

# ELEKTRONIK

NR 9  
SEPTEMBER  
2017

# TIDNINGEN

SVERIGES  
ENDA  
ELEKTRONIK-  
MAGASIN  
FÖR PROFFS

Prenumerera  
kostnadsfritt!  
[etn.se/pren](http://etn.se/pren)

TEMA: INBYGGDA SYSTEM HÅRDVARA

## HÅLL KOLL PÅ MILJÖN



Många små smarta sensorer som mäter luft- och vattenkvalitet i staden, skickar data upp i molnet och visar resultatet i mobilen. Det är visionen. Göteborg har tagit det första steget. /16–17

ULF BODIN:  
Vet allt om  
inbyggda  
system  
/12–13



INKONOVA:  
Sätter  
vingar på  
sensorer  
/20–21



**Digi-Key**  
ELECTRONICS

6 miljoner  
komponenter online

**DIGIKEY.SE**

MAGASIN – WEBB – NYHETS BREV

# DIGI-KEY RANKAD ETTA:

# Topprankad distributör för kundservice

Källa: Distributor Evaluation Survey, *Electronic Specifier*, 17 mars 2017

*Electronic  
Specifier*



020-79 80 88  
**DIGIKEY.SE**



6 MILJONER KOMPONENTER ONLINE | MER ÄN 650 BRANSCHLEDANDE LEVERANTÖRER | 100 % LICENSIERAD DISTRIBUTÖR

\*En fraktagift på 18,00 euro tillkommer för alla beställningar under 50,00 euro. En fraktagift på 22,00 USD tillkommer för alla beställningar under 60,00 USD. En fraktagift på 170,00 kr tillkommer för alla beställningar under 430,00 kr. Alla beställningar skickas med UPS, Federal Express eller DHL för leverans inom 1-3 dagar (beroende på slutdestinationen). Inga hanteringsavgifter. Alla priser anges i euro, USD eller svenska kronor. Digi-Key är en franchisedistributör för alla leverantörspartners. Nya produkter varje dag. Digi-Key och Digi-Key Electronics är registrerade varumärken som tillhör Digi-Key Electronics i USA och andra länder. © 2017 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA





# IN LEDAREN

## Det går bra nu

**I SLUTET AV MAJ** invigde Kitron sin splitter nya fabrik strax söder om Jönköping. I början av september var det dags för Inission att klippa bandet till den nya och ändamålsenliga lokalen i Järfälla, strax norr om Stockholm. Att betrakta händelserna som ett trendbrott, där nedläggningar och utflyttning varit det normala, är att gå lite väl långt.

**SNARARE HANDLAR DET** om tillfälligheter att det sker två invigningar så tätt inpå varandra och att högkonjunkturen får företagen att våga investera. Kitrons beslut att bygga en ny fabrik i Sverige har föregåtts av motsvarande aktiviteter i Norge och Litauen. Företagets svenska fabrik har rötterna i Saab Combitech och hade med åren blivit tungjobbad och för liten. För Inission var det naturligt att slå ihop de två förvärven i Stockholm – Triab och Skeab – och samtidigt flytta till en ny lokal.

Inission har dessutom gjort liknande satsningar i Borås och Malmö där företaget slagit ihop två fabriker till en enda.

**TITTAR MAN PÅ** Kitrons Jönköpingsfabrik så har den fyra ytmonteringslinor medan Inissions fabrik är betydligt mindre med en lina men i bägge fallen har företagen kunnat skräddarsy lokalerna så att flödena blir effektivare. Dessutom ger bägge fabriker möjlighet att växa om så skulle behövas.

**INTRESSANT ATT NOTERA** är att bägge företagen experimenterar med ABB:s kollaborativa robot Yumi som är ofarlig för kollegorna och därmed inte behöver någon skyddsbur. Yumi är inte i första hand tänkt att ersätta personalen utan ska ta hand om vissa monotona uppgifter som inte kräver allt för mycket muskelstyrka. En lämplig uppgift är att stoppa i hålmonterade kontaktdon i kretskort. Vi människor tappar fokus efter ett antal monteringscykler och gör till slut fel.

**PÅ SENARE ÅR** har det pratats om att produktionen har börjat flytta hem igen och att 2017 skulle kunna bli det år det vänder. Men två fabriksinvigningar och en ökande omsättning hos de börsnoterade kontraktstillverkare Kitron, Inission och Note handlar nog mer om att det går bra för deras kunder.

Det krävs fler tecken än så för att slå fast att in-flödet är större än utflödet.

**PER HENRICSSON**  
per@etn.se

**4** **Verktyg för att lyfta branschens konkurrenskraft**  
Innan årets slut ska en handbok tänkt att hjälpa alla i elektronikbranschen att tala samma språk lanseras.

**10** **BOK: Elektrologi: och konsten att förändra världen**  
I boken som Staffan Holmbring och J Jacob Wikner skrivit får du bland annat reda på varför och hur Sverige började med halvledarkonstruktion.

**12** **INTERVJU: Han vet allt om inbyggda system**  
En uppgift som Ulf Bodin, biträdande professor på Luleå tekniska universitet, axlar är att sprida kunskap om vad akademien kan erbjuda industrin inom inbyggda system.

**14** **Svenska forskare utnyttjar FPGA:n bäst**  
Några forskare från Linköpings universitet har tagit fram en FFT-kärna som utnyttjar logiken i en FPGA betydligt effektivare än andra. Resultatet stals, men har nu äntligen publicerats av IEEE.



**16** **Göteborg tar pulsen på miljön**  
Runt om i staden har sensorer som mäter luftföroreningar, buller och vattnets kvalitet placerats ut, på tak och i avloppen. Mätdata skickas till molnet för att i framtiden bli tillgängligt på olika sätt.



**18** **Nu blir de mjuka neuronnäten hårda**  
AI-chipmarknaden spås växa med 63 procent om året fram till 2022. Här är de färskaste lanseringarna.

**20** **Världsunik grottdrönare vill gå ännu djupare**  
Inkonova vill att dess gruvdrönare ska flyga sig själv och rapportera i realtid. Du kan hjälpa till.



**22** **EXPERT: Neuronnät i FPGA ger seende system**  
Använd ramverken så får du mycket gratis när du bygger neuronnät i FPGA:er, skriver Nick Ni och Adam Taylor på Xilinx.

**26** **EXPERT: Moduler ger snabb och effektiv utveckling**  
Om du designar ett inbyggt system är det enklast att utgå ifrån ett datorkort och kombinera med ett skräddarsytt bärarkort, skriver Zeljko Loncaric, Congatec, och Wolfgang Christl, Heitec.

**28** **EXPERT: Inbyggd grafik utmanar minnet**  
Bildminnet är en av de svåraste detaljerna vid konstruktion av grafik för inbyggda system. Det ska vara stort, snabbt och billigt, skriver Kurt Parker på Microchip.

**ELEKTRONIK  
TIDNINGEN**

**Utges av Elektroniktidningen Sverige AB**  
Adress: Folkungagatan 122, 4 tr, 116 30 Stockholm.  
Telefon: 08-644 51 20 [www.etn.se](http://www.etn.se)  
Bankgiro: 5456-3127 (annons) Bankgiro: 5589-8928 (prenumeration)

**REDAKTION:**  
**Anna Wennberg** (ansv. utg.),  
**Per Henriksson, Jan Tångring.**  
Grafisk formgivning och layout:  
Joakim Flink, TYPA  
jocke.flink@typa.se  
Omslagsbild: Jonas Tobin

**PRENUMERATION:**  
Webb: [etn.se](http://etn.se)/pren E-post: [pren@etn.se](mailto:pren@etn.se) Telefon: 08-644 51 20

**ANNONSER:**  
**Anne-Charlotte Sparrvik, 0734-17 10 99** E-post: [ac@etn.se](mailto:ac@etn.se)

**INTERNATIONAL ADVERTISING:**  
Huson International Media  
Pacific Business Inc. **+1 408 879 6666 (USA)**  
**+81 336661638 (Japan)**



**Anna Wennberg**  
Bevakar analogt, opto och kommunikation, kraft, sensorer, distribution, medicinsk elektronik och minnen.

[anna@etn.se](mailto:anna@etn.se)  
0734-17 13 11



**Per Henriksson**  
Bevakar test & mät, rf och kommunikation, produktion, FPGA, EDA och passiva komponenter.

[per@etn.se](mailto:per@etn.se)  
0734-17 13 03



**Jan Tångring**  
Bevakar inbyggda system, mjukvara, processorer, kort och skärmar.

[jan@etn.se](mailto:jan@etn.se)  
0734-17 13 09



**Anne-Charlotte Sparrvik**  
Ansvarar för sälj- och marknadsföring.

[ac@etn.se](mailto:ac@etn.se)  
0734-17 10 99

© Elektroniktidningen 2017

Upplaga: 13 500 ex (exkl. emagasin)

Allt material lagras elektroniskt.

ISSN 1102-7495

Organ för SER, Svenska Elektro- och Dataingenjörers Riksförning, [www.ser.se](http://www.ser.se)

Tidningen trycks på miljövänligt papper hos Sörmlands Printing Solutions AB.

# Handbok ska lyfta branschens konkurrenskraft

## ■ VÄRDESKAPARE

**Den ska hjälpa allt från inköpare på produktgående företag till utvecklare och tillverkare att prata samma språk för att undvika missförstånd och därmed höja kvaliteten på slutprodukten.**

Den första versionen av "Smartare Elektronikhandboken – kommunicera lätt och rätt med dina partners!" ska lanseras före årets slut men arbetet med nästa version kommer sannolikt att starta innan dess.

– Det är många nya aktörer som kommer in i värdekedjan med innovationer från helt nya verksamheter. Det gör handboksprojektet extra aktuellt, säger Maria Månsson, ordförande i Smartare Elektroniksystems Värdekedjaråd och tills nyligen även branschföreningens ordförande.

Och hon tillägger:

– Vi som varit i branschen länge kan också förbättra oss även om vi är duktiga redan idag.

Arbetet att ta fram handboken har inte tagit mer än ett halvår. Det första mötet hölls den 20 januari för att sätta ra-

marna för innehållet.

– Efter mötet hade vi 160 "notisar" kvar med idéer på det vi ville ha med, säger Mats Andersson, processledare för bokprojektet som finansierats av Vinnova och ingår i innovationsprojektet Smartare Elektroniksystem.

Det praktiska arbetet har gjorts av experter från Eskilstuna Elektronikpartner, Frikab, Inision, Note, NCAB Orbit One, Atlas Copco, Mycronic, Elektronikonsult, Prevas, ÅF, Acreo, Swerea och Svensk Elektronik. Tillsammans har de lagt mellan 800 och 1000 timmar på att ta fram den 60-sidiga handboken, ett arbete som varit helt ideellt.

Den är tänkt att passa såväl ärrade veteraner som nytilkomna i branschen. Dock krävs ett visst mått av grundkunskap inom elektronikområdet för att man ska kunna tillgodogöra sig innehållet.



Maria Månsson

Boken avhandlar bland annat hur man agerar som beställare för att slutresultatet ska bli av världsklass, ofta kallat "Design for excellence". Det innebär bland annat att man tidigt i proces-



Mats Andersson

sen funderar på vilka komponenter som ska ingå, var de ska köpas, hur produkten ska tillverkas och sedan testas.

– Testning är något man tänker på alldeles för sent, ofta kan det saknas fysiska testpunkter.

Annat handboken tar upp är hur man gör ankomstkontroll, ger återkoppling till underleverantörer och hanterar ändringar.

**ETT KAPITEL TAR UPP** juridiska aspekter, bland annat varför man ska ha NDA-avtal och hur man utformar dem.

– Det kan vara en smärta om man inte har gjort det förut.

För att boken inte skulle bli för mastig har den fått tre bilagor.

– Vi insåg redan från början att det behövdes en parlör, säger Mats Andersson.

Den blev nästa nio sidor lång och förklarar förkortningar och branschspecifika uttryck.

De två andra delarna som brutils ut handlar om direktiv och regelverkslik som tillförlitlighet.

– Det skulle ha blivit alldeles för tungt att ha med dessa i boken, samtidigt ville vi inte heller släppa dem så vi skapade bilagor.

Vidare finns 18 mallar och en checklista.

– De är tänkta att fungera lite som "best practice" och är de dokument vi tycker ska vara med.

Dessutom hänvisas till IPC:s checklista som finns på nätet.

– Vi konstaterade att den blivit vedertagen och att i princip alla känner till den.

**HANDBOKEN** är på svenska samtidigt som elektronikbranschen är global.

– Det är svenska skattebetalare som betalat arbetet och så ville vi gynna svensk industri.

Enda avsteget är mallarna som är på engelska men Mats Andersson lämnar öppet för att det kan komma en översättning av handboken eller att nästa version kan bli på engelska.

Det återstår lite arbete innan boken kan lanseras mot slutet av året.

Den preliminära versionen inklusive bilagor går dock redan nu att ladda ner från Smartare Elektroniksystems hemsida.

Och har du synpunkter eller vill vara med och bidra till nästa utgåva, hör av dig till Mats eller Maria. Kontaktuppgifter finns i Handboken.

**PER HENRICSSON**  
per@etn.se

## Han ser hemautomation växa

### ■ IoT

**Svenska hemautomationsbutiken M.nu ska bredda sig internationellt. Företagets vd Erik Freiholtz ser att hemautomationen är på väg att växa från hobbynisch till standardteknik.**

M.nu säljer produkter för smarta hem med en omsättning på drygt 20 miljoner kronor.

– Vi vet att den internationella marknaden finns. Vi får redan idag beställningar från hela världen och vi har till och med skickat elektronik till Asien, säger vd Erik Freiholtz.

Företaget tar fram en engelsk version av M.nu med priser i euro och kassor anpassade för Norge och Finland – de huvudsakliga internationella avnämarna med omsättning på cirka 200 000 kronor vardera.

Lanseringen av den internationella butiken beräknas ske innan årsskiftet. I projektet ingår även en utökad satsning på företagsmarknaden i Sverige.

Det är Tillväxtverket som finansierar expansionen med totalt 250 000 kronor.

**Är era kunder idag mest hemmafixare?**

– Hemmafixare är ett rätt luddigt begrepp. Merparten är de som har en egen ambition och vet vad de vill. Oavsett om de köper ett enkelt system för någon tusenlapp eller om de investerar tiotusentals kronor.

**Kommer även vanligt folk att börja automatisera sina hem?**

– Det har tidigare varit en nisch för entusiaster och hemmafixare, men det har redan börjat bli var mans egendom, och det finns inget som talar för att den utvecklingen helt plötsligt skulle

stanna av – tvärtom, säger Erik Freiholtz.

– Marknaden utvecklas extremt snabbt just nu. Ikaes Trådfri är ett bra exempel. Att Google, Apple och Amazon ger sig in i smart home-branschen är också ett tecken på att det är nu utvecklingen kommer att sätta fart på allvar.

**Vad gör bostadsföretagen?**

– Vi har själva samarbeten med hustillverkare där bostäderna ska göras smarta vid nyproduktion med allt från belysningsstyrning, värmestyrning, skalskydd och diverse andra sensorer. Det kommer inte ens att vara tillval utan funktionerna byggs in som standard.

**Vad är er roll i de samarbetena?**

– Rådgivning gällande hårdvara och i slutändan försäljning av delar av hårdvaran som behövs för



Erik Freiholtz

att göra hemmen smarta. **Vad är det som driver utvecklingen av hemautomation?**

– Det finns många aspekter. Dels är det ju ökad komfort med smart styrd belysning, dels är det skademinskande funktioner med till exempel uppkopplade läckagesensorer. Smart värmestyrning som spar energi och pengar en annan.

– Sett i ett större perspektiv finns det ju även potential för stor samhällsnytta i och med att det kommer att bli lättare att styra stora energiförbrukare för att jämna ut belastningen på elnätet. I liten skala går det ju att lösa redan nu – jag själv styr till exempel laddningen av min elbil utifrån produktionen av solelen på taket på mitt hus.

**JAN TÅNGRING**  
jan@etn.se

# Your Trusted Amplifier Source For EMC Testing



## *Our Microwave Solid State, Class A Amplifiers Deliver 100% Rated Power Without Foldback*

- Frequency coverage from 0.7 to 4.2 GHz and 0.7 to 6 GHz – Use fewer amplifiers for your system requirements
- Output power levels up to 1000 watts CW – Enough power for any application
- Best efficiency in its class – Save money due to lower current demands
- Harmonic performance > -20 dBc – Affords greater measurement accuracy
- No damage or oscillation with any magnitude or phase of source or load impedance

As the leader for over 45 years, AR products are backed by the best worldwide service and support team in the industry.

[www.ar-europe.ie/innovations](http://www.ar-europe.ie/innovations)

Contact us at [ad@ARWorld.US](mailto:ad@ARWorld.US)

In Sweden, contact [ddoherty@arworld.us](mailto:ddoherty@arworld.us) or call +353 61 504300

ISO 9001:2008  
Certified

*We don't just build great products.  
We build great products that last.*



**ar europe**

Other **ar** divisions: rf/microwave instrumentation • modular rf • sonar rf motion • receiver systems

AR Europe Headquarters • +353 61 504300 • [www.ar-europe.ie](http://www.ar-europe.ie)

In Europe, call ar United Kingdom +44 1908 282766 • ar France +33147917530 • ar Deutschland +49 6101 80270 0 • ar Benelux +31 172 423000

[www.arworld.us](http://www.arworld.us)

Download the AR RF/Microwave Mobile App: [www.arworld.us/arApp](http://www.arworld.us/arApp)

Copyright © 2017 AR.

The orange stripe on AR products is  
Reg. U.S. Pat. & TM. Off.





## SER:s nya ordförande: Vill se fler föredrag och företagsbesök

**Förra året firade han 40 år som medlem. Nu tar han över ordförandeklubban. Möt Thomas Krantz som vill locka fler medlemmar till SER, Svenska Elektro- och Dataingenjörers Riksförening. Receptet är studiefördrag och seminarier, och att expandera norrut.**

– Jag ställde gärna upp när jag fick frågan eftersom jag tycker föreningen har en hel del intressanta aktiviteter på gång och jag tycker det skulle vara intressant att verka för vidareutveckling, säger Thomas Krantz som valdes till ordförande strax före sommaren.

SER ordnar aktiviteter i Stock-

holm, Göteborg och Lund/Malmö. Planen är att även få igång verksamhet i norra Sverige.

– Det kräver mycket resurser att göra det kontinuerligt men responsen från medlemmarna är positiv.

Ett exempel på den här typen av arrangemang är studiebesöken på Sensative, Sensefarm och Open City Sensor Network i slutet av september i Lund. Lite senare i höst blir det ett seminarium i Stockholm om uppkopplade fordon.

Precis som många andra ideella föreningar har SER brottats med sjunkande medlemsantal under många år.

– Det fanns en tid när det gick ned, nu har det stannat upp och vänt. Det gäller att hänga på så att vi får in nya medlemmar, säger Thomas Krantz.

Rekryteringen sker bland annat på olika arbetsmarknadsdagar på universitet och högskolor. I Göteborg finns sedan många år tillbaka också ett mentorsprogram kallat Medit.

