinteäpainotteinen aikataulukus käyttämällä TDMA-järjestelmää mahdollistaa sovelluksille taatun verkkoliikenteen laadun.

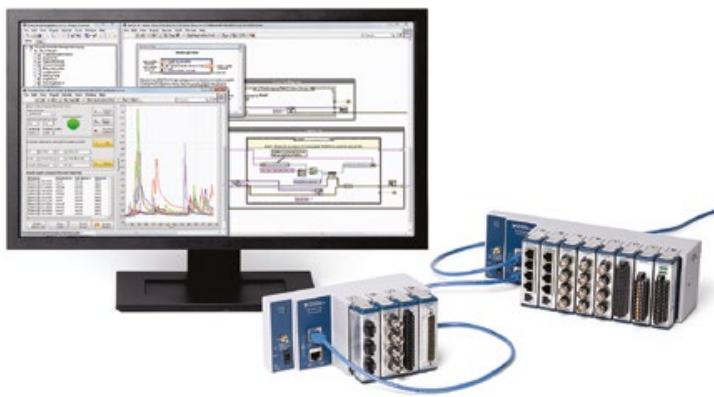
Samaan verkkoon voidaan käyttää useita prioriteetteja eri lailla aika- viiveille herkille sovelluksille, joilla voi olla erilaisia vaatimuksia.

Kriittiset sovellukset eivät vaikuta varattuun reaaliaikaiseen kaistanle-



Beckhoff EK1000 EtherCAT TSN Coupler yhdistää valmistajan ohjelmoitavan logiikan TSN- ja EtherCAT-verkkoihin. EK1000 pystyy toimimaan myös reaaliaikaisena yhdyskäytävänä TNS- ja EtherCAT-verkkojen välillä.

The Beckhoff EK1000 EtherCAT TSN Coupler connects PLC, TNS and EtherCAT technologies together. The EK1000 can be used as a real-time gateway between TSN and EtherCAT.



National Instrumentin hajautetuille mittauksille suunnitelluissa CompactDAQ-laitteistoissa TSN mahdollistaa tarkan aikasykronoinnin Ethernet-kaapelien välityksellä.

NI's efforts in TSN and rugged CompactDAQ hardware for distributed measurements

veyteen, ja ei-kriittinen data väistää kriittisen datan tieltä, jos verkkoon tulee ruuhkaa. Sama sovellus voi käyttää molempia yhteystyyppejä eri tarkoituksiin.

Laiteet, jotka eivät tarvitse erityisiä reaaliaikaominaisuuksia, voivat olla aivan perinteisiä tietokonelaitteita joissa on aivan normaalit Ethernet-portit ja normaalit käyttöjärjestelmät.

Laitteet, joilla on kovia reaaliaikavaatimuksia, pitää toimia reaaliaikakäyttöjärjestelmällä ja niiden verkkoporttien pitää tukea tarvittavia TNS-ominaisuuksia.

TSN takaa tietojen toimittamisen Open System Interconnection (OSI)-mallikerroksella 2. Näin se voi tarjota alhaisen latenssin. Lähestymistapa vaatii yhteistyötä laitteistotasolla aikasykronoiduilla laitteilla, mukaan lukien verkkokytkimet.

Tärkeimmät TSN-verkon mahdollistavat teknologiat ovat aikasykronointi, datapakettien keskeytysmahdollisuus, liikenteen muokkaus ja redundanssi.

Deterministisen tiedonsiirron viiveitä mitataan kymmenissä mikrosekunneissa. Päätelaitteiden kellojen synkronointitarkkuutta lähiverkon

yli mitataan kymmenissä nanosekunneissa.

TSN on Layer 2 -tiedonsiirtoprotokolla, joka ei ota kantaa hyötykuormadatan ominaisuuksiin, datatyypimääritelmiin tai tietojen käyttöön sovelluksissa.

Samassa verkossa voi olla sekä aikakriittisiä automaatioprotokollia että perintenteisiä IT-maailman protokollia.

Aikasykronointi

Aikasykronointi ylläpidetään yleensä IEEE 1588-2008 -protokollan ja IEEE 802.1AS -profiilin avulla.

IEEE 1588 tarjoaa synkronoinnin alle mikrosekunnin tarkkuudella pitkiä matkoja standardikaapeloinnilla. Lähiverkkoympäristössä voidaan päästä muutamien kymmenien nanosekuntien tarkkuuteen.

IEEE 1588 osaa määritellä kellon sekä korjata kellon sekä verkkotiedonsiirron synnyttämiä aikavirheitä. IEEE 802.1AS määrittelee IEEE 1588 käyttämisen Ethernet-ympäristössä laitteiden tarkaan synkronointiin ja IEEE 802.1ASb määrittelee siihen laajennuksia.

IEEE 802.1ASrev mahdollis-

taa usean kello-masterin tarjoaman redundanssin korkean käytettävyyden TSN-verkoissa. 802.1ASrev on IEEE 1588 PTP -tahdistusprotokollan profiilia. Se pystyy selviytymään esimerkiksi virhetilanteista, joissa käytössä oleva pääkellolähde lakkaa toimimasta tai alkaa toimia virheellisesti.

IEEE 802.1ASrev mahdollistaa usean kello-masterin tarjoaman redundanssin korkean käytettävyyden TSN-verkoissa. 802.1ASrev on IEEE 1588 PTP -tahdistusprotokollan profiili.

TSN-verkossa tarkkaa kellon synkronointia käytetään sekä verkon kytkinlaitteiden että verkon olevien päätelaitteiden tarkkaan synkronointiin. Verkkokytkinten tarkkaa synkronointia tarvitaan kytkimissä liikenteen käsittelyn synkronointiin.

Liikenteen hallinta

TSN on joukko IEEE 802 -alustandardeja, jotka takaavat viestinnän viivästymisajankohdat liikenteenohjauksen ja muokkausmenetelmien sekä resurssien varauksen kanssa.

Kun kaikki verkon kytkimet toimivat hallitusti samanaikaisesti ja lähettävät paketteja verkkoon tarkkaan

Standardinumero	Standardin otsikko	Pääominaisuus	Eryitystä
IEEE 802.1AS	Timing and Synchronization	Aikasykronoinnin perusstandardi	Perustuu IEEE1588:n käyttöön mutta ei yhteensopiva muiden IEEE1588-profiilien kanssa
IEEE 802.1ASrev	Timing and synchronisation (mechanisms for faster fail-over of clock grandmasters)	Aikasykronoinnin laajennus	Laajennuksia IEEE 802.1AS-standardiin
IEEE 802.1ASb	Timing and Synchronization: Enhancements and Performance Improvements	Parannettu aikasykronointi	Laajennuksia IEEE 802.1AS-standardiin
IEEE 802.1CB	Seamless redundancy (frame replication and elimination)	Pakettien monistus ja kaksoiskappaleiden eliminointi	Tarjoaa luotettavuutta yksittäisille kriittisille datavirroille
IEEE 802.1CM	Time-sensitive networking for fronthaul	Profileja ja toimintoja mobiiliope-raattorien tarpeisiin	TSN-standardit CPRI (Common Public Radio Interface) -sovelluksiin
IEEE 802.1Qbu	Frame Preemption	Pakettien edelleen lähetys ja puskurointi	Vaatii ominaisuutta tukevan kytkimen ja verkkokortin
IEEE 802.1Qbv	Enhancements for Sceduled traffic (Time-aware shaping per-queue based)	Pakettien uudelleenlähetys ja puskurointi	Aikaan sidottu puskurien tyhjennyksen hallinta, prioriteetti koodattu VLAN ID -tietoihin
IEEE 802.1Qca	Path control and Reservation	Tietoliikennereitin ohjaus ja varaus	Perustuu IEEE 802.1aq:n IS-IS-reititys, topologiatiedon siirto ja tukee redundanttien reittien määrittelyä
IEEE 802.1Qcc	Stream Bandwidth Reservation - Enhancements and improvements for stream reservation	Laajennuksia ja lisää suorituskykyä kapasiteetin varauksen hallintaan	Mahdollistaa reaaliaikadatan varauksen aina 80 prosenttiin kaistaleveydestä.
IEEE 802.1Qch	Cyclic Queuing and Forwarding	Syklisen puskuroinnin käsittely sekä verkkolaitteiden synkronointi tähän ajastukseen	Pakettihukan eliminointi ja deterministinen viive
IEEE 802.1Qci	Per-Stream Filtering and Policing	Ajoitukseen perustuva pakettivirtojen käsittely ja suodatus	Pakettien laskeminen, suodatus sekä palveluluokan valinta eri datavirtojen paketeille
IEEE 802.1Qcr	Bridges and Bridged Networks Amendment: Asynchronous Traffic Shaping	Asynkroninen liikenteen muokkaus	Lisäkerros liikenteen muokkaamiseksi paremmin toimivaksi TSN-verkossa
IEEE 802.3br	Interspersing Express Traffic (in MAC)	Pakettien edelleen lähetys ja puskurointi ja hallinta. Mukana "Frame Preemption" -tekniikka	"Frame Preemption" -tekniikka vaatii ominaisuutta tukevan kytkimen ja verkkokortin
IEEE 1588	Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems	Aikasykronointiprotokolla	Käytetään mm. IEEE 802.1AS -standardia. Tukee UDP/IP la layer-2 Ethernet-ratkaisua

hallittuina aikoina, voidaan tunnetun liikenteen satunnaista viivettä minimoida.

Liikenteen valvonnassa ja muotoilussa liikennekaistanleveyttä mitataan. Jos se ylittää määritetyn nopeuden, ryhdytään toimenpiteisiin sen pakottamiseksi takaisin paikalle.

Liikenteenmuokkain rajoittuu sallitun ja asetetun lähetyksenopeuden mukaiseksi. Liikenteenmuotoilija voi puolestaan viivästyttää kehyksiä. Kehykset, jotka ylittävät määritetyn nopeuden, viivästyvät lisäämällä niiden kokemaa viivettä.

Liikennevalvontajärjestelmä tarjoaa keinot rajoittaa tulevien datavirtojen nopeutta pudottamalla kehyksiä, jotka ylittävät määritetyn nopeuden. Muotoilu kuluttaa enemmän laitteistoresursseja kuin paketteja pudottava ns. poliisitoiminto, koska se vaatii kehysten puskurointia.

IEEE 802.1Qbv "Time-aware shaper" -standardi on TSN:n ytimessä. Se takaa, että kriittiset viestit on suojattu muun verkkoliikenteen häiriöiltä. Kehykset jaetaan jonoihin (jopa 8 jonoa) perustuen niiden Quality of Service (QoS) -tarpeeseen.

Jokaisen jonon edessä on portti, joka avautuu aikaohjatun muokkaimen (TAS) ohjaamana. Syklisesti tietyllä ajanhetkellä se välittää määrätyn ajan paketteja jonosta.

Aikaperusteinen käsittely (Time Aware Shape) mahdollistaa, että tunnettuun aikaan lähetettäville periodisille viesteille voidaan avata ohituskaista normaalien puskurien liikenteen ohi. Tämä takaa ennustetun läpimenoajan aikakriittiselle liikenteelle. IEEE 802.1Qch kerää paketit liikenneluokan mukaan ja välittää ne yhdessä syklissä.

Tämä syklinen purkaminen ja jonon tyhjennysmenetelmä antaa määritetyn (mutta ei optimaalisen) ylärajan viiveelle ja mahdollistaa aikavalvonnan viestinnälle. Pohjimmiltaan tämä on yksinkertainen tapa käyttää TSN:ää tarjoamaan ennustettavaa verkkoviivettä, mutta ei tarjoa minimaalista vasteaikaa.

IEEE 802.1Qci tarjoaa mahdollisuuden suodattaa kehyksiä sisääntuloportteihin saapumisajankohdan, nopeuden ja kaistanleveyden mukaan. Tämä takaa suojauksen liiallisen kaistanleveyden käytön, puskurien koon sekä virheellisen tai haitallisen liikenteen varalta.

IEEE 802.1Qbu ratkaisee sen on-

gelman, että 802.1Qbv:n hyödyntäminen ei yksinään välttämättä johda optimaaliseen kaistanleveyden käyttöön tai minimaaliseen viestinnän viiveeseen.

Esimerkiksi 1500 tavua pitkä Ethernet-paketti kestää hitaalla yhteydellä pitkään lähettää kokonaisuudessaan, ja vasta tämän jälkeen voidaan lähettää kiireisempi paketti. Siihen auttaa keskeyttäminen eli korkeamman prioriteetin paketin käsittelemiseksi matalamman prioriteetin paketin käsittely tai menossa olevan paketin lähetyksen hidastaminen tai jopa keskeyttäminen.

Näin tärkeä paketti voidaan käsitellä välittömästi paketin viiveen minimoimiseksi. Vähemmän tärkeä keskeytetty paketti voidaan käsitellä uudelleen kiireellisen paketin jälkeen.

Aikaohjatun muokkaimen kanssa paketin keskeytystuki mahdollistaa matalan vasteajan tiedonsiirron ei-aikataulutetuissa verkoissa tehokkaasti.

Datapaketin keskeyttäminen vaatii, että käytössä oleva Ethernet-kytkin ja päätelaitteen verkkokortti tukevat sekä IEEE 802.1Qbu- että IEEE 802.3br-standardeja.

IEEE 802.1Qcc-standardi parantaa tietoliikennekaistan varausprotokollia, kuten SRP (Stream Reservation Protocol), vastaamaan teollisuuden ja autojen markkinoiden vaatimuksiin. Tämä sisältää tuen useille data virroille, konfiguroitaville SR (stream reservation) -luokille, Layer 3-suoratoiston tukemisen, deterministisen stream-varauksen lähentymisen sekä UNI (User Network Interface) reitityksen ja varausten osalta.



Analog Devices TSN-kehityskortti sisältää reaaliaikaisen Ethernetin moniprotokolla (REM) -fido5000-kytkinpiirin. TSN-yhdyskävätävöiminnön avulla ei-TSN-laite voi osallistua varmennettuun TSN-verkkoon.

The Analog Devices TSN Evaluation Kit is configured to provide TSN gateway functionality using fido5000 chip.



Kontronin teollisuustietokoneeseen KBox C-102-2 on integroitu TSN-verkkokortti, reaaliaikainen Linux-käyttöjärjestelmä ja sovellusohjelmisto. Verkkokortti sisältää redundanttisiin verkkoihin sopivan verkkokytkimen.

A Kontron PC with an integrated TSN network interface, real-time Linux operating system and application software.

Menetelmä mahdollistaa myös keskitetyt konfigurointimallit TSN-verkkojen dynaamiselle aika-aululle ja mahdollistaa TSN-aika-aulujen vakioiden ja yhdenmukaisuuden asettamisen eri valmistajien kytkimiin.

IEEE 802.1CM -standardi määrittää profiileja lähiverkon laitteille, joista voidaan rakentaa verkkoja, jotka pystyvät kuljettamaan aikaherkkiä virtoja.

Redundanssi

Sovelluksissa, joissa verkon pitäa toimia vioista huolimatta varmasti tarvitaan redundanttiverkko.

Perinteiset Ethernet-verkkojen varmistustekniikat ovat perustuneet rinnakkaisten yhteyksien rakentamiseen ja niiden käyttöönottoon "spanning tree" -menettelyllä. Tällainen

menettely pystyy korjaamaan verkon verkkovian sattuessa, mutta liikennöinti voi katketa millisekunteista aina useisiin kymmeneen sekunteihin, ennen kuin järjestelmä huomaa vian ja osaa uudelleenreitittää paketit vikaantuneen kohdan ohi vaihtoehtoista reittiä.

Jos TSN-verkkoa käytetään reaaliaikaiseen toimintaan, verkossa ei mielellään saa olla lainkaan katkoksia, vaan vikatilanteessa kaiken pitäisi toimia päätelaitteiden kannalta kuin verkko olisi koko ajan kunnossa.

Parhaimmat Ethernet-verkkojen nykyiset redundanssitekniikat ovat IEEE 802.1CB ja korkean käytettävyyden saumaton redundanssi (HSR). Ne tarjoavat redundanssia, jossa ei ole yksittäistä vikaantumiskohdetta ja nolla-aika palautumiselle vikaantumisen tapahtuessa.

Luotettavan tiedonsiirron varmistamiseksi ohjausjärjestelmien on osattava käsitellä pakettihäviöitä. Ne johtuvat ruuhkautumisesta, liittävöirheistä, kaapelin rikkoutumisesta ja muista vioista.

Tällaisten vikojen vaikutuksen minimoimiseksi P802.1CB pyrkii lähettämään päällekkäisiä kopioita kriittisestä liikenteestä eri verkkoyhteyksien kautta. IEEE 802.1CB kuvaa redundanssimekanismin (samanlainen kuin HSR ja PRP), jossa viestit kopioidaan ja ne välitetään rinnakkaisesti eri reittejä verkon kautta.

Tarpeettomat kopiot poistetaan vastaanottajan päässä. Näin verkko

käyttävä sovellus näkee vain yhden saumattoman tiedon virran, joka muodostuu ensimmäisenä oikein perille tulleista paketeista.

Kahden reitin tapauksessa verkon läpi kulkee jokaista tärkeää pakettia kohden kaksi pakettin kopiota kun kaikki on kunnossa. Jos verkossa on jomman kumman paketin reitillä vikaa, päätyy kohteeseensa ainoastaaan yksi paketti, mikä on tarpeeksi sovelluksen toimivuudelle. Menetelmä skaalautuu useammalle reitille ja usean verkkokomponentin yli.

IEEE 802.1CB -standardin tekniikka takaa, että oikein suunnitellussa verkossa datapaketit eivät pääse katoamaan yhden vian tapauksessa. Se ei kuitenkaan pysty takaamaan, että paketit tulevat vikatilanteessa aina täysin samassa järjestyksessä kun ne on lähetetty.

Tekniikkaa hyödyntävät sovellukset on siksi toteutettava siten, että ne pystyvät käsittelemään tilanteen, jossa paketit tulevat hetken aikaa eri järjestyksessä kun oletetaan. Asia on yleensä helppo hoitaa sovelluspäässä, jos paketeissa on mukana järjestyksnumero tai aikaleima.

