

# Electronica • AZI®



[www.electronica-azi.ro](http://www.electronica-azi.ro)

***Microcontrolere wireless multiprotocol  
pentru soluții IoT avansate***

»14

***Democratizarea AI în proiectarea  
sistemelor embedded***

»18

***Predistorșiune digitală inteligentă  
bazată pe rețele neurale***

»32



THE WORLD'S  
LARGEST SOURCE  
OF ACTIVE AND EOL  
SEMICONDUCTORS.

 **Rochester  
Electronics®**

Pentru a inova, trebuie să aveți piesele potrivite la momentul potrivit



Permiteți-ne să vă fim alături în timp ce creați viitorul, cu milioane de produse de la peste 2 300 de furnizori de marcă din topul industriei.

**Găsiți tot ce vă trebuie pe [digikey.ro](https://www.digikey.ro) sau sunați la (+40)-31-130 5070**

**DigiKey**

**we get technical**

DigiKey este un distribuitor în franciză pentru toți partenerii furnizori. Produse noi adăugate în fiecare zi. DigiKey și DigiKey Electronics sunt mărci comerciale înregistrate ale DigiKey Electronics în S.U.A. și în alte țări. © 2026 DigiKey Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, SUA

ECIA MEMBER  
Supporting The Authorized Channel



Ediția din aprilie a revistei Electronica Azi vine într-un moment în care inovația continuă să redeseneze rapid peisajul tehnologic, iar sistemele embedded își extind tot mai mult rolul în aplicații esențiale pentru industrie, comunicații, medicină și electronica de înaltă performanță.

Unul dintre reperele importante ale acestei primăveri a fost, pentru noi, participarea la expoziția "embedded world 2026", desfășurată în perioada 10–12 martie, la Nürnberg. Prezența la acest eveniment ne-a oferit din nou ocazia de a vedea, direct din mijlocul industriei, care sunt direcțiile majore de dezvoltare și ce tipuri de soluții atrag astăzi cel mai mare interes. Cu aproximativ 36.000 de vizitatori din aproape 90 de țări, ediția din acest an a confirmat forța de atracție a expoziției și dinamica unei piețe aflate într-o evoluție susținută.

Dincolo de cifre, embedded world rămâne un loc unde se vede foarte clar cum prind contur marile tendințe ale domeniului: conectivitate tot mai flexibilă, integrare accelerată, AI la marginea rețelei, eficiență energetică și soluții pregătite pentru implementare rapidă. Am revenit de la Nürnberg cu multe idei și cu aceeași convingere că progresul real apare acolo unde performanța tehnică este dublată de simplitate în integrare și de utilitate concretă în aplicații.

Această direcție se regăsește și în selecția editorială a numărului de față. DigiKey aduce în prim-plan microcontrolerele wireless multiprotocol, tot mai importante în dezvoltarea soluțiilor IoT moderne, în timp ce Microchip analizează provocările pe care democratizarea AI le aduce proiectanților de sisteme embedded, în special în aplicațiile industriale de procesare la marginea rețelei.

Un spațiu important este acordat și electronicii pentru aplicații medicale. Renesas prezintă un proiect de referință compact pentru monitorizarea continuă a glucozei, iar Würth Elektronik abordează tema dispozitivelor purtabile pentru monitorizarea stării de sănătate, evidențiind avantajele conectivității Bluetooth LE în astfel de aplicații.

În același număr, Analog Devices propune o abordare modernă a predistoriei digitale bazate pe rețele neuronale, iar Cinch explorează cerințele severe ale interconectării electronice în aplicațiile aerospațiale și de apărare.

Privim deja și către următorul moment important al sezonului expozițional: PCIM Europe 2026, care va avea loc în perioada 9–11 iunie. Vom reveni asupra acestui eveniment și în ediția viitoare. Până atunci, vă invităm să descoperiți un număr construit în jurul unor teme actuale, solide și relevante pentru prezentul și viitorul electronicii.

*Gabriel Neagu*  
gneagu@electronica-azi.ro

# Voi proiectați. Noi livrăm.

Cele mai noi produse pentru  
cele mai noi concepte™



**MOUSER  
ELECTRONICS**

[ro.mouser.com/new](https://ro.mouser.com/new)

**Management**

Director General – **Ionela Ganea**  
 Director Editorial – **Gabriel Neagu**  
 Director Economic – **Gabriela Vlaicu**  
 Publicitate – **Irina Ganea**  
 Web design – **Petre Cristescu**

**Editori Seniori**

Prof. Dr. Ing. **Paul Svasta**  
 Prof. Dr. Ing. **Norocel Codreanu**  
 Conf. Dr. Ing. **Marian Vlădescu**  
 Conf. Dr. Ing. **Bogdan Grămesescu**  
 Ing. **Emil Floroiu**

**Contact:**

office@electronica-azi.ro  
<https://electronica-azi.ro>  
 Tel.: +40 (0) 744 488818

Revista "Electronica Azi" apare de 10 ori pe an (exceptând lunile Ianuarie și August.

Revista este disponibilă atât în format tipărit, cât și în format digital - PDF.

Prețul unui abonament la revista "Electronica Azi" în format tipărit este de 200 Lei/an.

Revista "Electronica Azi" în format digital (PDF) este disponibilă gratuit accesând pagina web: <https://electronica-azi.ro>.

2026© - Toate drepturile rezervate.



**Electronica Azi** este marcă înregistrată la OSIM - România, înscrisă la poziția: 124259  
 ISSN: **1582-3490**



**EURO STANDARD PRESS 2000** srl  
 CUI: RO3998003 J03/1371/1993

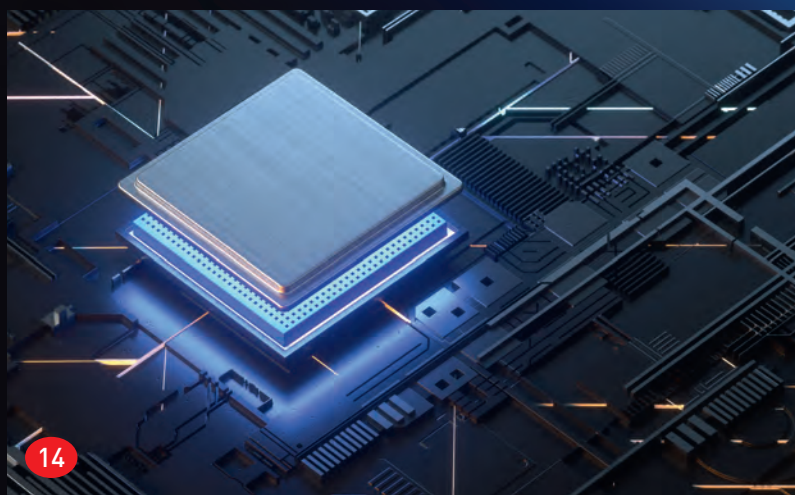
**Contact:**

Tel.: +40 (0) 744 488 818 // office@esp2000.ro  
[www.esp2000.ro](http://www.esp2000.ro)

Tipar executat la Tipografia Everest.

**SUMAR**

- 3** | Editorial
- 6** | Microchip lansează un microcontroler hibrid SiP certificat pentru industria auto, destinat aplicațiilor HMI și de mobilitate electrică
- 8** | Tria Technologies oferă suport multi-OS pentru hardware-ul bazat pe Qualcomm
- 8** | XSENS MTI-8 Click de la MIKROE reprezintă o soluție GNSS îmbunătățită cu RTK și un sistem de navigație inerțială (INS)
- 9** | Mythic® alege tehnologia memBrain™ de la Silicon Storage Technology® pentru următoarea generație de unități de procesare analogică
- 10** | Distribuitorul autorizat Mouser Electronics oferă inginerilor cele mai noi soluții securizate de la NXP Semiconductors
- 11** | FPGA-uri și SoC-uri Altera Agilex 5 pentru aplicații industriale, AI, medicale, de date și de apărare
- 11** | Seriile FXP30x și PC30x de la Taoglas combină tehnologiile celulare, GNSS și Wi-Fi cu antene PCB compacte
- 13** | Noile module de putere BZPACK mSiC® au fost proiectate pentru aplicații exigente în medii ostile
- 13** | Arrow Electronics anunță un nou proiect de referință pentru SPE, care integrează tehnologii de la Bourns, Microchip și Amphenol
- 14** | Accelați implementarea soluțiilor IoT de ultimă generație cu ajutorul microcontrolerelor wireless multiprotocol



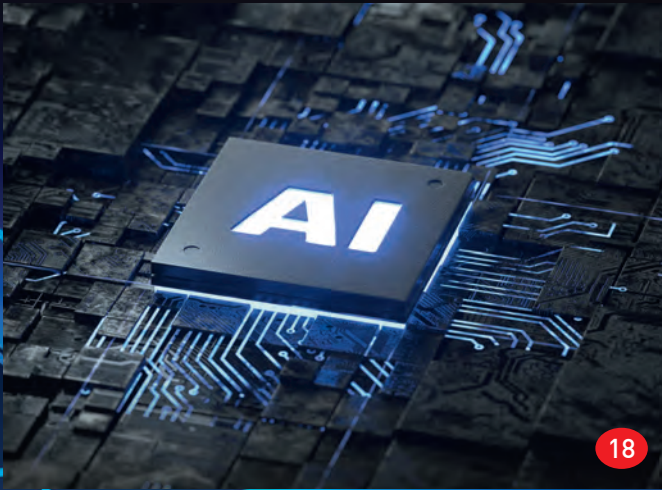
[www.electronica-azi.ro](http://www.electronica-azi.ro)



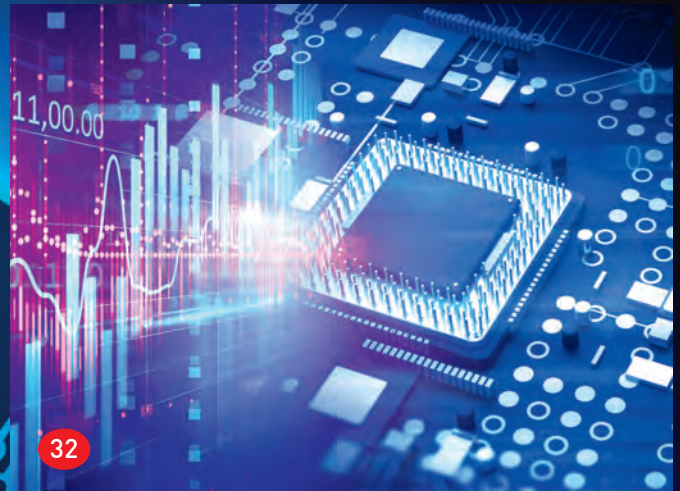
[www.electronica-azi.ro/arhiva-reviste](http://www.electronica-azi.ro/arhiva-reviste)



[www.facebook.com/ELECTRONICA.AZI](https://www.facebook.com/ELECTRONICA.AZI)



- 18 | Democratizarea AI ridică noi provocări pentru proiecțiile de sisteme embedded
- 22 | Monitorizarea continuă a glucozei: un proiect de referință compact pentru confort sporit și costuri reduse
- 26 | Monitorizarea stării de sănătate prin dispozitive portabile folosind Bluetooth LE
- 32 | Motoare de predistoriune digitală (DPD) mai inteligente: O abordare bazată pe rețele neurale
- 38 | 10 ani de RS PRO
- 40 | Anatomia unei interconectări fără lipire pe axa Z pentru electronica din industria aerospațială și de apărare
- 44 | Tehnologii digitale
- 50 | Brady: Siguranță și conformitate





# Microchip lansează un microcontroler hibrid SiP certificat pentru industria auto, destinat aplicațiilor HMI și de mobilitate electrică

Pentru a răspunde cererii crescânde de soluții HMI, Microchip Technology anunță sistemul în-pachet (SiP) SAM9X75D5M, certificat AEC-Q100 Grad 2, cu un procesor Arm926EJ-S™ și 512 Mbit DDR2 SDRAM. Dispozitivul permite utilizarea unor ecrane de dimensiuni mari, de până la 10 inch și a unei rezoluții XGA de 1024 x 768 pixeli.

Proiectat special pentru aplicații auto, cum ar fi tablourile de bord digitale, panourile inteligente pentru vehicule cu două și trei roți, controlul sistemelor HVAC, încărcătoarele pentru vehicule electrice și multe altele, microcontrolerul hibrid SiP SAM9X75D5M simplifică procesul de dezvoltare prin combinarea microprocesorului și memoriei într-o singură capsulă. Dispozitivul oferă spațiu tampon generos pentru afișajele auto și opțiuni flexibile de interfață pentru afișaj, inclusiv MIPI® Display Serial Interface (DSI®), Low Voltage Differential Signaling (LVDS) și date RGB în paralel.

Cu un layout simplificat al PCB-ului, SAM9X75D5M poate reduce complexitatea rutării și diminua riscurile legate de aprovizionarea cu memorie DRAM discretă, fiind proiectat pentru a oferi disponibilitate și fiabilitate pe termen lung. Fiind un microcontroler hibrid, arhitectura sa a fost creată pentru a echilibra costul,

performanța și eficiența energetică, oferind o cale de migrare pentru aplicațiile care trec de la microcontrolere tradiționale la microprocesoare, pentru a satisface cerințele tot mai ridicate de performanță și memorie.

## Îmbunătățirea stabilității aprovizionării și simplificarea proiectării prin arhitectura de memorie integrată

Prin integrarea memoriei DDR2 direct în dispozitiv, SAM9X75D5M îi protejează pe proiectanți de volatilitatea și constrângerile de aprovizionare care au afectat, de-a lungul timpului, piața memoriilor DDR discrete. Această soluție pe un singur cip oferă o disponibilitate mai previzibilă decât memoria DDR discretă și ajută la eliminarea provocărilor de aprovizionare asociate achiziționării componentelor de memorie separate.

SAM9X75D5M oferă o gamă cuprinzătoare de opțiuni avansate de conectivitate, inclusiv CAN FD, USB și Gigabit Ethernet (GbE). De asemenea, suportă protocolul Time-Sensitive Networking (TSN) și integrează capabilități de grafică 2D și audio.

Microchip oferă un portofoliu cuprinzător de microcontrolere și microprocesoare hibride pe 32 de biți, precum și microprocesoare pe 64 de biți bazate pe arhitecturile Arm® și RISC-V®, pentru a oferi opțiuni

puternice și flexibile pentru aplicații care acoperă o gamă largă, de la produse de larg consum până la misiuni spațiale. Portofoliul de microprocesoare al companiei include opțiuni single-core și multi-core, soluții SOM (System-on-Module) și SiP, care pot contribui la reducerea complexității proiectării, la accelerarea lansării pe piață și la simplificarea lanțului de aprovizionare.

Pentru a afla mai multe despre microprocesoarele noastre, vizitați [pagina web](#).

## Instrumente de dezvoltare

SAM9X75D5M este compatibil cu mediul nostru de dezvoltare integrat (IDE) MPLAB® X și cu framework-ul software MPLAB Harmony, pentru a permite dezvoltarea pentru mai multe sisteme de operare în timp real (RTOS), inclusiv FreeRTOS® și Eclipse ThreadX®, precum și pentru aplicații bare-metal. Utilizați Microchip Graphics Suite (MGS) sau alte instrumente software grafice de la terți, precum Crank, LVGL, Altia® și Embedded Wizard, pentru a dezvolta grafică captivantă. Kit-ul SAM9X75 Curiosity LAN (EV31H43A) este disponibil pentru a ajuta proiectanții să evalueze dispozitivele SiP SAM9X75.

■ **Microchip Technology**  
[www.microchip.com](http://www.microchip.com)



## Proiectate pentru eficiență energetică

### Vizualizați fiecare watt. Economisiți fiecare microamper.

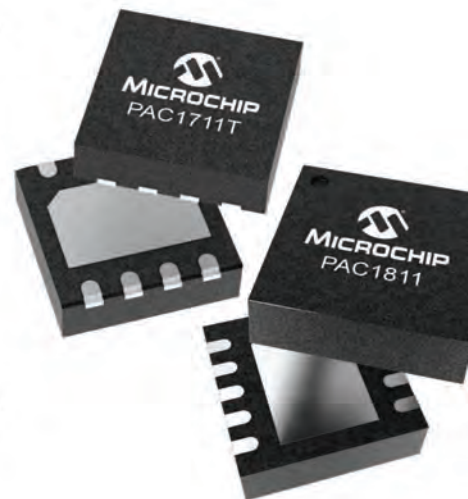
V-ați săturat să irosiți o cantitate semnificativă de energie doar pentru a măsura consumul? Doriți alerte în timp real pentru protecția sistemului, fără a sacrifica eficiența? Cu PAC1711 și PAC1811, nu mai este necesar să reduceți durata de viață a bateriei doar pentru a monitoriza consumul de energie al sistemului.

PAC1711 și PAC1811 reduc consumul de putere cu până la 50% comparativ cu dispozitivele digitale tipice de monitorizare a puterii cu 12 și 16 biți. Ambele dispozitive permit monitorizarea stării sursei de alimentare fără a consuma semnificativ bateria, maximizând timpul de funcționare și eficiența în orice aplicație alimentată de la baterie sau bazată pe o sursă de alimentare de rezervă.

#### Caracteristici cheie

- Consum de energie ultra-redus: PAC1711 funcționează la doar 100  $\mu$ A, adică 50% din curentul activ al dispozitivelor similare de monitorizare cu 12 biți, în timp ce PAC1811 funcționează la doar 140  $\mu$ A, adică 50% din curentul activ al dispozitivelor similare de monitorizare cu 16 biți.
- Alerte de sistem în timp real: Până la două ieșiri de alertă pentru notificarea imediată a evenimentelor de alimentare care depășesc limitele stabilite.
- Integrare facilă: PAC1711 și PAC1811 sunt compatibile atât la nivel de pini, cât și la nivel de amprentă a capsulei (SOT-23-8), facilitând actualizările și migrarea.
- Monitorizare de precizie, fără pierderi de rezoluție la rate de eșantionare ridicate, atât pentru PAC1711 (12 biți), cât și pentru PAC1811 (16 biți).
- Protecție îmbunătățită a sistemului: alertele imediate contribuie la protejarea dispozitivelor.

Puneți în valoare următorul proiect folosind PAC1711 și PAC1811, unde eficiența, siguranța și ușurința integrării se îmbină.