– Vi har en teknologirepresentant i styrelsen men ska öka närvaron ytterligare.

**ETT LOCKBETE** är studiebesöken där medlemmarna får möjlighet att besöka olika företag. Målet är att genomföra fyra aktiviteter inklusive seminarier per år och ort där SER är verksam.

En annan sak som står högt upp på agendan är att öka aktiviteten på sociala medier och då i första hand LinkedIn och Facebook.

– Det är särskilt viktigt för yngre medlemmar att vi blir mer synliga där och informerar om våra aktiviteter, säger Thomas Krantz.



FAKTA:

### Thomas Krantz

Kommer från Stockholm och studerade elektroteknik på KTH. Han började arbeta 1981 på Ericsson som hårdvarukonstruktör inom digital telefoni och kontorsväxlar. Därefter följde några år på Nokia Data som systemingenjör. Han är även diplomerad marknadssekonom från IHM vilket avspeglar sig i den fortsatta karriären som fokuserat på försäljning och marknadsföring på bland annat Rohde & Schwarz, Acal Technologies och nu senast på TP Consulting.

Ytterligare ett sätt att sätta SER på kartan är föreningens pris som instiftades för fem år sedan. SER-Prize delas ut i två kategorier: studenter och företag. Tanken med priset är att lyfta fram den viktiga roll som elektro- och dataingenjörer har i dagens samhälle.

– Sen har vi givetvis tidningar som man får som medlem.

PER HENRICSSON  
per@etn.se

FAKTA:

### Svenska Elektro- och Dataingenjörers Riksförening

Föreningen är politiskt och fackligt obunden med rötter som går tillbaka till 1888 även om det nuvarande formatet och namnet kom till lite drygt hundra år senare, närmare bestämt 1989. Enligt stadgarna ska SER

stimulera informations- och erfarenhetsutbyte, verka för medlemmarnas yrkeskunskap och ansvarskänsla. Dessutom ska SER främja elektro- och datateknikens samhällsnyttiga utveckling.

## Batterifabrik på G i Växjö

### ENERGI

**Växjöbaserade Micropower bygger en fabrik som ska tillverka batterimoduler med litiumjon-celler. Planen är att fabriken ska vara i full gång under andra kvartalet nästa år.**

Småländska Micropower har under lång tid tillverkat batteriladdare till traditionella bly-syra-batterier.

I februari köpte företaget in sig i Göteborgsföretaget Specificate Innovation – numera Micropower Lionova – som utvecklat ett modulbaserat system för litiumjon-batterier. Det var första steget mot en ny fabrik som just nu håller på att ta form i Växjö.

– Vi ser ett tydligt skifte där

allt fler lager och industrier väljer att gå över till truckar utrustade med litiumjon-batterier framför traditionella bly-syra-batterier, säger Patrik Alvånger, projektsvarig på Micropower.

Med den nya fabriken utökar Micropower sitt produktsortiment.

**TANKEN ÄR ATT** i framtiden även kunna erbjuda kompletta och integrerade litiumjon-system med batterimoduler, styrning, övervakning och laddning.

– Det känns mycket bra att vara med och bidra till detta skifte eftersom det är en förflyttning till en mer effektiv och miljösmygare lösning, säger Patrik Alvånger.

Just nu är fabriken på Arabygatan i Växjö redo att börja dra igång så smått och planen är att den ska vara i full produktion under det andra kvartalet nästa år.

Expansionen innebär att företaget

också nyanställer. Totalt handlar det om ett 30-tal personer, varav mellan 15 och 20 ska arbeta i den nya fabriken och övriga vid huvudproduktionsenheten av laddenheter som även den ligger i Växjö.

Så sent som i januari investerade företaget dessutom i två nya slutmonteringslinor för att kunna möta kundernas behov.



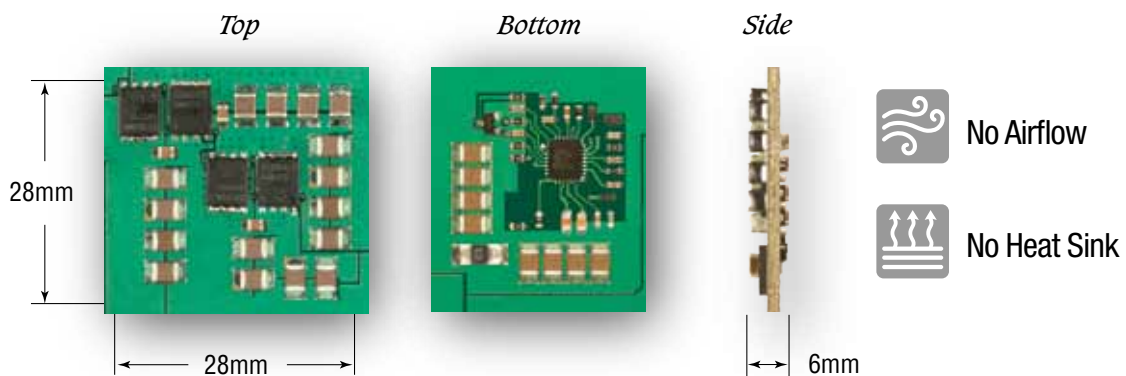
– Vi har haft en stadig tillväxt i många år och säljer fler batteriladdare än någonsin. Det gör att vi nu behöver anställa ytterligare, säger Torbjörn Lindgren, vd för Micropower.

Micropower är ledare i Norden när det gäller batteriladdare till trucktillämpningar. I Växjö – där huvudkontoret ligger – arbetar cirka 150 personer med utveckling, tillverkning och försäljning. Företaget har även verksamheter i Göteborg och Stockholm, samt Finland, Tyskland, Kina och USA.

ANNA WENNBERG  
anna@etn.se

# 500W

## Inductorless Bus Converter



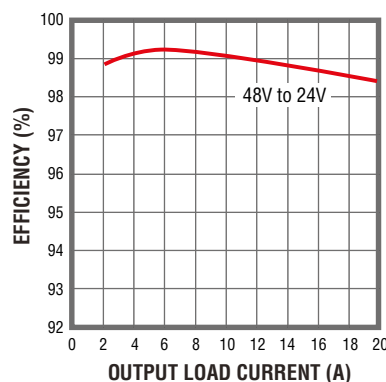
## 99% Efficient Step-Down, Step-Up or Invert

The LTC7820 brings a new level of performance and simplicity to fixed ratio non-isolated bus converters by eliminating the power inductor, providing a 50% reduction in circuit size compared to alternative solutions. It drives external MOSFETs in either a voltage divider (2:1), doubler (1:2) or inverter (1:-1) configuration with up to 99% efficiency and a power density of up to 4000W/in<sup>3</sup>. Multiple LTC7820s can be cascaded for higher conversion ratios. Its open loop fixed duty cycle is ideal for non-isolated intermediate bus applications commonly found in power distribution, datacom, telecom, computing and industrial systems.

### Features

- $V_{IN}$  Range: 6V to 72V, 80V abs max
- Voltage Divider (2:1)/Doubler (1:2)/Inverter (1:-1)
- High Power Density: Up to 4000W/in<sup>3</sup>
- Capable of 500W+
- Soft Switching – Low EMI
- Overload, OV/UV Protection
- Fault Protection/Programmable Timer
- Operating Frequency: 100kHz to 1MHz
- 4mm x 5mm QFN-28 Package

### Efficiency vs Load Current



### More Info

[www.linear.com/product/LT7820](http://www.linear.com/product/LT7820)

Tel. 08-623 16 00

LT, LT, LTC, LTM, Linear Technology, the Linear logo, and  $\mu$ Module are registered trademarks of Analog Devices, Inc. All other trademarks are the property of their respective owners.



NOW PART OF



## Avnet köper Kickstarter-veteran

### ■ INBYGGDA SYSTEM

Innan sommaren avslöjade Avnet, Dragon Innovation och gräsrotsfinansieringssajten Kickstarter ett samarbete – Hardware Studio. Tanken här är att ge innovatörer med hårdvarufokus tillgång till expertis, verktyg och resurser för att konstruera, bygga och leverera sina idéer till marknaden. Nu köper Avnet samarbetspartnern Dragon Innovation – expert på att ta idé från prototyp till volym.

Idén bakom Hardware Studio är att hjälpa startuper att planera sina konstruktioner och tillverkning innan de drar igång sina projekt på Kickstarter. Planen är att programmet ska lanseras nu i september.

Hardware Studio kommer i två delar: Toolkit och Connection.

**TOOLKIT HANDLAR** om utbildning och att stötta alla som aldrig tagit hårvara till marknaden. Här ska det gå att få svar på frågor kring konstruktion och tillverkningsprocesser från experter inom industrin, Kickstarter-personal liksom från Dragon and Avnet. Connection vänder sig till dem som arbetar med mer avancerade projekt. Här ska de kunna få personlig rådgivning, feedback och annan hjälp från ingenjörer på Avnet och Dragon.

Kickstarter har samarbetat med hårdvarukonsulten Dragon Innovation under lång tid. Företaget har mångårig erfarenhet av att ta produkter från prototyp till volymtillverkning.

Nu köper distributörs-giganten Avnet samarbetspartnern Dragon Innovation med säte i Boston.

**ANNA WENNBERG**  
anna@etn.se

# Forskare hackade dator via x86-kod i DNA-prov

### ■ INBYGGDA SYSTEM

Forskare har hackat sig in i en dator genom att gömma x86-kod i ett DNA-prov och utsätta det för DNA-analys. Ett analysprogram infekterades med kod som lät forskarna fjärrstyra datorn.

Forskare har sedan länge roat sig med att lägga data i form av filmer och text i biologisk arvs-massa. Men det här är första gången de demonstrerat att det är teoretiskt möjligt att smuggla in x86-kod i en dator via ett fysiskt DNA-prov.

Biologer kan idag syntetisera arvs-massa, det vill säga tillverka DNA-molekyler med valfria sekvenser av de fyra så kallade nukleotider som DNA-molekyler är uppbyggda av, förkortade A, C, T, och G.

Dessutom finns idag metoder för att göra motsatsen – att läsa av vilka symboler som en DNA-molekyl är sammanfogad av. Det kallas DNA-sekvensering.

Forskarna syntetiserade DNA-kod som gick att tolka som meningsfull programkod. Och så lyckades de lura en dator att exekvera koden.

**DET SENARE GJORDE** de med hjälp av en ganska vanlig bugg som kallas buffer overflow och beror på att programmeraren glömmat att testa om alla data får plats i ett reserverat minnesutrymme.

När datat inte får plats flödar det över utanför sitt reserverade område. Angriparen kan se till att överflödet hamnar på en plats i minnet där det tolkas som programkod och exekveras.

Forskarna lät tillverka och preparera en DNA-sträng på 176 symboler (till ett pris av 89 dollar). Därefter sekvenserade de DNA-provet och stoppade in utdatat i ett typiskt program som bioinformatiker använder för att bearbeta DNA-data.

Där passerade DNA-strängen en buffert dimensionerad för bara 150 tecken varvid en buffer overflow-bugg utlöstes. De



överflödande tecknen exekverades som kod och lät forskarna ta kontrollen över datorn och fjärrstyra den.

**DE FYRA DNA**-nukleotiderna data-lagras vanligen som tecknen A, T, C, G vilket är svårt att pussla samman till x86-instruktioner. Men forskarna attackerade ett DNA-analysprogram kallat fqz-comp där nukleotiderna packas i två bitar vardera. Därmed fyller fyra nukleotider exakt upp en byte, vilket gav forskarna full frihet att specificera godtycklig binärkod för en x86-processor.

Forskarna fick prova sig fram innan de hittade en lämplig attackväg. Exempelvis var de tvungna att anpassa koden till att en DNA-sträng inte kan se ut hur som helst för att inte gå sönder och för att DNA-sekvenseraren ska kunna bearbeta den.

**ATTACKEN FUNGERADE** logiskt nog inte när sekvenseraren råkade läsa av DNA-symbolerna baklänges. Så en av de uppgifter som forskarna ska ta sig an härnäst, är att hitta attack-kod som är palindrom, det vill säga ser likadan ut om den läses baklänges.

En del fusk använde sig forskarna av. Inte nog med att de stängde av vissa säkerhetskontroller för att koden skulle exekveras, utan det var till och med de själva som introducerade den

overflowbugg som de sedan utnyttjade. De dimensionerade den för att kunna lagra 150 symboler, och matade den med 176 symboler.

Men de har i alla fall lyckats demonstrera att attacken är teoretiskt möjligt.

Och förresten så är bioinformatiker urusla programmerare, så det går säkert att hitta andra säkerhetshål som kan utnyttjas.

Oj, det lät som en fördom!

Men forskargruppen har faktiskt belagt detta. De sökte igenom tretton program inom bioinformatikområdet och hittade en cirka tio gånger högre förekomst av riskabel kod än i jämförelsematerialet.

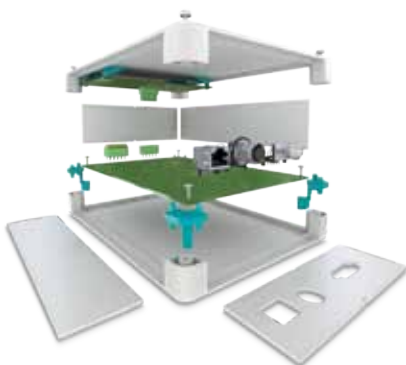
**I DET PROGRAM** som forskarna introducerade en overflowbugg i, fqzcomp, fanns två dussin fast dimensionerade buffertar som skulle kunna drabbas av overflow-buggar.

Genom att det var de själva som introducerade buggen i sin egen version av fqzcomp, så finns det ingen anledning att oroa sig över attacker av detta slag redan idag.

Forskarna arbetar på University of Washington i Seattle och presenterade resultaten på säkerhetskonferensen Usenix.

**JANTÅNGRING**  
jan@etn.se





Besök oss på  
Embedded Conference  
Scandinavia  
Monter 32

# Ramen för ditt mästerverk

## Elektronikkapsling och anslutningsteknik för Embedded system

Inbyggda system är mer än osynliga minidatorer. De är digitala mästerverk av decentraliserad automation. Vare sig det gäller den intelligenta fabriken eller fastighetsautomation - med anslutningsteknik och kapslingar från Phoenix Contact skapas ramarna för dina mästerverk.

För mer information ring 08-608 64 00 eller besök [phoenixcontact.se/kapslingar](http://phoenixcontact.se/kapslingar)

# ”Elektrologi: och konsten att förändra världen”

## Historien om hur Sverige lärde sig konstruera halvledare

### ■ BOKRECENSION

Vad har tornseglare, en grå skåpbil, Öland, VHDL, Linköping och svensk halvledarkonstruktion gemensamt? Allt avhandlas i boken ”Elektrologi: och konsten att förändra världen” av Staffan Holmbring och J Jacob Wikner.

**F**rågeställningen är onekligen spännande. Hur kom det sig att Sverige skaffade sig kunskap om konstruktion och tillverkning av halvledarkretsar?

Idag har nog de flesta glömt delstatliga Stansaabs försäljning av ett flygledningssystem till Sovjetunionen inför olympiska spelen i Moskva 1980. När USA insåg att systemet även användes under invasionen av Afghanistan och dessutom innehöll amerikanska halvledarkomponenter som trots uttryckligt förbud smugglats till Sovjetunionen av Stansaab, hamnade Sverige i skamvrån. All avancerad amerikansk elektronik krävde därefter en exportlicens vilken i princip inte beviljades.

För att göra Sverige självförsörjande på elektronik och samtidigt se till att Ericsson, Saab och andra exportberoende företag skulle överleva fick KTH och Linköpings universitet i uppdrag (oklart av vem) att hämta hem kunskapen och utbilda studenter och forskare i halvledarkonstruktion. Dessutom fanns planer på inhemsk produktion.

**ÄVEN OM DET INTE VAR UTTALAT** så rapporterades framstegen hela vägen upp till regeringen. Den hemliga polisen, eller om det var militären, höll ett vakande öga över verksamheten. Därav den grå skåpbilen med antenner på taket som återfanns utanför den ena författarens hem.

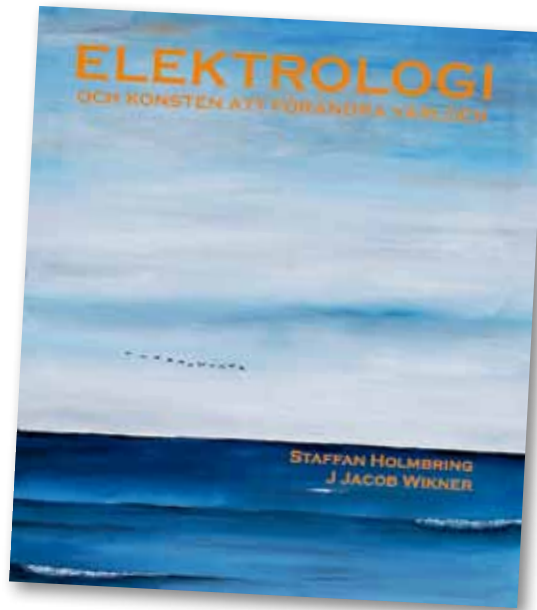
Arbetet startade från grunden, kunskapen var i princip obefintlig på dem här tiden. Mellan 30 och 40 personer rekryterades.

För att konstruera kretsar behövs ett simuleringsprogram, men även det omfattades av det amerikanska embargot.

Anskaffningen fick ske handgripligen. En person åkte över till universitetet i Berkeley och tog med sig hem en utskrift av källkoden skriven i Fortran. För att kunna köra programmet fick man köpa en dator i byggsats och löda ihop.

Det känns högst tveksamt om tillväggångssättet skulle fungera idag. Då tänker jag inte bara på hur det utfördes utan mer på principen. Att kopiera rätt av.

**ETT KONKRET RESULTAT** av den statliga satsningen blev designhuset Sicon, Silicon Construction, som senare blev Sicon Semiconductor. Efter konkursen 2009 fortsatte verksamheten i mindre skala i Anacatum Design som slutligen köptes år 2014 av



Staffan Holmbring



J Jacob Wikner

den största kunden, Fingerprint Cards.

På kundlistan under åren 1983 till 2014 finns förutom det hypade fingeravtrycksbolaget även den svenska militären, svenska Rymdstyrelsen och forskningscentret Cern liksom företag som Pacesetter, Haldex, Timelox (Assa Abloy), Leica, Hörnell, Silex, Philips Fluke, Nanoradio, Bang & Olufsen, Cypress, Freescale, Fujitsu och ABB.

Under glansåren var Sicon ett av Europas största fristående designhus för halvledare.

**ETT ANNAT RESULTAT** av den statliga satsningen är Svenska Grindmatriser som startade 1986 och som lever kvar i högönskelig världsmåga. Företaget använder en typ av halvfabrikat där transistorerna är pre-fabricerade på wafern och man ”bara” designar och tillverkar ledarlager för att förbinda

dem och därmed skapa en krets.

Boken är kryddad med vad som bäst kan beskrivas som studentikos humor där författarna av och till kommenterar sig själva. Även om det är charmigt är det inte nödvändigt för att föra berättelsen framåt.