Verkon ylikuormituksen minimoimiseksi pakettien replikointi voidaan valita osoitteiston / liikenne- luokan ja polun tietojen perusteella. Samoin kaksoiskappaleen poistaminen voi perustua osoite- / liikenne- luokkaan ja ajoitukseen.

Toisin sanoen vain kriittinen liikenne on lähetettävä useaan kertaan. Muu dataliikenne, jolla ei ole erityisvaatimuksia, voidaan edelleen lähettää normaalisti.

Tyypillisesti vain pieni osa verkkojen liikenteestä on sellaista, joka vaatii edellä kuvattua erikoiskäsittelyä.

Redundanssimekanismit takaavat TSN-verkoissa lähetettävien tietojen korkean käytettävyyden.

Saumaton redundanssi mahdollistaa, että kahdennettu verkko voidaan pitää täysin toimintakunnossa myös huollon aikana, sillä kaikki laitteet voidaan yksitellen irrottaa ja vaihtaa rikkomatta verkkoyhteyttä.

IEEE 802.1Qca on tärkeä joustavuuden luomiseksi erityisesti, jos verkossa käytetään saumatonta redundanssia.

Tämä standardi havaitsee verkon keräämällä topologiaa tietoa solmuista löytääkseen ylimääräiset polut verkon välityksellä ja varmistaa taakseen redundanssin tulevaisuu-

OPC UA + TSN tuovat apua

OPC-UA (Unified Architecture) on uusin OPC-tiedonsiirtostandardi, jota käytetään teollisuuden automaatio-sovelluksissa. Pääosin PC-valvomojen ja ohjelmoitavien logiikoiden välillä.

OPC UA yhdistää aiempien OPC-rajapintojen toiminnallisuuden uudempaan teknologiaan ja poistaa riippuvuuden Windows-pohjaisesta alustasta. OPC UA käyttää asiakas-palvelinarkkitehtuuria.

OPC UA on alustariippumaton ja rakentuu TCP/IP:n päälle. Kommunikaatiovirran huolehtii tiedon suojauksesta datan eheyden ja kommunikoivien laitteiden tunnistamisen osalta. OPC UA tiedonsiirto

voi tapahtua binäärimuodossa tai SOAP-web-palveluna.

Tietoliikennealusta OPC UA (Open Platform Communication Unified Architecture), joka mahdollistaa tiedonsiirron anturista pilven, on valittu Industry 4.0 toteutusmalliksi. Industrial Internet Consortium® (IIC™) ja OPC Foundation tekevät yhteistyötä.

OPC UA on suunniteltu erilaisten kenttäväyläteknikoiden yhdistäväksi keskustekniikaksi. OPC Foundation tekee yhteistyötä eri kenttäväyläteknikoiden standardointijärjestöjen kanssa OPC UA:n helppoon yhteensovittamiseen niiden kanssa.

Yhteistyöstä on sovittu muun

muassa seuraavien kenttäväyläteknikoiden kanssa: Profibus, Profinet, EtherCAT, POWERLINK, CAN, CC-Link, CC Link IE ja DDS. Lisäksi OPC Foundation tekee yhteistyötä W3C:n kanssa IoT-tekniikoissa.

Viestien välittämisessä voidaan hyödyntää monilähetystä (multicast) sekä TSN-verkon ominaisuuksia. PC UA yli TSN lisää lisäkapasiteettia OPC Foundation -sisältöön, mukaan lukien ohjaimen ohjauksen ohjaukseen ja konekieliseen viestintään ja tietojen integrointiin.

OPC UA mahdollistaa yhdessä IEEE TSN:n kanssa avoimen reaaliaikaisen tiedonvaihdon eri toimittajien teollisuusohjaimien välillä.

nessa. Tämä antaa käyttäjälle hallinnan verkon reiteistä ja redundanssista.

Jos verkossa halutaan käyttää redundanssia, pitää se suunnitella sellaiseksi, että siinä on useita reittejä, ja verkon laitteet tukevat ominaisuutta.

Kaikki laitteet eivät tule "Seamless Redundancy" ominaisuutta. Varmennetun verkon suunnittelu ja käyttöönotto pitää tehdä erityisen huolellisesti. Väärin konfiguroidussa verkossa on sopivissa olosuhteissa periaatteessa vaara, että paketit voivat monistua hallitsemattomasti.

Verkon hallinta

TSN-verkon toiminta pitää olla hallinnassa. Verkonhallintastandardi IEEE P802.1Qcc käsittelee kolmea mahdollista verkonhallintastrategiaa: täysin keskitetty malli, täysin hajautettu malli ja osittain keskitetty malli.

Täysin keskitetyssä mallissa lopulaitteet ilmoittavat tietoliikennevaatimuksensa suoraan keskitettyyn hallintajärjestelmään käyttäjän määrittämän protokollan mukaisesti.

Keskitetty hallintajärjestelmä kerää informaation. Se käyttää niitä laskemaan tarvittavat verkon virtojen aikataulut ja konfiguroi verkkolaitteet.

Täysin hajautetussa hallintotavassa tiedon tuottajat ilmoittavat tarjoamansa datavirrat ja ns. kuuntelijat voivat tilata niitä. Verkko varaa tarvittavat resurssit ja aikavälit matkan varrella.

Se, voidaanko virran vaatimuk-

set täyttyä, havaitaan ja lasketaan hajautetusti verkon sisällä. Tässä lähestymistavassa ei ole tarvetta keskushallintayksiköille. Menetelmä on samanlainen kuin Stream Reservation Protocol.

Osittain keskitetyssä lähestymistavassa päätelaitteet lähettävät tiedot liikennetarpeestaan lähimmälle kytkimelle standardiprotokollalla.

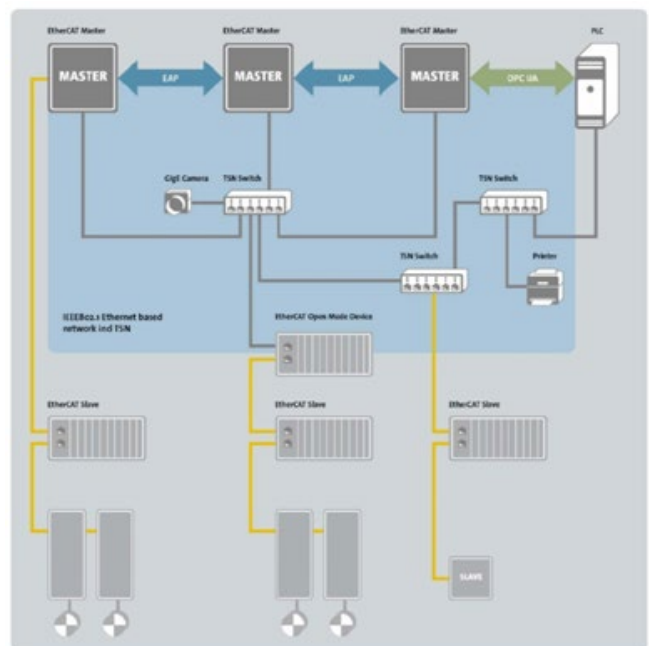
Verkon kytkimet lähettävät nämä tiedot edelleen keskushallintajärjestelmään, joka ohjaa kytkimien toimintaa.

Yhdistelleen sopivin

TSN-sovellusten toteuttamiseksi ei tarvitse käyttää kaikkia TSN-ala-standardia. Tarkoituksena on valita sopivimmat tekniikat ratkaisun saavuttamiseksi

Niille sovelluksille, jotka edellyttävät vain taattua toimitusta liikenteelle, riittää, että TSN-toteutus rajoitetaan 802.1Qci (entress policing) -standardiin.

Jos aikaviestit ja määritetty latenssi ovat haluttuja, käytä lisäksi 802.1Qbv- (TAS) ja 802.1ASrev-ai-



TSN mahdollistaa reaaliaikaisen EtherCAT-liikenteen ja IT-palveluiden toimimisen samassa Ethernet-verkossa. Kuvallähde: EthetCAT Technology Group.

TSN enables real-time EtherCAT traffic and IT services to work together on the same Ethernet network without disturbing each other.

kasynkronointia.

Jos halutaan, että järjestelmä olisi vikasetoinen niin tarvitaan 802.1CB-osuudet.

Verkon adaptiivisuutta ja itsekorjaavuutta voi vielä parantaa lisäämällä 802.1Qca ja 802.1Qcc.

Autoissa tarvetta

TSN-ratkaisuille on tarvetta laajalti onissa tulevaisuuden sovelluksissa. Esimerkiksi itseajavissa autoissa, joissa tullaan tarvitsemaan tehokas verkko. Sen on pystyttävä edullisesti ja luotettavasti välittämään tietoa auton ohjausjärjestelmän eri osien välillä.

Autoteollisuus on ollut viime aikoina TSN-projektien yksi suurimmista vetäjästä. Autoteollisuus ennustaakin, vuoteen 2021/2022 autoihin asennetaan puoli miljardia Ethernet porttia

Uusia Ethernet-yhteyksiä halutaan ajaa erityisesti ajoneuvokäytössä yhtä kaapeliparia ja muovista valmistettua valokuitua pitkin.

TSN tulee olemaan keskeisessä asemassa kun auton tietoliikenne-ratkaisuja erilaisin vaatimuksin yhdistetään keskusverkkoon.

Teollisuusautomaatioon

Teollisuusautomaatioissa TSN-verkon avulla voidaan prosessien tiedon saatavuutta parantaa sekä vähentää erillisten verkon osien ja niitä yhdistävien yhdyskäytävien määrää.

TSN-teknikkaa on alettu ottaa käyttöön jo monissa teollisuusautomaation alustoissa. Tiedonkeruusovelluksissa tarvitaan ensisijaisesti laitteiden tarkkaa aikasykronointia.

Hajautetussa automaatioissa tarvitaan determinististä tiedonsiirtoa. Ajallisesti kriittisen liikkeenohjauksen ja teollisen valvonnan sovelluksissa keskitytään kerroksen 2 -verkkoihin.

Teolliset ohjausverkot järjestetään usein hierarkkisesti niin että niissä käytetään sekä kerroksella 2 ja 3 olevia toiminnallisuuksia. TSN ei ole kenttäväylä eikä se halua tulla yhdeksi.

TSN:n ansiosta standardi Ethernet pystyy nyt kattamaan kaikki kenttäväylään liittyvät tietoliikennevaatimukset tietoliikenteen osalta. Silti TSN-organisaatiot eivät ole tekemässä Ethernet-pohjaisista kenttäväylistä, kuten EtherCAT:ista tarpeettomia vaan tarjoaa lisää ominaisuuksia.

TSN-laajennukset Ethernetiin

- Viestien viive on taattu kytkettyjen verkkojen kautta
- Kriittinen ja ei-kriittinen liikenne voidaan yhdistää yhdeksi verkoksi
- Korkeammat protokollakerrokset voivat jakaa verkkoinfrastruktuuriin
- Reaaliaikainen ohjaus voidaan laajentaa koko verkon alueelle
- Alijärjestelmät voidaan integroida helpommin
- Komponentteja voidaan lisätä ilman verkon tai laitteiden muutoksia
- Verkkohäiriöitä voidaan diagnosoida ja korjata nopeammin

TSN tulee olemaan todennäköisesti rinnakkain monissa teollisuuden järjestelmissä, jotka käyttävät yhtä tai useampaa useista reaaliaikaisista Ethernet-toteutuksista.

TSN-teknikkaa voidaan hyödyntää myös kenttäväylien yhdistämisessä toisiinsa, tarkkaan synkronointiin, SCADA-järjestelmän integraatioon, perusohjaustoimintoihin tai jopa kuljetushihnan toimintaan ja I/O-integraatioon.

TSN kattaa useita hankkeita, jotka ovat vain välillisesti liittyvät reaaliaikaiseen viestintään. Kenttäväylän verkonhallinta, sovellustaso tai jopa laitteen profiilit toisaalta, eivät edes ole asialistalla.

Varsinkin kun ne määritellään automaation protokollastandardeissa, jotka voivat käyttää TSN-verkkoa tiedonsiirtotienään. Esimerkiksi Ethercat- ja Profinet-standardointiyhteisöt ovat julkaisseet miten TSN-verkkoja voidaan hyödyntää näiden automaatioprotokollien kanssa.

OPC UA TSN on puolestaan luova uusi standardi rakentamaan siltia IP-pohjaisen tietotekniikan ja reaaliaikaisten kenttäväylien välille.

National Instruments on integroinut TSN toimintaa mittausjärjestelmiinsä. Näissä järjestelmissä se hyödyntää TSN:n ominaisuuksista erityisesti hajautettua aikasykronointia, matalaa latenssia sekä mahdollisuutta laittaa aikakriittinen ja yleinen verkkoliikenne samaan verkkoon toisiaan häiritsemättä.

TSN tuo etuja ja ongelmia

Jos TSN tuo etuja niin ratkaisun haittapuolena on tekniikan monimutkaisuus. Joissakin tilanteissa TSN ei ole

myöskään kovin optimaalinen.

Koska TSN-teknikka on monimutkainen, se tekee siitä perusverkkotekniikoita kalliimpaa ja hankalammin hallittavaa.

Monimutkaisuus tarkoittaa, että tekniikkaa käyttävissä laitteissa täytyy olla tarpeeksi laiteresursseja. Monimutkaisuus tuo vaateita muistinkulutukseen ja prosessoritehotarpeeseen.

Esimerkiksi 802.11Qca vaatii kohtuullisen paljon muistia ja tiedonsiirtokapasiteettia, eikä ole välttämättä sopiva toteutettavaksi esimerkiksi pienimpiin sulautettuihin teollisuuslaitteisiin.

Kun TSN optimoi verkon reaaliaikaisuutta ja luotettavuutta äärimmilleen, niin se hukkaa samalla osan verkon kapasiteetista asioiden varmisteluun.

TSN-menetelmät eivät olekaan aina tehokkaimpia ratkaisuja pienien datamäärien jakeluun ja keräämiseen. Esimerkiksi Beckhoff pitää EtherCAT-teknikkaa näissä tehokkaampana.

TSN on hyödyllisin ja toimii tehokkaasti heterogeenisissä ympäristöissä, jossa tyypilliset datapaketit ovat kooltaan 100 tavua tai enemmän.

Kytкимиä ja verkkokortteja monelta valmistajalta

Cisco IE4000-teollisuuskytkimiin on saatavissa jo ohjelmisto, jolla ne saadaan tukemaan TSN-teknikoita. Esimerkiksi National Instruments suosittelee Ciscon IE-4000-8GT4G-E -teollisuuskytkintä omien tuotteidensa yhteyteen.

Ciscon IE-4000-8GT4G-E tarjoaa 12 kappaletta gigabitin Ether-

net-porttia, TSN-tuki on suunniteltu teollisuusolosuhteisiin ja toimii kahdennettulla 24 voltin jännitteellä.

Belden (Hirschmann) demonstroi viime kesänä prototyyppiään TNS-kytkimestä RSPE35. Myös TTTechin DEStarter Kit on tarkoitettu OPC UA -protokollan testaamiseen TSN-verkon kanssa. Se sisältää TSN-ominaisuuksia hallitsevat kytkimet sekä OPC UA -ohjelmiston ja tietokoneen.

TTTechillä on myös TNS-verkkoporteilla varustettu sulautettu MFN100-tietokone sekä selainpohjainen TSN-verkon mallinnus- ja konfigurointityökalu Slate XNS.

Saksalaisella Kontronilla on valikoimissaan PCIE-0200-TSN- ja PCIE-0400-TSN-verkkokortit PCI Express-väylään. Ne voidaan Linuxin verkko- ja kytkinohjaimilla liittää teollisuustietokoneiden kautta osaksi redundanttista rengas-, linjaitai tähdenmuotoista TSN-verkkoa..

Kontronin TSN-verkkokortti sisältää integroidun kytkimen redundanttien verkkojen kanssa kahdella (PCIE-0200-TSN) tai neljällä (PCIE-0400-TSN) gigabitin Ethernet-portilla. Kortti täyttää kaikki IEEE 802.1 -standardien vaatimukset. Kontronin valikoimista löytyy kaksi- ja neliporttiset teollisuustietokoneisiin sopivat TSN-verkkokortit PCIE-0200-TSN ja PCIE-0400-TSN.

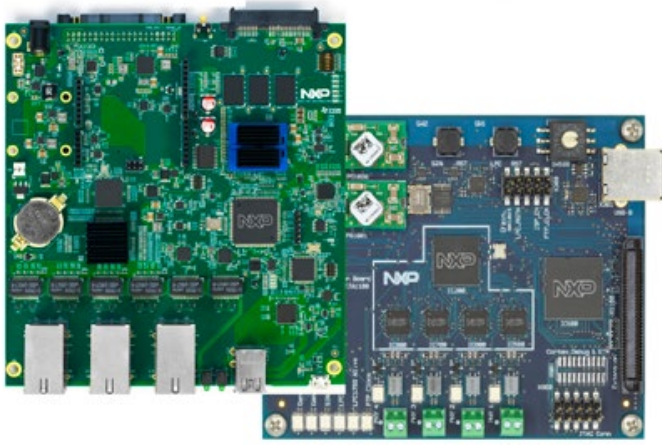
Intelin gigabitin i210-T1-verkkokortti sisältää myös tuen TSN-ominaisuuksille. Siinä olevaa i210-piiriä ja TSN-tukea National Instruments on hyödyntänyt CompactRIO järjestelmissään.

Teollisuusautomaatioon monia tuotteita

National Instruments käyttää TSN-verkkotekniikka mittausjärjestelmien hallinnoinnissa. Esimerkiksi cDAQ-9185 ja cDAQ-9189 Ethernet-pohjaiset mittalaittekehikot on suunniteltu yhdistämään CompactDAQ-moduulit toisiinsa TSN-verkon avulla.

NI:n ratkaisussa luotettavuuden lisäksi TNS tarjoaa erittäin tarkan aikasykronoinnin järjestelmän eri osien välille. NI on testannut TSN-teknikaansa sähköverkkojen hallintaan yhdessä Bosch Rexrothin, Ciscon, Intelin, KUKA:n, Schneider Electricin ja TTTech:n kanssa.