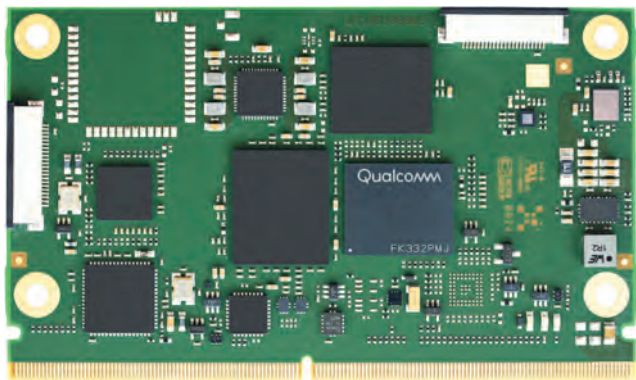


[microchip.com/MorePowerInsight](http://microchip.com/MorePowerInsight)



Numele și logo-ul Microchip, precum și sigla Microchip sunt mărci înregistrate ale Microchip Technology Incorporated în S.U.A. și în alte țări. Toate celelalte mărci comerciale sunt proprietatea deținătorilor lor de drepturi.  
© 2020 Microchip Technology Inc. Toate drepturile rezervate.  
16C2036A-ROM-03/20

## Tria Technologies oferă suport multi-OS pentru hardware-ul bazat pe Qualcomm



Tria Technologies a extins suportul pentru sistemele de operare în cadrul întregii sale game hardware bazate pe tehnologia Qualcomm. Yocto Linux, Windows 11 IoT și Android sunt acum disponibile, oferind o varietate de opțiuni și o flexibilitate de proiectare fără egal pe o singură platformă hardware.

### Yocto Linux

Această versiune se bazează pe Qualcomm Linux 1.7, ca platformă BSP, și pe kernelul Linux 6.6 LTS. Stiva software completă poate fi construită și personalizată folosind framework-ul Yocto Scarthgap și MSC LDK, oferind setul complet de instrumente, drivere și componente software necesare pentru implementarea eficientă a aplicațiilor. Alinierea la kernelul Linux LTS din amonte asigură disponibilitatea patch-urilor de securitate, consolidează gestionarea vulnerabilităților și susține întreținerea pe termen lung, contribuind la eforturile de conformitate cu Cyber Resilience Act (CRA).

### Windows 11 IoT pe ARM

Tria comercializează acum plăci cu Windows 11 IoT, bazate pe bootloader-ul Qualcomm UEFI. Clienții pot implementa Windows pe ARM în sisteme embedded și industriale, marcând o schimbare după zeci de ani de utilizare exclusivă a versiunilor x86. Migrarea sistemelor bazate pe Windows nu mai compromite compatibilitatea aplicațiilor și permite rularea acestuia pe hardware cu un consum redus de energie și costuri generale reduse ale sistemului. Versiunea introduce, de asemenea, suport suplimentar pentru firmware-ul AMI UEFI, aducând funcționalități extinse, cum ar fi bootarea de pe NVMe, cu mai multe extensii planificate pentru sfârșitul acestui an.

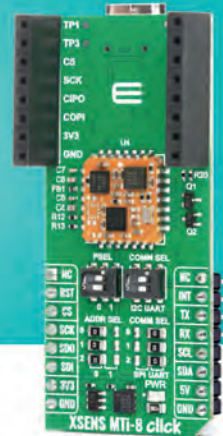
### Android 16

Deși suportul pentru Android 13 este disponibil în prezent pentru clienții Tria, Android 16 este planificat pentru trimestrul IV al anului 2026. Lansarea aduce capabilități mobile dovedite în aplicații industriale cu durată lungă de viață, precum tablete robuste și dispozitive de service pe teren pentru industria petrolieră și a gazelor, robotică și alte medii de operare dure. În cadrul acestei implementări, întreaga gamă de interfețe și funcționalități Tria este disponibilă.

■ **Tria** | [www.tria-technologies.com](http://www.tria-technologies.com)

## XSENS MTi-8 Click

RTK-Enhanced GNSS And  
INS Module



**MIKROE**  
Time-saving embedded tools

XSENS MTi-8 Click de la MIKROE reprezintă o soluție GNSS îmbunătățită cu RTK și un sistem de navigație inerțială (INS)

XSENS MTi-8 Click este o nouă placă de detecție a mișcării din gama Click board™ de la MIKROE. Plăcile compacte de extensie Click permit dezvoltatorilor să realizeze rapid validarea conceptului, apoi să creeze prototipuri și să dezvolte noi proiecte embedded.

XSENS MTi-8 Click oferă poziționare de înaltă precizie, susținută de RTK, și urmărirea orientării în aplicații embedded exigente, destinate utilizării în aer liber.

XSENS MTi-8 Click se bazează pe MTi-8-5A, un modul GNSS/INS îmbunătățit cu RTK de la Xsens, care combină poziționarea GNSS cu senzori inerțiali avansați și fuziunea senzorilor în timp real. Dispozitivul dispune de algoritmul de fuziune a senzorilor Xsens, cu rate de date de ieșire de până la 100 Hz pentru navigație estimativă de mare viteză, oferind o precizie a rulării și înclinării de 0,5° RMS, o precizie a deviației de 1° RMS (cu asistență GNSS) și o precizie de poziționare de până la 1 cm + 1 ppm CEP în modul RTK (Real-Time Kinematic). Acesta integrează un giroscop de înaltă precizie, un accelerometru și un magnetometru, suportă receptoare GNSS externe compatibile RTK prin UART și oferă o selecție flexibilă de interfețe prin UART, SPI sau I2C, împreună cu configurare prin USB Type-C.



XSENS MTi-8 Click este una dintre cele mai recente plăci din familia Click compatibilă cu mikroBUS™ de la MIKROE, care include 1900 de modele. Placa dispune, de asemenea, de funcția ClickID, care permite identificarea automată de către sistemul gazdă, simplificând utilizarea. Dispozitivele pot fi utilizate pe orice sistem gazdă care acceptă standardul mikroBUS™ și sunt livrate împreună cu bibliotecile open-source mikroSDK, oferind o flexibilitate excelentă pentru evaluare și personalizare.

■ **MIKROE** | [www.mikroe.com](http://www.mikroe.com)

# Mythic® alege tehnologia memBrain™ de la Silicon Storage Technology® pentru următoarea generație de unități de procesare analogică



Mythic a ales proprietatea intelectuală (IP) hardware neuromorfă memBrain™ de la Silicon Storage Technology® (SST), filiala Microchip, pentru unitățile sale de procesare analogică (APU) de ultimă generație, destinate aplicațiilor de la marginea rețelei până la nivel de întreprindere. Mythic va utiliza celulele de memorie nevolatilă încorporată (eNVM) SuperFlash de la SST pentru a oferi niveluri ridicate de performanță pentru calculul analogic în memorie (aCIM) pe watt. Parteneriatul permite companiei Mythic să atingă o putere de procesare de 120 TOPs/watt pentru accelerarea AI cu consum redus de energie la marginea rețelei și în centrul de date: unitățile APU Mythic sunt concepute pentru a fi de până la 100 de ori mai eficiente din punct de vedere energetic decât unitățile convenționale de procesare grafică (GPU).

Până în prezent, au fost livrate 150 de miliarde de unități bazate pe tehnologia SST SuperFlash, pentru care Mythic deține licență. Tehnologia SuperFlash este soluția eNVM de facto pentru un spectru larg de industrii, inclusiv industrie, sectorul auto, bunurile de consum și calculul, pentru stocarea datelor și codurilor critice, și este licențiată de toate cele zece fabrici de semiconductori de top din întreaga lume.

#### Caracteristicile celulei memBrain:

- Stocare de până la 8 biți de date pe celulă (8 bpc)
- Consum de curent la citire, foarte redus, de ordinul nanoamperilor (nA)
- Păstrarea datelor timp de 10 ani la temperatura de funcționare
- 100.000 de cicluri de duranță
- Control complet al mașinii de stări pentru operațiunea de scriere multi-stare de 8 bpc
- Operațiuni de multiplicare și acumulare într-un singur ciclu pentru aCIM

Tehnologia memBrain a SST a fost dezvoltată și implementată în procese de fabricație de 40 nm și 28 nm, utilizând memoria SuperFlash pregătită pentru producție.

■ **Microchip Technology** | [www.microchip.com](http://www.microchip.com)

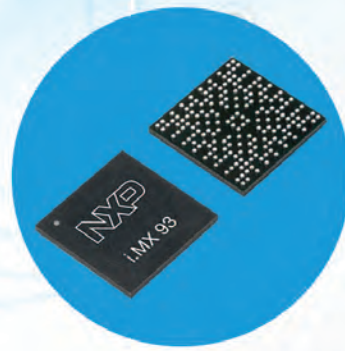
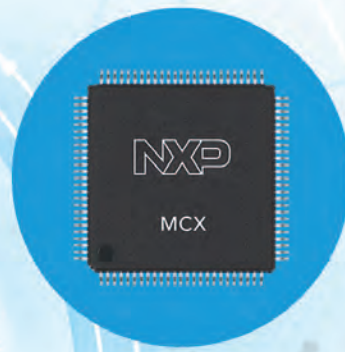
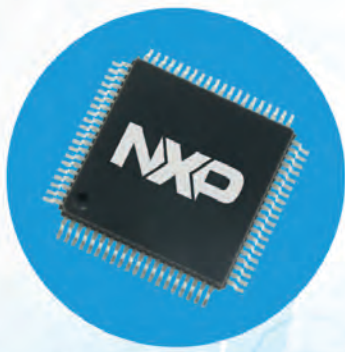


De la componente originale, garantate de producători, la milioane de piese pe stoc expediate în aceeași zi, aveți încrederea că DigiKey vă oferă tot ce vă trebuie – atunci când vă trebuie.

**Vizitați [digikey.ro](http://digikey.ro) acum sau sunați la (+40)-31-130 5070**

# DigiKey

**we get technical**



# Distribuitorul autorizat Mouser Electronics oferă inginerilor cele mai noi soluții securizate de la NXP Semiconductors

Cu peste 14.000 de produse NXP în stoc sau disponibile la comandă, Mouser Electronics oferă un portofoliu extins de soluții de ultimă generație de la NXP® Semiconductors, adăugând zilnic produse noi.

Mouser oferă gama completă de produse NXP, inclusiv soluții embedded, semiconductori, optoelectronică, senzori, componente de putere, componente pasive, produse pentru protecția circuitelor și soluții de management termic. Următoarele sunt doar câteva dintre produsele NXP disponibile la Mouser.

## Extinderea accesului la soluții embedded securizate în cadrul portofoliului extins de produse NXP

Microcontrolerile din seria MCX N de la NXP, disponibile la Mouser, sunt echipate cu procesoare Arm® Cortex®-M33 și dispun de periferice accelerate hardware, funcții de comunicație și capabilități de procesare a semnalelor, pentru scalabilitate și ușurință în dezvoltare.

Cache-ul cu consum redus de energie al MCX N sporește performanța sistemului, în timp ce memoria flash cu două bancuri și memoria RAM ECC completă asigură suport pentru siguranța sistemului. Anumite dispozitive MCX N includ unitatea de

procesare neurală (NPU) eIQ® Neutron de la NXP, pentru aplicații de învățare automată. Seria MCX N include, de asemenea, EdgeLock® Secure Enclave, profil Core, oferind o abordare securizată încă din faza de proiectare, cu protecții și măsuri îmbunătățite pentru a răspunde riscurilor cibernetice și cerințelor de reglementare, cum ar fi Legea europeană privind reziliența cibernetică.

Procesorul de aplicații i.MX 93 oferă accelerare eficientă pentru învățarea automată (ML) și securitate avansată, prin integrarea unui EdgeLock Secure Enclave, profil avansat, care suportă procesare eficientă energetică la marginea rețelei (*edge computing*), conectivitate securizată și integritate protejată. Procesorul de aplicații i.MX 93 integrează nucleul scalabil Arm Cortex-A55 și este compatibil cu PCA9451A PMIC, combinând performanța și eficiența energetică pentru aplicațiile de margine bazate pe Linux®.

MicroNPU-ul Arm Ethos™-U65 permite dezvoltatorilor să creeze aplicații ML mai performante, mai rentabile și mai eficiente din punct de vedere energetic. i.MX 93 suportă modulele NXP IW610 Wi-Fi® 6 Tri-Radio, proiectate pentru a îmbunătăți conectivitatea și eficiența în diverse aplicații IoT.

## Securizarea procesării la marginea rețelei, a siguranței auto și a protecției IoT prin securitate hardware integrată

Seria de microcontrolere pe 32 de biți S32K3 include microcontrolere bazate pe Arm Cortex-M7 în configurații cu un singur nucleu, cu două nuclee și lockstep. Aceste dispozitive sunt destinate aplicațiilor auto pentru caroserie, control zonal și electrificare și oferă performanță ridicată și conformitate cu standardul de siguranță funcțională ISO 26262 până la ASIL D.

Familia de elemente de securitate (SE) EdgeLock SE050 de la NXP este o soluție gata de utilizare, care asigură protecția și gestionarea cheilor și a datelor de autentificare critice pentru dispozitivele IoT. Aceste dispozitive oferă o bază de încredere la nivel de circuit integrat și asigură securitate reală de la marginea la cloud.

- Pentru a afla mai multe despre gama largă de produse NXP disponibile la Mouser, vizitați: [www.mouser.com/manufacturers/nxp-semiconductors](http://www.mouser.com/manufacturers/nxp-semiconductors)

- Pentru mai multe știri despre Mouser și cele mai recente lansări de produse, vizitați: [www.mouser.com/newsroom](http://www.mouser.com/newsroom)

■ **Mouser Electronics**  
[www.mouser.com](http://www.mouser.com)



## FPGA-uri și SoC-uri Altera Agilex 5 pentru aplicații industriale, AI, medicale, de date și de apărare

Mouser Electronics a început livrarea noilor FPGA-uri și SoC-uri Agilex™ 5 de la Altera. Acestea se adresează unei game largi de aplicații de înaltă performanță, cu consum redus de energie, dimensiuni compacte și densitate logică ridicată, precum comunicații wireless și prin cablu, echipamente video și de radiodifuziune, aplicații industriale, de testare și măsurare, centre de date, aplicații medicale și cele din domeniul apărării.

### Arhitectură FPGA avansată pentru AI de înaltă performanță, edge computing și procesarea semnalelor

FPGA-urile și SoC-urile Altera Agilex 5, disponibile la Mouser, oferă procesare digitală a semnalului (DSP) îmbunătățită, cu blocuri tensoriale AI integrate în structura FPGA, asigurând capabilități de inteligență artificială (AI) și DSP de înaltă eficiență. Un sistem de procesare a aplicațiilor asimetric, format din două nuclee Arm® Cortex®-A76 și două nuclee Cortex-A55, permite optimizarea performanței și a eficienței energetice pentru sarcinile de lucru. Construite folosind tehnologia Intel® 7, FPGA-urile Altera Intel® Agilex 5 oferă caracteristici avansate, cum ar fi arhitectura FPGA Intel® Hyperflex de a doua generație, transceivere de mare viteză care permit până la 28,1 Gbps, precum și interfețe de memorie și extensie, inclusiv PCIe 4.0 x8 și DDR până la DDR5 la 4000 Mbps, alături de I/O de uz general de la 1,05 V la 3,3 V.

Mouser are în stoc și kitul de dezvoltare premium Altera Agilex 5 FPGA E-Series 065B, care oferă un echilibru ideal între eficiența energetică și performanță, adresând piețe precum sistemele embedded și calculul edge. Acest kit are un format de placă de sine stătătoare, fiind dotat cu un set robust de funcții și conectori care interacționează cu o gamă extinsă de transceivere și memorie DDR4. Caracteristicile suplimentare includ conectivitate PCI Express 4.0 x4 prin conector FMC+, memorie flash Nios® și memorie flash QSPI de 2 Gb. Kitul de dezvoltare premium E-Series 065B încorporează o placă de expansiune pentru sistemul de procesare hard (HPS).

- Pentru mai multe informații, vizitați: [www.mouser.com/new/altera/altera-intel-agilex-5-fpga](http://www.mouser.com/new/altera/altera-intel-agilex-5-fpga)
- Pentru mai multe știri despre Mouser și cele mai recente lansări de produse, vizitați: [www.mouser.com/newsroom](http://www.mouser.com/newsroom)

■ Mouser Electronics | [www.mouser.com](http://www.mouser.com)



## Seriile FXP30x și PC30x de la Taoglas combină tehnologiile celulare, GNSS și Wi-Fi cu antene PCB compacte

Taoglas® a anunțat seriile FXP30x și PC30x de antene de înaltă performanță, o nouă familie de antene compacte proiectate pentru conectivitate celulară, GNSS și Wi-Fi® în dispozitive electronice cu spațiu limitat. Ambele serii permit inginerilor să integreze mai multe tehnologii wireless într-o singură antenă, reducând numărul de componente ale dispozitivului și simplificând, în același timp, proiectarea acestuia, scurtând timpul de asamblare și accelerând lansarea pe piață.

Noul portofoliu include șase modele de antene în două formate: seria de antene PCB flexibile FXP30x și seria de antene PCB rigide FR4 PC30x. Ambele familii acoperă frecvențe celulare de la 600 MHz la 8000 MHz, permițând conectivitate globală pe mai multe standarde wireless.

Seria FXP30x se bazează pe tehnologia de antene flexibile din polimer de la Taoglas, combinând o eficiență ridicată a radiației, independența față de planul de masă și o construcție ultrasubțire, potrivită pentru instalarea în interiorul carcaselor compacte ale dispozitivelor. Antenele sunt prevăzute cu un suport adeziv de tip "peel-and-stick" pentru montarea sigură pe suprafețe nemetalice, cum ar fi carcasa din plastic sau sticla, în timp ce construcția flexibilă a PCB-ului permite instalarea în spații interne înguste, unde antenele rigide ar putea să nu încapă.

Seria PC30x oferă aceleași opțiuni de conectivitate într-o antenă PCB rigidă, realizată pe un substrat FR4, oferind o alternativă stabilă din punct de vedere mecanic pentru aplicații în care antena poate fi montată direct în interiorul carcasei dispozitivului, fie cu ajutorul suportului adeziv, fie cu șuruburi din plastic. Fiecare antenă este livrată cu un cablu preasamblat și un conector I-PEX MHF®. Familiile FXP30x și PC30x includ fiecare trei configurații de antenă create pentru a funcționa cu module radio inteligente care combină diferite tehnologii wireless într-o singură antenă integrată:

- Variantele FXP301 și PC301 integrează conectivitate celulară și GNSS, oferind funcționare GNSS pe frecvențele L1, B11, G1 și L-Band, împreună cu acoperire celulară de bandă largă.
- Variantele FXP302 și PC302 combină conectivitatea celulară cu Wi-Fi pe benzile de 2,4 GHz, 5,8 GHz și 7,125 GHz.
- Variantele FXP303 și PC303 integrează toate cele trei tehnologii – GNSS, celular și Wi-Fi – pentru dispozitive care necesită poziționare, conectivitate globală și rețea wireless locală.

Wi-Fi® este marcă comercială înregistrată a Wi-Fi Alliance®. MHF® este marcă comercială înregistrată a I-PEX Inc.