Bitvis är mycket underförstått och därmed svårt att begripa för den som inte var med eller kan historien.

**DET FINNS MÅNGA** och ibland långa sidospår för att påvisa en test eller ge en bakgrund till varför något skedde. Som konstruktionspråket VDHL. Visst, det är intressant att läsa om Chester Carlssons fattiga uppväxt, hans uppfinning av koptorn och att vinsterna bland annat plöjdes ner i Xerox Parc där VHDL utvecklades. Men helt nödvändigt är det inte.

Här ges också en förklaring till varför det tar två hela sekunder för vissa hotellås att öppna sig efter det att man stoppat in kortet. Som sagt, en kul anekdot men ett sidospår.

Ett kapitel berättar raskt och studentikost (har jag påpekat det tidigare?) om uppkomsten av Linköpings universitet och den ena författarens möte med den unga universitetet.

**SÅ FATTA KOPPLET** och låt författarna likt en hund med nosen i backen ta dig med på en upp-täcksfärd som leder än hit, än dit. Eller så kan du ta kommandot och själv bestämma vilka kapitel du vill läsa. Om du kan din halvledarhistoria kan du förslagsvis hoppa över de 104 första sidorna. Men då missar du historien om tornseglaren och korpen. Och några Öländska reflektioner.

Boken är utgiven på eget förlag men kan beställas från de sedvanliga nätbokhandlarna. Priset är runt 345 kronor.

PER HENRICSSON  
per@etn.se

# Microcontroller Closes the Graphics Gap

First MCU to Combine 2D Graphics Processing Unit and DDR2 Memory



The industry's first MCU to combine a 2D Graphics Processing Unit (GPU) and integrated DDR2 memory delivers groundbreaking graphics with increased colour resolution and display sizes.

The three-layer graphics controller in the 32-bit PIC32MZ DA family drives 24-bit colour Super Extended Graphics Array (SXGA) displays up to 12 inches, whilst expansive storage is provided by up to 32 MB of on-chip DRAM or 128 MB externally addressable DRAM.

The PIC32MZ DA MCUs bridge the graphics performance gap to create complex graphics with easy-to-use MPLAB® X IDE and MPLAB Harmony development tools and software from Microchip.



**microchip**  
**DIRECT**  
www.microchipdirect.com

 **MICROCHIP**

[www.microchip.com/PIC32MZDA](http://www.microchip.com/PIC32MZDA)



# Vet allt om inbyggda system

Biträdande professor och avdelningschef på Luleå tekniska universitet, programchef för embedded-konferensen och representant för inbyggda system i innovationsprogrammet Smartare Elektroniksystem. Ulf Bodin har ett finger med i det mesta när det gäller inbyggda system.

**I**nbyggda system, eller embedded som området ofta kallas, finns i nästan alla produkter och i alla branscher numera. Ytterligare en term som florerar är IoT och inom industrin pratar man om Industri 4.0.

– Som jag ser det är det olika namn på mer eller mindre samma sak. Idag är alla inbyggda system uppkopplade.

Det här avspeglas också i hans presentation av området när innovationsprogrammet Smartare Elektroniksystem turnerar runt i landet för att sprida kunskap om vad universitet, högskolor och institut kan erbjuda industrin.

– Min presentation om inbyggda system är bred för att ge alla som lyssnar en chans att ta till sig något vare sig det gäller uppkoppling, säkerhet, testning, utvecklingsmetodik eller något annat.

För att bibehålla konkurrenskraften och för att hjälpa mindre företag startade Vinnova de så kallade strategiska innovationsprogrammen för fem år sedan. Ett antal områden pekades ut som strategiskt viktiga för Sverige samtidigt som Vinnova överlät en del av beslutsfattandet till industrin som bättre kan avgöra vad som är relevant för branschen.

Det görs två utlysningar per år och för att

få med fler företag kör Smartare Elektroniksystem en turné landet runt i form av helddagar då alla teknikområden presenteras. Besökarna får dessutom tips på hur man gör rent praktiskt och hur man hittar samarbetspartners.

– Det är svårt att mäta betydelsen av presentationerna men i sista utlysningen har det trillat in en ökad mängd till inbyggda system. Det visar att man kan göra projekt på inbyggda systemfrågor.

## Hur står sig AB Sverige när det gäller inbyggda system?

– Man kan betrakta det från olika synvinklar. Utgår man från ett industri- och automationsperspektiv ligger vi riktigt, riktigt bra till, säger han och fortsätter:

– ABB är ett av flaggskeppen med industriell automation och robotar. Med min bakgrund inom datakommunikation så tänker jag givetvis också på Ericsson. Över huvudtaget när det gäller Internetanvändning och kommunikation så ligger vi långt framme.

Ulf Bodin har varit ansvarig för konferensprogrammet till den svenska embeddedkonferensen i två år.

– Det har hänt något, vi har fått in väldigt mycket mer bidrag i år.

Riktigt varför det kommit in 40 procent fler förslag på presentationer jämfört med i fjol är svårt att förklara.

– Jag har pratat med arrangören och det blir också fler utställare.

## Nästan 40 procent fler

Majoriteten av förslagen är dessutom bra, så lösningen har blivit att klämma in fler presentationer. I det preliminära programmet finns just nu ungefär 70 presentationer plus fyra keynotes. I fjol var det 52 presentationer och två keynotes.

– Vi har komprimerat programmet för att kunna ta in fler men har ändå tvingats säga nej till många.

En hel del av presentationerna har fokus på verktyg och metodik men också testning är

ett vanligt ämne. I många fall är det konsultbolag som vill presentera för att visa att de har en viss typ av kunskap.

– Glädjande nog ökar säkerhet. Jag ser också att mjukvarudelen växer i betydelse. Går man tillbaka ett antal år var hårdvaran mer betonad.

En förklaring till trenden kan vara att det numera finns många färdiga kort att utgå ifrån, bland annat tillhandahåller processor-tillverkarna kort som kan vara en bra startpunkt för utvecklingsprojekt.

– Rent allmänt tror jag att vi kommit på vad inbyggda system kan användas till och då växer behovet av tillämpningar.

I fjol provade man med att fokusera på for-

**”Jag varvar tiden mellan att jobba i projekt tillsammans med industrin, undervisa och administrera”**

don för att se om det lockade fler besökare men i år har programkommittén tagit ett steg tillbaka och ser ECS som den breda konferensen.

– Jag tror vi gör mest nytta med att hålla det brett, se den som en möjlighet till informationsutbyte.

Att det kommit in många förslag på presentationer är visserligen positivt men innebär samtidigt en ökad arbetsbörda.

– Vi granskar alla inkomna bidrag. Det tar en hel del tid, men det är förstås jätteroligt att intresset ökar för konferensen

Vi ger återkoppling till alla förslag för att få så bra presentationer som möjligt.

– Ofta är det produkter man vill prata om. Vi vill inte hindra det men en presentation som är oerhört produktfokuserad gör att åhörarna tröttnar snabbt.



bra operatörer gör det inte nödvändigtvis på samma sätt.

Att då ta fram en algoritm för momentet med hjälp av maskininlärning är en uppgift som passar bra för forskning, eftersom man inte klarar det med tillgänglig teknik.

Ett annat exempel är framtida produktionsstationer, liksom processindustrin som blir allt mer komplicerad och där ett flertal leverantörer kan finnas i en och samma station. Dessa behöver samarbeta och utbyta värdefull data vilket kan resultera i ett omfattande manuellt arbete med avtal och flytt av data.

– Hur automatisera det? Vi har inga resultat än men vi tittar på tekniker för hur man kan automatisera samarbetet, göra det säkert och kanske ta betalt för en del.

### Från produkt till funktion

En tänkbar utveckling är att man snarare säljer en funktion än en produkt vilket gör samarbetet än mer komplicerat. Ett vanligt exempel är flygmotorer där man numera kan köpa flygtimmar inklusive service till ett fast pris istället för en motor.

– IoT är i mångt och mycket samma sak.

Den svenska forskningen kring inbyggda system är nära kopplad till industrin, som bidrar med finansiering och därmed definierar vad som är intressant.

– Det är både en styrka och svaghet. Forskningen är relevant för industri men man kan fråga sig var det disruptiva finns?

På frågan om det finns några svaga områden inom svensk embeddedforskning drar han på svaret men säger efter en viss tvekan:

– Ska jag nämna ett exempel kan jag ta Tyskland med sin starka fordonsindustri inklusive underleverantörer. Vi har delar vi är bra på men inte den bredden som Tyskland har. Samtidigt händer det ju massor kring våra stora företag och underleverantörer inom fordonsindustrin. Med det kan vi behålla och säkert ta ledning inom nya områden såsom självkörning och uppkopplade säkerhetssystem.

PER HENRICSSON  
per@etn.se

Så förslaget till presentatörerna blir att fokusera mer på problemet och vilka alternativ som finns för att lösa det innan de går in på produkten.

Programkommittén har också arbetat lite mer aktivt med att få in bidrag från den akademiska världen, där systemet inte premieras deltagande på den här typen av konferenser.

– Det bidrar till att bredda konferensen.

### Forskar, undervisar och administrerar

Även om det periodvis går en hel del tid till Embeddedkonferensen och Smartare Elektroniksystem och är det forskningen vid Luleå tekniska universitet som är hans vardagssyssla. Han är biträdande professor och avdelningschef på EISLAB (Embedded Internet Systems LAB).

– Jag varvar tiden mellan att jobba i projekt tillsammans med industrin, undervisa och administrera.

Hur mycket det blir av olika saker varierar över tid. Den här intervjun har flyttats fram just för att en demonstration av ett industriprojekt lade beslag på all tid under en period.

– En annan sak som jag personligen tycker är jättekul är att få in doktoranderna i våra forskningsprojekt, där lägger jag gärna myck-

et tid i början att få det rätt från början.

Själv doktorerade han på kommunikation år 2003 och har jobbat på TeliaSonera. Idag ser han kommunikation snarast som en komponent i inbyggda system för industrin, särskilt om de är distribuerade, det vill säga utspridda på olika platser.

### Forskning och ingenjörarbete

Ett exempel är det nyligen avslutade projektet med den fjärrstyrda hjullastaren från Volvo som ska skopa upp malm. Projektet kallas WROOMM, vilket står för Wireless and Remote Operation Of Mobile Machines, och finansieras av Vinnova.

En av de saker man tittat på i projektet är återkopplingen till operatören som fjärrstyr hjullastaren.

– Just den delen kanske inte är forskning, det handlar mer om ingenjörskonst för att få det att fungera. Samtidigt ser vi problem som vi vet är svåra att lösa med tillgängliga tekniker – där kan vi bedriva forskning.

Ett exempel är när man ska plocka upp heterogent material med skopan, det vill säga malmbitar av olika storlek. Det kan låta enkelt men i verkligheten är det knepigt.

– En duktig operatör gör det bra men två





# De utnyttjar FPGA:n bättre än alla andra

Ett sidoprojekt som blev toppresultat. Så kan man beskriva metoden som några forskare från Linköpings universitet efter en krokig väg äntligen fått publicerat av IEEE. Deras byggblock – en FFT-kärna – är fem gånger bättre än bästa alternativ.

För flera år sedan ställdes Carl Ingemarsson, då doktorand på Institutionen för systemteknik, inför utmaningen att snabba upp klockfrekvensen på en FFT. Om han fick upp den i över 450 MHz skulle han slippa det sista steget i en doktorandkurs, vilken var att simulera effektförbrukningen.

– Det övertygade mig om att på djupet undersöka hur logiken representeras i en FPGA, säger Carl Ingemarsson, numera konsult på Ericsson där han arbetar med att bygga en testbädd för 5G-basstationer.

Hans djupdykning i FPGA-logiken betalade sig, den sista uppgiften i doktorandkursen ströks. Likaså blev den startskottet på ett forskningsrapport som tydligt visar att det går att öka beräkningshastigheten i en FPGA utan att det kostar mer hårdvara.

**HEMLIGHETEN ÄR** att använda logiken så att den passar bättre till FFT:n.

– De flesta försöker beskriva en uppgift så att så få grindar som möjligt går åt i någon tänkt ASIC-

implementation. Vi har beskrivit logiken så att den utnyttjar FPGA:ns resurser till max, förklarar Oscar Gustafsson, docent vid Institutionen för systemteknik vid Linköpings universitet.

Direkt kan man konstatera att de allra flesta inte har en chans att nå det fantastiska resultat som forskarna visar upp i sin rapport. Här har främst Carl Ingemarsson funderat, vänt och vridit på designen för att pressa ut det yttersta.

**REALISERAD I TVÅ** olika Xilinx-kretsar – en Virtex4 och en Virtex6 – ger byggblocket mer än 350 procent ökad datatakt per resurshet (slice) i FPGA:n. Den ökade beräkningseffektiviteten är en kombination av en högre klockfrekvens och att framförallt färre resurselement krävs. Då bör det tilläggas att detta är en jämförelse med det allra bästa som någon annan tidigare visats upp.



Carl Ingemarsson



Oscar Gustafsson

Runt hälften av förbättringarna som Linköpingsgruppen gjort bottnar i trix som är väldigt FFT-specifika och detaljrika. Den andra hälften är mer rätt fram.

– En design var jag tvungen att handplacera i FPGA:n eftersom verktyget vägrade att placera på det sättet som jag insåg skulle bli bättre, säger Carl Ingemarsson och han fortsätter:

– Annars handlar det bättre resultatet mest om att jag ändrat i min

VHDL-kod, alltså att jag på en högre nivå ändrat logiken för att den ska mappa bättre mot FPGA:n.

**TILL STOR DEL** har alltså forskarna utgått från standardmetoder när de skapat sitt byggblock; en 1024 punkters FFT som räknar en sampel per klockcykel. Dessa har de modifierat för att passa bättre till hårdvaran.

Ett smart och enkelt sätt att utnyttja logiken bättre kan vara

att byta ordningen på vissa standardmässiga operationer. Ett typexempel är en multiplexer som följer på en addition. Den designen tar två FPGA-resurser. Vänder man istället på det hela så går det att få in i en resurs.

Hur mycket en specifik konstruktion kan vinna på den metodik som de svenska forskarna arbetat fram är svårt att säga. Det beror på många saker, inte minst aktuell tillämpning och arkitektur.

**DÄREMOT SER FORSKARNA** inget hinder när processerna krymper så länge inte FPGA-tillverkarna ändrar strukturen på sina logikblock. För många typer av signalbehandling med höga prestanda går det att vinna mycket på deras metod.

– Arkitekturen i pappret tar in ett sampel per klockcykel. I andra arkitekturer kan man ta in flera sampel per klockcykel, men det går fortfarande att applicera det jag gjort i en sådan arkitektur, säger Carl Ingemarsson.

En stor del av arbetat handlar om att skriva riktigt bra VHDL-kod. För det krävs att man verkligen förstår vad det ska bli för hårdvara i slutändan.

– En del av det jag gjort är väldigt specifikt för Xilinxs FPGA:er som jag jobbat med, men mycket kan användas betydligt bredare, säger Carl Ingemarsson.

**DÄ SYFTAR HAN** på de mer generiska tricken som förvånansvärt nog företag som exempelvis Xilinx inte har tagit hänsyn till i sina kodgeneratorer idag.

– Konstruktionsprogramvaran som finns tillgänglig är ganska rätt fram men inte på något sätt optimerad för sin egen plattform. Dagens ASIC-verktyg gör exempelvis mycket mer magi, säger Oscar Gustafsson.

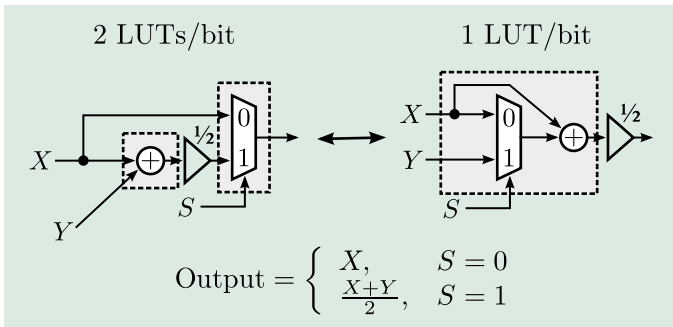
Och han fortsätter:

– Genom att vår IP-kärna mappar extremt bra till FPGA:n tar den mycket färre resurser än Xilinx egna FFT-block utan att vara långsammare.

En viktig detalj är just att Linköpingsforskarnas IP-kärna inte gör FFT:n på ett annorlunda sätt, utan den utnyttjar logiken som krävs för att göra FFT:n på ett betydligt mer effektivt sätt än någon tidigare lyckats med.

Det har också legat dem i fatet.





Genom att skruva på detaljer i standardmetoder har forskarna utnyttjat FPGA-hårdvaran till det yttersta. Ett typexempel är att byta plats på addition och multiplexer. Normalt görs addition före en mux, vilket kräver två FPGA-resurser. Byter man plats på funktionerna går det däremot bara åt en FPGA-resurs.

Det tog lång tid för bedömaren inom forskningsvärlden att inse storheten i arbetet – de svenska forskarna använder sig ju av samma algoritm och samma arkitektur som alla andra.

– Vårt argument vara att trots att vi använder samma algoritm och samma arkitektur så tjänar vi extremt mycket. Vår ip-kärna är tre till fem gånger bättre än bästa alternativ och då har vi bara trol-

lat med mappningen till FPGA:n, säger Oscar Gustafsson.

**NÄSTA KÄPP** i publiceringshjulet dök upp när rapporten skickats in. Då kom det fram att en annan forskare redan publicerat Linköpingsforskarnas lösning.

– Vår material kom i händerna på en utländsk forskare, som kopierade och publicerade det. Det tog ett år att reda ut, men nu är

han som stal vårt material avstängd från publicering hos IEEE i fem år, berättar Oscar Gustafsson.

I somras blev resultatet äntligen publicerat av IEEE (se faktabrutan).

Vid sidan av sitt arbete på Ericsson försöker Carl Ingemarsson att få industrin intresserad av det fina resultatet.

– Jag har försökt få kontakt med Dillon Engineering som är en firma i USA som säljer FFT-ip, men ännu inte lyckats, säger Carl Ingemarsson.

– Jag har även haft lite diskussion med Xilinx som har ett tredjepartsleverantörsprogram, men det är svårt eftersom jag inte har en lite större firma i ryggen.

**FORSKARGRUPPEN** på universitetet arbetar i nuläget med att få till en fortsättning, där fokus ligger på att optimera algoritmer för FPGA:er. För att komma vidare krävs fler kontakter med företag som är intresserade av signalbe-

handling med extremt hög prestanda.

– Vi har också tagit fram en ännu bättre variant av FFT:n, som utnyttjar ännu mindre logik. Men den är inte publicerad ännu, avslöjar Oscar Gustafsson.