National Instruments on julkaissut myös IP67-suojausluokitellun



NXP LS1021A -TNS-sovellusesimerkki koostuu QorIQ Layerscape LS1021A-sovellusprosessorista, SJA1105T-TSN-kytkinpiiristä ja reaaliaika-Linuxista. Esimerkkikortissa on liitäntä Arduino-laajennuskortteille.

The NXP LS1021A Time-Sensitive Networking Reference Design with real-time Linux and Arduino Shield connector.

IC-3173 Industrial Controller -ohjaimen. Laite tukee laitteisto-ajastettua IEEE 1588 Precision Time Protocol (PTP) protokollaa sekä Time Sensitive Networking (TSN) verkostusta.

NI:n kontrollerin TSN-osuuden kautta järjestelmiin voidaan integroida synkronoituja anturimitauksia NI:n TNS-yhteensopivalta CompactDAQ-alustalta. NI:n FieldDAQ-kortit tukevat myös TSN-ai- kasynkronointia.

Monet teollisuusautomaation valmistaja- tai teknologia liittoumien Ethernet-väylät on liitettävissä TNS-verkkoon. Esimerkiksi komponenttijaakelija EBV Elektronik esitteli vuosi sitten messudemosaan TNS:n etuja siirtämällä Profi- net RT-liikennettä TSN-verkon läpi,

Myös Beckhoffin EK1000 EtherCAT-yhdyskäytävä pystyy liittä- mään EtherCAT-verkon liikenteen TNS-verkkoon. Ratkaisun avulla monia EtherCAT-ominaisuuksia, kuten hajautettuja kelloja ja XFC:- ta, voidaan myös käyttää TSN-ver- kossa.

Uusimpana saksalainen Kontron on julkaissut oman Time Sensitive Networking (TSN) ratkaisunsa. Yri- tyksen TSN-paketti koostuu KBox C-102-2 -tietokoneesta, jossa on Intelin Core i5 -prosessori, integroitu neliporttinen TSN-verkkokortti, rea- aliaikainen Linux-käyttöjärjestel- mä ja sovellusohjelmisto.

Myös Wind River on tuonut IloT- Titanium Control -alustan, jota osaa hyödyntää TSN:ää ohjausovellus- ten liittämiseksi palvelimeen.

Piirejä ja kokeilukortteja

Broadcomin BCM53162 on tehon- kulutukseen ja autokäyttöön opti- mointi TSN-kytkinpiiri, joka tarjoaa neljä 1GbE/2.5GbE-nopeuksista porttia ja kaksi kymmenen gigabitin nopeuteen pystyvää porttia.

Broadcom Quartz BCM53570 on TSN-kytkinpiiri, joka soveltuu eri- tyisesti 10 Gbit/s-nopeuteen. Quartz BCM53570 tukee tietoliikenneno- peuksia 100M, 1G, 2.5G, 5G, 10G ja 25G.

NXP:n SJA1105TEL on viisi-

porttinen AVB/TSN-ominaisuuksil- la varustettu 10/100/1000 megabitin Ethernet-kytkinpiirillä. Ratkaisu on suunniteltu erityisesti autosovelluk- siin.

NXP:n ratkaisusta on saatavissa myös VVDN Technologiesin koe- kortti Argonboards LS1021A Se sis-ältää NXP:n TSN-kytkimen, QorIQ LS1021A, jossa on sulautettu pro- sessori ja se on yhteensopiva Ardui- no-laajennuskorttien kanssa.

Marvellin 88Q5050 on toinen autokäyttöön suunniteltu gigabitin Ethernet-kytkinpiiri. Se tukee usei- ta AVB/TSN-standardin mukaista ominaisuuksia. Marvell Link Street- 88E6390X on puolestaan 11-portti- nen Ethernet-kytkinpiiri, joka tukee 10/100/1000 megabitin sekuntino- peuksia ja TSN-toimintoja.

Microchipin ostaman Micrelin deterministinen EtherSynch Et- hernet-piiriperhe sisältää useita TSN-kytkinpiirejä.

Analog Devicesin TSN-kokeilu- kortti perustuu kolmiporttiseen In- novasicin ohjelmoitavaan fido5000 Ethernet-kytkinpiiriin. Ratkaisu tarjoaa kaksi 100BaseTX-porttia TSN-verkkoon liittymistä varten ja yhden tavallisen 100BaseTX-portin. Kokoonpano mahdollistaa perinteis- ten TSN- protokollia osaamattoman laitteen liittämisen TSN-verkkoon.

Innovasicin Fido5000-piiri on liitettävissä Analog Devicesin ADSP-SC58x-, ADSP-2158x- ja ADSP-CM40x-liikkeenohjauspro- sessoreihin. Yhdistelmän avulla voi- daan tarjota alle 125 mikrosekunnin reagointi-aikoa.

TSN myös IP-lohkoina

Itävaltalainen suunnittelutalo TTTe- ch on tehnyt useita TSN-toteutuksia FPGA- ja ASIC-piireillä. Yritys tee- kee myös yhteistyötä Intelin kanssa

TSN-tekniikassa.

IP-lohkoja on TSN-toteutuk- siin tarjolla TTTechnin lisäksi muun muassa Microsemiltä ja Xilinxilta.

Microsemin VSC9956 TSN swit- ch IP-lohko on tarkoitettu ASSP/ ASIC-piiritoteutuksiin.

Xilinxin 1G/100M TSN Subsys- tem LogiCORE IP-paketti sisältää FPGA-lohkot Ethernet MAC, TSN Bridge ja TSN Endpoint. Ne toimi- vat Xilinx Zynq-7000- ja Zynq UltraScale+ MPSoC -piirialustoilla.

Xilinx on tehtynyt myös IoT-so- velluksia varten LogiCORE IP-loh- kostaan esimerkkitoteutuksen FP- GA-kehityskorteille.

Tanskalaisella Comcores yrityk- sellä on tarjota kymmenen gigabitin nopeudella toimiva TSN Ethernet MAC-toteutus IP-lohkona. Myös se on suunniteltu integroitaviksi FP- GA- ja ASIC-piireihin.

Comcoren 10G TSN MAC-rat- kaisu näkyy laitteen pääprosessorin suuntaan kahtena erillisenä Ether- net-liikenteen puskurina.

Niistä toinen on tarkoitettu kiirel- liselle aikakriittiselle liikenteelle ja toinen normaalille ei niin aikakriit- tiselle verkkoliikenteelle. Lisäksi se tarjoaa XGMII-ominaisuuden Et- hernet PHY -liittymistä varten.

Testilaitteita tarvitaan

Ensimmäisten TSN-tekniikkaa käyt- täjän järjestelmien ja komponentten testaaminen on haastavaa. Sitä hel- pottaa Oregonissa toimiva Avnu Al- liance -testausyhteisö,

Avnu pystyy sertifioimaan jo en- simmäisiä TSN-tuotteita New Hampshiren yliopiston InterOpera- bility -laboratoriossa.

Yliopiston laboratoriossa voi- daan tehdä kuormitus- ja nope- ustestejä teollisuussovellusten li- säksi myös autosovelluksiin.

Artikkelin kirjoittaja Tomi Engdahl toimii Netcontrol Oy:ssä tuotekehiti- tysinsinöörinä.

Realtime TSN-Ethernet is "warranty service"

Time Sensitive Networking (TSN) is a new standard that makes it easier to provide real-time information reliably via an optimized Ethernet network.

TSN consists of IEEE 802 Ethernet standards that are defined by the IEEE TSN team. The set of standard contains improved versions of current as well as entirely new technology.

TSN reaches determinism with

time synchronization, traffic scheduling, traffic prioritization as well as optimized processing in network switches and network cards.

Network capacity can be time-based split between between the communicating system components. TSN can guarantee timing of critically scheduled communication responses.

It can be said that the TSN network is a kind of "warranty ser-

vice" for the kind of communication that needs it.

In addition to time critical data, the same network can move without any problems large amounts of other traditional forms of less time-sensitive data.

This enables all traffic categories and multiple applications convergence into one network.

UT Linkkipankki

Uusiteknologia 1/2018 linkkipan- kin kautta voit hakea lisää tietoa TSN-tekniikasta ja standardeista. Mukana on myös linkkejä laite- ja komponenttivalmistajien artikke- leihin TSN-ratkaisuista ja sovelta- misesta.

NOKIA

5G-aika lähestyy NR-standardilla

5G otti juuri ennen viime joulua merkittävän askeleen eteenpäin, kun 3GPP-organisaatio hyväksyi ensimmäisen vaiheen 5G-radorajapinnan tekniset ominaisuudet. Esimakua todellisista 5G-verkoista saadaan jo 2019 aikana. Tarjolla on jo ensimmäiset 5G-modeemiipiirit, protot, testit sekä koetukiasemat.

Maailmalla varsin moni verkko-toimija on kertonut ottavansa 5G:n kaupalliseen käyttöön piankin. Se ei tosin onnistu kunnolla ilman kansainvälisesti hyväksytyjä standardeja, jos mielittään pitää maailmanlaajuinen yhteensopivuus.

Onneksi asia eteni vuoden lopulla ennen joulua Portugalissa järjestetyssä RAN:n yleiskokouksessa numero 78. Samalla tehtiin tietoliikenteen historiaa, kun 3GPP-organisaatio hyväksyi ensimmäisen vaiheen 5G-radorajapinnan teknisen spesifikaation.

NSA-radorajapinta käyttöön

Hyväksytty 5G New Radio (NR) – radorajapinnan määrityksen välivaihe on nk. Non-Standalone (NSA) – radorajapinta.

Se on tarkoitettu pitämään yllä vauhtia varsinaisen 5G-järjestelmän viimeistelyn aikana 3GPP:n standardoimana.

NSA mahdollistaa aiempaa laajemmat koeverkot sekä 5G:n en-

simmäisen vaiheen kaupallisen käyttöönoton vuodesta 2019 lähtien.

5G:n NSA-rajapinta siis tarkoittaa sitä, että NR käyttää jo olemassa olevaa LTE:n radio- ja siirtoverkkoa pohjana liikkuvuudenhallintaan ja



3GPP:n 5G:n työryhmät saivat viime vuoden lopulla valmiiksi 5G:n radorajapinnan siirtymävaiheen NSA-spesifikaation. 5G working groups of the 3GPP have finalized the NSA option for the New Radio specifications. Source: 3GPP

radioverkon peittoalueeseen siten, että NSA lisää uuden 5G-spesifisen kanta-aallon aiempien rinnalle.

Vaikka varsinainen täysin uusi 5G-verkko on vielä standardoinnin alla, NSA:n ansiosta 5G:n kaupalliset käyttöönotot ovat mahdollisia jo aikaistetussa aikataulussa vuoden 2019 alusta lähtien.

3GPP on evaluoinut eri käyttöönotto- ja konfiguraatioita ja päätyneet noin tusinan joukkoon optioita, joista NSA edustaa optiota 3.

SA-rajapinta tuo apua kokeiluihin

5G:n Standalone (SA) –radorajapinta mahdollistaa puolestaan täyden käyttäjä- ja signaalintason tuen niin 5G:n radio- kuin siirtoverkolle.

Siirtoverkon termi 5G:n aikakaudella on NGC (Next Generation Core). Tämän hetken arvioiden mukaan SA-moodin radio- ja siirtoverkkojen tekniset spesifikaatiot valmistuvat kesäkuussa 2018, ja ne kuuluvat osana Release 15 –spesifikaatioihin.

3GPP on konkreettisin toimija

standardointirintamalla 5G:n kehittämisessä, joten uutinen on varsin merkittävä indikoimaan alan halua saada 5G kaupalliseen käyttöön mahdollisimman nopeassa aikataulussa.

5G-standardointi edelleen vielä kesken

3GPP:llä on vielä työtä viimeistellessä järjestelmän päästä-päähän – arkkitehtuurin määrittäykset.

Aikataulu on kuitenkin edelleen linjassa myös ITU:n 5G-määrittäytien kanssa.

ITU:n IMT-2020 määrittelee connected society –konseptin vuodesta 2020 lähtien, ja linjaa tekniset vaatimukset ITU:n hyväksymille 5G-järjestelmille.

On oletettavaa, että 3GPP:n Release 15 –standardin mukainen ehdotus hyväksytään yhtenä kandidaateista.

Mittauslaitevalmistajat virittävät järjestelmiään

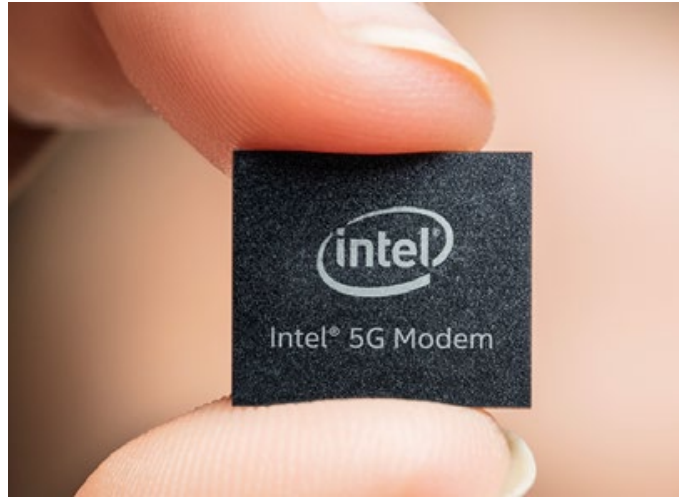
Tällä välillä kaikki isoimmat mittauslaitevalmistajat ovat jo varautuneet aktiivisesti 5G-aikakauteen.

Esimerkkinä Keysight on tarjonnut jo 5G-radorajapinnan testauksen verkkoemulaattoriratkaisuja.

Yrityksen ilmoituksen mukaan nyt hyväksytyt 3GPP:n uuden NR-radorajapinnan spesifikaatio on tuettuna verkkoemulointiin.

Anritsu toi NR-tuen

Anritsu on ilmoittanut laajentavansa MT8870A-ohjelmistoaan liittyen yhtiön Universal Wireless testauskonaisuuteen, jotta se tukisi uusinta 3GPP:n 5G Sub-6 GHz New Radio (NR) RF-testausstandardisettia.



Piirivalmistajat tuotteistavat kännyköiden 5G-komponentteja aktiivisesti. Mukana ovat kuvan Intelin lisäksi muun muassa Qualcomm ja Huawei. Myös Nokia tekee omia 5G-verkkopii-rejä.

Chipset vendors develop actively commercial products for 5G.

Ohjelmisto tukee viestimen lähetintestausta. Ohjelmiston perusrustuksiin kuuluvat radiotaajuuskaistan tuki 6 GHz:iin saakka ja 160 MHz:n kaistanleveys ilman tarvetta laitteistotason päivitykselle.

3GPP on määrittänyt 5G:n ensimmäisen vaiheen Next Radion (NR) tekniset spesifikaation joulukuussa 2017. Niiden perusteella nähtäneen näiden rajoitettujen speksien mukaiset ensimmäiset käytännön 5G-verkot vuoden 2019 alkupuoliskolla.

3GPP saa valmiiksi ensimmäisen vaiheen 5G-järjestelmäspesifikaatiot Release 15:n myötä kesällä 2018. Natiivin 5G:n radorajapinnan määrittäminen on vielä tällä hetkellä työn alla.

Laitekannan kehittyessä vaiheittain, ensimmäiset 5G-verkot ovat siten hyvin todennäköisesti rajoittuneita myös taajuusalueiltaan.

Teknisesti 5G voi sisältää taajuuksia aina 52 GHz:iin saakka, ensimmäiset

verkot käyttävät alle 6 GHz:n taajuuksia. Siten Anritsun ratkaisu rajoittuneesta taajuuksien tuesta on perusteltua.

Keysight tukeutuu PathWave-ohjelmistoon

Keysight Technologies on julkaissut laitteiston, joka yhdistää PathWave-testausohjelmistoaalustaan simulatioita, suunnittelun ja testauksen prosessit (test workflow). Alusta on tarkoitettu asiakkaille helpottamaan innovaatiota ja tuotekehitystä.

Ohjelmisto mahdollistaa asiakkaille joustavan pääsyn suunnittelu- ja testityökaluihin tarpeen mukaisesti avoimen ohjelmisto-API:n kautta. Hyötyinä ratkaisusta on suunnittelun ja testauksen työkalujen yhteensopivuus, datan hallinta pilvipalvelun kautta, sekä testaus suunnitelmien uudelleenkäytettävyys prosessien

eri vaiheissa, mikä nopeuttaa tuotekehitystä.

Keysight on myös tuonut markkinoille kehittyneen matalataajuisen kohina-analysaattorin (A-LFNA) ja siihen liittyvän WaferPro Express-ohjelmiston software entistä tarkempiin kohinamittauksiin laajentaen samalla mitattavien elektronisten laitteiden määrää. Kohinamittaukset ovat yhä oleellisemmassa osassa erityisesti IoT-aikakauden sensorien ja muistipiirien osalta. Mahdollisuus mitata tarkasti staattisesti isoa määrää eri laitteita on siten tulossa kriittiseksi.

NI:llä 6 GHz:iin saakka

National Instruments (NI) on tuoteistanut PXIe-5840 -radiotesterin 3GPP:n Release 15:n 5G-radiospesifikaatioiden (New Radio) pohjalta tukien taajuusalueita 6 GHz:iin saakka.