■ Taoglas | [www.taoglas.com](http://www.taoglas.com)

# SQUIX

Role model for industrial printing

**cab**  
*we identify more*



Mechanically, the **SQUIX** has been designed for 24/7 operations. Thanks to the most extensive range of accessories on the market, any service can be realized highly resistant even in harsh environments.

≡LTHD≡



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



## Noile module de putere BZPACK mSiC® au fost proiectate pentru aplicații exigente în medii ostile

Microchip Technology anunță modulele de putere BZPACK mSiC®, proiectate pentru a îndeplini standardele stricte HV-H3TRB (High Humidity High Voltage High Temperature Reverse Bias). Modulele BZPACK pot oferi fiabilitate excepțională, pot simplifica procesul de fabricație și sunt versatile, oferind opțiuni de integrare în sistem pentru cele mai exigente medii de conversie a puterii. Acestea sunt disponibile într-o gamă largă de topologii, inclusiv configurații de tip jumătate de punte, punte completă, trifazate și PIM/CIB, oferind proiectanților flexibilitatea necesară pentru a optimiza performanța, costurile și arhitectura sistemului.

Testate pentru a îndeplini standardele HV-H3TRB, depășind pragul de 1.000 de ore, modulele de putere BZPACK mSiC oferă încredere pentru implementări în aplicații industriale și de energie regenerabilă. Cu un indice de urmărire comparativ (CTI) de 600 V,  $R_{ds(on)}$  stabil pe intervale de temperatură și opțiuni de substrat din oxid de aluminiu ( $Al_2O_3$ ) sau nitrură de aluminiu (AlN), modulele oferă izolație superioară, management termic și durabilitate pe termen lung.

### Îmbunătățirea fiabilității și a performanței termice pentru conversia energiei în aplicații industriale și din domeniul energiilor regenerabile

Familiiile MB și MC de MOSFET-uri mSiC de la Microchip oferă soluții robuste atât pentru aplicații industriale, cât și pentru cele auto, cu opțiuni disponibile certificate AEC-Q101. Aceste dispozitive acceptă tensiuni poartă-sursă uzuale ( $V_{GS} \geq 15V$ ) și sunt oferite în capsule industriale pentru a facilita integrarea.

Familia MC integrează o rezistență de poartă, oferind un control îmbunătățit al comutării, menținând o energie de comutare redusă și o stabilitate mai bună în configurațiile de module cu mai multe cipuri. Opțiunile actuale sunt disponibile în capsula TO-247-4 Notch și sub formă de cip, în ambalaj de tip waffle pack.

Pentru mai multe informații, vizitați: [www.microchip.com/sic](http://www.microchip.com/sic).

Modulele de putere mSiC BZPACK sunt acum disponibile în cantități de producție.

■ **Microchip Technology** | [www.microchip.com](http://www.microchip.com)

Arrow Electronics anunță un nou proiect de referință pentru SPE, care integrează tehnologii de la Bourns, Microchip și Amphenol



Arrow Electronics a anunțat lansarea unei noi platforme de evaluare, proiectată în colaborare cu Microchip Technology, Bourns și Amphenol: placa de referință 10BASE-T1S REF\_SPE\_T1S. Această platformă permite inginerilor să adopte tehnologia Single Pair Ethernet (SPE), abordând interfața magnetică care leagă semnalul de date de cablul fizic și permițând evaluarea la nivel de sistem a integrității semnalului, a comportamentului EMC și a imunității la zgomot în aplicații reale.

Performanța SPE este definită nu doar de PHY, ci și de calitatea interfeței magnetice care îl conectează la cablu. Construit în jurul PHY-ului LAN8670 10BASE-T1S de la Microchip și al conectorului SPE de la Amphenol, compatibil cu IEC 63171-6, acest proiect demonstrează modul în care componentele magnetice integrate de la Bourns, care includ un transformator de izolare și o bobină de mod comun (CMC), modelul SM91081AL, joacă un rol esențial la nivelul stratului fizic.

Pe măsură ce industriile renunță la sistemele vechi, precum CAN sau RS-485, crește cererea pentru o conectivitate Ethernet fiabilă la marginea rețelei, inclusiv pentru senzori și actuatori. Utilizând un transformator integrat în locul abordărilor tradiționale de izolare bazate exclusiv pe condensatoare, această placă de evaluare oferă o claritate îmbunătățită a semnalului și o conectivitate mai robustă, în special prin atenuarea superioară a zgomotului de joasă frecvență și printr-o imunitate îmbunătățită la interferențele conduse și radiate. Această abordare oferă marja de eroare necesară împotriva zgomotului electric obișnuit în mediile industriale și susține performanțe EMC și emisii îmbunătățite, ajutând inginerii proiectanți să îndeplinească mai eficient cerințele de conformitate cu reglementările.

Fie că este destinată automatizării fabricilor, sistemelor HVAC sau controlului clădirilor, această platformă SPE alimentată prin USB oferă un exemplu clar de robustețe a rețelei. Inginerii pot compara direct izolarea bazată pe transformator cu izolarea bazată pe condensator, pot observa comportamentul de suprimare a zgomotului de mod comun și pot evalua performanțele EMC și emisiile. Arrow oferă acest instrument ca soluție schematică de referință pentru proiectele noi, permițând, de asemenea, proiectanților să măsoare stabilitatea rețelei atât în configurații 10BASE-T1S punct-la-punct, cât și multidrop, și să valideze stabilitatea rețelei și performanța canalului SPE înainte de finalizarea proiectului produsului. Servicii avansate de asistență tehnică și personalizare sunt disponibile la centrul de soluții ingineresti (ESC) al Arrow.

■ **Arrow Electronics** | [www.arrow.com](http://www.arrow.com)



# Accelerați implementarea soluțiilor IoT de ultimă generație

CU AJUTORUL MICROCONTROLELOR WIRELESS MULTIPROTOCOL

*Acest articol oferă o prezentare generală a provocărilor legate de conectivitate cu care se confruntă proiectanții de dispozitive wireless pentru IoT. În continuare, este prezentată o platformă wireless gata de utilizare de la u-blox, care accelerează proiectarea sistemelor IoT avansate prin reducerea întâzierilor asociate cu punerea în funcțiune a subsistemului radio, integrarea protocoalelor, implementarea securității și conformitatea cu standardele și reglementările.*

Autor: Rolf Horn, Applications Engineer  
DigiKey

**DigiKey**

Proiectele avansate din domeniul IoT (Internetul lucrurilor) necesită, în prezent, opțiuni de conectivitate wireless securizate, care să asigure eficiența rețelei, performanța optimă și interoperabilitate în medii de operare eterogene, incluzând protocoale precum Wi-Fi, Bluetooth Low Energy (BLE), Thread și Matter.

Platformele adecvate trebuie să se integreze perfect cu senzorii și perifericele și să dispună de un ecosistem care să permită dezvoltarea rapidă, de la evaluare până la implementarea unor dispozitive certificate la nivel global.

Îndeplinirea acestor cerințe prin soluții personalizate, dezvoltate de la zero,

rămâne o provocare, în principal din cauza complexității proiectării circuitelor RF și a celor cu semnal mixt, precum și a proceselor de certificare. Proiectanții au nevoie de o abordare mai integrată.

### **Cât de mult determină noile cerințe de conectivitate adoptarea modulelor integrate**

Aplicațiile emergente, precum sistemele de control industrial, automatizarea clădirilor comerciale și ecosistemele de dispozitive inteligente, necesită soluții flexibile pentru dispozitive IoT, capabile să răspundă cerințelor specifice în materie de hardware, software și comunicații, fără a compromite

securitatea sau consumul de energie. În tot mai multe aplicații, se așteaptă ca dispozitivele IoT să suporte multiple opțiuni de conectivitate. Fiecare dintre acestea trebuie să asigure comunicații fiabile în medii RF din ce în ce mai aglomerate, afectate de interferențe de radiofrecvență (RFI) și interferențe electromagnetice (EMI).

În aceste aplicații, sunt esențiale protocoale wireless specifice pentru a răspunde cerințelor funcționale. Wi-Fi 6 cu bandă dublă oferă o gestionare îmbunătățită a calității serviciului pentru menținerea debitului în rețele dense. BLE răspunde nevoii de operare cu consum redus de energie în comunicațiile pe distanțe scurte.

Thread permite rețele mesh IPv6 auto-re-configurabile la scară largă, cu autentificare a dispozitivelor și criptare AES-128.

Aceste opțiuni multiple de conectivitate stau la baza protocolului Matter, un strat de aplicație bazat pe IP, care funcționează prin Wi-Fi sau Thread și utilizează BLE pentru inițializarea dispozitivelor și integrarea securizată a acestora.

**Complexitatea proiectării și tranziția către module integrate**

Îndeplinirea simultană a tuturor acestor cerințe a devenit o provocare tehnică semnificativă. Proiectele tradiționale bazate pe soluții radio discrete necesită mai multe chipseturi, front-end-uri RF și interfețe gazdă, ceea ce crește complexitatea layout-ului, consumul de energie și efortul de certificare.

Prin abordarea coexistenței multiprotocol, a eficienței rețelei și a protecției codului și datelor la nivel de modul, seria IRIS-W10 oferă inginerilor o bază fiabilă pentru dezvoltarea dispozitivelor conectate, permițând trecerea de la prototip la certificare și implementare cu mai puține incertitudini.

**Modulul IRIS-W10**

O arhitectură care răspunde cerințelor emergente

Seria IRIS-W10 reprezintă un sistem wireless complet (Figura 1), care integrează procesare de înaltă performanță, subsisteme radio multibandă, memorie Flash de tip eXecute-in-place (XIP) și mecanisme de securitate bazate pe hardware, formând o platformă autonomă pentru dezvoltarea de produse IoT avansate.

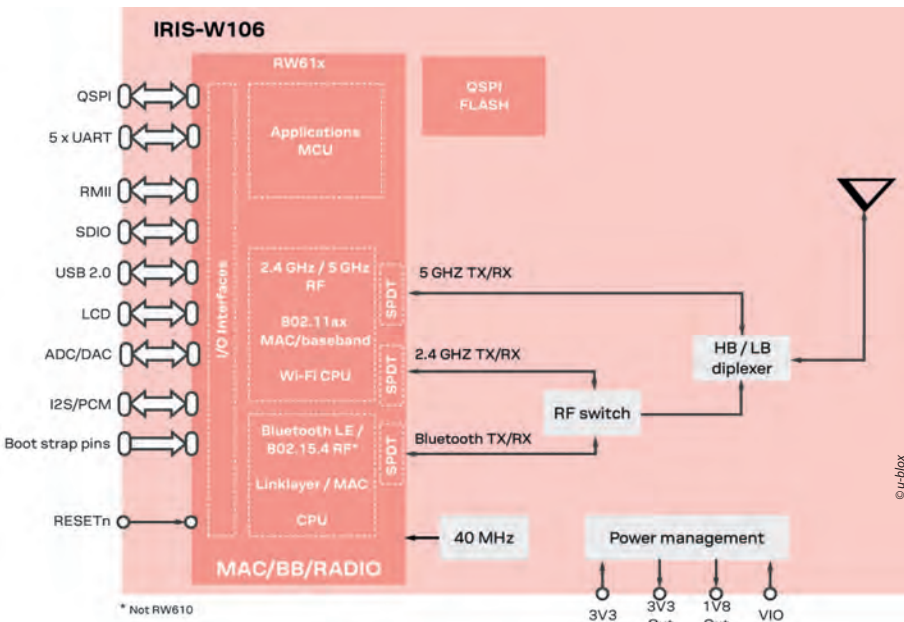
Bazate pe microcontrolerele wireless RW612 și RW610 de la NXP, care integrează un nucleu Arm® Cortex®-M33 și un subsistem multiradio, modulele IRIS-W10 combină procesarea de înaltă performanță cu multiple opțiuni de conectivitate, inclusiv Wi-Fi 6 dual-band (IEEE 802.11 a/b/g/n/ac/ax), BLE 5.4 și Matter over Wi-Fi.

Variantele bazate pe microcontrolerul RW612 suportă, în plus, IEEE 802.15.4, Thread și Matter over Thread.

Cele două familii din seria IRIS-W10 răspund unor nevoi diferite de integrare: modulele IRIS-W106 integrează o antenă pe placa de circuit imprimat (PCB), în timp ce modulele IRIS-W101 oferă o ieșire RF pentru aplicații care necesită configurații cu antenă externă. În cadrul fiecărei familii, anumite modele suportă cerințe diferite de memorie și conectivitate, după cum urmează:

- Modulele bazate pe RW610 (IRIS-W106-30B și IRIS-W101-30B) includ 8 megaocteți (MB) de memorie Flash
- Modulele bazate pe RW612 oferă 8 MB (IRIS-W106-00B și IRIS-W101-00B) sau 16 MB (IRIS-W106-10B și IRIS-W101-10B) de memorie Flash, precum și conectivitate bazată pe IEEE 802.15.4, așa cum s-a menționat anterior.

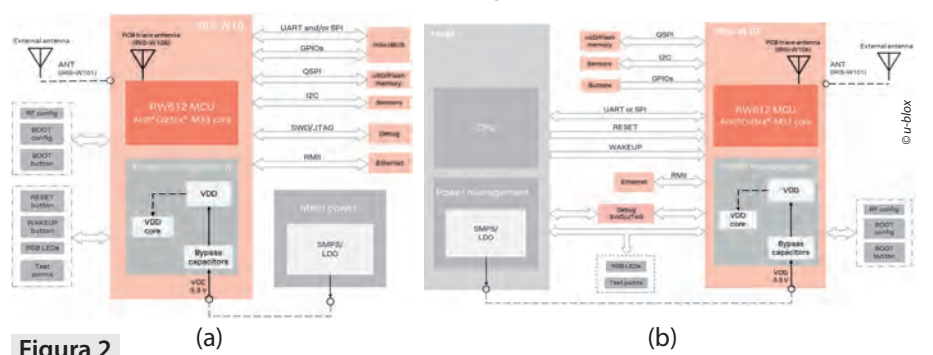
Arhitectura consistentă a acestor module permite dezvoltatorilor să adapteze mai ușor proiectele existente la noile cerințe. Astfel, fiecare dintre aceste module poate funcționa fie ca gazdă autonomă (figura 2a), în proiecte optimizate pentru consum redus de energie și spațiu limitat, fie ca procesor auxiliar pentru o gazdă separată (figura 2b), în aplicații cu cerințe funcționale mai complexe. Datorită opțiunilor multiple de conectivitate, seria contribuie la asigurarea unor comunicații fiabile în medii RF aglomerate.



**Figura 1** Ambalată într-un modul compact, certificat la nivel global, seria IRIS-W10 combină un microcontroler de înaltă performanță cu subsisteme radio multibandă, memorie Flash, mecanisme de securitate bazate pe hardware și o antenă internă (prezentată aici) sau o ieșire RF pentru conectarea unei antene externe.

Fiecare interfață suplimentară devine un potențial punct de eșec în timpul testării conformității sau în operarea multi-protocol. Pe măsură ce ciclurile de dezvoltare se reduc, iar cerințele de reglementare devin din ce în ce mai stricte, numeroase echipe adoptă module autonome bazate pe microcontrolere wireless, care integrează subsisteme radio, resurse de procesare și mecanisme de securitate într-o singură componentă precalificată.

Seria de module bazate pe microcontrolere IRIS-W10 de la u-blox oferă o soluție integrată, creată special pentru a răspunde provocărilor emergente ale proiectării avansate pentru IoT.



**Figura 2** Modulele IRIS-W10 acoperă o gamă largă de cerințe de aplicație, de la sisteme care utilizează un procesor autonom (a) pentru a minimiza consumul de energie și amprenta fizică, până la sisteme în care modulul funcționează ca procesor complementar unei gazde, pentru extinderea funcționalității (b).

## Accelerați implementarea soluțiilor IoT de ultimă generație cu ajutorul microcontrolerelor wireless multiprotocol



Utilizarea Wi-Fi 6, cu acces multiplu prin diviziune ortogonală a frecvenței (OFDMA) și mecanismul Target Wake Time (TWT) îmbunătățește eficiența canalului în aceste medii, în timp ce saltul adaptiv de frecvență (AFH), utilizat de BLE, minimizează interferențele. Funcționalitatea IEEE 802.15.4 extinde conectivitatea către rețele Thread, permițând implementarea unor rețele mesh cu consum redus de energie și interoperabilitate Matter. Deoarece diferitele tehnologii RF nu sunt active simultan, subsistemele radio ale modulelor utilizează un singur lanț RF și funcționează secvențial, prin intermediul unui switch RF intern care direcționează traficul radio către antena comună sau către ieșirea RF.

Deși disponibilitatea mai multor protocoale de conectivitate a devenit esențială pentru un număr tot mai mare de aplicații IoT, aceasta impune, în egală măsură, necesitatea asigurării securității comunicațiilor într-un mediu de operare de încredere. Pentru a răspunde acestor cerințe, modulele din seria IRIS-W10 dispun de o "rădăcină de încredere" la nivel hardware.

Securitatea aplicațiilor începe cu o pornire securizată din memoria nevolatilă validată sau prin interfețe USB, utilizând un bootloader securizat stocat în memoria ROM (Read-Only Memory) a microcontrolerului. Fundamentul securității aplicațiilor este reprezentat de un mediu de execuție de încredere bazat pe Arm TrustZone-M.

Funcțiile suplimentare de securitate includ elemente esențiale în lanțul de securitate, precum un motor criptografic hardware, memorie Flash criptată și interfețe de depanare protejate, care asigură autenticitatea firmware-ului și a datelor operaționale. La nivel de aplicație, aceste caracteristici permit autentificare WPA2/WPA3, securitate Wi-Fi de tip enterprise, criptare Transport Layer Security (TLS), HTTPS și stabilirea de conexiuni securizate BLE. Împreună, aceste mecanisme creează o bază solidă pentru integritatea firmware-ului și protecția comunicațiilor. Datorită nivelului ridicat de integrare, aceste module îmbunătățesc securitatea cibernetică a aplicațiilor fără a necesita componente de securitate discrete suplimentare.

Prin integrarea procesării de înaltă performanță, a tehnologiei radio multiprotocol și a mecanismelor de securitate bazate pe hardware într-o soluție certificată la nivel global, seria IRIS-W10 ajută dezvoltatorii să îndeplinească cerințele combinate de debit, interoperabilitate și conformitate cu reglementările.

Pentru implementarea dispozitivelor IoT avansate, această arhitectură integrată oferă o bază tehnică robustă pentru dezvoltarea rapidă a aplicațiilor personalizate, utilizând un set cuprinzător de kituri de evaluare (EVK) și instrumente de dezvoltare de la u-blox.