**ANNA WENNBERG**  
anna@etn.se

HÄR HITTAR DU ARTIKELN:

Artikeln "Efficient FPGA Mapping of Pipeline SDF FFT Cores" är skriven av Carl Ingemarsson, Petter Källström, Fahad Qureshi och Oscar Gustafsson. Den publicerades på IEEE Xplore i juni och finns med i septemberupplagan av den månatliga journalen IEEE Transactions on Very Large Scale Integration (VLSI) Systems. Här kan du hitta den: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7959623/> <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=92>

**ADVANTECH**

**Embedded IoT Solutions and Services**

**Edge Intelligence Server**

- IoT Connectivity
- Data Manageability
- Pre-configured Cloud Services

**WISE-PaaS Marketplace**

- Cloud Services
- Security Services
- WISE-PaaS IoT Services

Azure Remote Monitoring

Azure Predictive Maintenance

ARM Device Connector

Application Control

Integrity Control

Endpoint Security

**IoT Membership Program**

**WISE-Point 2000 Package**

- Diverse Software Solutions
- Business Matchmaking
- Technical Support

**WISE-PaaS**

WISE-PaaS/RMM   WISE-PaaS/Security   WISE-PaaS/OTA   WebAccess/SCADA   WebAccess/IMM   WebAccess/IVS   WebAccess/NMS

Wireless IoT Node Devices & Gateways

Embedded Box PCs

Embedded PCs

Digital Signage & Gaming Platforms

Small Form Factor (RISC & X86)

Industrial Motherboards

Embedded Modules

Industrial Display Systems

# Göteborg tar pulsen på



Telez och Talkpool har byggt ett stadstäckande Loranät i Göteborg. Inom projektet LoV-IoT ska det kommunicera med sensornoder i avloppsbrunnar samt sensornoder som bevakar stadens luft och buller. Mätdata kan sedan visualiseras och rapporteras på olika sätt.

**Tänk dig en stad täckt av sensorer som ständigt mäter luftens kvalitet och vattnet i de djupa avloppsbrunnarna. All data skickas trådlöst upp i molnet för att där analyseras. Stiger partikelhalten i luften eller vattennivån i brunnarna varnar systemet direkt, innan det gått för lång. Och på sikt kan invånarna kolla miljövädret i mobilen. I dagarna var det kick-off för ett projekt med målet är ta Göteborg närmare den vision.**

**S**ka jag tro något om var vi landar inom projektet så är det att vi kommer att industrialisera den lösning som vi hittills gjort prototyper av, säger Eric Michelsen, teknikchef på Vinnter.

– Det kan vara med andra sensorer, annan kommunikation, annan molnlösning, men vi ska ta fram ett antal produkter för de städer som är med här, tillägger han.

Göteborgsföretaget Vinnter har varit med från början i stadens utveckling av en digital miljöövervakning. Först inom projektet Miljöväder (se faktabara), där åtta sensorplattformar utvecklats som nu mäter stadens luft. Framåt inom projektet LoV-IoT.

Plattformen som hittills utvecklats är som lego på sensor- och kommunikationssidan.



Eric Michelsen



Fredrik Hallgren

Därmed är det enkelt att stoppa in och test olika luftkvalitetssensorer. Hittills har kommersiella NO<sub>2</sub>- och partikelsensorer som experterna på Acree pekats ut gått den vägen.

För att kontrollera att sensorerna ger rimliga resultat kalibreras sensordata i realtid mot stadens stationära mätstationer. En utmaning har varit att hitta en kalibreringsmodell och sensorer som gör att mätdata från de utspridda noderna är tillförlitlig.

– Luften i Göteborg har väldigt låga halter av föroreningar jämfört med många storstäder i världen, så det har visat sig svårt att mäta med kommersiella sensorer, säger Fredrik Hallgren, projektledare på IVL.

Sannolikt måste några sensorer därför bytas ut. Bland annat

ska startupp företaget Insplorions optiska luftkvalitetssensor, utvecklad i tätt samarbete med Chalmers, testas i den modulära plattformen.

– Vår sensor är energisnål vilket tillsammans med mät-noggrannheten är en av de tydligaste skillnaderna mot andra sensortekniker speciellt om man ska mäta flera olika gaser, säger Patrik Dahlqvist på Insplorion.

**HUVUDSAKLIGEN** är det fyra gaser som brukar ingå vid mätning av luftkvalitet – kvävedioxid, marknära ozon, svaveldioxid och kolmonoxid. Till detta kommer små och stora partiklar.

Det speciella med den svenska sensorn är storlek, noggrannhet och att den kan designas för så kallad multimätning.

– Med samma LED-lampa och elektronik kan vi i realtid detektera flera olika gaser och partiklar. Det gör att vår sensor kan ersätta ett litet rack med sensorer där var och en av sensorerna drar lika mycket energi som vår.

Även på kommunikationssidan ska ny teknik testas. Tidigare ha data från sensornoderna skickats via mobilnätet. Framöver ska det även ske över Loranätet som Telez och Talkpool installerat i Göteborg.

– Lora har väldigt passande

HELEN GALF



Stefan Lindgren, teknikchef på Talkpool, installerar dagvatten-sensorer i en av Göteborgs avloppsbrunnar.



En batteridrivna styr- och kommunikationsenhet, utvecklad av Talkpool, som övervakar vårt dagvatten. Monterad i avloppsbrunnen mäter den vattennivån och skickar data via ett Loranät till Internet.



## miljön



## Miljöväder blir LoV-IoT

Göteborg har tagit taktpinnen i utvecklingen av digital miljöövervakning – först med det Vinnovafinansierade projektet Miljöväder, därefter med den aktuella efterföljaren Luft och Vatten IoT, med kortnamnet LoV-IoT, som enklast uttalas Love IoT.

För drygt två år sedan startade Miljöväder. Grundidén var att se om det med enkla sensorer går att mäta luftföroreningar och buller. Först då blir det möjligt att sprida ut ett stort antal billiga sensornoder och ta in mätdata från många olika platser i en stad.

Inom Miljöväder tog Göteborg det första steget i visionen att få en mer fullständig bild över hur luftföroreningar varierar i staden. Under projektets gång har åtta sensornoder, baserade på kommersiella komponenter, installerats på olika platser.

Mätdata från sensornoderna skickas upp i molnet och tas där



IONAS TOBIN

**Vad är det för miljöväder idag? Visionen är att invånare i en stad i framtiden ska kunna se i mobilen hur luften och vattnet i närheten mår.**

omhand i en IoT-portal. Idag går det att ta del av sensordata på miljöväder.se

När det Strategiska innovationsprogrammet IoT Sverige drog i gång i början av detta år valde Vinnova och Energimyndigheten ut åtta IoT-hubbar som fick fortsatta medel för en förstudie. Göteborg var en.

Efter vårens förstudie – som

syftat till att visa hur IoT kan användas i samhällsutvecklingen – har LoV-IoT gått vidare som en av fyra projektet som Vinnova och Energimyndigheten satsar på.

Projektet LoV-IoT är treårigt och har precis tagit fart. Det kan beskrivas som del två i Göteborgs digitaliserade miljöövervakning och, som namnet antyder, har nu även dagvatten inkluderats i den framtida övervakningen.

I projektet deltar Göteborgs Stad (koordinator), IVL Svenska Miljöinstitutet, Talkpool, Vinniter, Rise Acreo, Rise Interactive, Insplorion, Ericsson, Trafikverket, Rent Dagvatten, Swedish Hydro Solution, IMCG, Hagström Consulting och Universeum.

Göteborg tillsammans med Uppsala kommun och Centro Mario Molina i Santiago, Chile, står i beredskap att använda projektets resultat i sin verksamhet.

AW

egenskaper. Det är strömsnål, har lång räckvidd och kan nå ner i källare, men vi vet inte hur bra tekniken är. I projektet ska vi testa den i riktigt tuffa lägen, med noder i avloppssystemet, och se om det fortfarande går att kommunicera, säger Eric Michelsen.

Talkpool, som byggt Loranätet i staden, har också ansvar för IoT-nätet inom projektet. Likaså axlar företaget vattendelen.

**PÅ KORT TID** har företaget tagit fram en batteridrivna sensornod som kommunicerar med Lora och visualiserar mätdata i en plattform. Vid problem larmar systemet som också kan skapa och skicka rapporter, exempelvis till miljöskyddsmyndigheten.

– Hittills har vi begränsat oss till 500 meter mellan gateway och avloppsbrunn för att se att Lora-tekniken fungerar. Nu utökar vi till mer än en kilometer. Det är ganska imponerande med tanke på att vi installerat plattformen nere i betongbrunnen med metallock ovanpå, säger Stefan Lindgren, teknikchef på Talkpool.

En utmaning i Göteborg är att det finns

många gamla kombinerade avloppsledningar, där avlopp och dagvatten går gemensamt till reningsverket. Idag orsakar allt från regnväder till fettavlagringar att avloppsvatten rinner ut.

**ÄN SÅ LÄNGE** har två sensornoder som mäter vattennivån var 30:e sekund installerats i var sin avloppsbrunn. Mätdata har samlats in under juli och augusti – och resultatet är tankeväckande.

– Under de två månaderna har brunnarna bräddat vid 16 tillfällen och det har varit över svämning i totalt 446 minuter, då orent vatten gått rakt ut i Göta Älv eller havet. Det är intressant, speciellt som det varit en hyfsat torr sommar, säger Stefan Lindgren.

Nästa steg är att öka täckningsgraden i Göteborg och att börja installera noder i Uppsala. Hur Santiago tar del är i skrivande stund inte klart.

Ytterligare sensornoder som kan mäta tungmetaller och andra miljögifter, direkt eller indirekt, står också på agendan. Det är speciellt viktigt i en stad som Göteborg, där det är mycket byggnation och

man snabbt vill kunna stoppa eventuella utsläpp.

– I första hand handlar det om att addera grumlighetssensorer, men det är miljö- och sensorspecialister på IVL och Acreo som har i uppgift att hitta bra lösningar, säger Stefan Lindgren.

Likt Vinniter driver Talkpool industrialiseringsspåret hårt. Företagen vill ha ut produkter som går att sälja och kan göra

nytta inom projektets ramar.

Framåt kommer mycket av utvecklingsarbetet också att handla om hur data ska presenteras och hur kommunerna ska använda data på ett nyttigt sätt.

– Själva plattformen får nog behålla namnet Miljöväder och på sikt hoppas vi att den också blir kommersiell, säger Fredrik Hallgren.

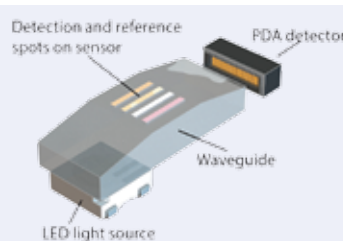
ANNA WENNBERG  
anna@etn.se



Patrik Dahlqvist



Stefan Lindgren



▲ Göteborgsföretaget Insplorions optiska luftkvalitetssensor ska testas inom projektet LoV-IoT, i Vinniters moduluppbyggda plattform. Sensorn använder nanopartiklar, på dessa kan företaget lägga olika aktiva material taggade för olika gaser. Det aktiva materialet kan läggas i ett rutnät.

► Åtta sensornoder som mäter luftföroreningar sitter monterade runt om i Göteborg. Vinniter har utvecklat den modulära plattformen som kan testa olika sensorer liksom kommunikationstekniker. Inom projektet Miljöväder skickades sensordata över 3G. Inom LoV-IoT talar den även över Lora.





# Neuronnäten blir hårda

## och utforskar världen utanför serverhallarna

**Apples processor med en kärna för neuronnät bildar skola – intelligensen flyttar in i apparaterna. Men också i molnet rustas den upp.**

Det gamla löftet om algoritmer för artificiell intelligens byggda på modeller av biologiska neuroner har infriats. Neuronnätets förmåga att automatöversätta och tolka röst och bilder imponerar och fortsätter att bli bättre för varje ny publicerad forskningsartikel.

Det finns fyra stora trender inom djupa neuronnät:

- Pengar kastas in. Fram till 2022 kommer chipsmarknaden för artificiell intelligens att växa med 63 procent om året till 130 miljarder kronor. I ljuset av det känns Intels köp av chipföretaget Mobileye för 120 miljarder kronor nästan resonabelt.
- Nästa trend är att forskning och utveckling exploderar. Ett kul exempel är att biljetterna till NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems) i år såldes ut på bara två veckor, flera månader innan konferensens start.
- Den tredje trenden är att de djupa neuronnäten är på väg att börja köras i mobiltelefoner och andra ändnader efter att tidigare ha varit tjänster i datormoln. Det kortar ner responstiderna och möjliggör på så sätt nya funktioner.
- Den fjärde trenden är hårdvarustöd. Bara under de två sista veckorna innan detta magasinets tryckning kom hårdvarunyheter från Intel, Apple och Huawei, med flera.

**MICROSOFT FINNS** bland de som utvecklar ett eget neuronnätchip. Det ska användas i nästa



Apple hittar en lekfull tillämpning för artificiella neuronnät.

generation av mixed reality-glasögonen Hololens.

Håll upp handen framför glasögonen och Hololens överlagrar en bild av handens ben i realtid. Det är en tillämpning som demonstrerar behovet av realtidsrespons. Vad chipet än analyserar måste det hålla samma tempo som "verkligheten" kring användaren. Därför flyttas neuronnäten nu till noderna.

Systemkretsar har idag dedikerade kärnor för grafik, bildbehandling och video.

Från och med nu kommer de också att ha block för neuronnät.

**PROCESSORERNA** fortsätter att stödja samma mjukvarubibliotek som tidigare, med namn som Caffe, Tensorflow, Torch, CNTK och Theano. Men nu kommer programvaran att kompileras till kärnor specialbyggda för beräkningar i neuronnät.

De kallas NPU, TPU, DPU, VPU, NCE eller IPU – kärt barn har många namn. Förkortningarna är en blandning av ord som "neural", "tensor", "intelligence", "unit", "engine" och "compute".

Den så kallade neuronmotorn i Apples nya telefonchip A11 Bionic fick uppmärksamhet när Apple släppte nya telefoner.

Motorn animerar emojis efter användarnas ansiktsuttryck och hanterar automatisk inloggning genom att mäta upp formen på användarens ansikte. Den kan också vara involverad i kamerans

styrning – anpassa inställningarna efter motivet i bild. Den har eller kommer att få ännu fler uppdrag, exempelvis för röststyrning.

Det här illustrerar en femte kommande neuronnätstrend – en tillväxt av tillämpningar utanför röst, bild och språk.

**NEURONNÄTSPRESTANDA** anges just nu typiskt i Tops där 1 Tops är 1000 miljarder operationer per sekund. Operationerna i fråga är klassiska processoroperationer.

A11 Bionic presterar 0,6 Tops. Det kan jämföras med neuronkärnan i Intels processor Myriad

X som släpptes i september och levererar en Tops.

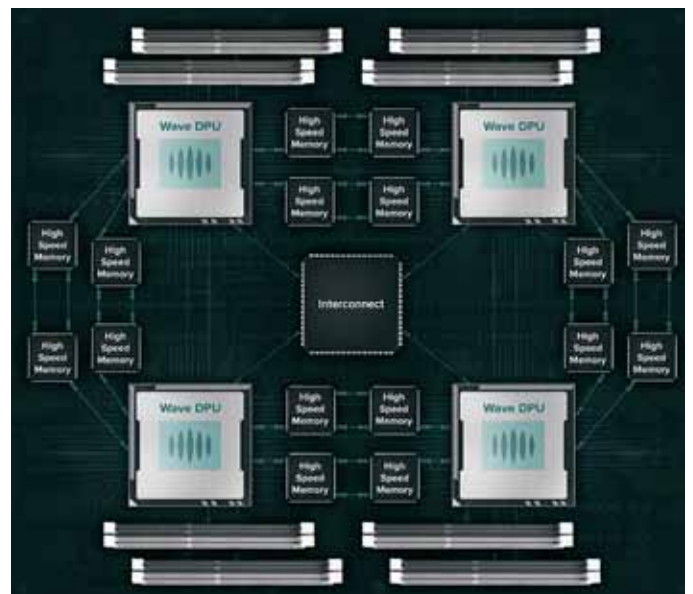
Också processorn i Huawei's kommande telefon Mate 10 innehåller ett neuronnät. Huawei har angett prestandan på följande sätt: när kärnan i ett test klassificerade innehållet i tusen bilder tappade dess 4000 mAh-batteri 0,19 procent av sin energi och förbrukningen varierade mellan 0,25 och 0,75 watt.

Google var tidigt ute redan år 2015 med ett neuronchip kallat TPU i sina serverfarmar.

**NEURONNÄTET FINNS** i något som kallas för en systolisk array – en arkitektur som försöker minimera minnestrafiken genom att låta data flöda och mötas genom mängder av parallella pipelines. I Google TPU finns 65000 MAC:ar utspridda i dataflödets väg

Neuronnät kan inte få nog av MAC:ar och det är vad alla nu packar in i sina chips.

MAC betyder multiply-accumulate och är operationen att addera produkten av två tal till en summa. Det är den grundläggande operationen i en matrismultiplikation, vilket i sin tur är



Uppstickaren Wave levererar hela serverrack med neuronnät.



### Också Huawei släpper snart en mobil med neuronkärna.

vad beräkningar i neuronnät huvudsakligen består av.

Google TPU är ett serverchip och kan inte jämföras med systemkretsen från Apple. Första generationens TPU klarar på papperet 92 Tops för operationer på åtta bitars heltal och 23 Tops för 16 bitars heltal.

Generation två av TPU:n arbetar med 16 bitars flyttal – en anpassning till att den används för träning och inte bara för inferenser – och levererar då 45 Tops.

**DET ÄR EN GISSNING** att flera av Apple, Huawei och andra som nu bygger in neuronnät i sina chips liksom Google använder systemiska arrayer. Det är en beprövad teknik även om den är ny i mobilprocessorer.

Men det är bara Google som varit fullt öppen hittills, så det är inte allmänt känt.

Och det finns en annan möjlighet – att trycka in fler MAC:ar i sin befintliga DSP. Den är man redan skicklig i att programmera och MAC:arna kan användas till mer om de är fritt programmerbara.

Dessutom är skillnaden i prestanda inte så stor – om man får tro dem som licensierar DSP-kärnor.

Som Cadence, som också pekar på den snabba utvecklingen som ett argument för att ta det lugnt och fortsätta använda DSP-kärnor ett tag till.

– Vi kollade upp alla de olika arkitekturerna som finns för neurala nät, och de ändras nästa dagligen, sade Pulin Desai, produktmarknadschef på Cadence till Elektroniktidningen när företaget i somras lanserade DSP-kärnan Tensilica Vision C5.

Den har 200 nya instruktioner för neuronnät och innehåller inte mindre än 1024 MAC-kärnor – fyra gånger fler än den hittills vassaste i samma familj.

Också konkurrenten Ceva erbjuder sina DSP-kärnor som plattformar för neuronnät.

Bland implementörerna fortsätter mobilprocessorjätten Qualcomm att välja CPU, DSP och GPU som plattform för neuronnät. Plattformen kallas Zeroth och är enligt Qualcomm en fullvärdig "Neural Processing Engine".