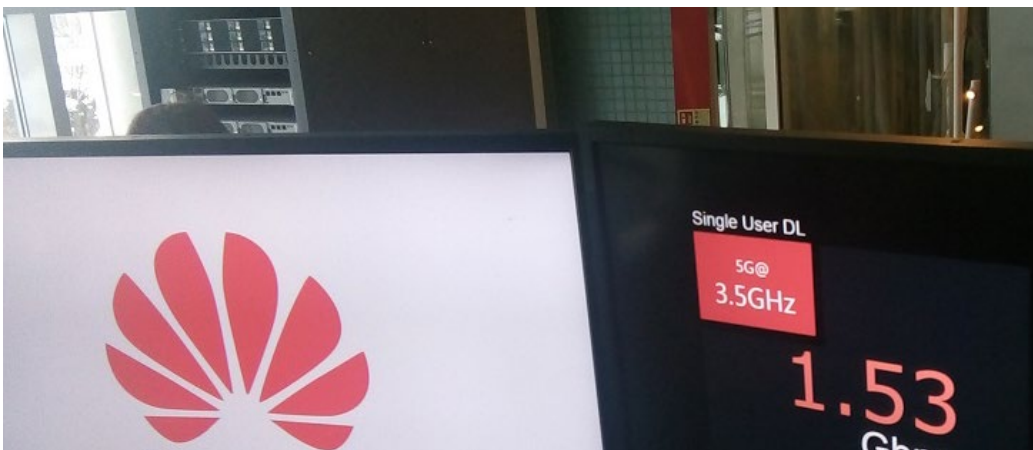
NI on päätellyt, että laitteiston taajuussetti on riittävä 5G:n käyttöönoton alkuvaiheissa. NI:n referenssimittalaite on suunniteltu laitetoteustusten tutkimus- ja tuotekehitystyökaluksi. NI:n IC-testeri tukee taajuusalueita 3.3–4.2 GHz ja 4.4–5.0 GHz. Laitteisto tukee myös 400 megahertsin taajuuskaistoja sisältäen vektorisignaali-generaattorin lähetin-vastaanotinparina (VST, Vector Signal Transceiver).

NI on kehittänyt myös mittauslaitteiston ohjelmistokomponenttia NI-RFmx NR samaan tahtiin, kun 3GPP-määrittäykset ovat tarkentuneet.

Viimeisin versio tukee 5G NR:n modulaatiomittauksia siten kun ne on viimeistelty Release 15:n non-standalone NR -moodille. NI:n testeri tukee sekä OFDMA- että DFT-s-OFDM-modulaatioita monikantoaalto-moodeina (carrier aggregation). OFDM-alikantoaaltojen kaistanleveys voidaan mittalaitteella valita välillä 15–120 kHz.

Yhtenä käytännön esimerkkinä mittauslaite- ja komponenttivalmistajien yhteistyöstä voidaan mainita NI:n ja Samsungin tekemät NR-kenttätetit Samsungin 5G-testipäätelaitteilla ja NI:n radioanalysaattoreilla 28 GHz:n taajuuskaistalla.

Testikokoonpanolla voidaan toteuttaa laitteistokomponenttien yhteensopivuusmittauksia ja todeta spesifikaatioiden implementointi perustuen LabVIEW:n toteuttamaan 3GPP Non-Standalone-radorajapin-



Elisa testasi helmikuussa Huawein kanssa 5G-verkon toimintaa Helsingissä. Testissä saavutettiin verkkoon päin runsaan yhden gigabitin datanopeus ja toiseen 400 megabittia sekunnissa.

Elisa has tested 5G in cooperation with Huawei. The results indicate downlink data rates of about 1 Gb/s, and uplink speeds of about 400 Mb/s in mobile environment.

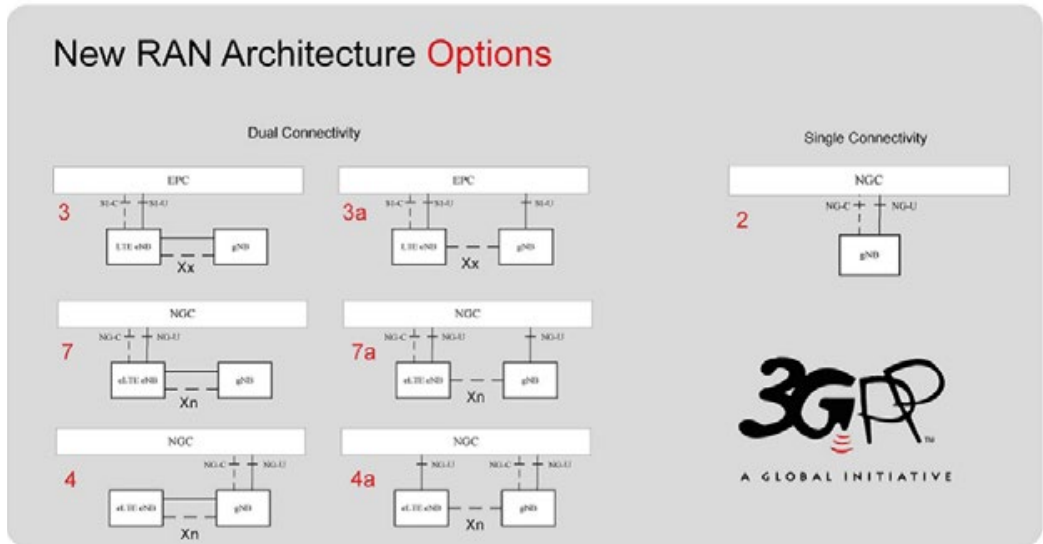


Rohde & Schwarzin ATS1000 on liikutettava OTA- (Over-the-Air) testihuone 5G-järjestelmille antennille ja radiolähetin-vastaanottolaitteille R&S ATS1000 all-in-one antenna test system, active and passive antennas as well as transceivers for 5G Networks.

nan protokollaimplementaatioon. Yhteensopivuustestien lisäksi laitekoonpanolla voidaan todeta maksimi datanopeus varioimalla taajuuskaistaa maksimiin mahdolliseen, moniaaltokomponenttien lukumäärää aina kahdeksaan saakka, sekä käyttämällä 2x2 MIMO-antennikonfiguraatiota.

Rohde & Schwarzilta testihuone

Rohde & Schwarz esitteli Barcelonassa:ssä mailman ensimmäisen liikutettavan OTA- (Over-the-Air) testihuoneen 5G-järjestelmille, testattaville antennille ja radiolähetin-vas-



3GPP mahdollistaa 5G:n joustavan käyttöönoton perustuen 4G-verkkojen yhteistoimintaan. Kuvan optioista valitsemalla operaattori voi rakentaa alkuvaiheen 5G-palvelut yhdistämällä 5G- ja 4G-resursseja.

3GPP offers different options for the initial phase of 5G deployment. The option number 2 of the figure represents the native 5G architecture while the other options ease the adaptation of 5G services based on a combined 4G and 5G infrastructure.

taanottolaitteille. Kyseessä on tuotenimen ATS1000 saanut ratkaisu, joka sisältää täydellisen antennien testausjärjestelmän niin aktiivisille kuin passiivisille antennille. Testausjärjestelmällä saadaan myös mitattua 5G:n lähetin-vastaanotinlaitteiston toiminta ja suorituskyky.

Laitteisto sisältää liikutettavan RF-suojatun kompaktin, kehikkoon mahtuvan testihuoneen. Sen avulla voidaan tutkia antennien säteilykuvioita ja -ominaisuuksia kaukokentässä, sekä tehdä 5G:n alkuvaiheen

RF-mittaukset kuten ne on määritetty 3GPP 5G NR -testispesifikaatioissa millimetrialloille. Kyseiset mittaukset ovat mahdollisia taajuusalueella 18–87 GHz.

ATS1000 -järjestelmän perustana on liikutettava testihuone, jonne voidaan asettaa testilaitteita kuten IoT-sensoreita. Järjestelmässä on laajakaistainen mittaussantenni.

Yhdistettynä AMS32 -antennimittausohjelmistoon, kehittyneiden 5G-älyantennimatriisien suuntakuvioita ja toimintaa voidaan mitata tarkasti ja nopeasti 3D-ympäristössä.

Testiohjelmien asennukseen voidaan käyttää siihen suunniteltua laseria.

Laitteisto soveltuu esimerkiksi oleellisten 5G-RF-OTA-parametrien mittauksiin niin paikan päällä kuin etäohjattuna. Laitteiston erityisenä hyötynä on se, että 5G-komponentit eivät välttämättä sisällä fyysisiä liittimiä niiden testaukseen.

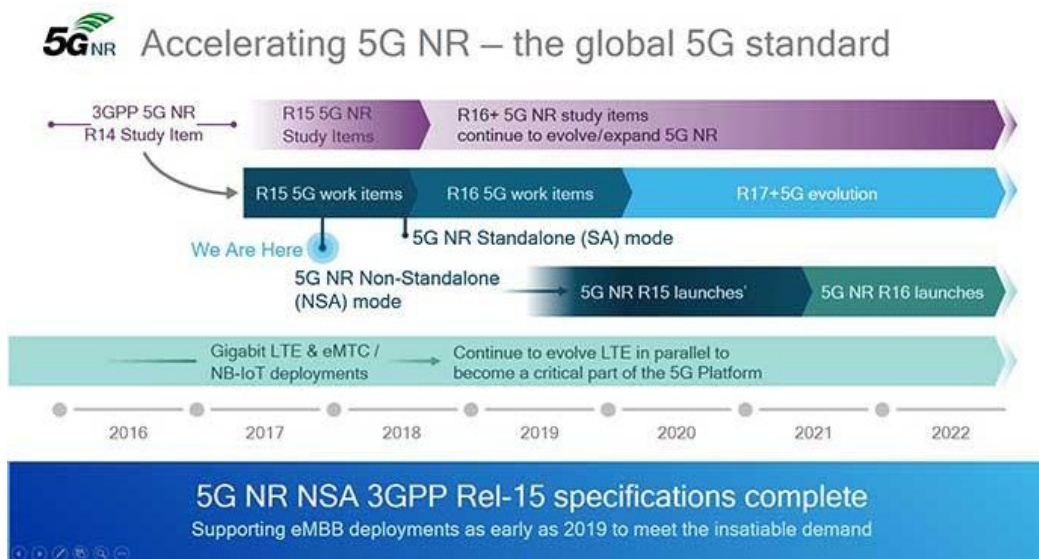
NR-laajennus mukaan

Testeripuolen osalta R&S on kehittänyt NR-laajennuksen 5G-mittauksiin. Esimerkkejä yrityksen viime aikaisista laitteista ovat FSW signaali- ja spektrianalysaattori, joka tukee 2 GHz:n taajuuskaistaa FSW-B2001 – option kautta. Laittekoonpano mahdollistaa laajakaistaisten signaalien mittauksen.

R&S:n SMW200A -vektorisignaali-generaattori ja FSW muodostavat loogisen kokonaisuuden järjestelmän testaukseen ja mittauksiin. Esimerkkinä Verizon on käyttänyt laitteistoa koeverkkonsa spesifikaatioiden määrittelyssä.

R&S näytti Barcelonan MWC:ssä myös joukon muita mittalaitteutuksia, kuten LTE-A Pro -käyttäjälaitteen monikantaaltomittauksiin sopivan CMW500-verkkoemulaattorin.

Muita olivat SMW200A-vektorisignaali-generaattori, FSW43-signaali- ja spektrianalysaattori, CMW100 5G NR sub-6 GHz -testauslaatikko, ja CMP200 -radiotesterialusta, joka soveltuu 5G NR mm-aaltojen OTA- (Over-the-Air) testauksiin.



5G-standardien aikataulu on pysynyt vakaana. 3GPP:n Release 15 jäädytetään ensi kesänä. Käyttöönotto-ohjeistus valmistunee syksyllä, ja kaupallisia verkko- ja päätelaitteita on odotettava vuoden 2019 aikana.

The 5G standardization work of 3GPP has progressed as planned and the first set of complete specifications are frozen on summer 2018 and the first 5G solutions can be expected to be on market by 2019.



Anritsu on ilmoittanut laajentavansa MT8870A-ohjelmistonsa tukemaan 3GPP:n 5G Sub-6 GHz New Radio (NR) -standardia.. Anritsu is developing their own solution basing on MT8870A to support the 3GPP 5G Sub-6GHz NR) test specifications.

Siemens yritysostolla 5G-testauksiin

Siemens on aktiivisesti laajentanut digitaalista osaamistaan ja simulointia. Vuosi sitten yritys osti CAE-yritys Mentor Graphicsin ja alkuvuonna oululaisen tietoliikennetesteri- ja FPGA-osaaja Sarokal Test Systemin.

Sarokal tarjoaa testeriratkaisuja tukiasema- ja mikropiirivalmistajille, ja Sarokalin erityisosaaminen liittyy 4G- ja 5G-verkkojen testaus-teknoologiaan.

Suomalaisen Sarokalin tuotevalikoimaan kuuluu mm. 5G-testeri X-STEP V. Siemens on jo aiemmin

hankkinut suunnitteluohjelmistoja valmistavan Mentor Graphicsin.

Siemens on hankkinut myös UGS:n 3D-suunnitteluohjelmat sekä LMS:n simulointiohjelmat, ja sittemmin CD-adapcon STAR Plus -suunnitteluohjelmat.

Protolaitteet jo testeissä

Teleoperaattoreiden lisäksi laitevalmistajat ovat tehneet käytännön testejä ja rakentaneet protolaitteita. Yksi merkkipaalu oli myös Oulun yliopiston CWC:n 5G-yhteys viime talviolympialaisiin Etelä-Koreaan.

Nokia testasi muutama kuukausi sitten Qualcommin kanssa GPP 5G NR Release 15 -määrittelyn mukais-



Keysight esitteli alkuvuodesta ensimmäiset neljän gigabitin läpäisykyvyn saavuttavan 28 gigahertsin 5G NR-testipaketin. Keysight 5G NR Testbed for Design Validation analyzing the performance of a phased array antenna in receive mode.

ta yhteensopivuutta.

Testi tehtiin Nokian kaupallisesti myytävän AirScale-tukiaseman ja Qualcommin 5G-protolaitteen välillä. Testatut taajuudet ovat 3,5 ja 28 gigahertsia.

Yhteensopivuustestit ovat tärkeitä, jotta verkkoja päästää tekemään kenttätestejä kuluvan vuoden aikana ja ottamaan ensimmäisiä verkkoja käyttöön jo vuonna 2019.

Nokian mukaan teleoperaattoreista BT/EE, Deutsche Telekom, Elisa, KT, LGU +, NTT DOCOMO, Oplus, SKT, Telia ja Vodafone-ryhmä ovat sitoutuneet testaamaan 5G NR-rakenteita verkoissaan.

Myös Qualcomm pyrkii tuke-

maan testitoimintaa protolaitteillaan, jotta toiminta voitaisiin aloittaa jo vuoden päästä.

Ensimmäiset 5G-piirit

Testerivalmistajien lisäksi piiri-valmistajat ovat tulossa mukaan 5G-huumaan. Piirejään ovat esitelleet muun muassa Huawei, Intel ja Qualcomm.

Kännykkäpiirien ykkönen Qualcomm julkisti helmikuussa listan kännykkäyrityksistä, jotka aikovat hyödyntää yrityksen 5G-piirejä tulevissa malleissaan.

Mukana listalla oli myös Nokia-puhelimia valmistava HMD. Suuristalistalta puuttuvat ainakin vielä Apple ja Huawei, joista toinen luottaa Intelin ja toinen omaan 5G-piirisuunnitteluunsa. Myös Samsung puuttui listalta.

Qualcomm kertoi helmikuun mobiilimessuilla 5G-laitteiden tulevan jo ensi vuoden aikana. Tulossa on kännyköitä ja Wifi-5G-reitittimiä.

Artikkelin kirjoittaja Jyrki Penttinen on julkaissut useita matkapuhelinverkkoja koskevia oppikirjoja ja lehtiartikkeleita. Hän viimeistelee parhaillaan englanninkielistä 5G-tekniikasta kertovaa kirjaansa.

New 5G era is approaching fast

After the achievement of 3GPP to freeze the first part of the 5G New Radio, by providing the Non-Standalone (NSA) option last December, the opportunity for mobile network operators to deploy initial 5G services in expedited schedules increased drastically.

The next phase is the Standalone (SA) option, which will provide a native, full 5G user experience, and will be finalized by the closing of the Release 15 during this summer. Both of these milestones for the 5G radio specifications indicate that the 5G will be reality latest in 2019, and in some cases perhaps even earlier.

Nevertheless, the schedule for the fully and globally interoperable IMT-2020 system, and its candidate technologies as evaluated by ITU-R, is still the original 2020 as the term indicates. IMT-2020 is a set of highly demanding requirements for the next generation systems that will be for-



Nokia and Qualcomm have been testing interoperability basing on the 3GPP 5G NR Release 15 with Keysight testers. The frequencies under testing were 3.5 and 28 GHz.

ming the base for a connected society, and the 5G specifications as defined by 3GPP will definitely form part of this environment.

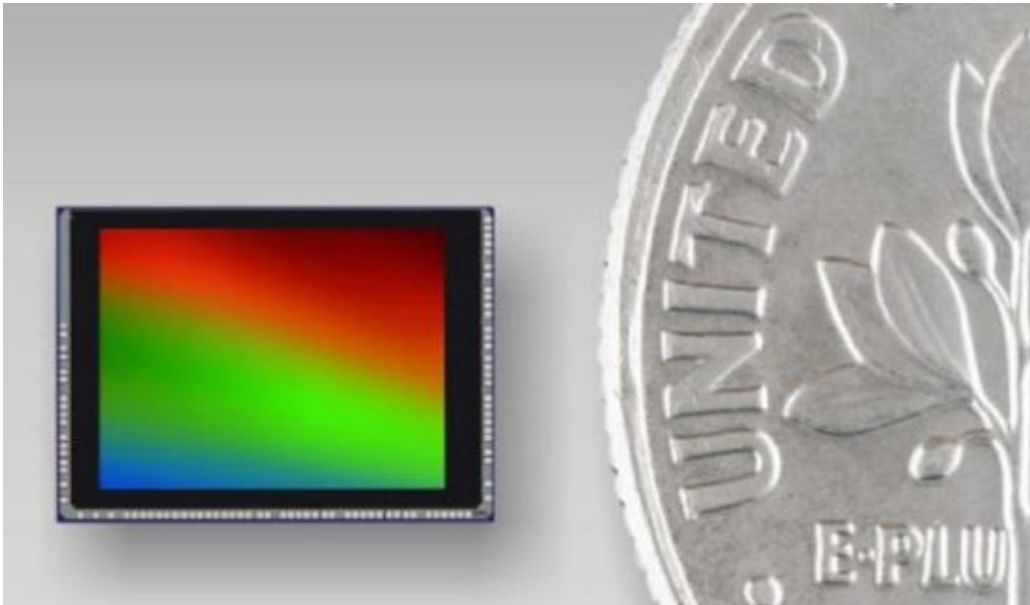
It is worth remembering that the new frequency bands for 5G will be discussed and decided at the ITU-R World Radio Conference in 2019 so there is still some time we need to

spend waiting for the complete 5G system standards to develop.