### Accelerarea dezvoltării proiectelor avansate în domeniul IoT

Proiectate pentru a completa echipamentele din seria IRIS-W10, kiturile de evaluare (EVK) de la u-blox și resursele software asociate permit dezvoltatorilor să treacă rapid de la evaluare la proiectarea aplicațiilor. Împreună, aceste resurse îi ajută să analizeze performanța modulelor, să verifice comportamentul sistemului radio și să dezvolte dispozitive personalizate.

Pentru evaluarea inițială și prototipare, instrumentul **USB-IRIS-W1** de la u-blox permite dezvoltatorilor să exploreze rapid capabilitățile modului IRIS-W10. Acest kit integrează un modul IRIS-W106, elemente de bază ale interfeței cu utilizatorul (UI) și multiple interfețe pe o placă de circuit imprimat de dimensiuni reduse, echipată cu un conector USB Type-A (Figura 3).

USB-IRIS-W1 vine preîncărcat cu o aplicație de tip interfață de linie de comandă pentru Wi-Fi (CLI – Command Line Interface), permițând dezvoltatorilor să îl conecteze la un port USB al stației de lucru și să înceapă imediat evaluarea performanțelor Wi-Fi ale modului. În timp ce kitul USB-IRIS-W1 oferă un instrument rapid pentru inițializarea modului și evaluarea interfeței CLI, kitul de evaluare **EVK-IRIS-W1** de la u-blox (Figura 4) pune la dispoziție o platformă autonomă mai cuprinzătoare pentru evaluarea completă a modului, explorarea funcțiilor acestuia și extinderea capacităților sale. Acest kit include placa **EVK-IRIS-W106**, echipată cu un modul IRIS-W106-10B, sau placa **EVK-IRIS-W101**, echipată cu un modul IRIS-W101-10B.

Pe lângă placa propriu-zisă, kitul include un conector Ethernet RJ45, un cablu USB și o antenă cu conector U.FL (doar pentru EVK-IRIS-W101). Fiecare placă dispune de multiple interfețe, inclusiv porturi UART, SPI, I<sup>2</sup>C și USB. În plus, aceasta oferă LED-uri indicatoare, elemente de bază ale interfeței utilizatorului, conectori pentru măsurarea consumului de energie, un conector de depanare cu 10 pini și patru conectori **mikroBUS** (MIKROE) pentru extinderea funcționalităților.

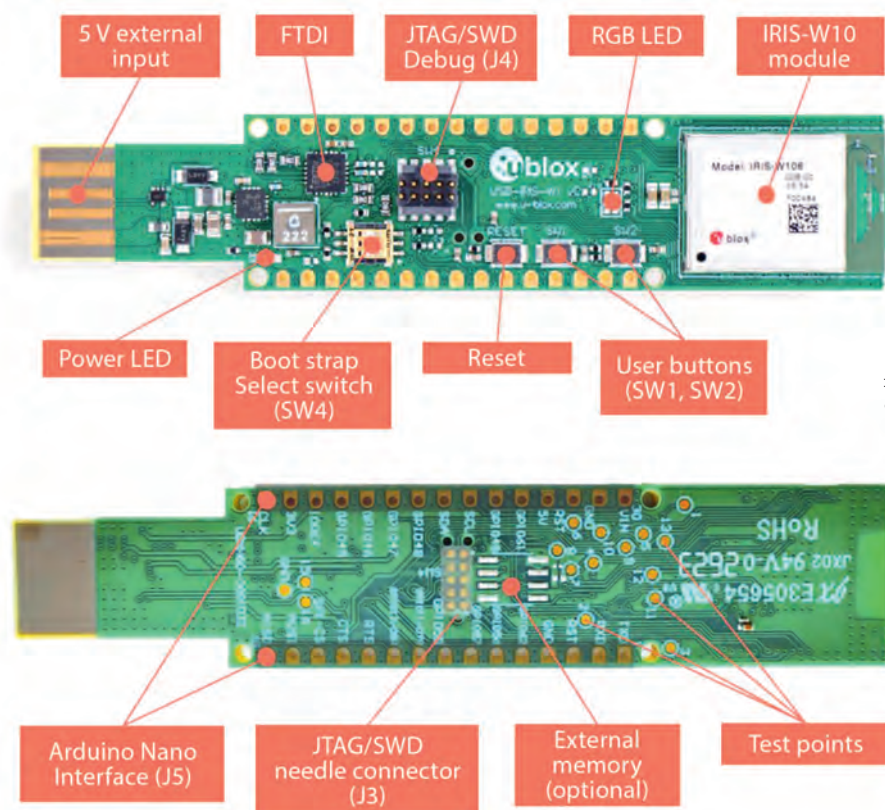


Figura 3

Construită în jurul unui modul IRIS-W106 preprogramat, placa compactă USB-IRIS-W1, de tip USB Type-A, a fost creată pentru a oferi un start rapid în evaluarea capabilităților modului, prin intermediul mai multor interfețe, elemente de bază ale interfeței utilizatorului și puncte de testare.

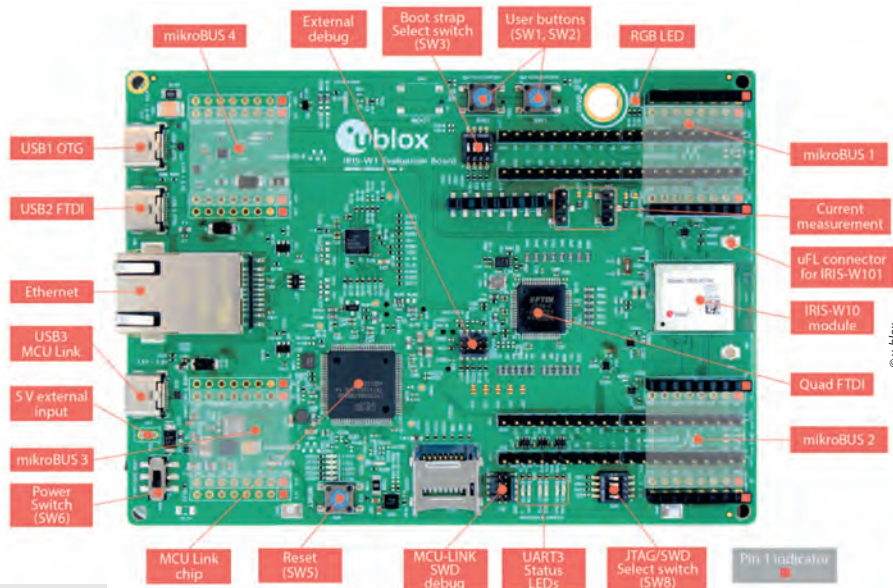


Figura 4

**Kitul de evaluare EVK-IRIS-W1 oferă o platformă hardware completă pentru dezvoltare, punând la dispoziție interfețele modulului IRIS-W10 pentru dezvoltarea aplicațiilor, analiza consumului de energie și extinderea funcționalităților.**

Dezvoltatorii pot inițializa rapid placa alimentând-o prin oricare dintre cele patru intrări de alimentare de 5 VDC, inclusiv:

- portul USB al modulului IRIS-W10, alimentat de un dispozitiv periferic USB
- portul de depanare/UART
- portul USB MCU-LINK
- conectorul de alimentare

EVK-IRIS-W106 și EVK-IRIS-W101 sunt livrate fiecare cu o imagine demonstrativă pre-încărcată, care permite evaluarea imediată a funcționalităților Wi-Fi 6 și BLE după punerea sub tensiune. Firmware-ul modulului permite inginerilor să măsoare debitul și latența, să evalueze consumul de energie și să inspecteze regiștrii de configurare prin consola serială. Utilizând conectorii pentru măsurarea consumului de energie de pe plăcile EVK, dezvoltatorii pot cuantifica consumul de curent în diferite stări de comunicație, pentru a evalua compromisurile dintre consumul de energie și performanță în proiecte care trebuie să îndeplinească cerințe stricte de eficiență energetică sau funcționare pe baterie.

**O serie de resurse software contribuie la simplificarea dezvoltării aplicațiilor**

Pentru dezvoltarea de aplicații personalizate, seria IRIS-W10 adoptă un model de operare Open CPU, susținut de u-blox prin intermediul unei arhive de cod Open CPU, care conține cod de referință open-source destinat rulării pe kiturile de evaluare. În acest model, procesorul modulului este disponibil pentru rularea aplicațiilor personalizate

dezvoltate cu kitul de dezvoltare software (SDK) MCUXpresso de la NXP sau cu Zephyr, utilizând medii de dezvoltare integrate (IDE) și lanțuri de instrumente populare, inclusiv MCUXpresso IDE de la NXP, colecția de compilatoare GNU (GCC) sau Embedded Workbench de la IAR.

SDK-ul NXP oferă un set cuprinzător de biblioteci, stive de conectivitate, utilitare de suport și cod de referință pentru dezvoltarea aplicațiilor bazate pe microcontrolere NXP. În mediul de execuție, arhitectura modulară a SDK-ului asigură separarea straturilor și a driverelor dependente de hardware de logica aplicației de nivel superior. Referindu-se la codul exemplu din arhiva de cod Open CPU și din SDK, dezvoltatorii pot implementa rapid firmware-ul personalizat necesar pentru a susține cerințele specifice aplicațiilor IoT. Pentru încărcarea firmware-ului personalizat, kiturile de evaluare EVK-IRIS-W1 și USB-IRIS-W1 permit programarea firmware-ului prin intermediul unui depanator extern. În plus, plăcile EVK-IRIS-W1 suportă actualizări de firmware prin depanatorul integrat, în timp ce USB-IRIS-W1 permite actualizarea firmware-ului prin portul UART, utilizând aplicația gazdă a boot-loader-ului microcontrolerului NXP. Pentru testare și depanare continuă, ambele kituri suportă interfețe standard JTAG și SWD prin porturile integrate. Deoarece toate componentele hardware, software și de certificare rămân consecvente între variantele de module, nu este necesară o reproiectare majoră pentru a scala un proiect existent în vederea suportării memoriei suplimentare sau a protocoalelor de comunicații.

După finalizarea proiectelor, dezvoltatorii utilizează aceleași module IRIS-W10 și același mediu de dezvoltare pentru tranziția către producție. În plus, certificarea globală a modulelor IRIS-W10 simplifică integrarea produsului final și documentația de conformitate în regiunile țintă.

Prin combinarea hardware-ului certificat la nivel global, a unui SDK versatil și a unui cod de referință bine documentat, ecosistemul seriei u-blox IRIS-W10 permite dezvoltatorilor să implementeze mai rapid dispozitive IoT multiprotocol securizate.

**Concluzie**

Satisfacerea cererii tot mai mari de conectivitate securizată și multiprotocol pentru dispozitivele IoT continuă să reprezinte o provocare semnificativă, în special în ceea ce privește obținerea unui consum redus de energie, a unei performanțe wireless robuste și a certificării la nivel global, în condițiile unor termene de dezvoltare tot mai strânse. Seria u-blox IRIS-W10 combină procesarea încorporată, conectivitatea multi-radio și mecanismele de securitate integrate într-o platformă de module certificată la nivel global.

Utilizând kituri de evaluare hardware și resurse software optimizate pentru modulele IRIS-W10, dezvoltatorii pot evalua, prototipa și implementa rapid și eficient sisteme IoT securizate și interoperabile.

Pe măsură ce ecosistemele wireless multiprotocol continuă să evolueze, seria IRIS-W10 oferă o bază scalabilă, capabilă să se adapteze la standardele emergente și la cerințele aplicațiilor.

Despre autor

**Rolf Horn** este inginer de aplicații și face parte din grupul European de Asistență Tehnică din 2014, având responsabilitatea principală de a răspunde la întrebările venite din partea clienților finali din EMEA referitoare la Dezvoltare și Inginerie. Înainte de DigiKey, el a lucrat la mai mulți producători din zona semiconductorilor, cu accent pe sistemele embedded FPGA, microcontrolere și procesoare pentru aplicații industriale și auto. Rolf este licențiat în inginerie electrică și electronică la Universitatea de Științe Aplicate din Munchen, Bavaria.



■ **DigiKey**  
www.digikey.ro



Text - traducere și adaptare: "Electronica Azi"

# Democratizarea AI ridică noi provocări

## PENTRU PROIECTANȚII DE SISTEME EMBEDDED

*Acest articol analizează modul în care democratizarea AI generează noi provocări pentru proiectanții de sisteme embedded, care urmăresc să dezvolte aplicații de tip “ML la margine” (ML at the edge), capabile să funcționeze eficient, respectând în același timp cerințele privind încărcarea procesorului și spațiul de stocare, precum și constrângerile stricte de consum energetic specifice dispozitivelor IoT.*

Autor: **Yann LeFaou** Associate Director Touch and Gesture Business Unit  
**Microchip Technology**



De la supraveghere și controlul accesului până la fabrici inteligente și întreținere predictivă, implementarea inteligenței artificiale (AI) bazate pe modele de învățare automată (ML) devine omniprezentă în aplicațiile industriale de procesare la margine din domeniul IoT.

Odată cu această extindere, dezvoltarea soluțiilor bazate pe AI s-a “democratizat”, trecând de la o disciplină specifică cercetătorilor în domeniul datelor la una pe care proiectanții de sisteme embedded trebuie să o stăpânească.

Provocarea acestei democratizări constă în faptul că proiectanții nu sunt întotdeauna pregătiți să definească corect problema care trebuie rezolvată și să colecteze și să organizeze datele în mod adecvat.

În plus, spre deosebire de aplicațiile orientate către consumatori, există puține seturi de date disponibile pentru implementările AI industriale, ceea ce înseamnă că acestea trebuie adesea create de la zero, pornind de la datele proprii ale utilizatorului.

### AI în utilizarea curentă

Inteligența artificială (AI) a devenit o parte integrantă a vieții cotidiene, iar învățarea profundă și învățarea automată (DL și, respectiv, ML) stau la baza multor aplicații considerate astăzi firești, precum procesarea limbajului natural, viziunea computerizată, întreținerea predictivă și analiza datelor.

Primele implementări ale AI se bazau pe cloud sau pe servere, necesitând o putere de procesare și o capacitate de stocare considerabile, precum și o lățime de bandă mare între aplicația AI/ML și periferie.

Deși astfel de configurații rămân necesare pentru aplicații de tip AI generativ, precum ChatGPT, DALL-E și Bard, în ultimii ani a apărut AI-ul procesat la margine, unde datele sunt prelucrate în timp real la punctul de captare.

Procesarea la margine reduce considerabil dependența de cloud, face sistemul sau aplicația mai rapidă, necesită mai puțină energie și reduce costurile. Mulți consideră, de asemenea, că securitatea este îmbunătățită; mai corect spus, accentul se mută de la protejarea comunicațiilor în timpul transferului între cloud și terminal la securizarea dispozitivului de la margine.

Mai important însă este compromisul inherent integrării AI într-un sistem embedded cu resurse limitate. Modelele sunt esențiale pentru comportamentul sistemului, dar proiectanții trebuie adesea să echilibreze calitatea și precizia modelului – care influențează fiabilitatea și siguranța – cu performanța sistemului, în special viteza de execuție și consumul de energie.

Un alt factor cheie îl reprezintă alegerea tipului de algoritm AI/ML utilizat. În general, există trei categorii principale: algoritmi supravegheați, nesupravegheați și algoritmi de învățare prin întărire (bazată pe recompense și penalizări).

când au dimensiuni reduse, iar sarcina AI este limitată la rezolvarea unei probleme bine definite.

Din fericire, apariția ML (și în special a TinyML) în domeniul sistemelor embedded a condus la dezvoltarea unor medii de dezvoltare integrate (IDE), instrumente software, arhitecturi și modele – multe dintre acestea fiind open source.

De exemplu, TensorFlow™ Lite pentru microcontrolere (TensorFlow Lite Micro) este o bibliotecă software gratuită, open source, destinată aplicațiilor ML și AI. Aceasta a fost creată pentru implementarea ML pe dispozitive cu doar câțiva kiloocteți de memorie.



© Microchip

**Figura 1** Flux de lucru AI simplificat. Deși nu este ilustrat, etapa de implementare a modelului poate furniza la rândul său date înapoi în flux, influențând chiar și procesul de colectare a datelor.

AI/ML la margine pot fi implementate pe un sistem embedded tradițional, în care proiectanții au acces la microprocesoare performante, unități de procesare grafică și o gamă largă de dispozitive de memorie – resurse comparabile cu cele ale unui PC. Cu toate acestea, există o cerere în creștere pentru dispozitive IoT (comerciale și industriale) care să integreze AI/ML la margine, iar acestea dispun, de regulă, de resurse hardware limitate și, în multe cazuri, sunt alimentate de baterii.

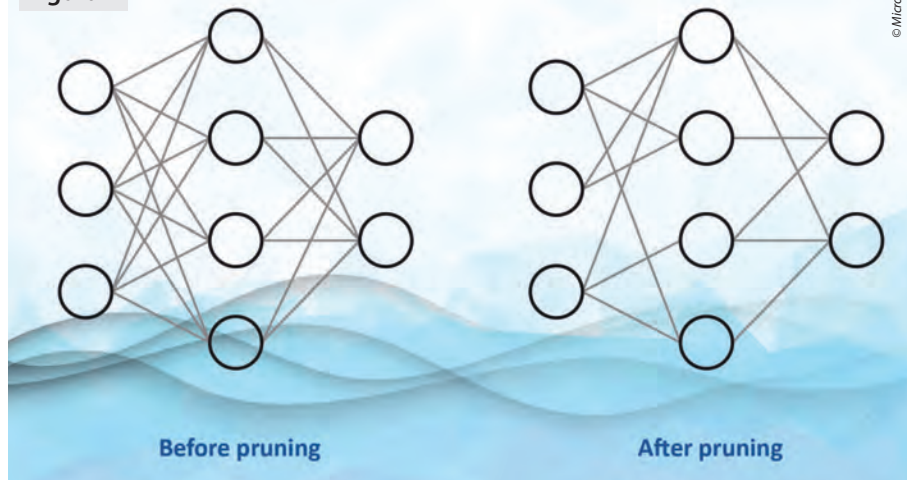
Potențialul AI/ML la margine, rulate pe hardware cu resurse și consum de putere limitate, a condus la apariția termenului TinyML. Există numeroase exemple de utilizare în industrie (de exemplu, pentru întreținere predictivă), automatizarea clădirilor (monitorizarea mediului), construcții (supraveghearea siguranței personalului) și securitate.

### Fluxul de date

AI (și, prin extensie, subcategoria sa ML) necesită un flux de lucru care începe cu colectarea datelor și se încheie cu implementarea modelului (Figura 1). În cazul TinyML, optimizarea fiecărei etape a acestui flux este esențială, din cauza resurselor limitate ale sistemelor embedded.