– Vi har den effekt, de termiska lösningar och den beräkningskraft vi behöver för att köra AI-algoritmer. Det är en poäng i sig att använda en diversifierad arkitektur – olika plattformar passar för olika problem, kommenterar Qualcomms teknikchef Matt Grob på sin blog

På samma sätt fortsätter även Mediatek att kompilera neuronnät till sina befintliga kärnor.

**INTEL FÖRSÖKER** täcka in neuronnät i allt från superdatorer och server till fordonsautomatisering och IoT-noder. Företaget har inte bara köpt på sig Mobileye för an-

damålet utan även Movidius och Nervana.

Också det tidigare Altera-köpets FPGA:er anpassas. Och med Nervana utvecklas nya ASIC:er.

Idag försöker Intel konkurrera i molninfrastrukturen genom att erbjuda träning av neuronnät i Xeon Phi-kort. En ny ännu mer neuronoptimerad version kallad Knights Mill ska släppas innan året är slut

Det är Nvidia som idag är den ledande leverantören av hårdvara för träning av neuronnät i datormolnet.

**NVIDIA HAR REDAN** i ett par generationer anpassat sina grafikerheter för detta. De stöder bland annat aritmetik i lägre precision vilket för neuronnät höjer prestanda utan att sänka kvaliteten. Den nya mikroarkitekturen Volta har just börjat släppas i 12 nm i processorfamiljen Xavier, och är både på väg till moln, superdatorer, och självkörande bilar.

Google, Tencent, Amazon, Microsoft och Facebook fortsätter att köpa Nvidias GPU:er för sina datormoln.

Men Tencent och Baidu har också i höst börjat utvärdera AMD:s färsk GPU Radeon Instinct för neuronnät..

Nvidias konkurrent AMD är sen i matchen och lanserade först i juni stöd för träning av neuronnät. Radeon Instinct stöder AI i form av 16-bitarsaritmetik

och utmanar Nvidias nuvarande GPU-familj P100 med på papperet högre prestanda för 16-bitarsnät.

**EN UPPSTICKARKONKURRENT** till de båda är Wave Computing, som säljer sin neuronnätsteknik färdigpaketerat till ett rack för din datahall. I ett rack ryms fyra 3U-moduler och de levererar tillsammans 11000 Tops. De skulle ha börjat leveras under andra kvartalet i år men finns bara i prototyper till utvalda kunder.

Bland serveruppstickarna som ännu inte köpts upp finns Graphcore. Ytterligare annan uppstickare – Knupath – har det varit tyst om det senaste året. Knupath har tidigare rapporterat att dess första produkter använder äldre neuronnätsteknik.

Också FPGA:er finns i serverhallarna. De är flexibla och har snabba gränssnitt.

Microsofts senaste FPGA-kort lanserades i slutet av augusti och heter Brainwave. Det går på Altera Stratix 10-FPGA:er

Baidu använder hybridkort – XPU:er – med CPU, GPU, och Xilinx-FPGA:er.

Amazon neuronnätprogrammerar sina FPGA-serverar med mjukvara från Mipsology.

**MJUKVARUPPSTICKAREN** Deephi bygger utrymmessnåla åtta bitarsnät i FPGA:er och har Xilinx som en av investerarna sedan i somras.

Kinesiska uppstickare är på väg. Med elva statliga miljarder i finansiering licensierar universitetetsavknopparen Cambricon i Peking ut en IP-kärna för deep learning kallad 1A för tillämpningar från wearables till självkörande bilar.

Cambricon kan ta fram ett systemchip åt dig också, eller ett processorkort, eller ett helt system.

**HORIZON ROBOTICS** har i minst ett år arbetat med ett neuronchip kallat Brain Processing Unit som ska dra 2 watt och vara 2–3 gånger snabbare än bästa konkurrenten idag. Till en tjugondel av priset. I ett utvecklingscenter i Nanjing utvecklar företaget teknik för smarta hem, smarta städer och smarta bilar.

JANTÅNGRING  
jan@etn.se



**Nu ska världens enda grottdrönare få bättre radoräckvidd. Och bli självflygande.**



# Vill flyga ensam i gruvan

Inkonovas quadrokopter har just varit och utforskat grottor och gruvor i Chile, Peru och Mali. Företagets grundare Ahmed Alnomany och Paul Mallol fanns på plats för att leverera drönare och utbilda operatörer.

Deras första industriella produkt Tilt Ranger är en mekanisk fjärrstyrd fladdermus som laser-scannar grottor.

I Mali gick drönaren in i en gruva och skapade en 3D-karta.

– Då vet man efteråt hur den ser ut. Man kan planera att till exempel ta bort stenar som blockerar, berättar Ahmed Alnomany.

I Chile såldes Tilt Ranger till en grotttutforskare. I Peru blev det bara en demonstration, men en drönare såld, liksom i Peru.

Inkonovas första produkt kom 2015 och blev uppmärksam. Genom att vinkla motorerna och rotorerna fick den upp dragkraften utan att öka luftmotståndet, medan radionella quadrokoptrar vinklar hela kroppen.

Det var en racing-drönare.

– Men vi bestämde oss för att göra något mer meningsfullt med mer fokus på innovation än massproduktion – det kan kinserna sköta bättre.

**DRÖNARE ÄR EN NY** spännande teknik. Mycket görs för att det är möjligt eller för att det är coolt.

Men att drönare kan bära kamera och sensorer är något historiskt nytt som öppnar för meningsfulla tillämpningar.



Inkonovas första industriella drönare.

– Vi ger sensorer vingar och utforskar vad som går att göra.

Deras research landade dem under jord.

– Vi upptäckte att det fanns problem som kostade miljoner att lösa med dagens lösningar, hos bland annat LKAB.

Affärerna går bra även om det är långt till svarta siffror.

– Sydamerika kommer att bli en stor marknad – dit kommer vi att åka igen. Kanske även Brasilien. Gruvor är bara början.

– Det finns många industriella tillämpningar. Mycket som är oåtkomligt eller har begränsad åtkomst, i stängda, mörka, farliga utrymmen.

Kraftverksdammar, tunnlar, kärnreaktorer som måste inspekteras innan de stängs, kollapsade hus, övergivna kammare, installationer i oljeriggat i små volymer, insidan av oljetankers – de inspekteras efter sprickor.

Företaget sysselsätter fem personer om man räknar deltidare.

Till dessa kommer konsulter. Finansiering kom ursprungligen från egna besparingar och ett banklån. Senare har en privat affärsängel trätt in och Vinnova.

**KANADENSISKA CLICKMOX** är viktig partner. De är delägare och har kontakter i gruvindustrin. Och

så bygger Clickmox Inkonovas laserscanner.

– De har en av de mest mångsidiga scannarna för användning under jord, den är dammtålig med mera. Och lätt nog att användas på en drönare.

Inkonova tycks sakna direkta konkurrenter.

– Vi känner inte till något annat företag som bygger drönare skräddarsydda för underjordiska gruvor.

En laserscanner på en pinne är snarare vad Inkonova konkurrerar med. Andra sätter fast en vagn i en rep och rullar in. En del experimenterar med promenerande robotar. Eller rullande fjärrstyrda robotbilar.

Ibland får människor det riskfyllda uppdraget. **JAN TÅNGRING** jan@etn.se

## DE VILL MINSKA MÄNSKLIGT LIDANDE:

Paul Mallol är Inkonovas teknikchef och en av grundarna. Han har examen från KTH inom flyg och mekanik, och han konsulter inom det området vid sidan av Inkonova.

– Det är han som är vår mastermind inom drönarbygge, berättar Ahmed Alnomany, som också han har en bakgrund inom mekanik, flyg och robotik.

Ahmed Alnomany's karriär innehåller roller som teknikchef och han har gjort nedslag i 7–8 länder. Till slut valde han Sverige.

För att vi är ett etiskt föredöme.

– När jag bestämde mig för att etablera en bas kollade jag upp alla länder, och parametrar som öppenhet, fredsindex och militära utgifter. Även innovation. Island

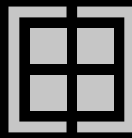
kom etta, men det var lite för litet. Jag tror Sverige kom tvåa eller trea.

Samma moraliska ställningstagande ligger bakom det faktum att Inkonova har "att minska mänskligt lidande" som vägledande princip för sin strategi, för sina uppdrag och i hur de mäter sin framgång.

Det är också orsaken till att Inkonovas drönare även har en helt grottfri tillämpning – de flyger uppdrag för Läkare utan gränser i Nya Guinea. De sköter nödleveranser i ogenomtränglig skog på små öar där exempelvis inte en helikopter inte kan landa.

– Vi har som stark princip att se till att alla våra produkter fyller humanitära syften, att de kan rädda liv.





## Kartograf som flyger och rullar

**Tilt Ranger har inte bara roter. Den har stora hjul som inte bara låter den rulla utan också blåsa sig fast mot en lutande vägg och klättra. Och så bildar hjulen en skyddande bur kring drönaren och dess rotor.**

Det är en tuff konstruktion som klarar att flyga med en del av kroppen doppad i vatten.

Kommunikationen med drönaren är trådlös. Den enda gången det hänger en tråd från den är om det finns risk för att den inte kommer tillbaka för egen maskin.

Regulatorer, styrkretsar, processorer och andra komponenter är huvudsakligen standard. En del är skraddarsydda. Exempelvis har motorerna ändrade parametrar – konfidentiellt hur.

– Det är för att optimera beteendet i gruvorna.

Laserscannern är Velodynes stora och otympliga hockeypuck, känd från självkörande bilar.

– Velodyne och de andra ser bilar som sin huvudmarknad. Vikt och storlek är mindre viktig. Om du tittar på de scanners som finns nu är det enkelt att se att det finns mycket utrymme för att optimera storlek och vikt.

Huvudutmaningen är positionering – att veta var den är, vilket den måste för att kunna navigera.

I fria luften är det enkel uppgift via GPS och kamera.

– Men vi har inte GPS, och det är mörkt.

**EN LAMPA PÅ DRÖNAREN** är ingen lösning. Det är svårt för en människa att tolka vad den ser i den belysningen ur det perspektivet, med de skuggor som skapas och med väggarnas struktur. Även automatisk kartläggningsteknik, så kallad Simultaneous location and mapping (SLAM), blir förvirrad.

En annan utmaning är flygmännövrering.

– Det är inte lätt att hitta experter på det, särskilt inte i Sverige.

Och så är det problemet med att skicka radio genom berg. Dessutom med nog hög bandbredd för att dynamiskt kunna uppdatera laserscannerns 3D-karta hos operatören.

Idag använder företaget standardradioteknik.

– Vi söker efter teknik som tillåter hög bandbredd och tar sig igenom sten och går lång väg. Och teknik som låter oss kommunicera i fler våglängder.

Algoritmerna som används är dels öppen källkod, dels sluten kod. Systemarkitekturen är konfidentiell.

**ETT AV DE TEKNISKA** målen för Inkonova är att göra den ”batonomus” – autonom som en fladdermus. Det skulle öka marknaden dramatiskt

Idag radiostyrs den. Operatören orienterar sig efter en videobild. Kontrollerna fungerar som i vilken Teknikmagasinet-quadrokopter som helst.

Hellre skulle operatören kunna kommendera ”kartlägg!” och vänta tills drönaren kommer tillbaka och avlämnar rapport.

Det är något som Inkonova jobbar på med Boliden – en fullt autonom drönare, övervakad från ett kontrollrum, som kommer tillbaka utan hjälp efter avslutat uppdrag.

Bolidenversionen ligger längre in i framtiden. Nästa generation Inkonova-drönare kommer fortfarande att ha pilot.

**MEN PILOTEN** ska inte behöva vara professionell med körkort från Inkonova. Drönaren ska bli mer användarvänlig, exempelvis kunna hålla farten, undvika kollision och sväva över en punkt.

– Det ska bli lite mer som att köra ett datorspel.

**När kommer en nästa generation i bruk?**

– Jag tror vi får se en första kommersiell tillämpning mot slutet av året.

Det finns tre mål. Det första är att kunna hålla position utan att krascha. Det andra är att på egen hand kunna följa enkla direktiv som att ”gå 100 meter åt det hållet”.

Det tredje målet är bättre visualisering – att få ett 3D-punktmoln levererat till en dator så att operatören kan ge guidning utifrån det. Den funktionen kan finnas nästa år.

Inkonova arbetar med 3–4 prototypinjer samtidigt, för att utvärdera olika tekniklösningar parallellt. JT

**RUTRONIK** 24  
next generation e-commerce

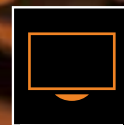
B2B e-commerce shop | [www.rutronik24.com](http://www.rutronik24.com)



Wireless



Boards & Systems



Displays



Storage

Combine Technologies  
Realize **EMBEDDED** Designs

RUTRONIK **EMBEDDED** brings together entire solutions to build applications for:

- Digital Signage
- Industrial Control
- Medical
- Transportation

More information: [www.rutronik.com/embedded](http://www.rutronik.com/embedded)  
embedded@rutronik.com | Tel. +46 8505 549 20



# Neuronnät i FPGA

Av Nick Ni och Adam Taylor, Xilinx



**Nick Ni.** I egenskap av senior produktchef planerar han produkter, marknadsför han och skapar han affärsmöjligheter inom området datorseende och SDSoC (mjukvarudefinerade systemchip). Nick Ni kom till Xilinx år 2004 efter att tidigare ha jobbat på ATI, AMD, Qualcomm och Altera. Han har en magisterexamen i datateknik från Universitetet i Toronto, Kanada.

**Adam Taylor** är erkänt skicklig i att utveckla tillämpningar för inbyggda system och FPGA:er – han har implementerat allt från radar och bildbehandling till säkerhetskritiska styrsystem och kryptering. Han har författat ett flertal artiklar inom FPGA och elektronikkonstruktion, inklusive 130 texter om Zync. Han äger konsultbolaget Adiuvio.

*Använd ramverket så får du mycket gratis. Särskilt om du bygger neuronnät i FPGA:er.*

**M**askininläring är ett av de hetaste områdena inom datorseende och inbyggda system just nu. Det spänner över flera discipliner och ligger bakom flera supertrender.

Tekniken har en framträdande roll inte bara inom datorseende, utan också inom industriell IoT (IIoT) och molnberäkningar.

För dig som inte känner till det, så implementeras maskininläring typiskt genom att man konstruerar och tränar ett så kallat neuronnät. Sådana finns av en rad olika slag med olika namn. Neuronnät är modellerade efter hjärnbarken i det avseendet att varje neuron tar emot indata som bearbetas och skickas vidare till nästa neuron. Neuronnät består typiskt av rader av neuroner ordnade i skikt: ett inmatningsskikt, några dolda interna skikt och ett utmatningsskikt.

Neuronnät arbetar på följande sätt. Varje insignal multipliceras med en vikt, varefter de viktade insignalerna summeras. En motvikt subtraheras och till sist appliceras en överföringsfunktion. Resultatet blir insignaler till nästa skikt, och så vidare fram till utmatningsskiktet.

Neuronnät som överför utdata från skikt till skikt utan att bilda cykler kallas framåt-

kopplade (feed-forward), medan cykliska nät, som exempelvis Elman-nät, kallas återkopplade (recurrent).

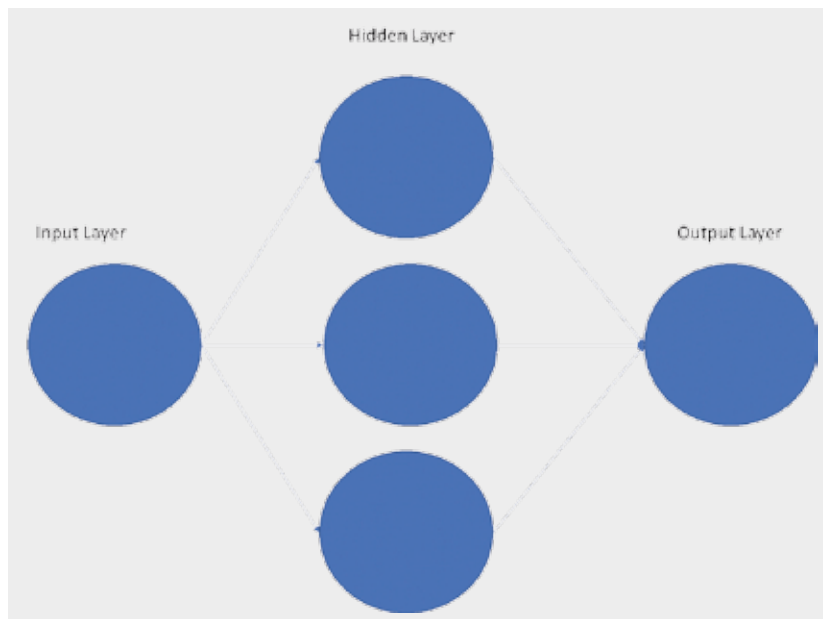
Det begrepp man kanske mest hör talas om inom maskininläring idag är djupa neuronnät (Deep Neural Network, DNN). Sådana har många dolda skikt vilket gör att de kan lösa mer komplexa uppgifter.

Neuronnät "tränas" genom att man justerar fram optimala värden på neuronernas vikter och motvikter. Under träningen appliceras både korrekta och inkorrekta indata, och en felfunktion används för att styra neuronnätet mot önskat beteende. Träning av ett DNN kan kräva en mycket stor datavolym innan nätet betar sig korrekt.

**INOM DATORSEENDE** för inbyggda system finns några av de viktigaste tillämpningarna av maskininläring. Det pågår en utveckling där system som förut använt sig av datorseende övergår till att vara autonoma och att styras av datorseende.

Något som skiljer datorseende från enklare maskininläringstillämpningar är att indata är tvådimensionella. Därför används en nätverksstruktur kallad Convolutional Neural Network (CNN), som kan bearbeta tvådimensionella indata.

Ett CNN är ett framåtmatande djupt neu-



Figur 1. Ett enkelt neuronnät.

```

1 name: "AlexNet"
2 layer {
3   name: "data"
4   type: "Input"
5   top: "data"
6   input_param { shape: { dim: 10 dim: 3 dim: 227 dim: 227 } }
7 }
8 layer {
9   name: "conv1"
10  type: "Convolution"
11  bottom: "data"
12  top: "conv1"
13  param {
14    lr_mult: 1
15    decay_mult: 1
16  }
17  param {
18    lr_mult: 2
19    decay_mult: 0
20  }
21  convolution_param {
22    num_output: 96
23    kernel_size: 11
24    stride: 4
25  }
  
```

Figur 2. En Prototxt-fil som definierar ett neuronnät.

# ger seende system

ronnät som består av en rad faltnings- och delprovtagningsskikt samt ett separat fullt kopplat nät som utför en slutlig klassificering.

I faltningsskikten delas det tvådimensionella indata upp i överlappande mindre block som matas in i ett aktiveringsskikt och bildar en karta över aktiveringen.