Meanwhile, there is an active phase ongoing for developing proof of concepts for 5G, as well as respective measurement equipment to make all the trials and pilots possible. Here is a snapshot of the recent activities in the field.

UT Linkkipankki

Uusiteknologia 1/2018 linkkipankin kautta voit hakea lisää tietoa 5G-tekniikoista. Mukana on linkit 5G-kehitystä tekeviin yrityksiin, tutkimuslaitoksiin ja yhteisöihin. Lisäksi listasimme linkkipankkiin kaikki aiemmin Uusiteknologia-lehdissä julkaistut 5G-aiheiset artikkelit.



Uudenlainen 2D/3D-kamerakenno

On Semiconductorin uutuuuskenno yhdistää samaan kuva-anturiin perinteisen kaksikulotteisen videokuvan lisäksi 3D-syvyysmittaukset. Saksalainen Framos tarjoaa kuvakennoa virtuaalisilmikoiden toteutuksiin, mutta kennoa voidaan käyttää laajemminkin eri sovelluksissa.

On Semiconductorin AR0430 CMOS -kuvakennon syvyysmoodi mahdollistaa syvyyden mittaamisen samalla kun kuvaat esimerkiksi videota 30 kuvaa sekunnissa.

Syvyysratkaisu mahdollistaa uudenlaisia ominaisuuksia erilaisten virtuaalitekniikan sovellusten lisäksi kameroihin, IoT-laitteisiin, puuttavaan ja turvallisuustekniikkaan.

Samanaikainen video- ja syvyyskuvaus on mahdollista valmistajansa Super Depth -teknologian ansiosta.

SD-tekniikka luo yhdessä värisuodatinjärjestelmän (CFA) ja pikselien mikrolinssien kanssa datavirran, joka sisältää sekä kuvan että syvyysdatan. Se yhdistetään ulkopuolisen algoritmin kautta tuottamaan

30 kuvaa sekunnissa.

AR0430 CMOS-anturin formaatti on 1/3,1 -tuumaa. Kennon pikseliryhmä, kooltaan 2312 (H) x 1746 (V) ja se tuottaa 4:3-kuvasuhteen. Pienen tehonkulutus on kahdeksan milliwattia.

www.onsemi.com/
www.framos.com/en/

Helposti kalustettava laitekaappi

Rittal on tuonut aiemmasta TS8:sta kehitetyn uuden VX25-kaapin. Suurin muutos aiempaan on, että uutuuuskehikon runkoa voidaan kalustaa ulkopuolelta käsin. Tämä helpottaa asentajien työtä ja nopeuttaa toimintaa muutostilanteissa.

Uuteen kaappiin saadaan syvyys-suunnassa jopa 20 mm aiempaa enemmän asennustilaa. Lisäksi siihen saa tarvittaessa kolme asennuslevyä, eli koko sisätila on maksimaalisesti käytettävissä myös sivuilta.

Muita asennettavuuteen vaikuttavia kehitysaskeleita ovat valmistajan mukaan aiempaa helpommaksi



suunniteltu oven saranointi ja käsiteltävyys, lattialevyjen ja seinien sujuvampi kiinnitystapa sekä uudenlainen rivitystekniikka.

Kaapin runkoprofiili on samanlainen aiemman TS8:n kanssa sekä

pysty- että vaakasuuntaan, joten samat asennuskiskot sopivat sekä vaak- että pystyprofiilien väliin. Asennuskiskojen määrä vähenee tosin TS8:iin nähden noin 40 prosenttia ja samalla myös rivityskiinnikkeiden määrä vähenee.

VX25-kaapin päämitat, asennuslevy, ovikeyyksien väliin jäävä vapaa tila ja hyväksynnät ovat samat kuin aiemman TS 8:n. Aiempi TS 8 tuli markkinoille vuonna 1999. Yritys lupaa uudelle VX25-kaapille vastaavan pituisen elinkaaren.

www.rittal.com



Fintronic-edustukset osaksi Elgoodia

Komponenttijakelija Elgood laajensi viime vuoden lopulla edustusvalikoimaansa Fintronicin ostolla. Elgoodille siirtyi muun muassa Muratan edustus. Linear Technologyn edustus oli siirtynyt jo aiemmin Arrowille muiden pohjoismaiden tapaan.

Anritsujen huolto Exova Metechille

Exova Metech Oy on testerivalmistaja Anritsun uusi Suomen sertifioitu huoltokumppani (ACSP). Huolto- ja kalibrointipalvelut voidaan toteuttaa joko asiakkaan tiloissa tai Exova Metechin laboratorioissa.

Rutronikilta GDPR-tietopaketti

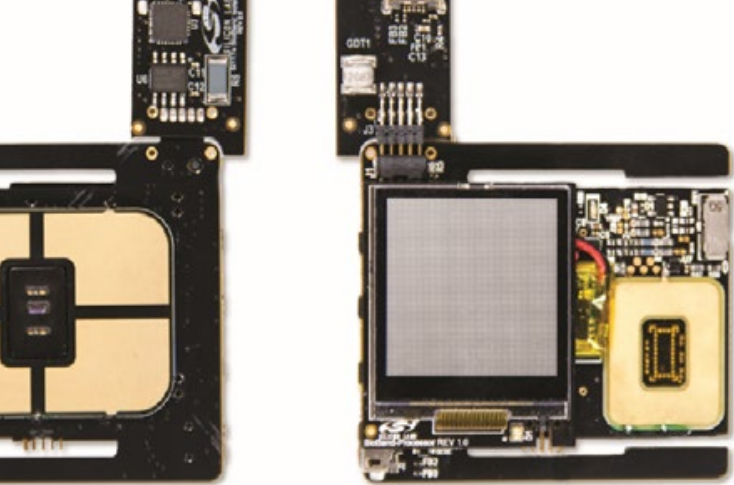
Elektroniikkajakelija Rutronik on julkaissut satasivuisen tietopaketin pian käyttöön tulevasta EU:n tietosuojadirektiivistä. Tietopaketti on suunnattu laitteisto- ja ohjelmistokehittäjille, tuotepäälliköille ja komponenttien ostajille. Löydät selvitykseen Uusiteknologia 1/2018 linkkipankin kautta.

Räätälöitävä GPS-paikannus

Tamperelainen Yepzon tuo ohjelmointirajapintansa asiakasyritysten omille sovelluksille.

Ensimmäisten joukossa on Valmet, joka on toteuttanut paikannus-alustan avulla konttikuljetusten seurantarajajärjestelmän.





Optisia antureita ja moduuleita

Silicon Labs on tuonut markkinoille optisten biometristen anturien perheen. Sen luvataan tarjoavan aiempaa kehittyneempää sykemittausta (HRM) sekä EKG-ominaisuuksia.

Si117x-anturit on suunniteltu kunto- ja hyvinvointituotteisiin, kuten kelloihin, terveydenseurantarannekeisiin, anturilaastareihin ja vaatteisiin.

Tarkka aaltomuodon mittaustekniikka mahdollistaa Silicon Labsin mukaan perinteisten sykkeen ja sykevälivaihtelun mittauksen lisäksi myös pulssitilavuuden mittauksen sekä stressi-analyysin.

LGA-koteloitu Si117x-anturi kuluttaa keskimäärin virtaa vähemmän kuin 50 µA (anturi ja ledi yhdistet-

tyinä) jatkuvan sykkeen mittauksen suorittamisen aikana.

Moduulissa on sisäänrakennettu signaalien puskurointi ja kiihtyvyyssmittari.

Muita ominaisuuksia ovat valoilmaisin, 24-bittinen ADC yli 100 dB:n dynaamisella alueella, I2C- ja SPI-liitäntät, ohjelmoitava tapahtumien keskeytysmoottori, synkronointimoottori, isäntäkommunikaatioprosessori ja tulot kahdelle ulkoiselle valodiodille.

Si117x-anturi on koteloitu 3,7 mm x 7 mm kokoiseen 28-nastaiseen LGA-koteloon. Tarjolla on myös laaja koekorttien valikoima.

www.silabs.com/



Salauslaite etäyhteyksiin

Tosibox on kehittänyt seuraavan sukupolven Lukko-laitteen, jonka luvataan nostavan IoT-yhteydet uudelle tasolle.

Uusi Lukko 500 tuo uusia mahdollisuuksia asiakkaille toimintojen hallinnointiin ja uusien IoT-ratkaisujen rakentamiseen.

Laitteessa on muun muassa 90 Mbit/s:n kryptattu VPN-yhteys, sisäänrakennettu LTE-modeemi ja Digital I/O-osuus. Lukko 500 on yhteensopiva nykyisten Tosiboxin tuotteiden kanssa.

Uutuus sopii myös teollisuuteen, jossa hyödytään laitteen teholiittimestä, DIN-kiskokiinnityselineestä ja teollisuusolosuhteisiin suunnitellusta rakenteesta.

www.tosibox.com/finland/

Kehityspaketit IoT-tuotteistukseen



Italialaisyhtiö RushUpin kehittäjäpaketit ovat tarkoitettu nopeuttamaan IoT-ratkaisun kehittämistä ideasta prototyyppiä ja lopulta tuotantoon. Arrow on ottanut RushUpin tuotteet jakeluunsa.

RushUpin kolme Kitra-tuotekehityspakettia rakentuvat Samsungin Artik IoT-alustalle. Siihen voi valita ARM Cortex -suorittimen, liitännöiksi Wifin, Zigbeean, LoRan, Sigfoxin tai Bluetoothin. Kortteja tukevat erilaisia MEMS-anturit sekä käyttöjärjestelmät ja muut ohjelmistopakettit.

RushUpin JAM-perheen tuotteet ovat Cloud-JAM ja Cloud-JAM L4. Ne koostuvat ST Microelectronicsin STM32 Nucleo -korteista sekä anturi-, NFC- ja Wifi-osioista. Tuote-paketit perustuvat jo kehitettyihin ja testattuihin piireihin sekä ohjelmistoihin.

www.rushup.tech/

www.arrow.com/



Langaton IoT-kehityskortti

Particle laajentaa Photon IoT -kehityskorttinsa tukea myös LTE-verkkoihin. Aiemmin tarjolla on ollut 2G/3G-tuki sekä Wifi-versio. Uusin versio on tarkoitettu erityisesti Yhdysvaltain markkinoille kehitettävään tuotteisiin.

Particle Photon IoT sisältää STM32 prosessorin ja ohjelmointi tehdään pilvessä selainpohjaisilla työkaluilla. Laitteen koodausta tapahtuu C++ kielellä, ja muistuttaa paljon Arduino-ohjelmointia.

LTE-versiossa on pilvi- ja SIM-tuki, ja se on sertifioitu USA:ssa vasta käyttöön otettaville IoT: lle suunnitelluille LTE-verkoille.

Particle LTE-moduulin tukema

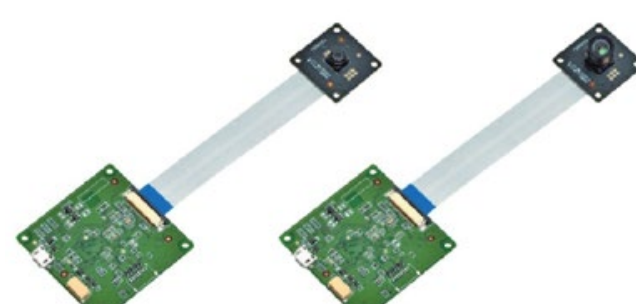
(LTE) CAT M1 -verkkotekniikka on optimoitu esineiden Internet-sovelluksiin.

LTE-moduulit ovat osa Particle-malliston olemassa olevaa E-sarjan yritystason kolmiulotteisia IoT-ratkaisuja.

Nyt valikoima kattaa 2G, 3G ja nyt LTE-malleja, joihin on yhdistetty Particle Device Cloudin, Device OS: n ja Particen laajan kehittäjän työkalut.

Uuden LTE- sekä Wifi-version lisäksi alustasta on saatavissa versiot sekä Yhdysvaltain että Euroopan 32G-/3G-verkkoihin.

www.particle.io



Kameramoduulit kasvojen tunnistukseen

Omron on julkaissut kasvontunnistukseen kameramoduuleita, jotka ovat tarkoitettu esimerkiksi automaateihin, robotiikkaan ja erilaisiin älykkäisiin kodinkoneisiin.

Omronin HVC-P2 B5T tarjoaa kymmenen keskeisintä kuvantunnistustoimintoa. Moduulin avulla sulautetut kehittäjät voivat lisätä kasvojen tunnistustoimintoja järjestelmään ilman, että tarvitsee ymmärtää monimutkaisia tunnistusalgoritmeja tai optista suunnittelua.

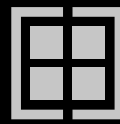
Moduuli voidaan liittää järjestel-

mään UART- ja USB-väylien kautta. Sovelluskehitystä varten on saatavilla PC:ssä toimiva esimerkkiohjelma,

Moduulia on saatavana kahtena eri versiona lähietäisyyden ja pidemmän etäisyyden sovelluksille.

Pitkän kantaman tyypissä on 40×50 asteen kuvakulman tarjoava optiikka. Lähietäisyydelle tarkoitettussa versiossa on 70×90 asteen laajakulmainen kameraoptiikka

components.omron.eu/



RUTRONIK 24
next generation e-commerce

WHEEL OF FORTUNE
We love to see **YOU** win!

rutronik.com/18197



VR-silmikoihin pieni näyttömoduuli

Sony ja saksalainen Framos ovat esitelleet VR- ja lisätyn todellisuuden silmikkoihin pienikokoisen OLED-näyttömoduulin.

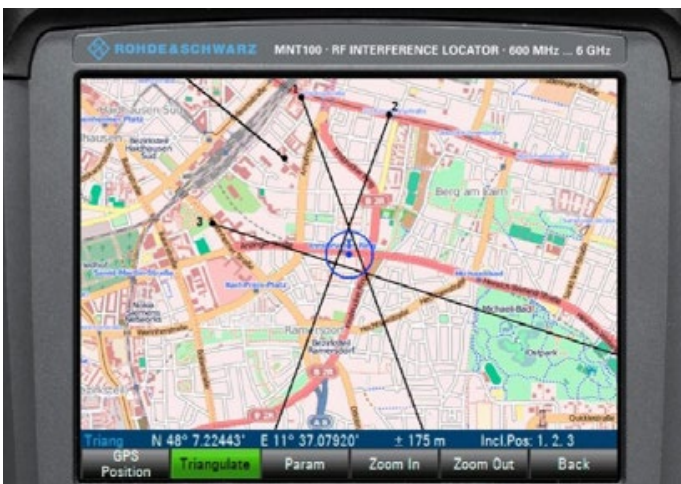
OLED Microdisplays -näyttö on rakennettu yksikehiseen pii-substraatin päälle. ECX335B-moduulin koko on 0.71 tuumaa. Tarkkuus on 1920 x 1080 pikseliä.

ECX335B näyttömoduuli tarjoaa 100 000:1 kontrastisuhteen, laajan

24-bittisen väriavaruuden ja mikrosekunnin reagointiviiveen. Näytön tarjoama maksimi valaistusvoimakkuus on 500 cd/m².

Näyttömoduulin liitäntöinä toimii sarjamoitoinen mini-LVDS, mikä mahdollistaa näytön integroimisen laajempiin laitteistoalustoihin..

www.sony-semicon.co.jp
www.framos.com



Testerit radiohäiriöiden paikantamiseen

Rohde & Schwarz julkistanut kädessä pidettävä testerin ja lisäantennit ja ohjelmistot radiotaajuisia häiriölähteiden löytämiseen.

MNT100 RF on kädessä pidettävä mittaustaite, joka optimoitu havaitsemaan, analysoimaan ja paikallistamaan häiriölähteitä 600 MHz:sta aina kuuteen gigahertsiin saakka.

Laitteella voidaan kattaa kaikki tärkeimmät matkahuelinverkkojen ja langattomien lähiverkkojen toimintataajuuudet.

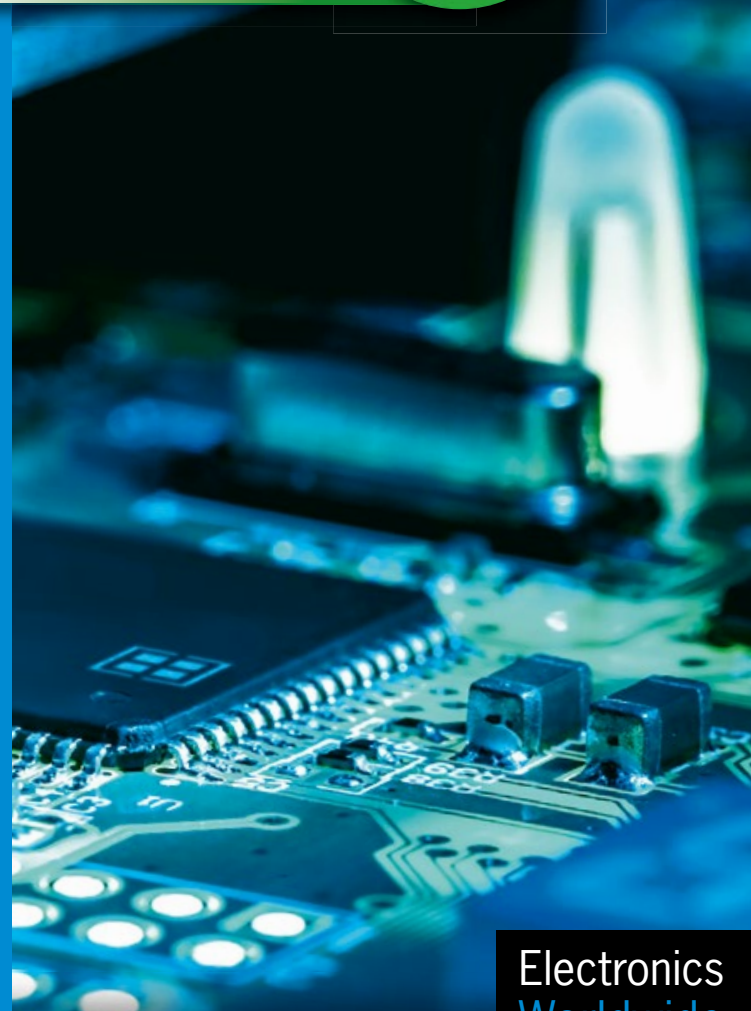
MNT100-laitteen toiminta perustuu nopeaan reaaliaikaiseen

FFT-vastaanottoimeen, älykkääseen signaalinkäsittelyyn sekä tarkoitukseen sopivaan antenniin.