De exemplu, cerințele de resurse pentru TinyML includ frecvențe de procesare cuprinse între 1 și 400 MHz, 2 până la 512 KB de RAM și 32 KB până la 2 MB de memorie Flash. În plus, funcționarea într-un buget energetic de numai 150 μW până la 23,5 mW reprezintă adesea o provocare.

**Figura 2**



© Microchip

**Tăierea (pruning) reduce densitatea rețelei neuronale. În exemplul de mai sus, ponderea unor conexiuni dintre neuroni a fost setată la zero. Deși nu este ilustrat, și neuronii pot fi uneori eliminați prin pruning.**

### Soluții

Chiar și proiectanții care au o bună înțelegere a tehnologiilor AI și ML pot întâmpina dificultăți în optimizarea fiecărei etape a fluxului de lucru AI/ML și în găsirea echilibrului optim între precizia modelului și performanța sistemului. În aceste condiții, cum pot proiectanții de sisteme embedded fără experiență anterioară să facă față acestor provocări?

În primul rând, este important de reținut că modelele implementate pe dispozitive IoT cu resurse limitate sunt eficiente atunci

De asemenea, aplicațiile pot fi dezvoltate în Python, un limbaj open source și gratuit.

În ceea ce privește IDE-urile, MPLAB® X de la Microchip este un exemplu relevant. Acest mediu poate fi utilizat împreună cu MPLAB® ML, un plug-in pentru MPLAB X dezvoltat special pentru generarea de cod optimizat destinat aplicațiilor AI IoT bazate pe senzori.

Bazat pe AutoML, MPLAB ML automatizează întregul flux de lucru AI/ML, eliminând necesitatea dezvoltării manuale a modelelor repetitive și consumatoare de timp. ➤

## Democratizarea AI ridică noi provocări pentru proiectanții de sisteme embedded

Procesele de extragere a caracteristicilor, antrenare, validare și testare conduc la obținerea unor modele optimizate, care respectă constrângerile de memorie ale microcontrolerelor și microprocesoarelor, permițând dezvoltatorilor să creeze și să implementeze rapid soluții ML pe platforme pe 32 de biți bazate pe Arm® Cortex® de la Microchip.

### În flux

Sarcinile de optimizare a fluxului de lucru pot fi simplificate prin utilizarea unor seturi de date și modele existente. De exemplu, dacă un dispozitiv IoT compatibil cu învățarea automată (ML) necesită recunoașterea imaginilor, este recomandat să se pornească de la un set de date existent, format din imagini statice și secvențe video etichetate, utilizate pentru antrenarea, testarea și evaluarea modelului. De reținut că datele etichetate sunt necesare pentru algoritmi de învățare automată supravegheată.

Există deja numeroase seturi de date de imagini pentru aplicații de viziune computerizată. Totuși, deoarece sunt destinate aplicațiilor bazate pe PC, server sau cloud, acestea tind să fie de dimensiuni mari.

Cu toate acestea, poate fi necesar un set de date mai extins pentru a acoperi diferite tipuri de echipamente de protecție pentru cap și variații ale condițiilor de iluminare. Disponibilitatea datelor de intrare în timp real și a seturilor de date adecvate, pregătirea datelor și antrenarea modelului corespund pașilor 1–3 din figura 1. Optimizarea modelului (pasul 4) este, de obicei, un proces de compresie care contribuie la reducerea cerințelor de memorie (RAM în timpul execuției și memorie nevolatilă pentru stocare), precum și a latenței de procesare.

În ceea ce privește procesarea, numeroși algoritmi AI, precum rețelele neurale convoluționale (CNN), întâmpină dificultăți atunci când modelele devin complexe.

O tehnică populară de compresie este tăierea (*pruning*) (vezi figura 2), care poate fi clasificată în mai multe tipuri, inclusiv tăierea ponderilor, tăierea neuronilor și tăierea iterativă.

Cuantificarea este o altă tehnică populară de compresie. Aceasta constă în conversia datelor dintr-un format de înaltă precizie, cum ar fi reprezentarea în virgulă mobilă pe 32 de biți (FP32), într-un format cu precizie mai redusă, de exemplu un număr întreg pe 8 biți (INT8)

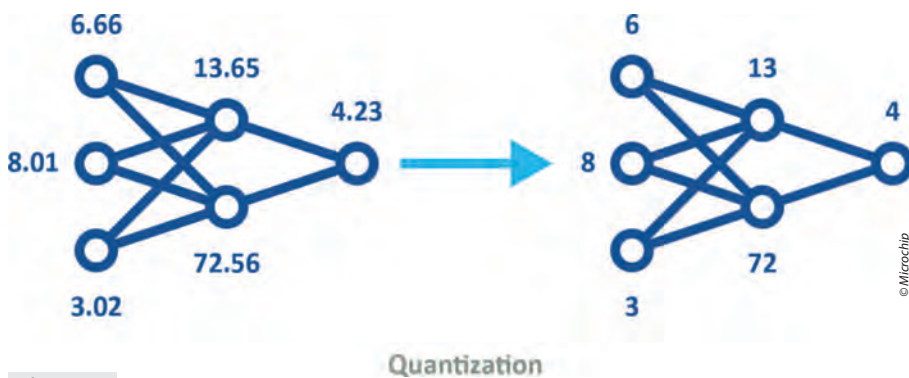


Figura 3

**Modelele cuantificate utilizează o precizie mai mică, reduc cerințele de memorie și stocare și îmbunătățesc eficiența energetică, fără a modifica structura modelului.**

ImageNet, de exemplu, conține peste 14 milioane de imagini adnotate.

În funcție de aplicația de învățare automată, pot fi necesare doar anumite subseturi de date; de exemplu, un număr mare de imagini cu persoane, dar doar câteva cu obiecte neînșuflețite.

De pildă, în cazul utilizării unor camere cu funcții de învățare automată pe un șantier de construcții, sistemul poate declanșa o alarmă dacă o persoană care nu poartă cască de protecție intră în câmpul vizual. Modelul va trebui antrenat folosind, de regulă, un set limitat de imagini relevante – persoane cu sau fără cască de protecție.

Utilizarea modelelor cuantificate (vezi figura 3) poate fi integrată în procesul de antrenare în două moduri principale:

- **Cuantificarea post-antrenare** implică utilizarea unui model antrenat, de regulă în format FP32, care este ulterior cuantificat pentru implementare. De pildă, TensorFlow standard poate fi utilizat pentru antrenarea și optimizarea inițială a modelului pe un PC. Modelul este apoi cuantificat și, prin TensorFlow Lite, implementat pe dispozitivul IoT.
- **Antrenarea conștientă de cuantificare** (*quantization-aware training*) emulează efectele cuantificării în timpul antrenării,

generând un model pe care instrumentele ulterioare îl pot transforma direct în variante cuantificate. Deși cuantificarea este utilă, utilizarea excesivă poate duce la degradarea performanței. Procesul poate fi comparat cu compresia unei imagini digitale prin reducerea numărului de biți utilizați pentru reprezentarea culorilor și/sau a rezoluției – există un punct dincolo de care imaginea devine dificil de interpretat.

### Concluzie

Așa cum am menționat în introducere, AI este deja o realitate în domeniul sistemelor embedded. Totuși, această democratizare înseamnă că inginerii proiectanți care, până nu demult, nu aveau nevoie să înțeleagă AI și ML se confruntă acum cu provocarea de a implementa astfel de soluții în propriile proiecte.

Deși dezvoltarea aplicațiilor ML, în condițiile valorificării eficiente a resurselor hardware limitate, poate părea descurajantă, aceasta nu reprezintă o provocare nouă – cel puțin nu pentru proiectanții experimentați de sisteme embedded. Un avantaj important îl reprezintă numeroasele resurse disponibile în comunitatea de ingineri, inclusiv materiale de instruire și instrumente, cum ar fi MPLAB® X, generatoare de modele de tip MPLAB® ML și seturi de date și modele open source.

Acest ecosistem permite inginerilor, indiferent de nivelul de experiență, să accelereze dezvoltarea soluțiilor AI și ML, care pot fi acum implementate inclusiv pe microcontrolere de 16 biți și chiar de 8 biți.

### Despre autor

**Yann LeFaou** este Director Asociat al Diviziei de tehnologii tactile și de gesturi din cadrul Microchip.

În această funcție, coordonează o echipă care dezvoltă tehnologii tactile capacitive și conduce inițiativele companiei în domeniul învățării automate (ML) pentru microcontrolere și microprocesoare. De-a lungul carierei sale la Microchip, a ocupat diverse funcții tehnice și de marketing, inclusiv responsabilități globale în domeniul tehnologiilor tactile capacitive, al interfețelor om-mașină și al electrocasnicelor. Yann LeFaou este absolvent al ESME Sudria din Franța.



### Microchip Technology

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





# STENCIL CLEANING

TO IMPROVE PRINTING AND MANUFACTURING QUALITY



## SINGLE CHAMBER SPRAY-IN-AIR TECHNOLOGY

**SuperSWASH II**



**MiniSWASH II**



Cleaning of various stencil types,  
squeegees and misprints



DIRECT  
SPRAY



ROTATING  
SPRAY



AIR KNIFE  
DRYER



RINSE  
CONTROL

# Monitorizarea continuă a glucozei

## UN PROIECT DE REFERINȚĂ COMPACT PENTRU CONFORT SPORT ȘI COSTURI REDUSE

*Diabetul zaharat, o afecțiune care, conform International Diabetes Federation, afectează peste 10% din populația mondială, prezintă riscuri semnificative pentru sănătate din cauza numeroaselor complicații asociate și a lipsei unui tratament curativ. În acest context, monitorizarea continuă a glucozei (CGM – Continuous Glucose Monitoring) s-a impus ca o soluție importantă pentru pacienți, contribuind la îmbunătățirea calității vieții prin posibilitatea de a lua decizii informate în gestionarea activităților zilnice.*

Autori:

**Kevin Fu**, China Regional Marketing Lead, Connectivity  
**Rossella Guiot**, Central Marketing Manager, Connectivity  
**Renesas Electronics**

**RENESAS**

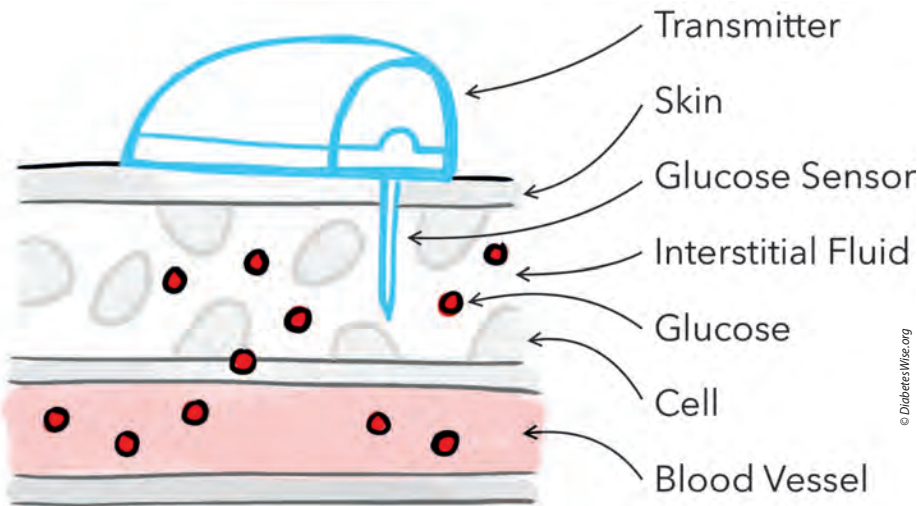
### Principiul de funcționare al sistemelor CGM

Tehnologia CGM măsoară concentrația de glucoză din lichidul interstițial al pielii (figura 1). Astfel, metoda este mai puțin invazivă decât testarea clasică a glicemiei din sânge și permite purtarea dispozitivului direct pe piele, pe o perioadă de mai multe zile. Datele colectate de sistemele CGM la intervale de câteva minute pot fi

transmise către un dispozitiv medical de citire sau către un telefon inteligent și ulterior partajate cu unitățile medicale, unde sunt înregistrate și analizate de specialiști. În plus, fluxul continuu de date provenite de la pacienți conectați contribuie la dezvoltarea unor modele predictive avansate bazate pe inteligență artificială, utilizate atât pentru optimizarea controlului diabetului, cât și în activități de cercetare.

Cercetarea în domeniul tehnologiei CGM se concentrează pe dezvoltarea unor soluții mai precise, sigure, compacte, durabile și eficiente din punct de vedere al costurilor.

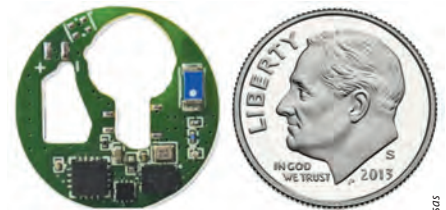
Obiectivul este asigurarea accesibilității pe termen lung și adoptarea pe scară largă, iar componentele electronice au un rol esențial în atingerea acestor obiective.



**Figura 1**

*Ilustrarea straturilor pielii și a poziționării vaselor de sânge, evidențiind faptul că nivelul glucozei poate fi determinat eficient din lichidul interstițial.*

În plus, utilizarea unei baterii comerciale de joasă tensiune contribuie la reducerea costului total al dispozitivului. Această soluție compactă și eficientă economic ilustrată în figura 3, face ca proiectul de referință să fie competitiv pe piață. Dimensiunile reduse, împreună cu eficiența energetică a SoC-ului BLE și a AFE-ului, contribuie la menținerea unui nivel ridicat de performanță fără creșteri semnificative de cost. Accesibilitatea este esențială pentru extinderea utilizării sistemelor CGM, în special în regiunile unde acoperirea asigurărilor este limitată sau costul dispozitivelor reprezintă o barieră pentru pacienți.



**Figura 3**

*Sistemul este alimentat de o baterie standard de 1,5 V și poate fi integrat într-un plasture compact de aproximativ 18 mm, comparabil ca dimensiune cu o monedă de 10 cenți (SUA).*

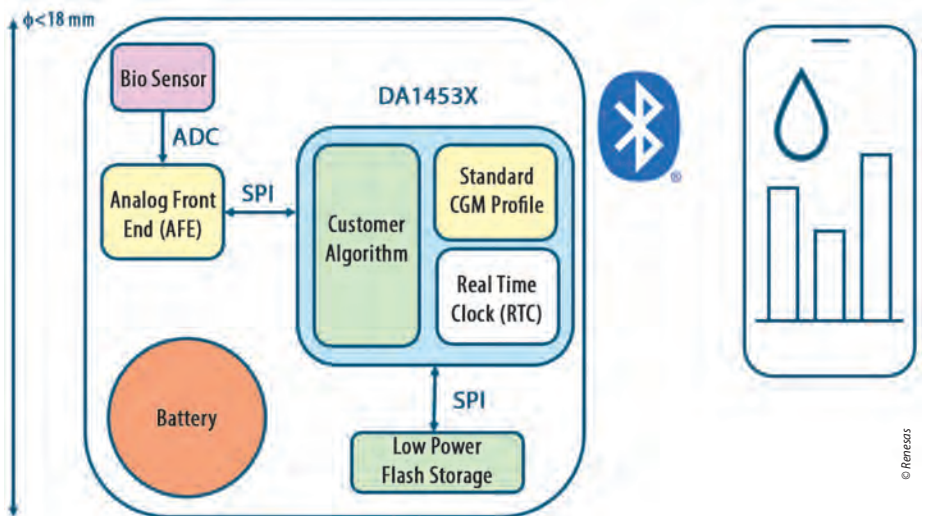
**Arhitectura sistemului CGM**

Majoritatea sistemelor CGM comerciale utilizează senzori electrochimici amperometrici plasați pe pielea pacientului. Acești senzori generează un curent electric de intensitate foarte mică, proporțional cu concentrația de glucoză, care este apoi prelucrat de un bloc analogic de condiționare a semnalului (AFE – Analog Front-End) și convertit într-un semnal digital. Semnalul este procesat de un microcontroler și transmis prin Bluetooth Low Energy (BLE) către un dispozitiv medical de citire. Sistemul este alimentat de o baterie tip monedă, de unică folosință.

Așa cum este ilustrat în Figura 2, proiectul de referință oferă o soluție ultracompactă, în care atât SoC-ul BLE, cât și AFE-ul sunt alimentate de o baterie cu oxid de argint de 1,5 V, fără a fi necesar un amplificator extern de curent continuu.

**Nota redacției**

*Blocul analogic de condiționare a semnalului (AFE) are rolul de a amplifica și filtra semnalele electrice foarte mici generate de senzorii electrochimici. Performanța acestuia influențează direct precizia măsurătorilor și stabilitatea sistemului.*



**Figura 2**

*Proiectul de referință include un AFE (Analog Front-End) dezvoltat de Xmoore și un SoC (System-on-Chip) Bluetooth® furnizat de Renesas Electronics.*

**Integrare, miniaturizare și eficiență energetică**

Renesas Electronics și Xmoore Microelectronics au dezvoltat recent un proiect de referință care integrează cele mai recente inovații din domeniul tehnologiei CGM. Soluția propusă este un sistem compact și eficient, care include un AFE, un SoC BLE și o memorie flash externă de dimensiuni reduse pentru stocarea datelor. SoC-ul BLE nu doar procesează datele privind nivelul glucozei, ci le și transmite wireless către un dispozitiv medical de citire sau către un telefon inteligent, facilitând utilizarea sistemului atât de către pacienți, cât și de către personalul medical.

Această abordare conduce la îmbunătățiri semnificative în ceea ce privește dimensiunea și eficiența energetică. Întregul sistem ocupă un spațiu de doar 18 mm, inclusiv bateria, permițând producătorilor de dispozitive CGM să dezvolte plasturi mai mici și mai subțiri decât cei disponibili în prezent pe piață. Miniaturizarea reduce volumul și disconfortul asociate frecvent cu dispozitivele CGM tradiționale, contribuind astfel la creșterea confortului pacientului și la o mai bună respectare a protocoalelor de monitorizare.

**Accesibilitate și impact asupra utilizării pe scară largă**

Prin creșterea accesibilității instrumentelor de gestionare a diabetului, această tehnologie poate contribui la reducerea complicațiilor asociate bolii pe termen lung.

Extinderea utilizării sistemelor CGM fiabile și eficiente din punct de vedere al costurilor poate avea un impact semnificativ asupra stării de sănătate a pacienților, îmbunătățind controlul bolii și calitatea vieții.

## Monitorizarea continuă a glucozei: un proiect de referință compact pentru confort sporit și costuri reduse



În concluzie, proiectul de referință CGM dezvoltat de Renesas Electronics și Xmoore Microelectronics reprezintă un pas important în evoluția soluțiilor pentru monitorizarea diabetului.