Därefter sker ytterligare delprovtagning i flera steg, varefter det sista fullt kopplade skiktet appliceras. Den exakta definitionen av CNN-nätverket varierar med vilken nätverksarkitektur som implementeras, men den innehåller typiskt åtminstone följande skikt:

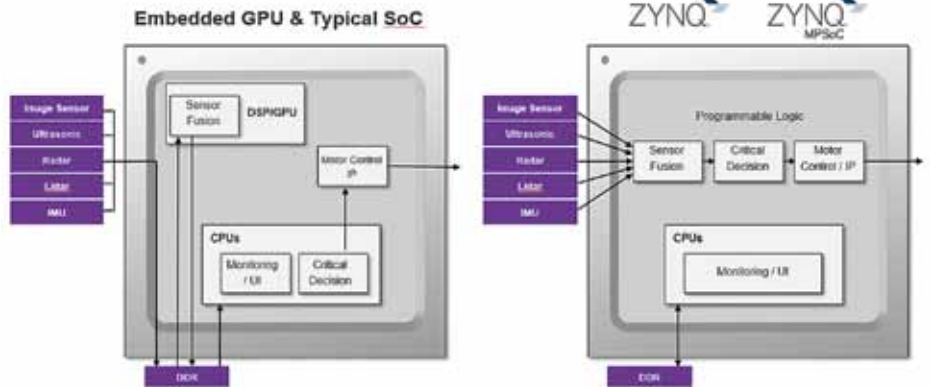
- **Faltning** – används för att identifiera mönster i bilden
- **Rectified Linear Unit (ReLU)** – ett aktiveringsskikt som skapar en aktiveringskarta efter faltningen
- **Max Pooling** – utför delprovtagning mellan skikten
- **Fullt kopplat** – applicerar den slutgiltiga klassificeringen

**VIKTERNA FÖR VART OCH ETT** av elementen bestäms via träning, och en av fördelarna med CNN är att träningsmetoden är relativt enkel. Träning kräver dock många bildexempel både på det objekt som ska kännas igen och objekt som inte tillhör rätt kategori. På grund av de tunga beräkningskraven sker bearbetningen oftast i högpresterande datormoln.

Maskininläring är en komplex uppgift, särskilt om man varje gång måste börja om från början med att definiera lämpliga nätverk, arkitekturer och träningsalgoritmer. För att hjälpa konstruktörer att både implementera och träna neuromnät finns några ramverk som blivit branschstandarder, bland dem Caffe och Tensor Flow. I Caffe finns bibliotek i programspråket C++ med bland annat modeller och förtränade nät. Dessutom finns bindningar till programspråken Python och Matlab.

Att använda ett ramverk innebär för utvecklaren att den slipper starta från början med att skriva kod för att skapa och träna nät. Caffe-användare kan dessutom återanvända varandras modeller via ett gemensamt "zoo" befolkat av modeller som kan användas och om så önskas skraddarsys för aktuell uppgift. Nätverk och vikter definieras i en prototxt-fil, som i maskininläringssmiljön är vad som används för att definiera en inferensmotor.

Allt oftare används lösningar baserade på programmerbar logik i inbyggnadstill-



Figur 3. Fördelar med implementering i programmerbar logik.

lämpningar för datorseende. De heterogena systemkretsarna Zynq-7000 och Zynq UltraScale+ är två plattformar som kombinerar programmerbar logik med högpresterande ARM-kärnor.

Kombinationen gör det möjligt att bygga energieffektiva lösningar med bra svarstid som dessutom är flexibla för eventuella framtida modifieringar.

Att den slinga som klassificerar indata och bestämmer en respons har låg fördröjning är av avgörande betydelse för många tillämpningar inom datorseende, exempelvis för autonoma robotar, där svarstiden är kritisk för att undvika skador på människor och miljö.

**DEN FÖRBÄTTRADE SVARSTIDEN** kommer sig av att den rörledning som bearbetar kameradata är implementerad i programmerbar logik, liksom även den inferensmotor som används för maskininläringen.

Programmerbar logik reducerar systemflaskhalsarna jämfört med traditionella lösningar. En metod som baseras på CPU och GPU kräver accesser till externt DDR-minne i varje beräkningssteg, eftersom bilderna

inte kan överföras mellan funktionerna via det begränsade interna cacheminnet. Den programmerbara logiken betyder att du kan strömma data via internt RAM med buffring efter behov. Att behovet att lagra mellanliggande data i ett externt minne försvinner, reducerar inte bara fördröjningarna i bildbehandlingen utan sänker också energianvändningen och ökar determinismen eftersom det inte finns något behov att dela åtkomst med andra systemresurser.

Mjukvarustacken reVISION från Xilinx gör det enkelt att implementera både bildbehandling och maskininläring i en heterogen systemkrets. reVISION stöder tillämpningar både inom traditionell bildbehandling och inom maskininläring baserade på verktyget SDSoc.

Både ramverken OpenVX och Caffe stöds. För OpenVX går det att bygga en rörledning som accelererar grundläggande funktioner i programmerbar logik. Också inferensmotorn i maskininläringssystemet kan hårdvaruoptimeras genom att implementeras i programmerbar logik.

Integrationen med Caffe i reVISION är enkel. Du specificerar en maskininlärnings-



Figur 4. reVISION Stack.



motor i en prototxt-fil med tränade vikter. Ramverket hanterar resten.

Prototxtfilen konfigurerar en schemaläggare i C/C++ att accelerera neuronnättsinferenser i hårdvaruoptimerade bibliotek. Programmerbar logik används för att implementera inferensmotorn och innehåller funktioner som Conv, ReLu, Pooling, med flera.

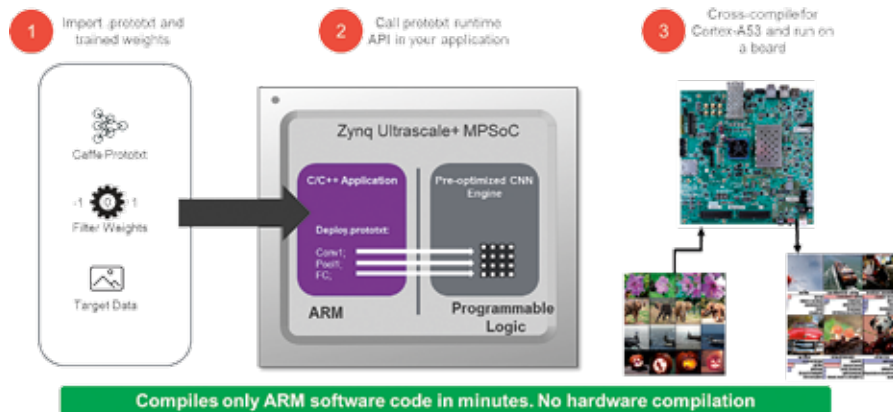
**VILKEN TALREPRESENTATION** som används i inferensmotorn spelar en stor roll för prestanda. Inom maskininlärning använder man allt oftare effektivare representationer med fast decimalkomma och reducerad precision, som åttabits heltal (INT8).

Det ger inga signifikanta förluster i noggrannhet jämfört med traditionella 32-bitars flyttal (FP32) och eftersom fastpunktsaritmetik är betydligt lättare att implementera än flytpunktsaritmetik, ger förändringen också en effektivare lösning i vissa implementationer.

Fasttal passar perfekt med programmerbar logik eftersom reVISION kan jobba med INT8-representation i dedikerade DSP-block. Upp till två MAC-operationer i INT8 kan köras parallellt, om de använder samma vikter. Detta ger inte bara hög prestanda utan också minskad strömförbrukning.

Flexibiliteten i den programmerbara logiken gör det enkelt att implementera talrepresentation med ännu lägre precision, allteftersom sådan börjar användas.

reVISION-stacken ger en stor prestandavinst i faktiska tillämpningar. Ett exempel på en tillämpning med både maskininlärning och datorseende är kollisionsavvärjning för fordon. Du får en klart bättre



Figur 5. Integrering i Caffe Flow.

respons om du använder en Xilinx UltraScale+ MPSoC, utvecklar tillämpningen i reVISION och utnyttjar SDSoc för att skapa acceleratorer i programmerbar logik.

**SKILLNADEN ÄR STOR** när man jämför svartiden från en reVISION MPSoC med en GPU-baserad metod, när de båda implementerar Googles 22 lager djupa bildklassificerare GoogLeNet. reVISION-implementationen upptäcker en potentiell kollision och aktiverar fordonets bromsar på 2,7 ms (med en batchstorlek på 1) medan en GPU-baserad lösning tar 49–320 ms (med stor batchstor-

lek) beroende på implementation. GPU-arkitekturen behöver den stora batchstorleken för att nå en rimlig genomströmning, men det sker till priset av en signifikant sämre svarstid, medan Zynq kan uppnå hög prestanda även vid ett batchstorlek på 1 med lägsta latens. Denna skillnad i reaktionstid kan vara skillnaden mellan att undvika en kollision eller inte.

Maskininlärning kommer att fortsätta att vara en viktig drivkraft i många tillämpningar, särskilt i seende robotar eller "cobots" som de allt oftare kallas. Heterogena systemkretsar som kombinerar processorkärnor med programmerbar logik gör det möjligt att skapa mycket effektiva, responsiva och omkonfigurerbara lösningar. Med mjukvarustackar som reVISION öppnas för första gången fördelarna med programmerbar logik upp för ett bredare skikt av utvecklare, samtidigt som utvecklingstiden minskar. ■

	FP-32	FIXED-16 (INT16)	FIXED-8 (INT8)	Difference vs FP32
VGG-16	86.6%	86.6%	86.4%	(0.2%)
GoogLeNet	88.6%	88.5%	85.7%	(2.9%)
SqueezeNet	81.4%	81.4%	80.3%	(1.1%)

Figur 6. Noggrannhet i nätverk med olika viktrepresentationer.

# Tror du att allt står på webben?

# Läs Elektronik-tidningen!

**Prenumerera Gratis** – Du får det snygga månadsmagasinet genom att fylla i talongen på [etn.se/pren](http://etn.se/pren)



# FORTE

# DEN SMARTA INKÖPSLISTAN



Hantera komponentinköpen  
på ett smartare sätt  
[mouser.se/bomtool](https://www.mouser.se/bomtool)

Auktoriserad återförsäljare av halvledare och  
elektronisk utrustning för konstruktionsingenjörer.



**MOUSER**  
ELECTRONICS

Mouser och Mouser Electronics är registrerade varumärken som tillhör Mouser Electronics, Inc. Övriga produkter, logotyper och företagsnamn som nämns här kan vara varumärken som tillhör respektive ägare.

# Moduler ger snabb och effektiv utveckling



*Standardisering gör det dessutom enkelt att byta processortillverkare*

**H**ur designar man enklast in ett inbyggt system i en medicinteknisk apparat? Allt oftare är svaret att använda ett datorkort. Heitec använde en Qsevenmodul från Congatec i en spektrofotometer som utvecklades för tyska Implen.

Spektrofotometrar används i labb inom molekylärbiologi, biokemi och biomedicin för en rad olika tillämpningar. Instrumentet gör olika typer av analyser på små provolymer. Det kan exempelvis vara koncentrationen av proteiner och biomolekyler liksom mätning av transmission och absorption av ljus genom vätska. Ett företag som specialiserat sig på detta är Implen vars nanofotometrar huvudsakligen används i forskning och tillverkning för att mäta koncentrationen av och kvaliteten på proteiner och biomolekyler.

**IMPLEN NANOPHOTOMETER** gör det möjligt att beroende på tillämpning arbeta med prover av olika storlek. Provet som ska analyseras kan antingen placeras direkt i instrumentet med en pipett eller så mäts det i en temperaturkontrollerad kyvett. En integrerad omrörare används för att blanda proverna för att få ett noggrannare värde. Resultaten av varje spektrofotometri analyseras och presenteras sedan på en pekskärm. Det går att ansluta en surfplatta eller smartmobil via wifi medan en pc kan anslutas via USB eller Ethernet. Ytterligare ett alternativ är att koppla in en extern skärm via HDMI. Data kan tankas ut via USB-minne. Det är

## Av Zeljko Loncaric, Congatec och Wolfgang Christl, Heitec



**Zeljko Loncaric** är marknadsingenjör på Congatec i tyska Deggendorf. Innan han började där i mitten av 2010 arbetade han på olika företag med marknadsföring och försäljning i Tyskland och Österrike.

**Wolfgang Christl** är systemarkitekt och projektledare på Heitec i München. Innan han började där år 2010 arbetade han 30 år på utvecklingsavdelningarna hos Siemens datordivision och på Nokia Siemens Networks.

ett Linuxbaserat system på Armprocessorn i.MX6 från NXP, klockad till 1 GHz.

Instrumentet har utvecklats av Heitec som valde att utgå från ett Qseven-kort men tog fram ett skräddarsytt bärarkort med all den funktionalitet som krävdes för instrumentet.

Kombinationen ger det bästa av två värld-

dar i form av friheten i det skräddarsydda bärarkortet parat med ett färdigt och certifierat processorkort med tillhörande ekosystem. Det ger den nödvändiga flexibiliteten men är mindre riskabelt än att designa en komplett lösning från grunden. Nu handlar det mest om ledningsdragning mellan anslutningarna och att implementera de extra styrfunktionerna. När man bara designar ett kort går det att göra ett skalbart system som är enkelt att uppgradera med en ny processor. Tack vare standardiseringen är man inte heller inlåst till en speciell processortillverkare.

**LITEN STORLEK, KOSTNAD** och energieffektivitet är lika viktiga vid valet av elektronikkomponenter till bärarkortet, som tekniska aspekter som batterival och värmeutveckling. Förutom alla standardfunktioner som styrning via pekskärm, LVDS-gränssnitt till skärmen, en USB-hub och integrationen av en extern ljudkrets, så implementerades följande specialfunktioner:

- Batteriladdning för mobil användning. Ett kraftfullt batteripack av typen 4S3P installerades vilket gör att instrumentet kan användas en hel dag utan anslutning till elnätet samtidigt som det hanterar de strömspikar som uppstår under mätning.
- Styrning av stand-by-läge liksom mjukt av- och påslag med en strömsnål FPGA. I motsats till x86-processorer har i.MX6 ingen funktion för "djupsömn" där den stänger av strömmen till processorn och därmed ökar driftstiden från dagar till veckor. Tack vara den snabba uppstartsprocessen kan processorn vara igång på några millisekunder.
- Integrerad motorstyrning för omröraren inklusive ett system för att undvika oönskade vibrationer, är viktigt för mätning av absorptionen och transmissionen genom provet.
- Kontrollerad uppvärmning liksom en brygga för specialmätningar via kyvetporten ger noggrann temperaturmätning i proverna vilket är viktigt för noggrannheten i analysen.

**EFTERSOM DET KNAPPT FANNS** nog utrymme (200×200×120 mm) i systemet för att få in alla funktioner måste Heitecs utvecklare

Nanophotometer-familjen från Implen är mångsidig och kan användas i biologi-, kemi- och medicintekniska labb.







Arbeta nära Implens mekanikkonstruktörer, plus att de fick simulera värmeutvecklingen för att kunna optimera kylningen. Kortet utformades som ett L och Qseven-kortet monterades i "huvudet". Värmeavledningen sker via metallplattan i botten av instrumentet och kopplingen förbättras av en värmeledande pasta. Resten av instrumentet är huvudsakligen gjort av plast. Ytterligare ett kylelement är anslutet till batteriladdaren för att hantera den lokala värmeutvecklingen från denna.

Heitec skötte hela underleverantörskedjan, all produktion liksom testning och certifiering. Kunden fick en kompakt och underhållsfri elektronikmodul med omfattande funktionalitet.

Den nödvändiga anpassningen av Linux-distributionen gjordes internt av Implen som har utvecklare för Linux, Android, iOS och Windows. Både Heitecs och Implens utvecklare hade tillgång till Congatecs premiumtjänst med dedicerad supportpersonal som kan allt från Linux och ARM till FPGA:er men som också är insatta i kundens projekt.

**DEN APPLIKATIONSFÄRDIGA** Qsevenmodulen conga-QMX6 har en NXP-processor (egentligen Freescale) i form av i.MX6 ARM Cortex A9 med en till fyra kärnor plus stöd för 3D-grafik. Modulen finns i fyra modeller från i.MX6 Solo ARM Cortex A9 på 1,0GHz med 512 kB cache till den fyrcärniga ARM Cortex A9 på 1,2 GHz med 1MB cache. Skalbarheten och den långa tillgängligheten på minst tio år gör processorn till ett bra val för ARM-konstruktioner. I framtiden kommer familjen att vara tillgänglig med nya modeller av i.MX6 så att utvecklarna kan dra nytta av förbättrad prestanda och lång tillgänglighet.

Trots låg strömförbrukning är den integrerade grafikprocessorn mycket kraftfull och klarar 2D- och 3D-video med upp till 200 miljoner trianglar per sekund liksom en dubbel ström med 1080p/720p. Det finns två HDMI-gränssnitt (v1.4) där det ena kan delas med ett LVDS-gränssnitt. LVDS är implementerat som en dubbel kanal med 18/24



**Datormodulen Conga-QMX6 är betydligt bättre att använda i skarp produktutveckling än ett utvärderingskort för Arm-processorn eftersom det stöds av hela ekosystemet runt Qseven-standarden.**

bitar med en upplösning på 1920x1200 bildpunkter (WUXGA). Det går att använda ett billigt MicroSD-kort för masslagring samtidigt som man kan ha ett internt minne i form av en flashdisk på 16 Gbyte.

När det gäller gränssnitt finns bland annat 1xPCI Express 2.0, 2xSATA 2.0, 6xUSB 2.0, Gigabit Ethernet, 1xSDIO, CAN Bus, LPC och I2S Sound. Modulen har U-Boot bootloader plus Multi Watchdog Timer, Can och I2C. ■

# TEC

THE EVERTIQ CONFERENCE

## TEC Lund, 28 September

på Medicon Village - Ideon Science Park!



Sydsveriges Största event för elektronikproduktion och konstruktion!

På scen bland annat:

**EMC Compliance i motordrivna tillämpningar**  
Herbert Blum - Product Manager EMC - Schurter AG

**3D-MID PCB Prototyping**  
Gernot Seeger - Managing Director - Beta Layout

**Nya siffror för den skandinaviska EMS-marknaden**  
Peter Brent - Analyst - Reed Electronics Research

Anmäl dig kostnadsfritt på [evertiq.se/tec/lun2017\\_about](http://evertiq.se/tec/lun2017_about)



# Inbyggd grafik utmanar



*Det ska vara stort, snabbt och billigt*

**F**ör mig personligen är bildminnet en av de svåraste detaljerna vid konstruktion av grafik för inbyggda system. Det ska vara stort, snabbt och billigt.

Tyvärr måste man ofta göra kompromisser när man adderar minne till inbyggd grafik. I bästa fall blir kompromisserna enbart dyra irritationsmoment som naggar på lönsamheten. I värsta fall leder de till att konstruktionen måste läggas ut eller att någon ny talang måste anställas för att ta hand om det hela.

Den här artikeln diskuterar de överväganden som man kan komma att behöva göra vid integration av stora avancerade minnen i grafiktillämpningar som körs på styrkretsar (MCU). Likaså diskuteras här hur man minimerar, och till och med tar bort, negativa effekter som dessa minnen kan orsaka.