Laitteessa on radiotaajuinen esivalinta ja laaja dynamiikka, joka mahdollistavat erittäin matalan tason signaalien havaitsemisen myös tiheissä spektriympäristöissä.

Epätoivottuja lähettämiä löytyy nykypäivän matkaviestinverkkojen toiminta-alueilta. Ne heikentävät verkkokapasiteettia ja sitä kautta myös tilaajien saaman palvelun laatua.

www.rohde-schwarz.com



Electronics
Worldwide

High-Tech Components for Your Innovations

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

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

For more information about RUTRONIK:
sales_finland@rutronik.com
www.rutronik.com



Committed to excellence

Consult | Components | Logistics | Quality



Tiedonkeruupiiri satojen akkukennojen hallintaan

Sähkökäyttöiset ajoneuvot perustuvat akustoihin, joissa voi olla satoja tai jopa tuhansia yksittäisiä akkukennoja. Maxim Integrated on esitellyt uuden MAX17843-piirin, jonka avulla voidaan tehostaa litiumioni-akkujen hallintaa.

12-kanavainen korkean jännitteen datakeruupiiri MAX17843 mahdollistaa tulevaisuuden turvallisemman ja älykkäämmän auton. Se täyttää turvallisuuksnormit ISO 26262- ja ASIL D -vaatimusten mukaisesti ja soveltuu myös ASIL C -vaatimukseen). ASIL D -akunhallintajärjestelmä havaitsee virheet ennakoitusti. Tarjolla on myös diagnostiikkaohjelmisto.

Differentiaalinen yleiskäyttöinen

asynkroninen vastaanotin/lähetin (UART) tarjoaa valmistajan mukaan joustavan keinon viestintään kohinaisissa ympäristöissä. Piirin käyttölämpötila on -40...+126 Celsiusastetta.

Käyttäen Maximin omaa ketjutusarkkitehtuuria ja peräkkäisap-roksimaatio (SAR) AD-muunninta (ADC), MAX17843 tallentaa nopeat ja tarkat jännitemittaukset ja mahdollistaa hyvän EMC-suorituskyvyn.

Tarjolla on myös kehityskortti MAX17843EVKIT#. Piiri on 10 x 10 millimetrin 64-nastan LQFP-kotelossa.

www.maximintegrated.com

Raspberryn Pi3-kortista tehokkaampi plusmalli



Raspberry Pi 3 Model B+ on uusin versio suosituista yhden piirilevyn tietokoneesta.

Raspberry Pi 3 Model B+ -kortti perustuu 1.4 GHz:n nopeudella toimivaan Broadcom BCM2837 (SoC) -suorittimeen. Sen ilmoitetaan olevan jopa kymmenen prosenttia nopeampi kuin nykyinen Raspberry Pi 3 -malli B:n prosessori.

Broadcomin BCM2837-prosessorissa on neljä ydintä. ARM A53 -prosessori tukeutuu 64-bittiseen ARMv8-käskysarjaan.

Prossessorin multimediakäsittelykapasiteetti sisältää tuen H.264, MPEG-4-dekoodausta (1080p30), H.264-koodausta (1080p30) ja OpenGL ES 1.1, 2.0 -grafiikkaa.

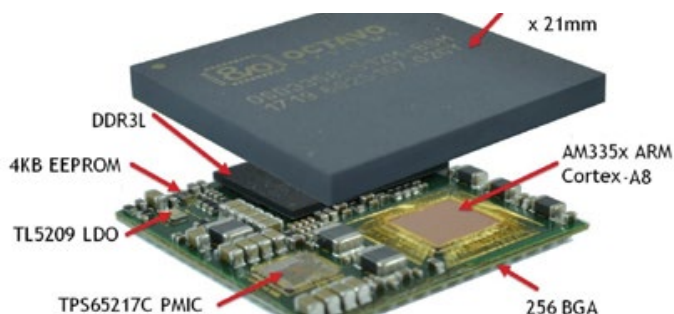
Model B+ mallissa on myös 1 Gt:n LPDDR2 SDRAM -muisti ja Cypressin langaton yhdistelmäpiiri. Se tarjoaa IEEE802.11AC:n mukaisen kaksikaistaisen 2,4 GHz:n ja 5,0 GHz:n wifi- sekä Bluetooth BLE-yhteydet.

Uudessa plusversiossa on Gigabit Ethernet USB 2.0:n kautta. Neljästä USB 2.0 -portista saadaan maksimissaan 300 Mbit/s-nopeus.

Raspberry Pi B+ säilyttää 40-pin aiemman mallin GPIO-portin. Ääni-/videoliitännät sisältävät HDMI- ja MIPI DSI/CSI -display kamera-portit sekä neljänapaisen stereolähden sekä komposiittivideoportin.

www.raspberrypi.org

Linux-piirimoduuli teollisuussovelluksiin



Yhdysvaltalainen Octavo Systems integroi jo pari vuotta sitten Beagle Bone Black -kehityskortin tärkeimmät osat yhteen OSD3358-piiriin.

Nyt piiristä on tarjolla uusi teollisuuteen sopivampi versio. Linuxilla ryyditettyä siitä voi rakentaa pienikokoisen ohjainmikron teollisuusolosuhteisiin.

Octavo Systemsin OSD3358-512M-ISM tarjoaa lämpötila-alueeseen 40°C:stä 85°C:seen.

Moduuli on kooltaan 21 x 21 millimetriä ja kotelona 256-juotospallon BGA. Piirimoduulissa on yh-

den gigahertsin Texas Instrumentsin ARM Cortex -A8 Sitara-prosessori, DDR3-muistista, teho-osuudet ja yli 100 passiivista komponenttia.

Moduuli toteutus on Octavon mukaan 60 prosenttia pienempi kuin erilliskomponenteilla.

Uusi teollinen versio on yhteensopiva valmistajan kaupallisen version kanssa. Kaikki nykyiset käyttöjärjestelmäversiot, ohjelmistopaketti ja kehitysvälineet tukevat uutta OSD3358-SM-teollisuusversiota.

<https://octavosystems.com/>



Pienivirtainen IoT-näyttö

Pervasive Displays (Pdi) ja Cypress ovat tuoneet Internetiin liitettävän pienikokoisen näyttösarjan. Uusi PSoC 6 BLE Pioneer Kit tarjoaa Bluetoothin kautta päivitettävän näyttön IoT-laitteille, jonka tehokkuus on viilattu minimiin.

Cypressin PSoC 6 BLE Pioneer -sarja koostuu PSoC63 -pohjaisesta kehityskortista ja sen päälle liitettävästä 2,7 tuuman kokoisesta 264 x 176 pisteen Pervasive Displaysin e-paperinäyttökortista.

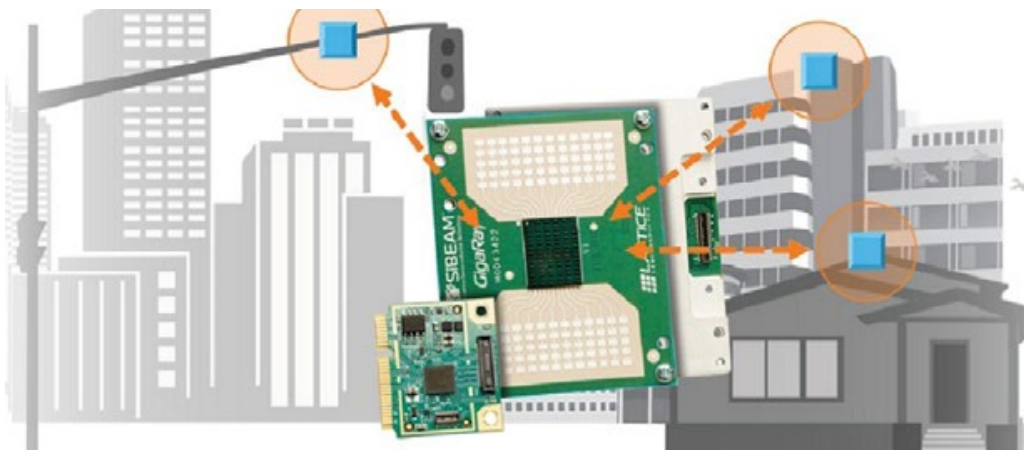
PSoC 63-piirissä on kaksi

ARM-prosessoriydintä, langattomat BLE-yhteydet ja ohjelmoitavia analogialohkoja. Näyttökortti liittyy pohjakorttiin Arduino-yhteensopivalla liityntärajapinnalla.

Korttisarjan e-paperinäyttö käyttää paljon vähemmän energiaa kuin perinteinen nestekidenäyttö (LCD). Ne eivät vaadi taustavaloa eikä niitä tarvitse päivittää jatkuvasti. Se tarjoaa myös erittäin laajan katselukulman.

www.cypress.com/

www.pervasivedisplays.com/



Nopea 60 gigan langaton moduuli

Lattice tuo tarjolle GigaRay MOD65412 -moduulisarjan. Se on ensimmäinen esisertifioitu 60 gigahertsin ratkaisu suurten nopeuksien langattomille yhteyksille.

Latticen moduuli perustuu vaiheohjattuun ja elektroniseen keilansuuntaustekniikkaan. Valmiiksi sertifioitu SiBEAM-antennijärjestelmä helpottaa myös verkkolaitteiden toteuttamista.

60 gigahertsin kaista tarjoava nopean tiedonsiirron ja tehokkaan tajuuksien uudelleenkäytön. Se voi olla vaihtoehto kuidun käyttöön otolle. Moduuli voisi sopia linkkien lisäksi kännykkätukiasemien yhdistämiseen.

Latticen MOD65412-moduulisarjan luvataan tukevan TCP/IP-siirtoa 200 metrin etäisyydelle yhden gigabitin sekuntinopeudella ja 300 met-

riä 300 megabitia sekunnissa 45 asteen keilakaistalla.

Piirimoduulin lisäksi valmistajalla on tarjolla pienikokoinen mini-PC-pohjainen SK65415-koekortti ja SK65412-kehityspaketti omien verkkotuotteiden kehitykseen.

www.latticesemi.com/



USB-testitikku Sigfox-verkkoon

Sigfox-anturiverkkoa hyödyntävän IoT-laitteen kehittäjä ei välttämättä tarvitse aloittaa aivan puhtaalta pöydältä.

Sigfox SDR-dongle on pieni mikron USB-porttiin liitettävä ohjelmistoradio, joka mahdollistaa Sigfox-signaalien vastaanottamisen ja lähettämisen.

Sigfox SDR -moduuli on suunniteltu käytettäväksi Sigfox Device Test Suite -testausohjelmien kanssa, joka koostuu verkkosimulaattorista ja radiosignaalianalysaattorista. Ohjelmistosta on sekä Windows- että Linux-versiot.

build.sigfox.com/sdr-dongle

Ohjain nopeampaan koneiden CAN-väylään



Microchipin MCP2517FD tarjoaa suunnittelijoille keinoon päivittää CAN 2.0:sta nopeampaan CAN-versioon ja -protokollaan.

CAN Flexible Data Rate -versio tarjoaa valmistajan mukaan etuja verrattuna perinteiseen CAN 2.0:een, mukaan lukien nopeammat tiedonsiirtonopeudet ja datatavun sanomanlaajennus.

MCP2517FD CAN FD -ohjainta voidaan käyttää eri mikro-ohjaimien kanssa, joten uuteen CAN-ohjaimen siirtyminen ei edellytä kokonaan ratkaisun uudelleensuunnittelua.

Erillistä ohjainta tarvitaan koska

CAN FD:n käyttöönotto ja siirtäminen on alkuvaiheessa. Tarjolla on vain rajallisesti CAN FD -osuuden sisältäviä integroituja mikro-ohjaimia.

Mikro-ohjaimen muuttaminen voi aiheuttaa nykyisessä suunnittelussa merkittäviä kustannuksia, lisätä kehitysaikaa ja riskiä.

Sovelluskehitystä varten on tarjolla Microchipin MCP251XFD CAN FD -emolevy yhdessä MCP2517FD Click Boardin kanssa. Tarjolla on myös C:llä kirjoitettu firmware-sovellusliittymä.

www.microchip.com/



Nettiin kytkettävä näyttö

Australialainen 4D Systems on kehittänyt sarjan internetiin liitettäviä värinäyttöjä. Valmistaja kutsuu ohjelmoitavia näyttöuutuksia IoT-terminä mukaillen IoD-näyttöiksi (Internet of Displays).

Pienimpään IoD-09 näyttömoduuliin on integroitu langaton Wifi-yhteys, microSD/HDC-korttipaikka ja ruutuna 0,9 tuuman sarja täysvärinen 80 x 160 pikselin TFT-LCD-näyttöpaneeli.

Moduulista on kaksi eri versiota: läpijuotettava ja pintaliitoskomponenteilla toteutetut moduuliversiot.

Näyttömoduuli on 16,4 x 31,8 millimetriä. Moduuli on suunniteltu toimimaan 4.0-5.5V käyttöjännitelueella ja virrankulutus on maksimissaan ampeerin.

Moduulin prosessoriytimenä toi-

mii Espressifin ESP8266 SoC-järjestelmäpiiri. Se tarjoaa tuen 802.11 b/g/e/I WLAN-standardeille sekä protokollille WPA / WPA2, WEP/TKIP/AES.

Moodulissa on kuusi vapaasti käytettävää GPIO-nastaa, joilla voidaan toteuttaa muun muassa SPI-, I2C-, UART- ja 1-wire-liitännät. Flashmuistia on neljä megabitia sovelluskoodille ja -dataa varten sekä 128 kilobitin SRAM-käyttömuisti, josta 80 kilobittia käytettävissä käyttäjän omille sovelluksille.

Uutta näyttömoduulia ohjelmoida valmistajan integroidulla Workshop4-kehitysympäristöllä tai Arduino IDE-ympäristön avulla.

www.4dsystems.com.au/

Laitetason tietoturvakiihdytystä



Renesas on laajentanut RX65N/RX651-mikro-ohjaimien sarjaansa uusilla tietoturvallisilla ohjainpiireillä. Piireissä on tietoturvaa varten laitteistopohjainen kiihdytys.

Uutuuspiireillä on tietoturvakannuksina Trusted Secure IP sekä salaustekniikoiden, kuten AES, 3DES, SHA ja TRNG ja laitteistopohjainen kiihdytys.

Piirisarjan Trusted Secure IP tarjoaa salausfunktiokirjaston, tuen salatulle prosessorien väliselle kommunikoinnille, turvatun ohjelmistopäivityksen ja turvallisen talletuspaikan salausavaimille.

Käynnistyskoodi on suojatulla flash-muistialueella. Kaksoispankki-flash tukee BGO- (Back Ground Operation) ja SWAP-toimintoja. Uu-

tuusohjaimissa on prosessoriytimeinä RXv2-ydin, jonka kellotaajuuksia ovat 120 tai 240 MHz.

Ohjelmistokehittäjille on tarjolla Envision Kit -kehityskortti ja graafinen ohjelmointiympäristö. IAR ilmoitti tukevensa piirejä Embedded Workbench -työkalullaan.

www.lumileds.com/



Uusia SSD-muisteja

Samsung on laajentanut SATA-liitettävien SSD-muistiyksiköiden mallistoaan uusilla malleilla 860 PRO ja EVO

Muisteissa hyödynnetään yrityksen 64-kerroksista V-NAND-tekniikkaa ja uutta MJX SSD-ohjainta. Muisteja on 2,5 tuuman lisäksi mSATA- ja M.2-liitäntöihin.

860 PRO ja 860 EVO SSD-asetissa yhdistyy 512 ja 256 gigabitin 64-kerroksinen V-NAND-teknologia ja neljän gigatavun LPDDR4-DRAM-muistit sekä Samsungin MJX-ohjain.

PRO-muistit ovat saatavissa 2,5 tuuman standardin koossa. 860 EVO-muisteista on tarjolla versiot mSATA- ja M.2-liitäntöihin.

www.samsung.com



Ohut painike kestää

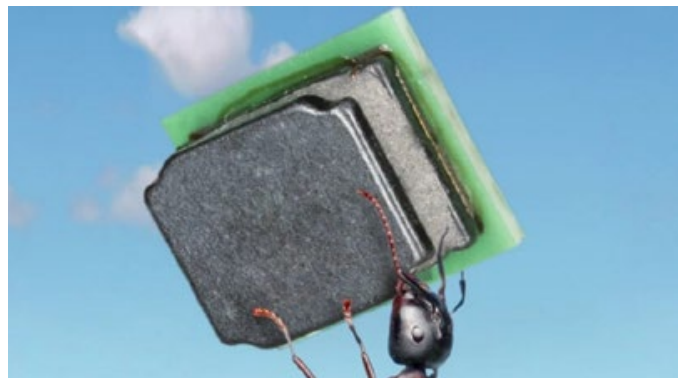
Omronin komponenttiryhmä on tuonut ohuen pinta-asennettavan kytkimen, joka luvataan antavan selkeän palautteen painettaessa. Uutuus tarjoaa myös pitkän tuote-elinkaaren, sillä käyttömääräksi ilmoitetaan miljoonaa toimintaa.

Omron B3SE-kytkimen kahden millimetrin tuntokontaktikorkeus edesauttaa ohuempien tuotteiden kehittämistä.

Painikkeen pinta-asennustyyppiiset liitäntäpinnit sopivat erittäin tiheään asennukseen. Hopeapinnoitettu kontakti on suljettu IP67 (IEC 60529) -standardien mukaisesti, mikä takaa luotettavat kontaktit myös pölyisissä olosuhteissa.

Lisäksi suojaustaso estää juotosfluksin tai nesteiden sisään tulolta valmistuksen aikana. kondensoitumista.

<http://components.omron.eu/>



Erittäin pieni tehomoduli

Tulevissa elektroniikkaratkaisuuksissa tarvitaan koko ajan pienempiä teholähdetoteutuksia. Samalla tarvitaan hyvää iskun ja värinän kestoja, EMI-yhteensopivuutta, energiatehokkuuden ja toimivuutta korkeissa lämpötiloissa.