Combinăția dintre miniaturizare, eficiență energetică și optimizarea costurilor îl recomandă ca o opțiune competitivă pentru implementarea sistemelor CGM.

Prin creșterea confortului pacientului și reducerea costurilor totale, această soluție poate contribui la extinderea accesului la tehnologii moderne de monitorizare, cu impact asupra controlului și gestionării diabetului.

### AFE XMB1000 condiționarea semnalului în aplicații CGM

Circuitul de condiționare a semnalului XMOORE AFE XMB1000 utilizează senzori electrochimici cu 2 până la 4 electrozi și integrează un senzor de temperatură pentru intervalul 0°C – 50°C. Dispozitivul poate funcționa la tensiuni de alimentare de până la 1V fără degradarea performanței. Este disponibil într-o capsulă BGA compactă, de 2,0 mm × 2,0 mm, și necesită un număr redus de componente pasive externe.

■ **Renesas**  
www.renesas.com



### Platforma hardware: SoC Bluetooth® DA14531

Dispozitivul SoC DA14531 Bluetooth® de la Renesas, caracterizat printr-un consum energetic foarte redus, integrează un transceiver de 2,4 GHz și un microcontroler Arm® Cortex®-M0+ și este disponibil într-o capsulă compactă de 3,0 mm × 2,2 mm.



Arhitectura sa permite funcționarea până la descărcarea completă a unei baterii de 1,5 V, inclusiv atunci când tensiunea scade sub valoarea nominală, contribuind astfel la maximizarea duratei de viață a bateriei.

Pentru aplicații care necesită mai multă memorie RAM, modelul DA14535 reprezintă o alternativă adecvată.



### Glosar de termeni

**CGM (Continuous Glucose Monitoring)** – Sistem de monitorizare continuă a glucozei care măsoară nivelul acesteia în lichidul interstițial, oferind date în timp real sau aproape în timp real.

**Lichid interstițial** – Fluidul care se găsește între celulele țesuturilor și care reflectă nivelul glucozei din sânge cu un ușor decalaj temporal.

**Senzor electrochimic amperometric** – Tip de senzor care măsoară concentrația unei substanțe (în acest caz glucoza) prin generarea unui curent electric proporțional cu reacțiile chimice produse la nivelul senzorului.

**AFE (Analog Front-End)** – Bloc analogic de condiționare a semnalului care preia semnalele electrice de intensitate foarte mică de la senzori, le amplifică și le filtrează înainte de conversia în format digital.

**SoC (System-on-Chip)** – Circuit integrat care include mai multe funcții (microcontroler, comunicație, memorie etc.) într-un singur cip, reducând dimensiunea și consumul sistemului.

**BLE (Bluetooth Low Energy)** – Standard de comunicație wireless cu consum redus de energie, utilizat frecvent în dispozitive portabile și aplicații medicale.

**Transceiver** – Circuit electronic capabil să transmită și să recepționeze semnale, utilizat în comunicațiile wireless.

**Microcontroler (MCU)** – Unitate de procesare integrată utilizată pentru controlul funcțiilor unui sistem electronic, inclusiv procesarea datelor și gestionarea comunicației.

**Memorie flash** – Tip de memorie nevolatilă utilizată pentru stocarea datelor, care își păstrează conținutul chiar și în absența alimentării.

**ELTHD®**



# Reach out for safety



Shipping **Electronic Equipment** is more challenging than shipping other forms of equipment due to the need for **Safeguarding** the shipment from electric charges. **ESD Protective Packaging** covers any materials coming into direct contact with **ESD sensitive** devices during handling, shipping and storage.

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

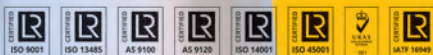




Figura 1: Exemple tipice de dispozitive medicale portabile și de monitorizare a sănătății.

# Monitorizarea stării de sănătate prin dispozitive portabile folosind Bluetooth LE

Acest articol explică de ce modulele radio Proteus-IV și Ophelia-IV de la Würth Elektronik – echipate cu firmware Bluetooth LE preinstalat, în conformitate cu standardele de tip Serial Port Profile (SPP) – reprezintă o abordare pragmatică pentru realizarea unui dispozitiv medical portabil de succes, pregătit pentru lansarea pe piață. Prin reutilizarea hardware-ului certificat, a firmware-ului testat și a SDK-urilor gata de utilizare, echipele de ingineri se pot concentra pe valoarea clinică și experiența utilizatorului, în locul detaliilor wireless, obținând o integrare cu până la 75% mai rapidă și un parcurs mult mai lin către autorizare.

Autori: Adithya Madanahalli și Matthias Hauser  
Würth Elektronik



Dispozitivele mobile pentru monitorizarea stării de sănătate permit măsurarea continuă a parametrilor fiziologici și pot îmbunătăți precizia diagnosticului. Modulele wireless Bluetooth LE sunt ideale pentru transmiterea acestor date. Monitorizarea stării de sănătate prin dispozitive portabile transformă îngrijirea la distanță a pacienților, permițând urmărirea continuă a semnelor vitale dincolo

de mediul clinic. Cu toate acestea, dezvoltarea de dispozitive portabile conectate, fiabile, securizate și eficiente energetic rămâne un maraton ingineresc, plin de capcane tehnice și comerciale. De la consumul bateriei și conformitatea cu reglementările, până la lacunele de cunoștințe privind BLE, riscurile de securitate și ciclurile de dezvoltare prelungite, obstacolele sunt semnificative.

## Importanța monitorizării biometrice prin dispozitive portabile

Dispozitivele medicale portabile mută îngrijirea din mediul spitalicesc în viața de zi cu zi a pacientului (Figura 1). Măsurarea continuă a ritmului cardiac, a saturației de oxigen ( $SpO_2$ ), a temperaturii, a semnalelor ECG și a mișcării oferă date medicale mai bogate decât evaluările sporadice și poate contribui la depistarea timpurie a deteriorării stării de sănătate.

În același timp, sistemele de sănătate din întreaga lume se confruntă cu presiuni legate de costuri. Monitorizarea la distanță a pacienților și capabilitățile de avertizare timpurie pot reduce reinternările, pot îmbunătăți aderența la tratament și pot crește siguranța pacienților – dacă tehnologia de bază este robustă, eficientă energetic și securizată.

Piața dispozitivelor medicale portabile cunoaște o creștere accelerată, impulsivă de monitorizarea cardiacă, aplicațiile respiratorii, plasturii multiparametrici și dispozitivele dedicate sănătății. Studiile de piață prevăd o rată de creștere anuală compusă (CAGR) de două cifre până în 2030, segmentul total depășind 150 de miliarde de dolari [1].

Concurența provine atât din partea companiilor tradiționale din domeniul tehnologiei medicale, cât și din partea gigantilor din electronica de consum și a startup-urilor specializate. În acest context, echipele care pot implementa, certifica și itera rapid produsele obțin un avantaj decisiv. Timpul de lansare pe piață și predictibilitatea procesului de dezvoltare sunt esențiale pentru succesul comercial.

### Provocări comerciale și tehnice

Echipele de ingineri se confruntă cu o serie de obstacole tehnice, normative și comerciale în dezvoltarea dispozitivelor portabile conectate:

- **Timpul de lansare pe piață**

Proiectarea unei stive Bluetooth LE personalizate, a profilului GATT (Generic Attribute Profile), a logicii de asociere și a integrării cu aplicațiile mobile durează adesea peste un an.

- **Reglementare și certificare**

Conformitatea RF, calificarea Bluetooth și aprobările medicale necesită configurații de testare repetabile, firmware stabil și documentație clară.

- **Consumul de energie**

Fluxul continuu sau aproape continuu de date epuizează rapid bateriile de dimensiuni reduse; o autonomie de mai multe zile este esențială pentru acceptarea de către utilizatori.

- **Expertiza BLE**

Multe echipe sunt specializate în senzori și algoritmi, dar nu în detaliile de nivel inferior ale Bluetooth LE, ceea ce poate duce la probleme de conectivitate și la potențiale vulnerabilități de securitate.

- **Dimensiune și consum energetic**

Dispozitivele trebuie să fie compacte, confortabile și sigure, cu un consum energetic redus, alimentate de o singură baterie tip pastilă sau de o baterie Li-Po compactă.

- **Complexitatea integrării**

Integrarea mai multor senzori pe magistrale SPI/I<sup>2</sup>C, constrângerile de sincronizare și gestionarea datelor în timp real sporesc complexitatea software-ului rulat pe microcontrolerul gazdă.

Acești factori conduc la creșterea riscurilor, la prelungirea ciclului de dezvoltare și pot întârzia sau chiar bloca depunerea cererilor de autorizare.

### Soluție pragmatică: modulele radio Proteus-IV și Ophelia-IV

Două familii de module de la producătorul Würth Elektronik răspund direct acestor provocări (Figura 2):

- **Ophelia-IV**

Un modul cu grad ridicat de integrare, bazat pe nRF54L15 de la Nordic Semiconductor, destinat clienților care doresc să-și dezvolte propriul firmware folosind nRF Connect SDK și Zephyr RTOS. Este orientat către cazuri de utilizare avansate și personalizare completă.

- **Proteus-IV**

Un modul Bluetooth® LE 6.0 cu firmware de tip SPP preinstalat și precalificat, care oferă o interfață simplă bazată pe UART către microcontrolerul gazdă. Nu este necesară dezvoltarea de firmware Bluetooth.

Ambele module se bazează pe același cip Bluetooth LE nRF54L15 de la Nordic Semiconductor.

### nRF54L15 - Specificații tehnice:

- Chipset Nordic nRF54L15, capsulă WLCS
- Putere de ieșire de până la 8 dBm
- Dimensiune: 12 × 8 mm<sup>2</sup>
- 1,5 MB Flash, 256 KB RAM
- Viteze de transfer de date suportate:
  - Bluetooth 6.0 – 2 Mbps, 1 Mbps, 500 kbps și 125 kbps
  - IEEE 802.15.4-2020 – 250 kbps
  - 2,4 GHz proprietar – 4 Mbps, 2 Mbps și 1 Mbps
- Nucleu Arm® Cortex®-M33 cu tehnologie TrustZone®, 128 MHz
- Selecție inteligentă a antenei
- Set complet de periferice, inclusiv RTC global disponibil în modul System OFF, ADC de 14 biți și interfețe seriale de mare viteză
- Pornire securizată, actualizare securizată a firmware-ului și stocare securizată
- Accelerator criptografic cu protecție împotriva atacurilor de tip canal lateral și detectoare de falsificare
- Protocoale suportate: Bluetooth® LE 6.0, Matter, Thread, Zigbee, NFC, IEEE 802.15.4, 2,4 GHz proprietar
- Interval de tensiune: 1,7 până la 3,6 V
- Interval de temperatură de operare: -40 până la +105°C

Ambele module au o amprentă compactă (12 × 8 × 2 mm<sup>3</sup>), opțiuni pentru antene integrate sau externe și certificări CE, FCC, IC și Bluetooth. Proteus-IV, în special, este proiectat ca un strat de comunicație de tip "plug-in": microcontrolerul gazdă transmite date prin UART, iar modulul gestionează în mod transparent publicitatea, conectarea, asocierea, criptarea și transportul datelor. ➤



Figura 2

Modulele Bluetooth® LE Proteus-IV și Ophelia-IV se bazează pe același cip nRF54L15 de la Nordic Semiconductor. În timp ce Proteus-IV include o stivă software Bluetooth, Ophelia-IV este destinat personalizării firmware-ului.

# Monitorizarea stării de sănătate prin dispozitive portabile folosind Bluetooth LE



Pentru noile dispozitive medicale portabile care necesită în principal un flux de date robust, securizat și eficient către o aplicație mobilă sau un gateway, Proteus-IV reprezintă, de regulă, cea mai rapidă și mai puțin riscantă cale către un design pregătit pentru piață.

## INTEGRAREA SISTEMULUI CU AJUTORUL PROTEUS-IV

O arhitectură tipică de senzori (Figura 3) pentru un platură portabil sau un dispozitiv portabil de tip *handheld* este prezentată mai jos:

- Unul sau mai mulți senzori medicali (de exemplu, ECG, PPG, temperatură și IMU) se conectează prin SPI sau I<sup>2</sup>C la un microcontroler gazdă cu consum redus de energie.
- Microcontrolerul gazdă realizează configurarea senzorilor, preprocesarea de bază și agregarea datelor de măsurare.
- Microcontrolerul gazdă transmite pachetele de date rezultate prin UART către modulul Proteus-IV.
- Proteus-IV transmite datele prin profilul său BLE de tip SPP către o aplicație mobilă (telefon inteligent sau tabletă), care poate vizualiza datele, le poate încărca în cloud sau se poate conecta la o platformă clinică.

Este suportată comunicația bidirecțională: aplicația poate trimite comenzi de configurare (de exemplu, rata de eșantionare, modul de măsurare sau praguri) înapoi, prin Proteus-IV, către microcontrolerul gazdă. Această arhitectură separă clar logica senzorilor și a aplicației de stiva wireless.

## Prototipare rapidă și demonstrare

Pentru evaluare și demonstrații, Würth Elektronik pune la dispoziție:

- **Aplicația WE Bluetooth® LE Terminal (Android și iOS):** se conectează la Proteus-IV, afișează datele primite și permite schimbul simplu de comenzi <sup>[2]</sup>.
- **Instrumentul pentru PC WE UART Terminal,** împreună cu o placă de evaluare Proteus-IV: permite configurarea, actualizarea firmware-ului și transmiterea de date fără a fi necesară proiectarea de hardware sau firmware personalizat <sup>[3]</sup>.

Folosind aceste instrumente, echipele pot trece de la prima conectare a senzorilor la o demonstrație wireless stabilă de la un capăt la altul în doar câteva zile. Aceeași configurație este potrivită pentru demonstrații timpurii către clienți și testări interne pe teren.

1. Mai întâi, trebuie definite GPIO-urile și interfața UART ale microcontrolerului gazdă. În această etapă, se selectează pinii disponibili ai microcontrolerului gazdă pentru a fi utilizați pentru GPIO și UART.

```
/* definition of the application GPIOs connected to the Proteus-IV */
ProteusIV_Pins_t ProteusIV_pins = {
    .ProteusIV_Pin_Reset = WE_PIN((void*)&PIN(GPIOA, GPIO_PIN_10)),
    .ProteusIV_Pin_Mode0 = WE_PIN((void*)&PIN(GPIOA, GPIO_PIN_7)),
    .ProteusIV_Pin_Mode1 = WE_PIN((void*)&PIN(GPIOA, GPIO_PIN_8)),
    .ProteusIV_Pin_Led1 = WE_PIN((void*)&PIN(GPIOB, GPIO_PIN_9)),
    .ProteusIV_UART_Enable = WE_PIN((void*)&PIN(GPIOA, GPIO_PIN_0)),
};
```

```
/* definition of the UART connected to the Proteus-IV */
WE_UART_t ProteusIV_uart = {
    .baudrate = 115200,
    .flowControl = WE_FlowControl_RTSAAndCTS,
    .parity = WE_Parity_None,
    .uartInit = WE_UART1_Init,
    .uartDeinit = WE_UART1_DeInit,
    .uartTransmit = WE_UART1_Transmit,
};
```

2. Apoi, trebuie definite funcțiile de callback pentru a informa aplicația cu privire la evenimentele transmise de modul către gazdă. Acestea includ evenimente legate de configurarea conexiunii și a securității, precum și recepția datelor.

```
/* definition of the callbacks */
ProteusIV_CallbackConfig_t callbackConfig = {
    .rxCb = RxCallback,
    .connectCb = ConnectCallback,
    .maxPayloadCb = MaxPayloadCallback,
    .disconnectCb = DisconnectCallback,
    .linkOpenCb = LinkOpenCallback,
    .securityCb = SecurityCallback,
    .passkeyCb = PasskeyCallback,
    .displayPasskeyCb = DisplayPasskeyCallback,
    .phyUpdateCb = PhyUpdateCallback,
    .scanCb = ScanCallback,
};
```

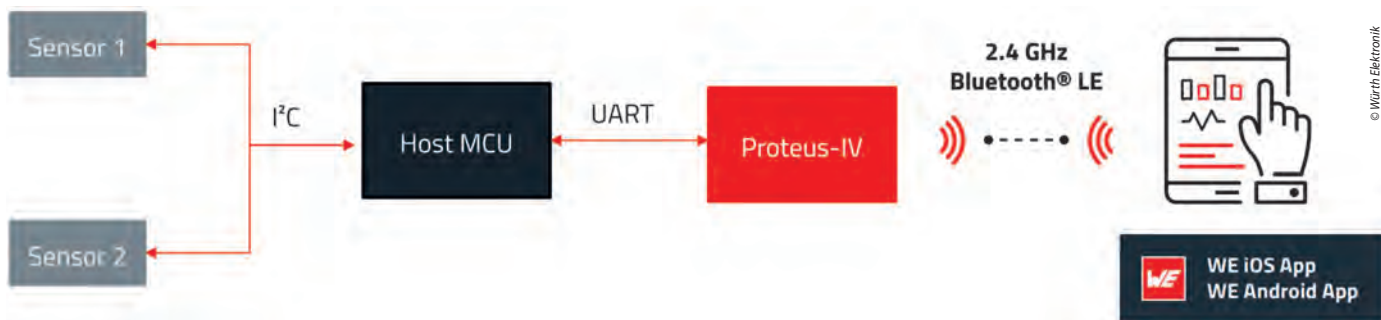
3. În continuare, trebuie apelată funcția `ProteusIV_Init`, care pornește modulul radio Proteus-IV în modul de operare selectat.

```
if (false == ProteusIV_Init(&ProteusIV_uart, &ProteusIV_pins, ProteusIV_OperationMode_CommandMode, callbackConfig))
{
    WE_APP_PRINT("Initialisation error\r\n");
    return;
}
```

4. După stabilirea conexiunii radio, datele pot fi preluate de la senzori și transmise prin intermediul Proteus-IV către aplicația de pe dispozitivul mobil.