Det finns många fördelar med att använda en MCU istället för en MPU (mikroprocessor) för inbyggd grafik. En MPU är definitivt nödvändig när det grafiska gränssnittet (GUI) är avancerat över en viss nivå, men många tillämpningar klarar sig bra utan den extra kostnad och komplexitet som en MPU medför.

Den största fördelen med standardiserade MCU:er är kanske den höga integrationen – de erbjuder mängder av storlekar på både SRAM och flashminne, specifik kärn- och klockhastighet, kommunikationsgränssnitt, IO-portar samt analoga periferenheter. På marknaden finns dessutom ett i det närmaste oändligt utbud av enheter som passar de flesta behov.

När en inbyggd tillämpning kräver ett GUI kan det tyvärr bli svårt att få till en enkel, liten och billig lösning med en MCU. I det läget är det många konstruktörer som frågar sig om en styrkrets kan tillfredsställa deras behov eller om de borde ta steget till en dyrare och mer komplicerad mikroprocessor.

## **Det första övervägandet: "Hur kommer grafiken att drivas?"**

I allmänhet kräver inbyggd grafik tre funktioner: rendering, drivning och lagring.



## **Av Kurt Parker, Microchip**

Kurt Parker ansvarar för produktmarknadsföring på Microchips affärsenhet MCU32. Det betyder att han ansvarar för att definiera, hantera och marknadsföra företagets styrkretsfamiljer PIC och SAM samt relaterade utvecklingsverktyg. Tidigare har han arbetat på bland annat Intel, Netronome och Wyle Electronics. Han har en kandidatexamen i elektroteknik och en magister i systemteknik.



**Figur 1.** Till vänster syns en demo av nästan fotorealistisk bilddistorsion som kräver ett icke-flyktigt minne på runt 12 Mbyte. Till höger, en kaffebryggare, som inte har lika krävande grafik men ändå nyttjar cirka 3 Mbyte.

Rendering handlar om hur bilden skapas och manipuleras. Enklare konstruktioner kan använda styrenhetens CPU för detta. Avancerade specialanpassade MCU:er har en dedikerad grafik kärna, en GPU, som tar hand om renderingsfunktioner, såsom att rita linjer, fylla rektanglar, förflytta bildobjekt och applicera bitoperatorer (så kallade blitter).

Drivning syftar på hur det genererade bildinnehållet flyttas till skärmen. Det kan ske med en DMA-enhet (Direct Memory Access), över en extern parallellport hos styrkretsen eller med en skräddarsydd grafikcontroller. Den sistnämnda lägger till funktioner som överlagring och rotation, vilket skapar möjlighet för ett bättre slutresultat.

Lagring syftar på platsen där informationen om vad som ska visas är sparad. Det är denna del som resten av denna artikel är inriktad på.

## **Det andra övervägandet: "Var ska du lagra din GUI-design?"**

Idag är det tillgängliga integrerade SRAM:et hos de flesta avancerade MCU:er omkring 512 Kbyte.

Det kan vara tillräckligt för att köra enkla statiska GUI:er som enbart kräver en bildbuffert, eller GUI:er som bara använder åtta bitar per färgpixel och har en liten skärm.

Trenden är dock att slutanvändarna vill ha lika bra grafik i sitt inbyggda system som de har i favoritappen på sin smartmobil.

Likaså vill företag att det grafiska gränssnittet ska representera deras varumärke korrekt, och skapa varumärkesidentitet

och lojalitet. Att driva ett sådant GUI kan kräva flera bildbuffertar, flera överlappande lager och större färgdjup. Det senare är särskilt viktigt om grafiken ska vara fotorealistisk eller exakt matcha en viss varumärkesfärg (se figur 1)

## **Det tredje övervägandet: "Bör du lagra ditt GUI i ett externt minne?"**

Först vill jag påminna om att ett integrerat SRAM i en typisk high-end-MCU toppar på cirka 512 Kbyte. De två exemplen i figur 1 kräver betydligt mer minne än vad de flesta MCU:er på marknaden erbjuder. Lösningen är ett externt minne med hög densitet, hög prestanda och hög tillgänglighet.

Asynkrona SRAM är då ett alternativ. De ger en minnesboost på 8 Mbyte och är relativt lätt att konstruera in, då de har icke multiplexade adresser och anslutningar som passar bra med många styrkretsar. Nackdelen är densiteten (8 Mbyte är mycket men inte tillräckligt mycket för många grafikintensiva tillämpningar), kostnad (ofta dyrare än själva MCU:n) samt den extra yta minnet tar upp på kortet.

Många styrkretsar har gränssnitt för SDRAM som kan användas för att lagra bilder. Mest prisvärda är SDRAM mellan 8 Mbyte och 16 Mbyte. De är relativt lätta att få tag på och betydligt mer kostnadseffektiva än externa SRAM.

Som redan nämnts är 8 Mbyte en undre gräns för vad GUI-tillämpningar behöver, och det är ibland ändå för lite. Likaså måste man ta hänsyn till hur kortet utformas vid konstruktion med SDRAM – med bussar



# minnet

som når 120 MHz gäller speciella konstruktionskrav. För vissa tillämpningar rekommenderas att kretskort med SDRAM ska ha sex lager. Det betyder att ett sådant minne kan kräva upp till fyra extra kretskortslager, vilket adderar många kronor till systemets inköpslista (BOM).

SDRAM kan också ha problem att nå tillräcklig prestanda. Den maximala teoretiska datahastigheten är 200 Mbyte/s på en typisk 16-bitars buss i 100 MHz.

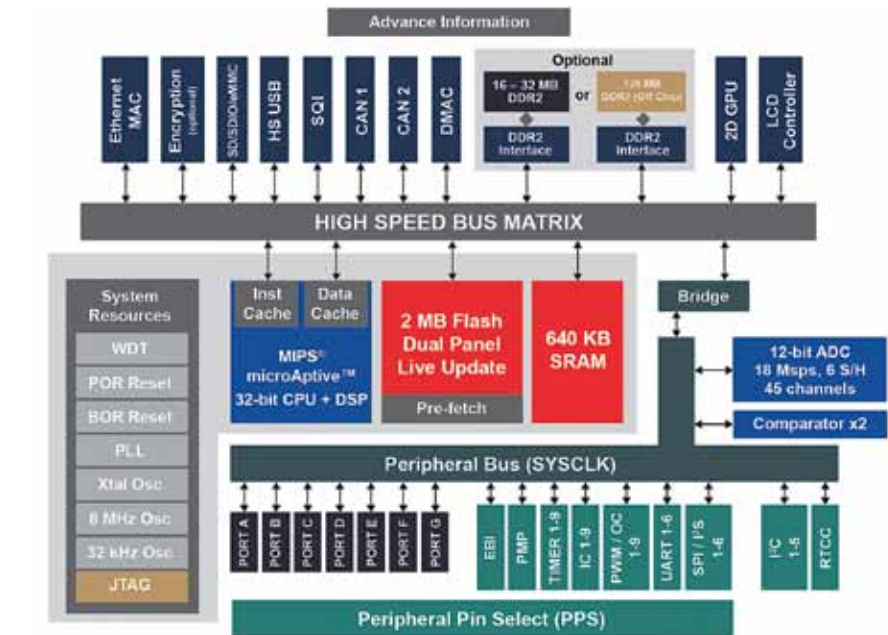
En 800 x 480 WVGA-skärm som uppdateras i 60 Hz och har ett färgdjup på 16 bitar per pixel kräver att data strömmas med 46 Mbyte/s. Tar man dessutom hänsyn till bildbehandlingen som CPU eller GPU sköter, och adderar stöd för överlagrad bild – vilket har blivit norm – så hamnar konstruktionen nära eller överstiger vad ett SDRAM-baserat system klarar. Och med tanke på tidigare nämnda förväntningar hos användarna så kan kraven inte annat än att bli ännu tuffare framöver.

Vill man garantera slutanvändarna samma upplevelse som i smartmobilen krävs nyare minnesteknik som ger högre prestanda och mer lagringsutrymme.

## Det fjärde övervägandet: "Finns det internminne för GUI-tillämpningar?"

Klart högre densitet – upp till 128 Mbyte – erbjuder DDR2 SDRAM vars gränssnitt dessutom klockas minst dubbelt så högt som SDRAM.

DDR är kort för Double Data Rate. Det betyder att data överförs till eller från minnet två gånger för varje klockcykel. Det ger ett minne som är minst fyra gånger snabbare än den SDRAM som finns på marknaden idag. Ett av de stora problemen med att använ-



Figur 2. Blockdiagram över styrkretsfamiljen PIC32MZ DA.

da DDR2-minnen är att kunna dra nytta av denna prestanda.

I och med att bussgränssnittet ligger på minst 200MHz och dataöverföringen sker varje halvcykel så ställs helt andra krav än för SDRAM för att samtidigt kunna säkerställa korrekt signalintegritet och isolera övriga kortet.

Vid konstruktion med DDR måste man också vara uppmärksam på andra detaljer såsom tajta referensförhållanden, olika spänningar och lämplig avkoppling. Liksom layoutnära aspekter som ledningsbredd, avstånd mellan ledningar samt ledningsdragning.

Samtidigt kan man konstatera att när inbyggda grafiktillämpningar blir större, djupare och mer komplexa så växer behovet av DDR2-minnesstorlek och snabb dataöverföring.

Konstruktörer som för bara några år sedan använde MCU:er på 150 MHz behöver

nu dubbelt så snabba styrkretsar med minnesgränssnitt som matchar den interna klockhastigheten. De flesta kretstillverkare erbjuder också olika former av konstruktionshjälp.

Men visst vore det trevligt med en smidigare lösning som ger hög prestanda utan att addera de ovan nämnda utmaningar som följer med en DDR2-konstruktion? Liksom att slippa den högre kostnaden i form av extra kretskortslager?

Microchips PIC32MZ DA är en av de få MCU:er på marknaden med gränssnitt till DDR2-minne. Styrkretsfamiljen integrerar 32 Mbyte DDR2 DRAM på chipet med hjälp av staplad minnesteknik. Således krävs inget externt minne (se figur 2). Chipet inkluderar även en grafikcontroller i tre lager och en högpresterande GPU.

Resultatet är en styrkretsfamilj för grafik med en överträffad integrationsgrad och prestanda. ■

## Detta är SER

SER är föreningen för Sveriges elektro-, data- och IT-ingenjörer.

Vår mission är att stimulera samhällsnyttig utveckling och svenskt näringsliv samt främja den internationella konkurrenskraften för svenska elektro-, data- och IT-ingenjörer!

Mera information om SER finner du på [www.ser.se](http://www.ser.se)

Eller mejla [ser@ser.se](mailto:ser@ser.se)!

För smart och hållbar samhällsutveckling







## Liten, stabil och snål givare

### ■ SENSORER

**Silicon Labs påstår sig lansera framtidens hallgivare med en ny familj magnetiska sensorer. Sensorerna är energisnåla, pålitliga och känsliga. Och de kan enkelt konfigureras och styras via I2C-gränssnitt.**

När Silicon Labs släpper sina tre sensorfamiljer Si720x, Si721x och Si722x jämför företaget dem med traditionella hallgivare och reed-kontakter.

Nykomlingarna är enligt Silicon Labs tillförlitliga som traditionella hallgivare, med inte alls lika strömslukande. Snarare är de strömsnåla som reedkontakter, som å andra sidan är skrymmande och opålitliga.

Sensorerna drar under 400 nA vid en samplingstakt på 5 Hz, medan strömförbrukningen går under 100 nA i vila. Därmed är de, enligt Silicon Labs, lämpade att drivas med batteri.

De är också mycket känsliga. De gör att utvecklare endera kan välja att åtminstone halvera storleken på den magnetiska konstruktionen alternativt dubbla avkänningsområdet, hävdar Silicon Labs.

Sensorerna är kvalificerade enligt fordonsstandarden AEC-Q100.

Till detta kommer ett flertal inbyggda funktioner såsom skydd mot intrång.

**DE FLESTA SÄKERHETSSYSTEM** baserade på hallgivare eller reedkontakter kan störas ut med ett starkt externt magnetfält. Si72xx-sensorerna har en skyddsmekanism som upptäcker eventuella avvikelser i magnetfält. Likaså finns ett inbyggt självtestläge som kan verifiera att sensorn även fortsättningsvis fungerar som den ska.

Inbyggt finns också en temperatursensor med en noggrannhet på  $\pm 1^\circ\text{C}$ , vilket minskar storlek och kostnad i många tillämpningar där temperaturen är av intresse.



Sensorerna i de tre familjerna har sina olika gränssnitt och egenskaper. Tillsammans siktar de på att ta en plats i exempelvis moderna vitvaror, flödesmätare, trådlösa elverktyg, fjärrstyrning av konsumentelektronik, industrialarm, motorreglage och dörr- samt fönsterskydd.

Sensorerna levereras i SOT-23-kapslar med 3 eller 5 anslutningar. Prover och volymer finns tillgängliga. De kostar 0,45 dollar styck vid köp av 10 000.

Det går också att köpa ett demo-kort, Si72xx-WD-KIT, för 149 dollar.

**ANNA WENNBERG**  
anna@etn.se

## ARM Cortex M3 drar fem mikrowatt

### ■ IP-KÄRNA

**Upptarten Eta säger sig kunna köra sin 90 nm Cortex M3-processor på bara fem mikrowatt. Knepet är asynkron logik och en arbetsspänning på ner till 0,25 volt.**

På konferensen Hot Chips demonstrerar uppstickaren Eta sin strömsnåla processor.

Konkret utlovar Eta en femtedel av energiförbrukningen av dagens styrkretsar, mätt i MIPS/watt.

**FINSKA MINIMA** och amerikanska Ambiq väcker uppmärksamhet med strömsnåla processorer bygga i lågtröskellogik. Etas knep är i stället asynkron logik, en teknik som tidigare mest utforskats i den andra änden av prestandaskalan, för snabba kretsar.

Tillämpningen skulle kunna vara att driva IoT-ändnoder som Bluetooth-beacons eller Lora-noder, på enbart en liten solcell eller någon annan energiskördare. Chipet demonstreras snurrandes i 200 kHz i ljuset av ett lysrör.

**DEN ASYNKRONA** tekniken har Eta utvecklad med Tempus och Innovus som är konstruktionsverktyg från Cadence.

Planen är inte egen volymtillverkning utan att licensiera ut tekniken.

– En kund vi jobbar med har hundratals styrkretsar, och är pigg på att skaffa sig ett förspång mot konkurrenterna, säger Paul Washkewicz, en av grundarna, till tidningen EE Times.

En ännu strömsnålare 55 nm-version är under utveckling.

**JAN TÅNGRING**  
jan@etn.se

## Blinkar rött och grönt

### ■ DUBBELDIOD

**Rohm Semiconductor har lyckats montera två LED-chips i en kapsel av samma storlek som traditionella enchipslösningar. Nykomlingen banar därmed väg för ännu mindre tvåfärgade numeriska displayer i industri och konsumentprylar.**

På senare år har små LED-komponenter blivit vanliga i numeriska displayer i industrin och i konsumentprodukter. Traditionella displayer använder sig av en färg, men det har blivit allt vanligare att man vill kunna återge flera färger, exempelvis för varningsmeddelanden. För detta har det hittills krävts två komponenter.

Nu har Rohm släppt en kom-

ponent där företaget lyckats lägga in två LED-chips – ett rött och ett grönt – i samma kapsel, endast  $1,6 \times 0,8$  mm stor.

**DET LILLA FORMATET** gör SML-D22MUW till industrins minsta tvåfärgs-LED, enligt Rohm. Den sparar 35 procent av kortytan jämfört med dagens tvåfärgade LED-komponenter med måttet  $1,5 \times 1,3$  mm.



Nykomlingen är konstruerad med en baksideselektrod, vilket enligt Rohm medger tillverkning av mycket tunna displayer med hög upplösning.

Den visar tydligt rött och grönt. Samtidigt gör det minimala avståndet mellan de två chipsen att alla blandfärgerna också blir rena och klara.

**ANNA WENNBERG**  
anna@etn.se

# Capacitor lineup from RUBYCON

- Hybrid capacitor »PHV« with 135°C/4.000h for automotive & industrial applications
- SMD e-cap »TPV« with ø6,3mm & high capacitances for high ripple currents
- Higher resistance against humidity with new polymer multi-layer capacitor »MS« for 1.000h at 85°C and 85%r.h.
- Higher rated voltages of up to 450V at SMD e-cap »SGV« with 5.000h/105°C



**Rubycon**

©Höda Baggåen - Fotolia.com

Contact: +46 724025559 | tobias.jakobsson@codico.com | www.broadband.se |  www.codico.com/shop

# Vill du skriva en krönika?

*Varför inte medverka  
som gästtyckaren!*

Kontakta gärna redaktör Anna Wennberg  
om du har förslag på en lämplig text!  
Ring 0734-17 13 11 eller mejla anna@etn.se

**ELEKTRONIK  
TIDNINGEN**

## Gäst TYCKAREN

### Hur ska forskardrivna företag kunna lyfta?

**VÅRA POLITIKER TALAR OM** att innovationer ska klara Sveriges ekonomi och regeringen lade i höstas fram ett förslag kallat *Innovationsplan för Sverige – underlag för en svensk innovationsstrategi*.

Bortåt 300 miljoner kronor satsas på forskning inom elektronikområdet varje år om man även inkluderar pengat som kommer från EU-programmen. Forskningsfinansiärer som Stiftelsen för Strategisk Forskning och Vinnova kräver att forskningen ska vara relevant för industri eller vara grunden för nystartade företag.

Innovationskontor öppnar i anslutning till universiteten. De forskningsstödjande organen har stora förhoppningar på att resultat?

**FORSKARNAS SAMARBETE** med existerande företag är naturligtvis den etablerade formen för industriellt samarbete. Exempel på detta är verksamheten vid Chalmers i högfrekvenselektronik i samarbete med Ericsson på 90-talet och verksamheten i trum i samarbete med Ericsson på 90-talet och verksamheten i systemdesign vid Lunds universitet även det i samarbete med Ericsson.

Samtidigt uppmuntras forskarna att starta egna företag. I Elektroniktidningen (2013:1) intervjuas professor Lars Samuelson i Lund. I hans grupp har tre företag startats med målsättningen att utveckla produkter baserade på resultat från forskargruppens arbete med nanorör, bland annat solceller och lysdioder.

**TVA ANDRA EXEMPEL** är Transic och Coresonic. Transic startades av några forskare vid KTH med målsättning att utveckla effekttransistorer med SiC. Företaget har sålts till Fairchild men är fortfarande verksam i Sverige. Coresonic, som baserades på forskning vid Linköpings universitet, har sålts till Taiwan. Silex Microsystems i Järfälla är världens största oberoende foundry för mikromekanik. Företaget grundades av forskare från KTH och förväntas omsätta över 300 miljoner kronor i år. Men varför lyfter inte fler svenska elektronikföretag? Skälet är att produktion av elektronik kräver att omfattande kompetens byggs upp inom företaget vilket i sin tur fordrar stora resurser och långsiktighet.