Maxim Integrated laajensi Himalaja-tehölähdekomponenttivalikoimaansa uusilla entistä pienemmillä DC-DC-malleilla. MAXM17532 ja MAXM15462-muuntimien mitat ovat 2,6 x 3,0 x 1,5 millimetriä. Moduulit on pakattu 10-nastaiseen uSLIC-koteloon.

Uutuudet ovat kooltaan samaa luokkaa kuin perinteiset lineaariset regulaattoriipiirit (LDO). Pieni koko on saatu aikaan integroimalla Hi-

malaya-buck-säädin, FET, kompensointi ja kela samaan pakettiin.

Uudet DC-DC-tehomodulit sopivat teollisuuden, lääketieteellisten laitteiden, televiestinnän ja kuluttajatuotteiden sovelluksiin.

DC-DC-tehomodulit kattavat 4 -42 voltin jännitealueen. Niiden ulostulo on säädettävissä 0.9-5 voltin jännitealueella.

Moduulit pystyvät tuottamaan 100 tai 300 milliampeerin lähtövirran maksimissaan 90 prosentin hyötysuhteella. Piirien testaamista varten piireille on tarjolla omat kokeilukortit sekä EE-Sim-simulaatiomallit.

www.maximintegrated.com

Koneista näkeviä ja lähes ajattelevia

Saksalainen Framos tarjoaa laiterakentajille Intelin RealSense-laite-moduuleja ja sitä tukevan tukiohjelmiston.

Kokonaispaketin avulla voidaan laitteisiin ja koneisiin lisätä ihmisen kaltaista tunnistamista ja älykkyyttä Kone saadaan näkemisen lisäksi lähes "ajatelemaan".

RealSense-tekniikan sovelluskohteina voivat olla muun muassa lennokkikopterit, robotit, VR-, auto-, valvonta- ja 3D-sovellukset.

Framosin tarjontaan kuuluu RealSense -visioproessori, syvyysmoduulit ja -kamerat sekä Intel RealSense SDK 2.0 -ohjelmisto. Yrityksellä on myös tarjolla myös SLAM-seurantamoduulit.

Intel RealSense -kameroissa on visuaalinen prosessori ja syvyysmoduuli, jotka tarjoavat stereosyvyyden tunnistuksen. Se antaa laitteille ja koneille realistisemmän näkymän

Seurantamoduulit käsittelevät laitteen sijaintia ja suuntausta, mikä tarjoaa mahdollisuuden navigoida, kartoittaa ja oppia ympäristöä.

www.framos.com/en/

Piirialusta IoT-tietojen lähikäsittelyyn



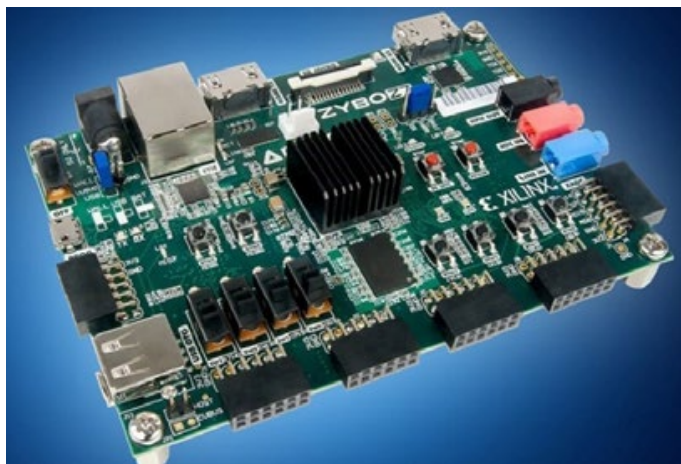
Esineiden internetin analysointia voidaan tehdä pilven sijasta lähempänä mittauskohteita. Siihen rakoon irlantilainen S3 Semiconductor esitelti Nürnbergin Embedded World -tapahtumassa uuden SmartEdge-ASIC-piiriin.

Laajemminkin sekasignaaliipiirejä kehittävä S3 Semiconductorin SmartEdge lupaa tarjota merkittäviä etuja IoT-verkkojen reunalaitteille.

Monet näistä IoT-laitteista sisältävät tyypillisesti herkkiä antureiden etuasteita, jotka on kytketty datanmuuntimiin ja sieltä mikro-ohjaimen. Niiden toimintaa ohjaavat sulautetut ohjelmistot.

Kokonaisuuden pitää mittaussignaalin käsittelyn lisäksi hallita langattoman viestinnän ja lisäksi tietoturvasuhteisuus. SmartEdge-alusta on irlantilaisyrittäjien mukaan pilviratkaisuja halvempi, myös tehonkulutus on pienempi ja soveltuu akkukäyttöön.

www.s3semi.com



Kätevä ARM & FPGA-kehityskortti

Digilent on laajentanut korttivalikoimaansa uudella Zybo Z7-sarjalla. Siinä on Xilinxin valmistama ohjelmoitava FPGA-piiri kaksisyttimisellä ARM Cortex A9-suorittimella.

Yhdistettynä multimedioveluksiin ja muihin korttiratkaisuihin Digilentin uudet Zybo Z7 -kortit tarjoavat nopean tavan hyödyntää Xilinxin 7-sarjan Zynq AP SoC-piiriin prosessointitehoa ja laajennettavuutta.

Kortteja on kaksi: Z-7010 (Zybo Z7-10) sekä Z-7020 (Zybo Z7-20), jossa on 10-versiota kolme kertaa suurempi ohjelmoitava FPGA-osuus. Zybo Z7-20 on myös jäädytysselementti piiriin.

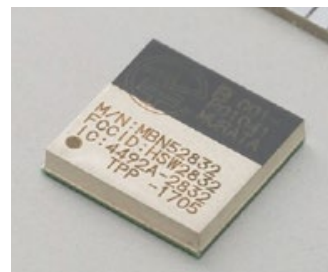
Molemmissa kortteissa on MIPI CSI-2 -yhteensopiva Pcam- ja HDMI-liitäntä sekä tuki DDR3L-muistiritkaisuille.

Kortin ominaisuuksia voi laajentaa Pmod-liittimen kautta Digilentin lisäkorteilla.

Tarjolla on esimerkiksi moottorisäätimiä, näyttöjä ja antureita. Kortteilla tarjotaan myös kehitysohjon erikoishintaan C/C+-pohjaista SD-SoC-työkalupakettia.

Digilent on National Instrumentin tytäryhtiö. Emoyhtiöllä on myös omia FPGA-pohjaisia laitealustoja.

www.digilent.com



Bluetooth-moduuli IoT-sovelluksiin

Murata on tuonut tarjolle BLE-moduulin erityisesti esineiden internetin IoT-sovelluksiin. Moduuli perustuu norjalaisen Nordic Semiconductorin nRF52832 järjestelmäpiiriin.

Muratan MBN52832-moduuli voidaan yhdistää BT v5.0:ta tukeviin iOS- että Android-laitteille. Moduuli on erityisesti suunnattu OEM-valmistajille.

Pienikokoinen MBN52832-moduuli on varustettu sisäisellä antennilla ja Nordic Semiconductorin nRF52832 järjestelmäpiirillä. Prosessoriytimenä nRF52832 piirissä ARM Cortex M4.

Moduulissa on muun muassa ulkoisen antennin liitäntä, SPI, I2C, UART, PWM, ADC ja GPIO. Tuettuja protokollia ovat Bluetooth 5.0 BLE, ANT ja NFC tag.

Sovellusten kehittäminen onnistuu Nordic Semiconductorin tarjoaman nRF52832 piiriin ohjelmistokehittäjän paketin avulla.

www.murata.com/

Ethernet-testerit autoväyliin



Keysight on tuonut uusia tuotteita autojen Ethernet-verkkojen testaamiseen. Ne tekevät testit automaattisesti ja näyttävät tulokset joustavassa raporttimuodossa.

Tautsilla on, että autoelektronikassa käytetään yhä kasvavassa määrin Ethernet-verkkotekniikkaa.

Eryyisesti ajoneuvosovelluksia varten Ethernetistä on kehitetty 100

ja 1000 megabitin nopeudella toimivia uusia versioita, jotka tarvitsevat toimiakseen vain yhden johtoparin.

Keysightin testiratkaisut E6961A, E6962A ja E6963A tukevat standardeja BroadR-Reach V3., IEEE 802.3bw (100Base-T1) ja IEEE 802.3bp (1000Base-T1).

Testiohjelmitot automatisoivat 100 prosentin testituloksen noudat-

tamisen kaikissa testeissä fyysiselle median liitynnälle (PMA), fyysisille kerroksille (PHY) ja fyysiselle koodauskerrokselle (PCS).

Mittaustietojen lisäksi raportti tarjoaa marginaalianalyysin, joka osoittaa, kuinka lähelle vaatimuksia jokainen testi pääsi.

www.keysight.com

Akkujärjestelmä rautateille

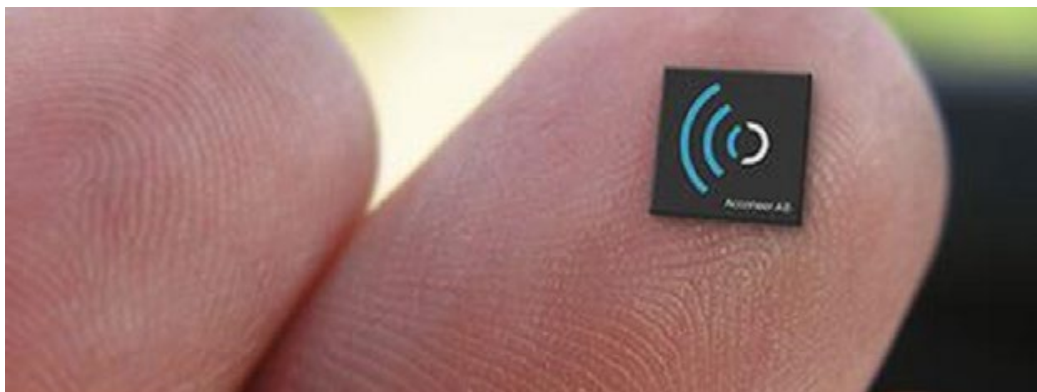


Powerboxin akkujärjestelmä (BBU-S) sisältää myös tehollisen varmistusjärjestelmän. Se sopii rautateille ja teollisuusjärjestelmiin.

BBU-S sisältää aktiivisen tehoerkoinkorjatun tulon, ohjatun älykkään latauksen, automaattisen akkutestauksen, antopuolen jakelun ja useita ohjaus- ja valvontasignaaleja.

BBU-S-yksiköt on suunniteltu käytettäväksi koteloituina ulkotoiloissa 19 tuuman kehikoissa.

www.prbx.com/



Lyhyen kantaman 3D-tutka-anturi virtuaalimaailmaan

Ruotsalaisen Acconeerin kehittämä lyhyen kantaman SRD-tutkapiiri perustuu yrityksen omaan patentoituun ratkaisuun.

Uutuusanturi tarjoaa millimetrien tarkkuuden ja erittäin alhaisen virrankulutuksen niin viihde- kuin teollisuusratkaisuihin.

Uudenlainen 3D-anturi A1 sopii varsin monenlaisiin sovelluksiin. Valmistajan mukaan sitä voidaan

käyttää virtuaatodellisuuden peliratkaisuista teollisuuden robottiohjauksiin ja turvallisuusratkaisuihin.

Anturi perustuu 60 gigahertsin PCR (Pulsed Coherent Radar) -tutkaratkaisuun. Piiri tarjoaa valmistajan mukaan 60 – 2000 millimetrin mittausalueen mikrowattien tehonkulutuksella.

Ominaisuuksina ovat 1500 hertsin liike- ja nopeusmittaukset, liik-

keiden ja eleiden tunnistaminen sekä materiaalin tunnistaminen kohteen erilaiseen dielektrisyysvakioon perustuen.

Näytepiirien lisäksi tarjolla on XC111- ja XR111-koekortit sekä kehityspaketti Linux ARMv7A1 SDK.

www.acconeer.com



FPGA-piirit terabittien yhteyksiin

Intel jatkaa Alteran aloittamaa Stratix-sarjaa uudella huippunopealla 10 TX FPGA-piirillä. Ne valmistetaan 14 nanometrin FinFET-prosessilla.

Uutuuspiirit ovat suunniteltu erilaisiin suurta kaistaleveyttä tarvitseviin tietoliikennesovelluksiin kuten nopeisiin Ethernet- ja 5G-verkko-yhteyksiin.

Stratix 10 TX FPGA tarjoaa suurimmillaan 144 lähetinvastaanotto-yhteyttä, joiden sarjadatanopeus on 1- 58 gigabittia sekunnissa. Näitä yhdistelemällä voidaan luoda 100-400G:n Ethernet-portteja.

www.intel.com

Bluetooth 5 ja Thread suomalaisen IoT-kehityskorttiin



Frostbite on Sundelin & Kouri Engineeringin IoT-kehityskortti, joka sopii ratkaisuihin, joissa tarvitaan tukea Bluetooth 5- ja Thread-protokollaan.

Suomalaisvalmisteisessa Frostbite-kortissa on Nordicsemin 64 MHz:n ARM Cortex M4F -suoritin, 256 kilotavua RAM-muistia ja yhden megatavun flash-muisti sekä eri protokollia tukeva ohjelmistorado ja salauskiihdytin.

Frostbite sisältää myös microSD-korttipaikan, eXecute-In-Place (XIP) Flash-muistin, USB-liitännän, tehonhallintapiirin ja saksalaisen Seggerin-yhteensopivan virheenjäljitysliitännän. Kortille on integroitu Li-Ion/LiPo-akun lataus, suojaus ja hallinta.

Tehonsyöttö voi tapahtua USB-liitännän kautta tai 3.0-4.2voltin jännitteisestä akusta. Tyypillinen tehonkulutus on kahdesta mikroampeerista viiteen milliampeeriin.

Kehityskortin koko on 53,4 x 22,9 mm. Kortissa on 26 liitännänastaa PDIP- ja breadboard-yhteensopivalla nastajaolla. FrostBite-kortti hyödyntää langattomassa osuudessa Fanstelin FCC / CE-sertifioitua BT840-moduulisarjaa.

Kortti voidaan ohjelmoida joko Nordicsemin SDK:lla tai omalla SnowFlake IoT-ohjelmistoalustalla, joka sisältää reaaliaikaisen, monisäikeisen µOS ++ IIIe käyttöjärjestelmän.

www.ampgroup.com



Testeriuutus autojen tutkajärjestelmiin

National Instruments on kehittänyt autojen tutkaratkaisujen kehittämiseen ja testaamiseen uuden mittausjärjestelmän.

Uudella VRTS-testerillä voidaan mitata autojen 76-81 gigahertsin ADAS-järjestelmien toimivuutta tuotekehityslaboratoriossa ja tuotannossa.

National Instrumentsin VRTS (Vehicle Radar Test System) -ratkaisu perustuu modulaariseen mittauskehikkoon, jossa on mmWave- ja PXI VST -lähetinvastaanottimet.

Laitteisto sisältää tutkan simulointi- ja mittausohjelmistot. Sitä voidaan käyttää myös LabVIEW-, Ve-

riStand- ja TestStand- testausohjelmistojen kanssa.

VRTS-järjestelmässä on 76-81 GHz:n vektorisignaali-generaattori ja -analyysaattori, joiden avulla voidaan tehdä autojen tutkajärjestelmien RF-mittaukset.

Laitteistoa voidaan käyttää tuottamaan dynaamisesti tutkan näkemiä esteitä vastaavia signaaleita.

VRTS pystyy peruskokoonpanossa jäljittelemään kahta estettä sekä simuloimaan Doppler-efektiopeutta jopa 250 kilometriä tunnissa ajonopeuteen saakka.

www.ni.com

Neljän gigan mittapääät



Rohde & Schwarz on tuonut uuden tehonsyöttöväylän mittapään RT-ZPR40, jonka kaistanleveys on neljä gigahertsiä.

Uutuutta voidaan käyttää valmistajan RTO2000-oskilloskoopin, mutta myös muiden Rohden uutuusoskilloskoopien kanssa.

Mittapääuutuus RT-ZPR40 on suunniteltu mobiili- ja IoT-laitteissa käytettävien sulautettujen komponenttien mittaauksiin. Sen avulla voidaan paljastaa kytkeytyneet häiriöt 2,4 gigahertsin ISM-kaistalla, kolmen gigahertsin LTE-kaistalla ja korkeammillakin RF-kaistoilla

(maksimi 4 GHz).

Mittapäässä on suora SMA-liitäntä tai 50 Ω:n juotettava koaksiaaliliitäntä. Sitä voidaan käyttää myös RTE1000 –oskilloskoopissa ja oskilloskooppimalleissa R&S RTM3000 ja R&S RTA4000.

Niille, jotka eivät tarvitse neljän gigahertsin kaistanleveyttä on tarjolla kahden gigahertsin versio R&S RT-ZPR20.

Molemmissa mittapääissä on valmistajan mukaan pieni sisäinen kohina ja korkea herkkyys vaimennuskertoimella 1:1. Offset-toiminnoilla voidaan mitata maksimissaan 60 voltin offset-jännitteellä.

Uudet mittapääät soveltuvat käytettäväksi monissa erilaisissa tehonsyöttöväylissä. Vakiomallisiin lisävarusteisiin kuuluu mittakärki ja koaksiaaliliitäntäkaapeli.

www.rohde-schwarz.com



Rankkojen olosuhteiden tehokela

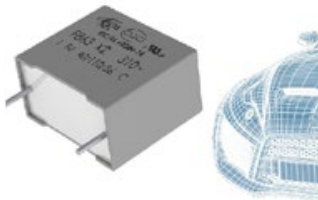
Panasonic on tuonut tehoinduktorit, jotka on suunnattu erityisesti autoteollisuudelle ja muille raskaille sovelluksille. Ne kestävät korkeaa lämpöä ja värinää.

Panasonicin METQ-P3M-sarjan uutuusinduktooreissa hyödynnetään suojattua rakennetta, kotelointi on kolme millimetriä korkea.