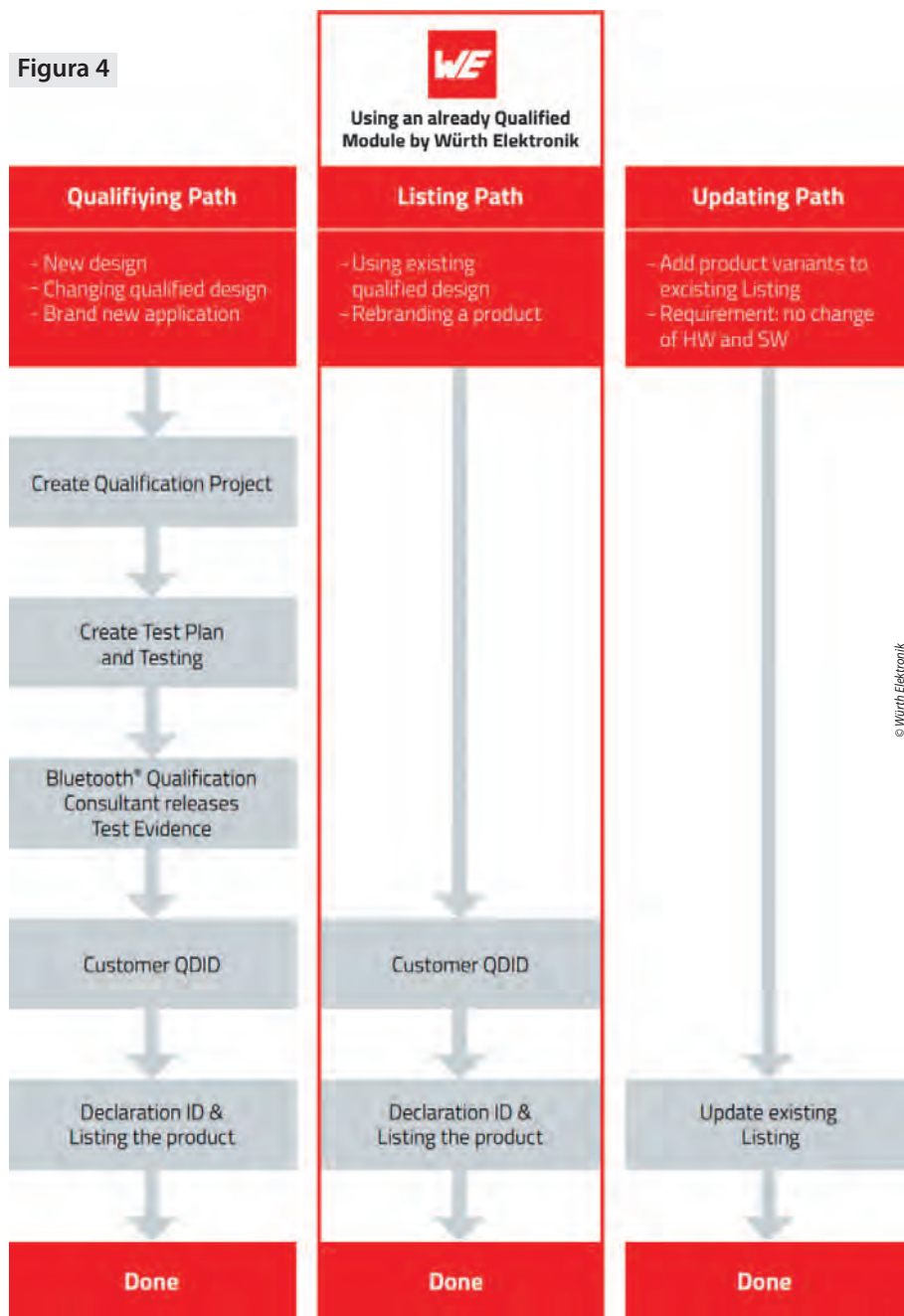
```
if (I2C_getData(data) && ProteusIV_connection_list[conn_ID].is_linkopen)
{
    ProteusIV_Transmit(conn_ID, data, MIN(sizeof(data), ProteusIV_connection_list[conn_ID].max_payload));
}
```

Firmware-ul rulat pe microcontroler rămâne concentrat pe gestionarea senzorilor și formatarea datelor, nu pe implementarea unei stive Bluetooth LE.



**Figura 3** Aplicație tipică pentru monitorizarea sănătății prin dispozitive portabile, cu doi senzori, controlată de microcontrolerul gazdă (host MCU). Prin UART, microcontrolerul gazdă este conectat la modulul Bluetooth LE Proteus-IV, care realizează conexiunea wireless cu dispozitivul de diagnosticare.

**Figura 4**



Serviciile cu valoare adăugată oferite de Würth Elektronik permit echipelor de ingineri să se bazeze pe un singur partener pentru module, suport și know-how în materie de certificare, reducând ciclurile de decizie și riscurile proiectului.

### Integrarea microcontrolerului cu SDK-ul de conectivitate wireless

Pentru a simplifica integrarea pe microcontrolerul gazdă, Würth Elektronik oferă un SDK de conectivitate wireless<sup>[4]</sup>, open-source, care include drivere și exemple de cod în limbajul C. Acest SDK abstractizează protocolul UART și controlul modulului în funcții de nivel înalt.

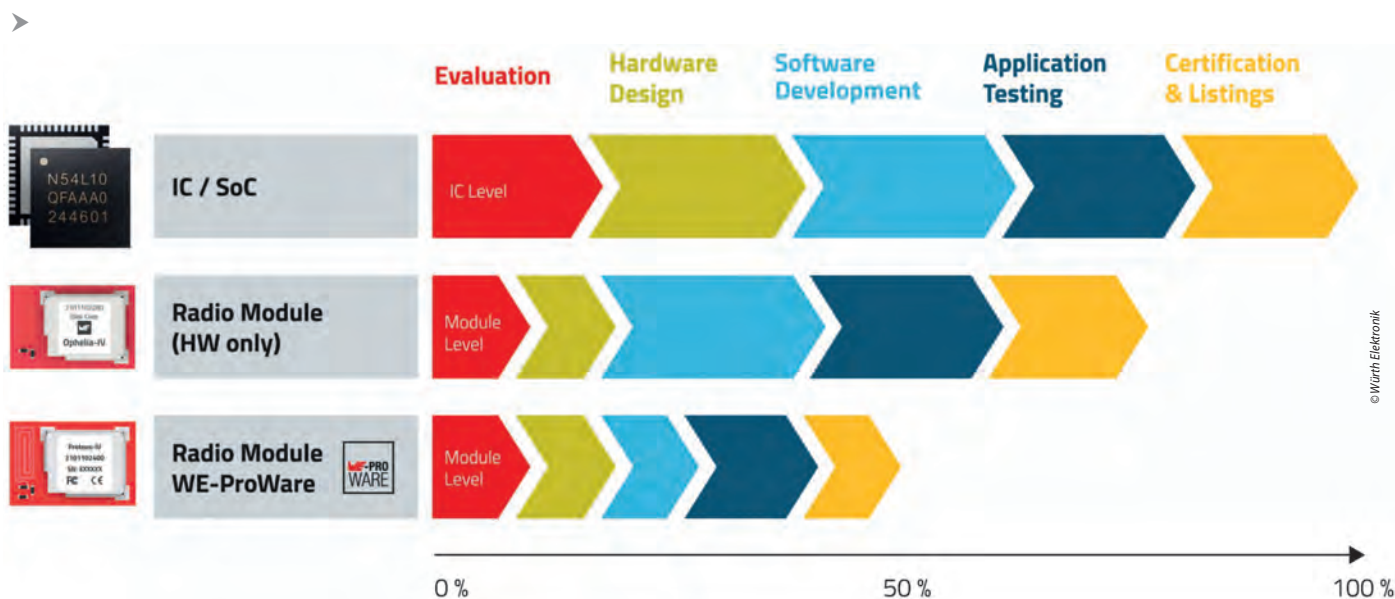
SDK-ul pune la dispoziție capabilitățile modulelor radio sub formă de funcții, astfel încât integrarea modulului se realizează în doar câțiva pași.

### Opțiuni extinse de asistență

Pe lângă modulele radio propriu-zise, Würth Elektronik oferă clienților suport pe tot parcursul procesului de dezvoltare:

- **Asistență la proiectare:** suport pentru dispunerea componentelor RF, amplasarea și adaptarea antenelor, precum și pentru aspectele legate de compatibilitatea electromagnetică (EMC), în vederea obținerii unor performanțe radio fiabile în dispozitive de dimensiuni reduse.
- **Servicii de firmware:** opțiuni pentru configurații preîncărcate sau variante personalizate, precum și înghețarea versiunii de firmware, în special în etapa de tranziție de la evaluare la producția de serie.
- **Asistență pentru certificare:** îndrumare și documentație pentru utilizarea modulelor precertificate în testele de conformitate CE, FCC și IC, reducând riscurile și efortul.
- **Întreținerea SDK-ului:** actualizări periodice, remedieri de erori și exemple suplimentare pentru noi microcontrolere și scenarii de aplicație.
- **Proiecte de referință și parteneri de producție:** resurse de bază și contacte pentru a accelera tranziția de la prototip la producția de serie. ➤

## Monitorizarea stării de sănătate prin dispozitive portabile folosind Bluetooth LE



**Figura 5** Utilizarea unui modul precertificat, cu firmware BLE de tip SPP, are un impact măsurabil atât asupra indicatorilor tehnici, cât și asupra celor de business.

Această combinație permite echipelor de ingineri să se bazeze pe un singur partener pentru module, suport și know-how în materie de certificare, ceea ce scurtează ciclurile de decizie și reduce riscurile proiectului (Figura 4).

### Mai rapid cu module pre-certificate

Utilizarea unui modul precertificat, cu firmware BLE de tip SPP, are un impact măsurabil atât asupra indicatorilor tehnici, cât și asupra celor de business. Valorile tipice pentru un proiect de dispozitiv portabil sunt:

- **Timpul de integrare**

1–2 săptămâni pentru integrarea Proteus-IV la nivel de aplicație, comparativ cu 6–8 săptămâni pentru o soluție personalizată bazată pe GATT.

- **Dimensiunea codului**

Firmware-ul aplicației poate rămâne sub câteva zeci de kiloocteți atunci când stiva BLE este descărcată pe modul, ceea ce simplifică întreținerea.

- **Timpul și costul certificării**

Utilizarea certificărilor existente ale modulelor poate reduce semnificativ efortul și costurile legate de RF, precum și riscul de întâzieri în depunerea documentației pentru autorizare.

Din punct de vedere comercial, acest lucru se traduce prin costuri de dezvoltare mai reduse, o lansare mai rapidă și venituri generate mai devreme.

În același timp, crește probabilitatea obținerii aprobărilor necesare la prima evaluare (Figura 5). Pentru companiile care intră în noi segmente medicale sau își extind liniile de produse existente, această accelerare poate reprezenta un avantaj competitiv decisiv.

### Tendențe viitoare

Monitorizarea stării de sănătate prin dispozitive portabile combină cerințe medicale stricte cu așteptări ridicate din partea utilizatorilor. Echipetele care încearcă să reinventeze de la zero conectivitatea BLE și proiectarea RF pierd adesea luni prețioase și se expun la riscuri inutile.

Modulele radio precertificate, cu firmware BLE de tip SPP dovedit, precum Proteus-IV de la Würth Elektronik, separă inovația în domeniul senzorilor și al algoritmilor de complexitatea tehnologiei wireless.

Împreună cu modulul Ophelia-IV, destinat dezvoltării de firmware personalizat avansat, precum și cu instrumentele de evaluare, SDK-urile și suportul pentru integrare, aceste soluții formează o platformă scalabilă pentru dispozitive medicale portabile.

Odată cu creșterea cerințelor de reglementare și de securitate cibernetică, conectivitatea modulară, bazată pe standarde, va deveni o bază tot mai importantă pentru dezvoltarea de aplicații wireless securizate, eficiente și inovatoare, atât în domeniul sănătății, cât și în alte domenii.

#### Despre autori:

**Matthias Hauser** a obținut diploma în tehnomatematică, cu specializare în matematică aplicată, la Universitatea Tehnică din Kaiserslautern (RPTU). Ulterior, a lucrat mai mulți ani la dezvoltarea de instrumente software pentru modelarea, simularea și analiza circuitelor integrate analogice. Din 2015, este inginer software la Würth Elektronik, unde dezvoltă firmware embedded pentru module wireless și soluții automatizate pentru verificare, caracterizare și certificare radio.



#### Adithya Madanahalli

a absolvit Universitatea Tehnică din München, obținând un master în ingineria comunicațiilor. A lucrat ulterior ca inginer software în domeniul conectivității wireless și al senzorilor. Din 2017, este inginer IoT la Würth Elektronik eiSos, în cadrul diviziei Wireless Connectivity and Sensors, unde se concentrează pe proiectarea și dezvoltarea de soluții IoT, acoperind hardware-ul, software-ul embedded și securitatea end-to-end.



#### ■ Würth Elektronik

[www.we-online.com](http://www.we-online.com)



### Referințe

[1] Wearable Medical Devices Market (2025 - 2030):

<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/wearable-medical-devices-market>

[2] WE-Bluetooth-LE-Terminal. GitHub repository: <https://github.com/WurthElektronik/WE-Bluetooth-LE-Terminal>

[3] WE-UART-Terminal: <https://www.we-online.com/components/products/media/674801>

[4] WirelessConnectivity SDK STM32. GitHub repository: [https://github.com/WurthElektronik/WirelessConnectivity-SDK\\_STM32](https://github.com/WurthElektronik/WirelessConnectivity-SDK_STM32)



# Tailored ESD solutions for sensitive equipment



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

Shipping electronic equipment is more challenging than shipping other forms of equipment due to the need for safeguarding the shipment from electric charges. LTHD Corporation is a company specialising in the design, development and manufacture of custom ESD packaging systems for sensitive electronic equipments.

# Motoare de predistoriune digitală (DPD) mai inteligente

## O ABORDARE BAZATĂ PE REȚELE NEURALE

*Acest articol abordează provocările legate de distorsiunea semnalului și de eficiența energetică redusă în amplificatoarele de putere (PA – Power Amplifiers) utilizate în comunicațiile wireless de nouă generație, prin introducerea unui cadru (framework) de predistoriune digitală (DPD) bazat pe inteligență artificială.*

Autor: **Hamed M. Sanogo**, Principal Engineer and End Market Specialist  
**Analog Devices**



Metodele tradiționale de DPD, bazate pe modele polinomiale, se confruntă cu o complexitate computațională ridicată și cu o adaptabilitate limitată la neliniarități și la efectele de memorie. Prin utilizarea unor arhitecturi neurale avansate, sistemul propus optimizează dinamic predistoriunea, depășind abordările tradiționale în ceea ce privește eficiența, adaptabilitatea și corecția în timp real. În ciuda unor provocări precum interpretabilitatea modelului și consumul de energie, acest cadru oferă soluții scalabile și

eficiente din punct de vedere energetic, marcând un progres semnificativ în proiectarea emițătoarelor RF pentru rețele moderne de comunicații.

Lansat de OpenAI în noiembrie 2022, ChatGPT a devenit unul dintre produsele software adoptate cel mai rapid, demonstrând potențialul inteligenței artificiale (AI). Învățarea automată (ML), un subdomeniu al AI, transformă industriile prin automatizarea unor procese precum luarea deciziilor și analiza datelor.

În domeniul comunicațiilor, AI și ML contribuie la dezvoltarea predistoriunii digitale (DPD), o tehnică esențială pentru reducerea distorsiunii semnalului și îmbunătățirea eficienței amplificatoarelor de putere (PA). Modelele DPD tradiționale întâmpină dificultăți în gestionarea neliniarităților și a efectelor de memorie din sistemele moderne de comunicații, precum 5G. În mod uzual, funcționarea amplificatorului de putere este modelată ca fiind statică și fără memorie, pe baza unor modele polinomiale care descriu doar relațiile instantanee intrare-ieșire.

Inteligența artificială și învățarea automată, însă, excelează în modelarea comportamentelor complexe, oferind soluții mai precise.

Acest articol prezintă un cadru DPD bazat pe rețele neurale artificiale, care utilizează datele provenite de la amplificatorul de putere pentru a reduce erorile de câștig și fază, a îmbunătăți eficiența și a optimiza performanța spectrală, depășind limitările metodelor tradiționale.

**Creșterea eficienței amplificatorului de putere: predistorsiunea digitală și inovația bazată pe AI**

Predistorsiunea digitală este o tehnică esențială care permite amplificatoarelor de putere să funcționeze eficient în apropierea zonei de saturatie, fără a compromite liniaritatea. Prin extinderea domeniului de funcționare liniară al amplificatorului de putere, DPD permite proiectanților de sisteme RF să valorifice eficiența unui amplificator neliniar,

menținând în același timp liniaritatea semnalului de transmisie necesară pentru scheme complexe de modulație, precum multiplexarea în frecvență cu diviziune ortogonală (OFDM – Orthogonal Frequency Division Multiplexing).

În esență, DPD introduce coeficienți de predistorsiune derivați din modelarea caracteristicilor inverse amplitudine–amplitudine (AM-AM) și amplitudine–fază (AM-PM) ale amplificatorului de putere. Acest proces compensează neliniaritățile amplificatorului prin aplicarea unei antidistorsiuni precise asupra semnalului de intrare. În consecință, DPD îmbunătățește calitatea semnalului, permițând în același timp funcționarea amplificatorului de putere la eficiență maximă. O prezentare detaliată a algoritmului DPD și a modului în care transceiverul RF ADRV9040 de la ADI oferă o platformă hardware optimizată pentru proiectare și implementare este disponibilă în articolul *“Simplifying Your 5G Base Transceiver Station Transmitter Line-Up, Design, and Evaluation”* (Simplificarea arhitecturii, proiectării și evaluării emițătoarelor stațiilor de bază 5G). Figura 1 ilustrează conceptul DPD pentru liniarizarea răspunsului amplificatorului de putere.

Amplificatoarele de putere prezintă neliniarități în apropierea saturației, ceea ce conduce la distorsiuni ale semnalului, regenerare spectrală și scăderea eficienței, în special în sistemele cu lățime de bandă mare, afectate de fenomene precum dezechilibrul I/Q și efectele de memorie. Inteligența artificială și învățarea automată, în special rețelele neurale (NN – Neural Networks), oferă o soluție inovatoare prin modelarea acestor distorsiuni și optimizarea dinamică a predistorsiunii.

Această abordare bazată pe AI îmbunătățește eficiența și adaptabilitatea, depășind limitările metodelor tradiționale și menținând un echilibru între performanță și complexitatea computațională.

**Optimizarea sistemelor DPD cu ajutorul modelelor de rețele neurale: un cadru inovator propus**

Rețelele neurale artificiale reprezintă un element fundamental al inteligenței artificiale, în special în domeniul învățării profunde, fiind dezvoltate pentru a depăși limitările algoritmilor tradiționali de învățare automată. Inspirat de modul în care creierul uman procesează informația, rețelele neurale excelează în identificarea tiparelor, învățare și luarea deciziilor, ceea ce le face potrivite pentru rezolvarea problemelor complexe și neliniare.