Så vad finns det för möjligheter att förbättra villkoren för forskardrivna företag? Samarbete med forskningsinstitut skulle tillföra breddad kompetens till det forskarledda företaget. Acree uppvisar goda resultat när det gäller utveckling av sensorer för svensk industri. Ett exempel på det är IR-sensorer i kvantbrunnsteknik utvecklade för Flir Systems i Taberg.

## Codasip släpper royaltyfri RISC-V-kärna

### ■ IP-KÄRNA

**Berkelium Bk-1 heter en ny cpu i tjeckiska Codasips lilla familj av RISC-V-processorer.**

Den omsusade 32-bitarsarkitekturen RISC-V har fått ytterligare en implementation.

Om du bygger en ASIC för Internet of Things är Bk-1 något du vill använda som CPU, hoppas Codasip.

Den behöver minst 9000 grindar. I 55 nm kan du klocka den till 350 MHz.

Konstruktionen är enklast tänkbara. Den är implementerad som en så kallad tillståndsmaskin vilket bland annat betyder att den saknar pipeline. Det ger lägre strömförbrukning till priset av en lägre klockfrekvens.

Om du vill kan du inkludera en strömstyrningsenhet från Codasip, liksom JTAG och en brygga till en Ambabus.

Codasip har sina egna verktyg för att integrera BK-1 i en systemkrets, och då kan du dessutom passa på och skraddarsy BK-1.

40 000 dollar är priset. Men sedan är du klar med notan – det finns inga royalties.

**ENLIGT CODASIP** betyder det att du kommer undan med en mellan 300 000 och 400 000 dollar mindre prislapp, än om du skulle investerat i en CPU från Arm, Andes eller Cortus.

Det finns en utvärderings-sats som är gratis.

RISC-V är en licensfri öppen arkitektur. Inbyggnadsvärlden har länge fått hålla till godo med CPU-arkitekturen ARM, som visserligen är neutral mellan processortillverkarna, men ändå utgör ett monopol, som du måste betala royalties till varje gång du utvecklar en ASIC med en CPU med ARM-instruktionsuppsättning.

**JAN TÅNGRING**  
jan@etn.se



## Lite närmare en egen drönare

### ■ SENSORPAKET

**I början av förra året visade schweiziska Sensirion upp världens minsta differentiella trycksensor. Nu släpper företaget ett utvecklingspaket där sensorns uppgift är att mäta lufthastigheten i vissa typer av flygtillämpningar.**

Tanken är att utvecklingspaketet ska användas i så kallade VTOL-tillämpningar – alltså där start och landning sker vertikalt

– samt förarlösa flygfarkoster, UAV:er, som har fasta vingar.

Det handlar om en så kallad plug-and-play-lösning, där hjärtat i konstruktionen är den lilla trycksensorn SDP3x. Sensorn är tillverkad i Sensirions process CMOSens, som integrerar sensorelementet i själva CMOS-chipet.

Förutom sensor inkluderar utvärderingspaketet en komplett aerodynamisk mjukvarumodell för sensorn och pitotröret.

En stor fördel med SDP3x är att sensorerna är kalibrerade och temperaturkompenserade.

De flesta alternativa sensorer kräver kalibrering före varje flygning för att garantera noggrannheten. De är dessutom inte tillräckligt känsliga för att kunna tillhandahålla tillräckligt pålitliga mätvärden då flyghastigheten är låg, hävdar Sensirion.

Paketet är utvecklat i samarbete med PX4 Pro. **ANNA WENNBERG**  
anna@etn.se

## Minimala vattenrör kyler kretskortet

### ■ KYLTEKNIK

**Höga temperaturer kan korta livstiden eller i värsta fall ta död på kretsarna. I många fall är det dessutom omöjligt att blåsa sval luft över elektroniken. Man får istället ta till passiv bortledning av värmen med tjocka kopparskikt vilket ökar vikten och komplicerar tillverkningen av mönsterkortet.**

Ett alternativ om brukar dyka upp med jämna mellanrum är att istället använda kylkanaler med någon typ av vätska. AT&S anser att tekniken nu är mogen för kommersiell lansering.

Företaget har tagit fram en sluten process som exempelvis kan använda vatten. Rören är mellan 0,4 mm och 2 mm i diameter och

byggs in i mitten av mönsterkortet. Det går dessutom att koppla dem till exempelvis en kopparplatta (pad) på ytan med hjälp av kopparfyllda viahål.

Kylrören kan betraktas som en passiv komponent som transporterar värme betydligt bättre än exempelvis koppar. Tekniken som nyttjas bygger på övergång från vätskeform till gasform och tillbaka till vätskeform.

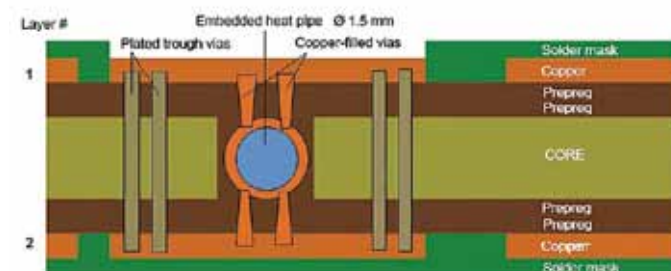
Systemet är slutet och under lågt tryck. När den ena änden av systemet värms upp övergår vätskan från flytande form till gasform och det ökade trycket som kommer från att vätskan expanderar får den att förflytta sig till den kallare delen av systemet. Där avger den värme och återgår till vätskeform. Kapillärkrafterna drar till-

baka vätskan till det varma området och processen börjar om.

Enligt AT&S är värmeledning mellan hundra och flera tusen gånger bättre än ett kopparrör med motsvarande diameter. Dessutom är lösningen lättare.

Företaget uppger att tillverkningsprocessen är klar för betatestning. Särskilt kunder inom flyg-, fordons- och serverindustrin pekas ut som passande.

**PER HENRICSSON**  
per@etn.se



BLONDAHLS  
MEKANISKA



Skraddarsydd mekanik  
för elektronikprodukter

blomdahls.com





# Sexton cpu-kärnor i nätverksmodul

**■ DATORKRAFT**  
 20 PCIe-banor och fyra Gbit/s Ethernet-portar hittar vi i nätverksmodulen PCOM-B701 från Portwell. Den är avsedd för tillämpningar inom industri, militär och rymd, energi, robotik och IoT-system. Och så kan den bli en utmärkt mikroserver.

Det är en COM Express-modul av typ 7. Sådana mäter 125×95 mm. Stiftkonfigurationen skiljer mellan typerna, men typ 7 ska vara bakåtkompatibel med typ 6.

Processorn är en Intel Atom C3000. De släpptes under tredje kvartalet i år och finns med 2, 4, 8, 12 och 16 cpu-kärnor i klockfrekvenser mellan 1,5 och 2,2

GHz med ett turboboost på 2,4 GHz i en värstingmodell med 16 kärnor.


De olika C3000-varianterna har TDP:er på mellan 8,5 och 32 watt, enligt Intel, medan Portwell anger den lägre gränsen till 7 watt.

**MINNESGRÄNSSNITTET** är DDR4 och du kan plugga in upp till 48 Gbyte. Här finns också NC-SI, två stycken SATA III och fyra stycken USB 3.0.

Modulen kan arbeta i temperaturintervallet -40 till +85 °C.

Liknande moduler finns från samma tillverkare, med Intel Xeon- och Pentium-processorer.

**JANTÅNGRING**  
 jan@etn.se




**ATI ACCURATE TECHNOLOGIES**

## Build your perfect I/O System


**Choose - Chassis, I/O Selection and Functionality**  
 That will allow you to assemble an ideal system for your application. Suitable for Data acquisition, Logging, Simulation, Emulation, Monitor, Automation, Hardware In the Loop and much more.

**Step 1**  
Choose your Chassis




Analog Inputs	Analog Outputs	Logic Level DIO	Industrial & High Voltage DIO	Variable Reluctance Input
Avionics	Serial Comm	RVDT / LVDT / Synchro Resolver	Frequency / Speed / PWM / IRIG Timing	
WiFi & GSM	CAN-BUS Inputs	Function Generator Outputs	Quadrature Encoder Input	And more...

**Step 2**  
Choose your I/O




All Trademarks shown are the property of their respective owners.

**Learn more at [www.UeIDAQ.com](http://www.UeIDAQ.com)**  
[sales\\_se@accuratetechnologies.com](mailto:sales_se@accuratetechnologies.com)  
[www.accuratetechnologies.com](http://www.accuratetechnologies.com)  
 Tel.: +46 31 733 71 40



THE ORIGINAL SINCE 1994



Beta LAYOUT

## Fast

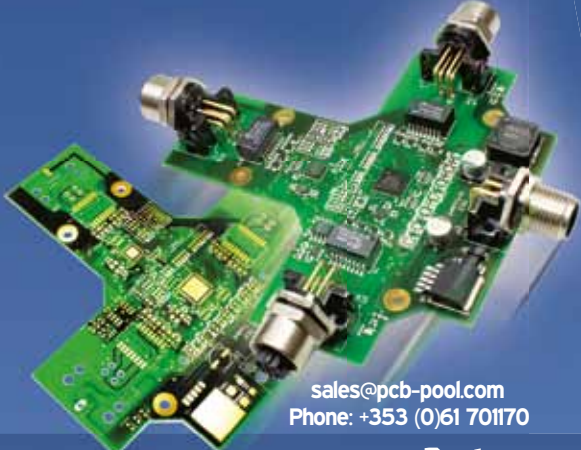
8 hour service for PCBs • 4 day service for assembly

## Reliable

Express services: On time or FREE


## Unique

Online assembly from 1 component



sales@pcb-pool.com  
 Phone: +353 (0)61 701170

[www.pcb-pool.com](http://www.pcb-pool.com)



create: electronics

## Hjälpredor på jobbet

### ■ TRIO

För 35 år sedan lanserade den tyska distributören Conrad varumärket Voltcraft. Det firar företaget med att lansera en datalogger, en spännings-testare och en kompakt led-ficklampa med video-inspelningsfunktion – alla tre under Voltcraftfamiljen.

Dataloggern DL-220THP har utvecklats av Conrad Technology Centrum för regelbunden inspelning och övervakning av luftfuktighet, lufttryck och temperatur.

Till skillnad från normala re-

altidstestare kan nykomlingen lagra mätdata över en längre tid. Så snart en inspelning är klar och loggen ansluten till ett USB-gränssnitt skapas automatiskt en pdf-fil som dokumenterar uppmätta värden samt grafiska representationer av avläsningarna.

**DEN ANDRA NYKOMLINGEN**, spänningstestaren MS-450 Multi-Tester, mäter kontaktlöst med hjälp av ett magnetfält. Exempelvis kan enheten användas för att avgöra om ett relä fungerar korrekt och arbetar med magnetkraft, eller om kopplingskontaktarna är



sammansmälta.

Spänningstestaren har dessutom en led-lampa i fronten, som förenklar arbetet där ljuset är dåligt. Den är tät mot damm och fukt enligt IP64.

Den sista nykomlingen är en

ficklampa som kan spela in vad som sker där det är svårt att se med egna ögon, exempelvis bakom maskiner eller beklädnader. Lampan IC-100HD LED Compact Torch har en färgkamera för HD-video och kan spela in ljud – allt detta kan spelas upp på en liten bildskärm eller lagras på ett SD-kort. Den är robust och kan även användas under vatten.

**ANNA WENNBERG**  
anna@etn.se



## Satellit-antenn för metallytor

### ■ POSITIONERING

Den är inte större än ett frimärke, 1,7 mm tjock och ska fästas på en metallyta. Brittiska Antenovas nya antenn är avsedd för satellitpositionering på frekvensbandet 1559-1609 MHz.

Cyklar, motorfordon, containrar och lyktstolpar är exempel på objekt i metall som kan tänkas komma att utrustas med system för satellitpositionering och som därmed behöver en antenn för att ta emot signalerna.

Antenova har en patenterad teknik för att tillverka billiga antenner på vanligt FR4-substrat och som fungerar på en metallyta.

Antennen ingår i Reflectorfamiljen och är 23 × 16 × 1,7 mm. Den har en dubbelhäftande tejp på baksidan och kommer med en kabel på 100 mm eller 150 mm som har en kontakt av typen IPEX MHF.

**PER HENRICSSON**  
per@etn.se

## Intels AI-chip skruvar upp prestandan

### ■ NEURONNÄT

Myriad X heter det första chip som Intel släpper som resultat av uppköpet av irländska Movidius. Jämfört med sina föregångare i familjen Myriad har X betydligt starkare hårdvarustöd för inferenser i neurala nät.

Intel säger sig ha blivit först att producera ett strömsnålt chip med hårdvarublock optimerade för beräkningar i så kallade djupa neuronnät.

Det tillverkas på TSMC i 16nm FinFET – inte hos Intel alltså, som köpte Movidius sent i fjol för 400 miljoner dollar.

Djupa neuronnät används för att identifiera bildinnehåll, tolka röstkommandon och för annan intelligent signalanalys. Idag sker beräkningarna ofta i molnet. Med beräkningarna i ändnoderna i chips som Myriad X blir fördröjningarna kortare och nya tillämpningar öppnas.

**MOVIDIUS GRUNDADES** 2005 och har länge haft stöd för neurala nät i mjukvara. Men nu anser Intel och Movidius att hårdvarustödet är så starkt att det är lämpligt att tänka på den som en neuronnätaccelerator, även om den



fortfarande som sina föregångare kallas för en VPU (video processing unit) och stöder klassiska videooperationer.

Föregångaren Myriad 2 används bland annat för bildanalys i drönare och övervakningskameror. Myriad X ska kunna leverera tio gånger fler inferenser än Myriad 2 på samma effekt och tid.

**SOM INDATA** tar Myriad X upp till 8 stycken HD-upplösta RGB-videoströmmar. Den kan processa upp till 700 miljoner bildpunkter per sekund.

Processningen sker i fyra acceleratorblock för bildbehandling och neurala nät.

Ett block kallat Neural Compute Engine (NCE) är det som gör huvuddelen av accelerationen av neuronnätinferenser. Det består av ett antal MAC-enheter och har en effektiv metod för att slussa in data från on-chip-minnet.

NCE stöder 16 bitars flyttal och åtta bitars fixtal. Det senare är förmodligen en viktig poäng, tror Elektroniktidningen, eftersom det bekräftats att neurala nät oftast klarar sig bra i låg precision och att man genom att sänka precisionen spar både minne och

tidsödande minnesaccesser.

Myriad X behåller sina föregångares Shave-beräkningskärnor (Streaming Hybrid Architecture Vector Engine) och har till och med sexton stycken av dem mot tolv i föregångaren Myriad 2.

Egentligen är Shave-blocket till för klassisk bildbehandling, men Movidius har tagit fram kod så att du kan köra neurala nät i dem om du vill.

Enhanced Vision Accelerator Suite heter ett block som gör bildbehandling. Bland annat kan det räkna ut avstånd till bildpunkter med hjälp av stereobilder.

**OCH SÅ FINNS DET** en rörledning för video och bild kallad Flexible Image Processing and Encode.

NCE-blocket har en prestanda på en biljon (tolv nollor) operationer per sekund. Chipets totala prestanda är fyra biljoner operationer per sekund.

On-chip RAM har ökat från 2 till 2,5 Mbyte och det externa minnesgränssnittet har uppgraderats från LPDDR 3 till LPDDR 4. Du kan koppla flera Myriad X till varandra via PCI Express.

**JAN TÅNGRING**  
jan@etn.se



# Svensk Elektronik

## – stärker ditt företag.

### Har du koll på lagar och direktiv? Direktivsdagen 22 nov ger svar.

**Direktivsdagen** ger dig en unik översikt över regelverk och miljökrav. Under dagen berörs:

- **ROHS** – begränsning av användning av vissa farliga ämnen.
- **REACH** – registrering, utvärdering, tillstånd och begränsningar av kemiska ämnen.
- **RED** – krav för radiokommunikationsutrustning.
- **WEEE** – producentansvar för elektriska och elektroniska produkter.
- **EKODESIGN** – miljö- och energikrav på produkter.
- **EMC** – krav på elektromagnetisk kompatibilitet.
- **LVD** – krav på elsäkerhet för lågspänningsutrustning.
- **KONFLIKTMINERALER** – krav och regler på att inte använda vissa mineraler som utvinns under oetiska omständigheter.
- **LAGPUNKTEN** – vår tjänst som ger dig koll på lagarna.

Dessutom har vi en **WORKSHOP** om hur vi gör i praktiken när vi arbetar med dessa direktiv.

**Plats:** Teknikföretagen, Stockholm.

**Avgift:** 0 kr för medlemmar.

3975 kr (exkl moms) för icke medlemmar.



Se till  
att även ditt  
företag går med  
och drar nytta  
av alla  
fördelar!

### Branschens samlades med fokus på framtiden.



**Svensk Elektronik** och Smartare Elektroniksystem arrangerade Stora Elektronikdagen med Summit. Dagen bjöd på spännande projekt, framtidsspaningar, nya affärskontakter samt workshop om kommande Handbok för tillverkningsunderlag. Härligt engagemang!

### KALENDARIUM

**19 oktober**

TorsdagsTanken, Stockholm.

**25 oktober**

Inspirationsdag i Halmstad i samarbete med Smartare Elektroniksystem.

**7–8 november**

Embedded Conference Scandinavia.

**7 november**

Swedish Embedded Award – prisutdelning.

**22 november**

Direktivsdag, Stockholm.

**30 november**

Höstmöte.

**16 januari**

Studiebesök/medlemsmöte hos Westermo.

**12 februari**

Test&Mät sektionsmöte, Stockholm.

[www.svenskelektronik.se](http://www.svenskelektronik.se)



ECS har många spännande talare, bl a Elena Fersman, Ericsson Research: "Management and Operations in the Networked Society".

Se hela programmet och boka in dig på [www.embeddedconference.se](http://www.embeddedconference.se)

### Prova på 3 månaders medlemskap utan kostnad

Ett medlemskap ger inte bara koll på regelverken. Vi driver även våra medlemmars frågor gentemot politiker och beslutsfattare. Vi arbetar också med kompetensförsörjning och affärsvillkor som stärker konkurrenskraften för ditt företag. Dessutom får ditt företag förmånliga erbjudanden och inbjudningar till våra mässor och event. Tillsammans är vi starka. Gå in på [kraftfullare.nu](http://kraftfullare.nu).



**POSTTIDNING B**

Returadress:  
Elektroniktidningen,  
Folkungagatan 122, 4 tr,  
116 30 Stockholm

# IoT Seminar Tour

Demystifying IoT and wireless connectivity – Realising a connected world

The Internet of Things (IoT) is considered the driving force of current and future wireless communications. Welcome to join us on this free seminar tour where our experts will talk about the main test challenges the wireless IoT industry is facing in development, manufacturing and deployment of IoT devices, networks and applications.

- | October 10 - [Lund](#)
- | October 11 - [Gothenburg](#)
- | October 12 - [Stockholm](#)

Contact us for more information: [info.sweden@rohde-schwarz.com](mailto:info.sweden@rohde-schwarz.com) or 08-605 19 00

Agenda and registration here: [www.rohde-schwarz.com/ad/iot-seminars](http://www.rohde-schwarz.com/ad/iot-seminars)