Komponentin induktanssi ja lämpötilavakaus taataan laajalla lämpötila-alueella. Äänitaso on alhainen.

Uutuusinduktorit sopivat esimerkiksi yli kahden megahertsin kytkentäjärjestelmiin. Tehokuristinkeilat ovat AEC-Q200-yhteensopivia.

<https://industrial.panasonic.com/>



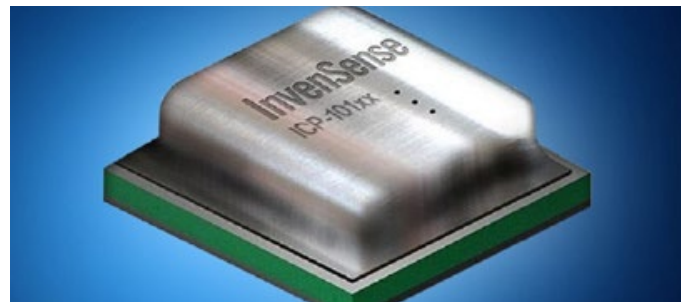
Korkeajännitteisiä kondensaattoreita

Kemet on laajentanut korkeajännitteisten keraamisten High Voltage C0G -kondensaattoreiden tarjontaansa. Uudet mallit ovat suunnattu autojen lisäksi invertteri- ja DC/DC-muunninratkaisuihin.

Kemetin uudet kondensaattorisarjat tarjoavat ratkaisuja uuden sukupolven tehoelektronikan käyttöön vaihtoehtoisiiin energiasovelluksiin. Toinen sarja täyttää Automotive Electronics Councilin AEC-Q200 -laatuvaatimukset.

Kaikki mallit ovat lyijyvapaita, täyttävät RoHS- ja REACH-vaatimusten ilman poikkeuksia. Saatavissa olevat kotelokoot ovat 2824, 3040, 3640 ja 4540. Malleja on aina 150 nanofaradiin ja jännitteillä 2 000 volttiin asti.

www.kemet.com/



Vesitiivis MEMS-anturi paineen ja lämpötilan mittaamiseen

TDK InvenSense-yhtiön kapasitiivinen barometrinen MEMS-paineanturi ICP-10100 voi saavuttaa alan pienimmän painekohinan ja virrankulutuksen.

Uutuusanturi takaa valmistajan mukaan erinomaisen lämpötilan vakauden esimerkiksi droneissa, mobiililaitteissa, IoT-laitteissa ja puettavassa elektroniikassa.

TDK InvenSensen ICP-10100-anturi saavuttaa alan alimman painekohinan 0,4 Pa RMS ja pienimmän tehonkulutuksen 1,3 mikroampeeria.

Yhdellä hertsillä anturilla pystyy mittaamaan äärimmäisen pieniä paine-eroja ± 1 Pa. Näin anturi pystyy havaitsemaan jopa alle viiden sentin korkeusmuutokset.

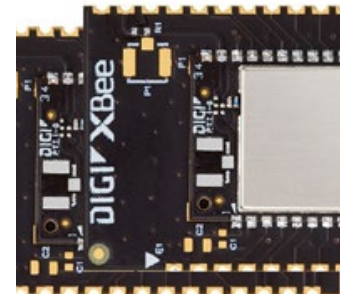
Anturi tarjoaa paineelle toiminta-alueen 30 – 110 kPa ja erinomaisen lämpötilakestävyyden lämpötilakertoimella ± 0,5 Pa/Celsiusastetta. Paineanturiin on sulautettu lämpötila-anturi ja 400 kHz:n I2C-väylä kommunikaatiolle.

Pieni 2 x 2 x 0,72 millimetrin piiri rakentuu vedenpitävään IPX8-koteloon. Se on vedenpitävä 1,5 metrin syvyyteen jopa 30 minuutin ajan.

MEMS-anturia tukemaan on DK-10100 SmartMotion Platform Development Kit -kehityssarja, joka sisältää Microchipin G55-mikro-ohjainpiiriin ja ohjelmistot sovelluksen kehittämiseen

www.invensense.com

Pienien mittojen IoT-moduulit



Digi on julkistanut uusitun XBee3 -moduulisarjan, jonka pienin on pintaliitettävä XBee3 micro. Uutuus on kooltaan (13 x 19 mm) vain kolmasosa aikaisemmista moduuleista.

Uusien moduuleiden ohjelmointi tapahtuu MicroPythonilla. Moduuleita voidaan etähallita Digi Remote Managerin avulla.

Digin TrustFence-tietoturvaominaisuudet, identiteetit ja tietosuojatoiminnot on rakennettu Digi XBee3 moduuleihin.

Tuettuja protokollia on useita: IEEE802.15.5 (PtoMultiP), DigiMesh, ZigBee, ZigBeePRO, 868DigiMesh, WiFi, BLE, NB-IoT ja LTE-M.

www.digi.com/

Lämpökamera tablettitietokoneeseen



Panasonic tuo tarjolle teollisuusolosuhteisiin sopivan tablettitietokoneen, joka on varustettu amerikkalaisen FLIR-yhtiö Lepton -lämpökameralla.

Pienikokoisen 7-tuumaisen Windows 10 -tabletin avulla voidaan lämpökuvia ottaa ja käsitellä heti tuoreeltaan.

Panasonic Toughpad FZ-M1-tabletin lämpökamera sisältää 160 x 120 -lämpöresoluution, ja sen läm-

pötila-alue ulottuu -20 C-asteesta +400 C-asteeseen.

Tabletin lämpökamerasovellus on yrityksen itsensä kehittämä, ja se tulee saataville Standard- ja Pro-versioina (erillisellä lisenssillä).

Tablettitietokoneessa toimivan sovelluksen avulla käyttäjät voivat mitata esimerkiksi korkeimman ja matalimman lämpötilan, ottaa valokuvia tai tallentaa videokuvaa.

Kuviin voi tarvittaessa liittää

QR-koodeja tai muuta metadataa, ja ne voi viedä muihin sovelluksiin.

Tablettitietokoneessa on Intel Core- tai Atom Core -suoritin ja Windows 10 Pro -käyttöjärjestelmä.

Kosketusohjattava näyttö toimii auringonvalossa, ja sitä voidaan käyttää niin osoitinkynällä kuin hanskat kädessäkin.

<https://business.panasonic.fi/>

Lisää virtaa lataukseen



Ruotalainen Ctek on tuonut tarjolle 120 ampeerin laturin, joka soveltuu kaiken tyyppisille 12 voltin akuille, mukaan lukien yleistymässä olevat litium (LiFePO4) -akut.

Siinä on mukautuvan latauksen tila (Adaptive Charging), joka tunnistaa akun koon ja valitsee automaattisesti optimaaliset asetukset.

Ctekin Pro 120 lataa ja palauttaa akun kapasiteetin patentoidulla monivaiheisella latausprosessilla.

Siinä on suomenkielinen LCD-näyttö ja neljä painiketta, joiden kautta käyttöliittymää hallitaan.

www.ctek.com/fi



Signaalinkäsittely integroituu koneisiin

Mittausjärjestelmiin keskittynyt HBM on tuonut markkinoille uuden ClipX-signaalinkäsittelijän, joka on integroitavissa suoraan koneisiin ja tuotantokoneisiin.

Laite on liitettävissä Profinet-, Profibus-, Ethernet/IP- ja EtherCAT-automatioväyliin sekä virta- ja jänniteviesteihin.

ClipX-moduulilla voidaan toteuttaa, mikä tahansa mittaustehtävä riippumatta siitä, käytetäänkö sitä yksi- tai monikanavasovelluksiin, tuotantokoneisiin tai tuotannon valvontaan.

Tarkkuusluokka on 0.01 ja siihen sisältyy digitaalisen työstandardin kalibrointisertifikaatti.

www.hbm.com/en/



Rankkojen tehtävien tablettimikro

Samsung on julkistanut rankkoihin olosuhteisiin sopivan Galaxy Tab Active2-mikron. Mukana on IP68-suojauksen lisäksi S-Pen-kynäohjaus, Pogo-pin-liitäntä, Knox-tietosuojaus sekä sormenjälki- ja kasvo tunnistimet.

Samsungin Tab Active2:lla on IP68-luokitus, joka tarjoaa vedenkestävyyden ja pölytiivyyden, sekä iskunkestävyyden kuorten osalta. Muotoilultaan laite on ohut ja siinä on näytön lisäksi fyysiset painikkeet ja S-Pen-kynä.

Galaxy Tab Active2 on optimoitu valmistajan mukaan yrityskäyttöön eri ympäristöissä ja sääolosuhteissa.

Glove Mode -tilan ansiosta tablettia voi käyttää myös hanskat kädessä. S-Pen-kynäohjaus tekee valikoissa liikkumisesta, sovellusten käytöstä ja asiakirjojen allekirjoittamisesta helppoa. S-Pen-kynää säilytetään laitteen suojakuorissa. Kynä ei tarvitse erikseen latausta.

Samsung Knox-mobiilitietoturva huolehtii Tab Active2:n tietoturvasta, sovellusten ikkunointi parantaa käytettävyyttä. Laitteen sovelluskehitysokalut (SDK) mahdollistavat mukautettujen sovellusten integroinnin.

www.samsung.fi

Langaton mittausjärjestelmä betonivaluun



Rakennuskonevuokraamo Cramo on ottanut käyttöön H&H Puhtaudenhallinta Oy:n eGate smart building innovation -mittausjärjestelmän betonin kuivumisen tarkkailuun.

Betoniin asennettavien langattomien antureiden kuuluu voitto huomattavasti parantaa aiemmista menetelmistä. Mittaustuloksia voi lukea vuorokauden ympäri niin tietokoneen ruudulta, tablettilta kuin kännykältäkään.

Kaikki mittausdata jää myös talteen ja on siirrettävissä esimerkiksi Exceliin. Raportoinnissa on monia vaihtoehtoja ja kuvaajat muuttavat tiedon visuaalisesti tulkittavaksi. Mittausjärjestelmä toimii SaaS-palveluna.

www.cramo.fi

Pienmoduulilla helpommin Linuxiin



Microchip on julkaissut SAMA5D2-moduulit (SOM) helpottamaan Linux-järjestelmien suunnittelua. Uutuus perustuu ARM:n Cortex A5-suoritytimeen.

Asiakkaat voivat juottaa SOM-modulin tuotteisiin, jolloin tuote saadaan nopeasti markkinoille. On myös mahdollista siirtyä valmistajan SiP-ratkaisuun,olloin SOM-version dokumentaatio nopeuttaa suunnittelua.

ATSAMA5D27-SOM1 sisältää

ATSAMA5D27C-D1G-CU -järjestelmäpiiriin (SiP), integroidun virranhallinnan, haihtumattoman käynnistysmuistin, Ethernet PHY:n ja nopean DDR2-muistin.

Prossessorin ja muistin yhdistämisen samaan pakettiin helpottaa piirilevy suunnittelua. Suunnittelussa ei ole tarvetta täysin oman piirikortin käyttöön nopeiden signaalien erityisvaatimusten huomioimiseen.

Cortex-A5-pohjainen SAMA5D2 SiP-piiri sisältää prosessoriyhtimen,

maksimissaan yhden gigatavun DDR2-muistin ja tarvittavat oheispiirit. SAMA5D2-perheessä on PCI-yhteensopivuus. Piiriin on integroitu ARM:n TrustZone-turvaominaisuudet.

Linux-pohjaisten sovellusten kehittämiseen on maksutta laiteohjaimia, väliohjelmistoja ja integroitavia sovelluskerrososuuksia.

www.microchip.com/

Langaton IoT-moduuli



U-Bloxin SARA-N211-versio on saanut ATEX-sertifikaatin käytettäväksi vaarallisissa ja räjähdysalttiissa ympäristöissä, joita esiintyy usein öljy- ja kaasuteollisuudessa.

ATEX-esisertifikaatti säästää laitevalmistajilla aikaa ja resursseja varmistamalla vaatimusten noudattamisen ja samanaikaisesti nopeuttaa testausta ja yksinkertaistaa päätelaitteiden sertifiointia.

Kaikki SARA-N2-NB-IoT-moduulit ovat sertifioitu käytettäväksi Euroopassa, Aasiassa ja Australiassa. Euroopassa moduuli käyttää kaistoja 8 ja 20.

www.u-blox.com/en

NETTI + UUTISKIRJE + LEHTI

SUOMI TUTKII JA KEHITTÄÄ
Toukokuu 1/2018
UUSI TEKNOLOGIA.fi
Uudet teknikat - Tutkimus - Tuotekehitys - Innovaatiot - Protot - Palvelut

Bioelektronikka tulee avuksi
MATERIAALIT, SIRUT JA IMPLANTIT
IPv6 Auttaa 5G-Verkoissa
Langattomat IoT-Moduulit

KAIKKI Uudesta USB-C-liitännästä

www.uusiteknologia.fi

Lehmälle oma IoT-aktiivisuusmittari

Digitaaliset ratkaisut tarjoavat maatalolle uutta kilpailukykyä. Ammattikorkeakoulu Centriassa on kehitetty kaulapanta, jolla voidaan mitata lehmien aktiivisuutta. Käytössä on oululainen langaton Ruuvitag-anturimoduuli.

Uutta mittausjärjestelmää on pilotoitu muun muassa lohtajalaisten Olli ja Anna Niemelän maitotilalla. Heidän mukaansa Ruuvitagin moduulin liikeanturit antavat tarkkaa tietoa esimerkiksi kiima-ajoista.

Ruuvitagin antureilla kerättävä tieto auttaa myös eläinten tervey-

dentilan seurannassa, jos lehmä on esimerkiksi liikkunut tavallista vähemmän. Tiedot esitetään graafisesti, poikkeavista havainnoista tuotetaan hälytyksiä, ja tapahtumia voi seurata paikallisesti tai etänä mobiililaitteella. Ruuvitag-moduuli tukee 4.1 Bluetooth-standardia.



Ammattikorkeakoulu Centrian roolina hankkeessa on pilotointi. Lehmien kaulapannoissa hyödynnetään Ruuvitagin IoT-anturiyksikköä. Kuvassa vasemmalta Centrian kehittämispäällikkö Janne Käsäkoski, projektikoordinaattori Jari Isohani, kehitysinsinööri Tomi Peltokan-

gas ja viestinnästä, aktiivisuuspantaa esittelevä projektisuunnittelija Leena Toivanen.

Lehmien aktiivisuutta mittaava ratkaisu on kehitetty ammattikorkeakoulu Centrian XNet-hankkeessa, jonka päärahoittajana on Keski-Pohjanmaan liitto.

Vekotinverstas IoT-työpajaksi



Viime vuoden lopulla Helsingin kaapelitehtaalle perustettu Vekotinverstas tarjoaa mahdollisuuden tutustua uusimpaan teknologiaan ja kehittää omia IoT:n ratkaisuja.

Vekotinverstas on Helsingin kaupungin kehitysyrityksen Forum Viriumin ja Kaapelitehtaan yhteinen hanke. Vekotinverstas tarjoaa kaupunkilaisille oppia, miten esineiden internet toimii.

Vertas tarjoaa ympäristön, missä halukkaat voivat kehittää omia

verkkoon liitettäviä ratkaisuja. Vekotinverstas tukee samalla Helsingin kaupungin tavoitetta tehdä Helsingistä tulevaisuuden älykaupunki.

Kuvassa elektroniikkaa vapaa-ajallaankin rakenteleva Eteplanin teknologiajohtaja Jaakko Ala-Paavola (keskellä). Hän lahjoitti Vekotinverstaan avajaisissa kassillisen Microbit-kortteja. Lahjoitusta vastaanottamassa Kuvassa Forum Viriumin Aapo Rista ja vasemmassa Kaapelitehtaan Jani Suonperä.

Siruilla laitton koirakauppa kuriin

Laittoman koirakaupan ja pentutehtailun lopettaminen onnistuisi, jos koirien merkitsemisessä käytettäisiin uusinta RFID-tekniikkaa.

Koiria voitaisiin merkitä Suomessa maakoodatuilla mikrosiruilla. Se helpottaisi omistajan löytymistä karkaamistilanteissa.

Tunnistusmerkintä ja rekisteröinti edistäisivät myös löydettyjen koirien tunnistamista, kun niiden omistaja voisi selvittää jo kiinniottoaiheessa.

Suomen Kennelliitto edellyttää tunnistusmerkintää kaikilta rekisteröimiltään koirilta. Merkintäjä on kertynyt koiran oletun 10 vuoden eliniän ajalta kaikkiaan noin 510 000.

Euroopan unionin jäsenmaista

valtaosassa koirien tunnistusmerkintä ja rekisteröinti ovat jo pakollisia, mutta edelleen on tehtävää.

Euroopan parlamentti esitti helmikuussa 2016 annetussa päätöslauselmassaan, että kaikissa jäsenmaissa tulisi ottaa käyttöön yhteensopivat lemmikkien rekisteröintijärjestelmät.

Suomessakin koiria voitaisiin merkitä jo maakoodillisilla mikrosiruilla, jolloin koirra olisi tunnistettavissa suomalaisiksi. Lisäksi kaikkien koirien lakisääteinen rekisteröintipakko varmistaisi sen, että oikea koira yhdistetään oikeaan omistajaan. Se edistäisi myös löydettyjen koirien hyvinvointia, kun niiden omistaja voisi selvittää jo kiinniottoaiheessa.



Lue nämä kirjat...

Suomessa on ilmestynyt runsaasti kirjoja Nokian kännykkäbisneksistä, mutta tarjolla on muitakin huipputekniikkaa käsitteleviä teoksia.

Uutuuksista yksi kiintoisimpia on Pentti O. A. Haikosen kirja tekoälyn vaikutuksista. Myös Paula Havasteen ja Jussi Sippolan teos Ideoi-

den Suomesta antaa hyvää taustaa suomalaisesta keksimisestä ja innovoinnista.

Koodintekijöille Juho Kuorikosken Tasavallan tietokone on hyvä lukukokemus menneiden vuosien ykköskoneesta. Lisää Uusiteknologia 1/2018 linkkipankin kautta.

VIELÄ EHDIT! KAIKKI NUMEROT NETISSÄ!



www.uusiteknologia.fi/nakoislehdet