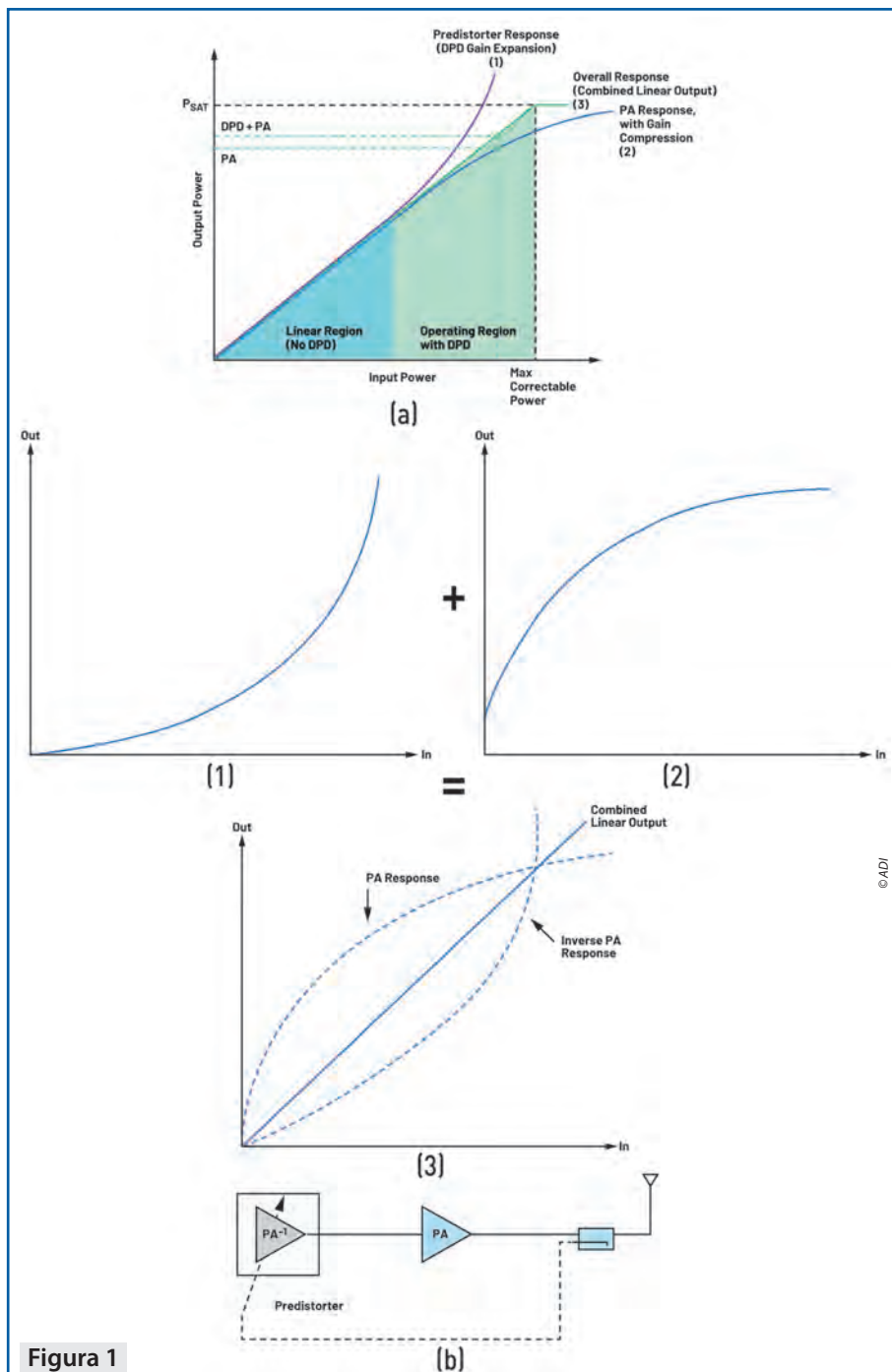


Figura 1

Conceptul generic al DPD pentru liniarizarea răspunsului amplificatorului de putere: (a) curba tipică AM-AM, care evidențiază domeniul de funcționare liniară (marcat cu verde); (b) principiul de bază al DPD și modul în care acesta îmbunătățește eficiența amplificatorului de putere.

De exemplu, în sistemele 5G și LTE, provocări precum dezechilibrul I/Q, variațiile de fază, deviațiile de curent continuu, diafonia și neliniaritățile amplificatorului de putere (PA) pot fi abordate eficient utilizând o strategie DPD bazată pe rețele neurale.

Spre deosebire de soluțiile DPD bazate pe modele polinomiale, care necesită cunoștințe detaliate despre comportamentul sistemului și se confruntă cu limitări de scalabilitate, modelele de rețele neurale excelează în gestionarea comportamentelor neliniare complexe, cu mai puține constrângeri.

### Pasul 1

#### Colectarea datelor pentru caracterizarea amplificatorului de putere

Pentru proiectarea și implementarea modelelor AI/ML destinate optimizării amplificatoarelor de putere utilizate în comunicațiile wireless, este esențială colectarea unor date de caracterizare complete și de înaltă calitate, care să reflecte cu acuratețe performanța reală a amplificatorului în diverse condiții de funcționare.

Figura 2 prezintă un exemplu de configurație care poate fi utilizată pentru colectarea acestor date.

Această abordare riguroasă și sistematică a colectării datelor constituie baza dezvoltării unor modele AI/ML capabile să prezică cu acuratețe și să optimizeze performanța amplificatorului de putere. Utilizând acest set de date cuprinzător, proiectanții pot dezvolta sisteme de comunicații wireless fiabile și eficiente.

### Pasul 2

#### Antrenarea modelului

Procesul de antrenare a modelului implică introducerea (parțială sau completă) a semnalelor colectate, prezentate în Tabelul 1, în

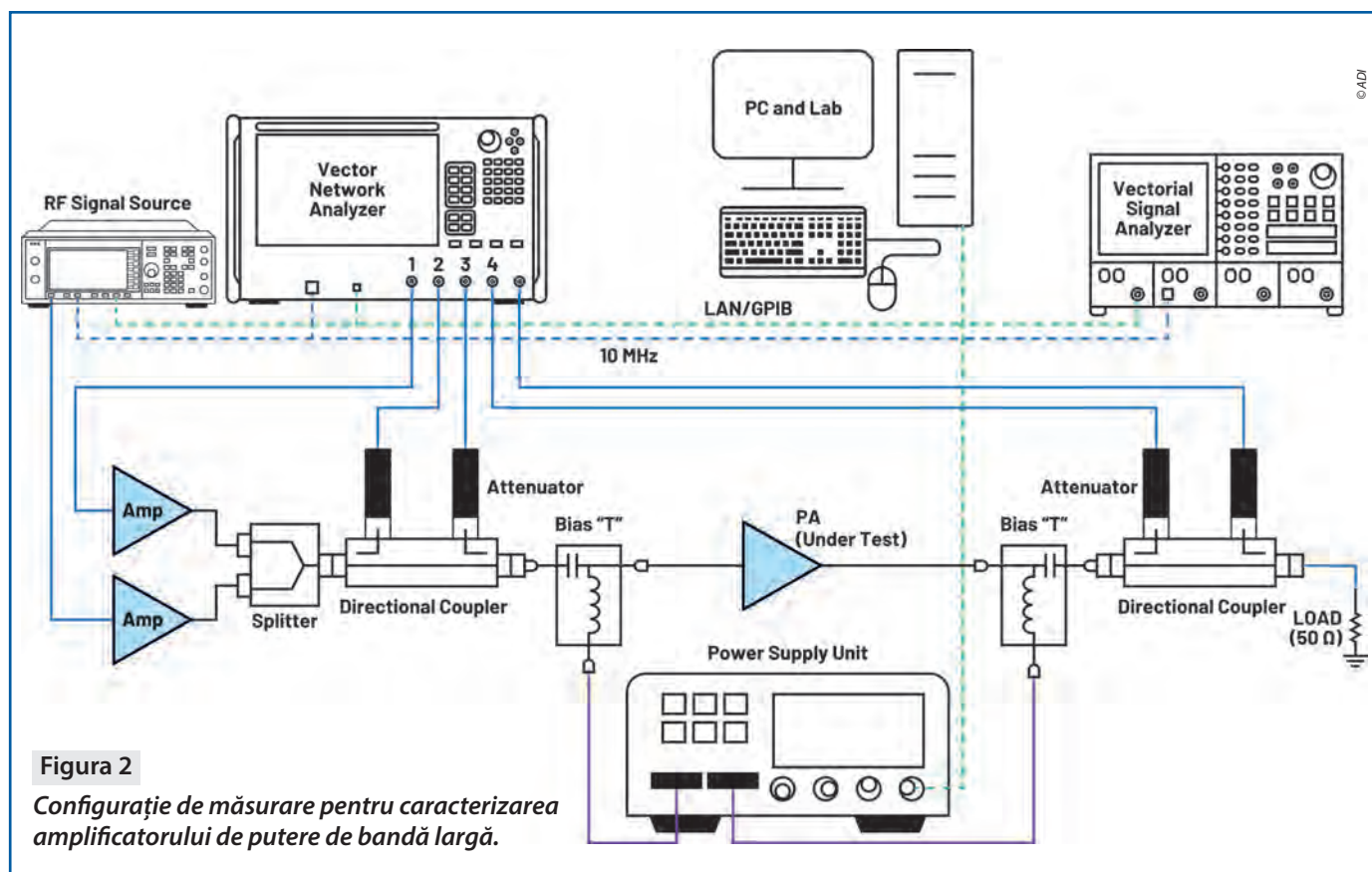


Figura 2

Configurație de măsurare pentru caracterizarea amplificatorului de putere de bandă largă.

Această secțiune prezintă un cadru DPD bazat pe rețele neurale, propus pentru a atenua neliniaritățile și imperfecțiunile emițătorului.

Procesul implică trei etape principale: caracterizarea amplificatorului de putere și colectarea unui volum extins de date, antrenarea modelului de rețea neurală pentru compensarea distorsiunilor și implementarea acestuia, împreună cu monitorizarea și ajustarea continuă a performanței.

Prin valorificarea tehnicilor de învățare automată, această abordare transformă volume mari de date în informații utile, permițând dezvoltarea unor soluții robuste și scalabile pentru provocările moderne din domeniul comunicațiilor.

Configurația platformei prezentată în figura 2 permite o caracterizare completă prin extragerea unor parametri precum **parametrii S**, **puterea de ieșire**, **eficiența puterii adăugate** (PAE – Power-Added Efficiency), **impedanța de intrare**, **pierderea de retur la intrare**, **câștigul de putere**, **conversia AM-PM** și alții.

Tabelul 1 prezintă o listă cuprinzătoare de date utilizate ca intrări în model.

Cu toate acestea, este important de menționat că numărul variabilelor de intrare și complexitatea modelului influențează timpul de răspuns. În plus, datele capturate trebuie digitizate înainte de a putea fi utilizate în procesul de antrenare.

sistem și optimizarea modelului DPD pentru minimizarea erorii, utilizând o funcție de pierdere. Arhitectura rețelei neurale este alcătuită din straturi interconectate de noduri (neuroni artificiali), organizate în componentele principale prezentate în figura 3.

În timpul antrenării, datele sunt propagate prin rețea, iar ponderile și biasurile sunt ajustate prin retropropagare, utilizând metoda gradientului descendent

Structura rețelei poate fi ajustată prin creșterea numărului de neuroni în cazul componentelor puternic neliniare sau prin reducerea acestuia pentru elementele cu comportament mai apropiat de linearitate.

Domenii	Descriere și detalii
<b>Caracterizarea semnalelor mici</b>	Colectarea caracteristicilor de semnal mic utilizând parametrii S, mășurați cu un analizor de rețea vectorial pe intervalul de frecvență dorit și în condiții variabile de polarizare. Acești parametri oferă informații privind adaptarea intrare-ieșire și răspunsul în frecvență al amplificatorului de putere (PA).
<b>Comportament neliniar și date pentru semnale de mare amplitudine</b>	Măsurarea caracteristicilor neliniare în condiții de semnal mare. Aceasta include colectarea datelor privind relațiile dintre puterea de intrare și cea de ieșire ( $P_{IN}$ vs. $P_{OUT}$ ), eficiența puterii adăugate (PAE) și punctele de compresie a câștigului (de exemplu, P1dB). Captarea caracteristicilor de distorsiune AM-AM și AM-PM este esențială pentru înțelegerea comportamentului amplificatorului la niveluri ridicate de putere.
<b>Indicatori de eficiență</b>	Colectarea datelor privind eficiența, inclusiv eficiența de drenă ( <i>drain efficiency</i> ) și eficiența globală, măsurate în diverse condiții de sarcină, niveluri de putere de intrare și frecvențe, precum și în funcție de temperatura de operare.
<b>Liniaritate și integritatea semnalului</b>	Colectarea indicatorilor de liniaritate, precum raportul de putere al canalului adiacent (ACPR – Adjacent Channel Power Ratio), magnitudinea vectorului de eroare (EVM – Error Vector Magnitude) și distorsiunea de intermodulație (IMD – Intermodulation Distortion).
<b>Performanță termică</b>	Colectarea datelor privind performanța termică, obținute cu ajutorul senzorilor termici. Acestea oferă informații despre disiparea căldurii și fiabilitatea amplificatorului de putere la diferite niveluri de putere și în diverse condiții de mediu.
<b>Date de mediu și de îmbătrânire</b>	Colectarea datelor privind condițiile de mediu (precum variațiile de temperatură și umiditate), precum și realizarea testelor de îmbătrânire accelerată, contribuie la estimarea performanței și a fiabilității pe termen lung.
<b>Caracteristici de zgomot</b>	Caracterizarea performanței în zgomot prin indicatori precum factorul de zgomot și spectrul zgomotului de fază, oferind informații esențiale privind integritatea semnalului.

Tabelul 1: Domenii de măsurare și descrierea parametrilor

Deși o analiză detaliată a celor mai potrivite echipamente, platforme software și instrumente AI pentru crearea unui mediu de antrenare eficient și scalabil depășește scopul acestui articol, inginerii din domeniul AI pot explora KNIME, o platformă de analiză a datelor și învățare automată care nu necesită programare. Aceasta oferă o interfață grafică (GUI) ce permite proiectarea fluxurilor de lucru prin mecanisme de tip drag-and-drop, eliminând necesitatea unor cunoștințe avansate de programare. Fluxurile de lucru astfel create sunt intuitive și ușor de urmărit, ceea ce face platforma accesibilă unui public larg. Pentru cei care preferă o abordare bazată pe Python, Keras împreună cu TensorFlow oferă avantaje semnificative.

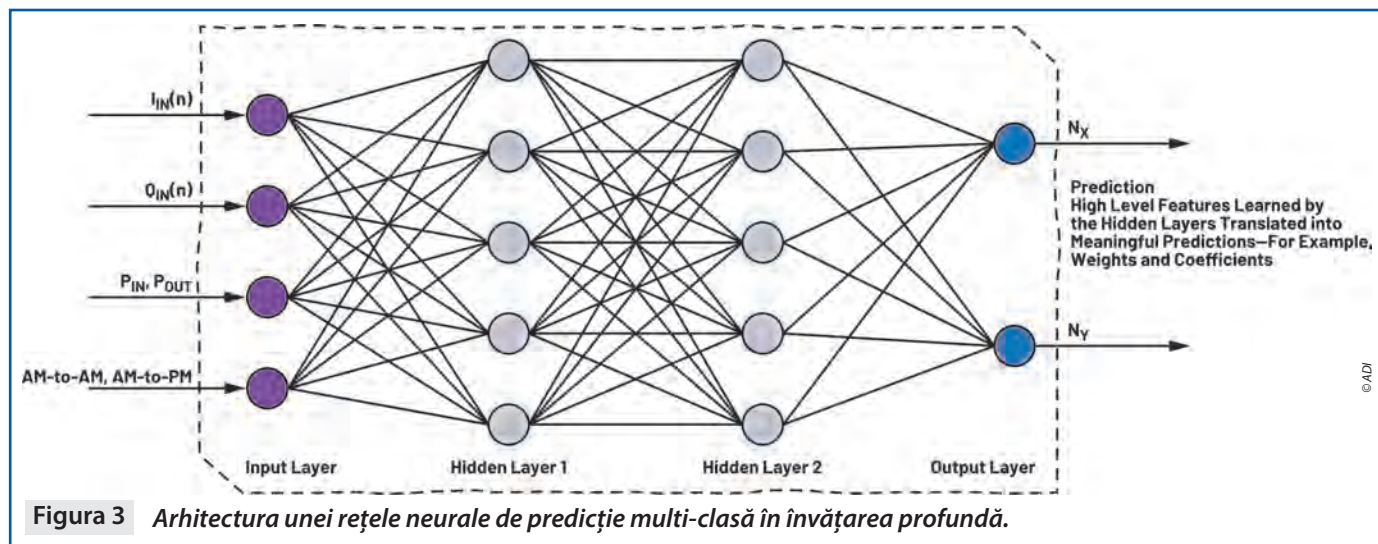
Această combinație îmbină simplitatea Keras cu robustețea și scalabilitatea TensorFlow, fiind potrivită atât pentru faza de experimentare, cât și pentru implementări de învățare profundă la nivel de producție. În cadrul procesului de caracterizare a amplificatorului de putere, se colectează volume mari de date, de ordinul milioane de eșantioane. În mod obișnuit, aproximativ 70% dintre acestea sunt utilizate pentru antrenare, iar restul de 30% pentru testare și validare, în vederea evaluării capacității modelului de a reproduce comportamentul amplificatorului de putere. Performanța modelului este evaluată folosind metrici precum acuratețea, precizia, recall-ul, scorul F1 și aria de sub curba ROC (ROC-AUC).

**Pasul 3**

**Validarea și implementarea modelului de rețea neurală**

Procesul de implementare începe cu validarea modelului, pentru a asigura robustețea și acuratețea acestuia. Datele de validare sunt utilizate pentru monitorizarea performanței în timpul antrenării și pentru stabilirea criteriilor de oprire, în timp ce datele de testare sunt folosite pentru evaluarea independență a acurateței și a capacității de generalizare.

Gestionarea fenomenelor de supraajustare (*overfitting*) și subajustare (*underfitting*) este esențială pentru a asigura o bună generalizare la date noi.



Supraajustarea poate fi redusă prin limitarea numărului de straturi, a numărului de neuroni sau a parametrilor modelului, prin extinderea setului de date de antrenare sau prin tehnici de tip *pruning* (eliminarea neuronilor

redundanți care nu contribuie semnificativ la performanță), îmbunătățind astfel capacitatea de generalizare.

Pe de altă parte, subajustarea poate fi corectată prin creșterea numărului de neuroni

pentru a spori complexitatea modelului, precum și prin ajustarea hiperparametrilor, cum ar fi rata de învățare, dimensiunea lotului (*batch size*) sau coeficienții de regularizare, pentru a îmbunătăți performanța.

Componente	Descriere și detalii
<b>Stratul de intrare</b>	Componentele de intrare I/Q, notate $I_{IN}(n)$ și $Q_{IN}(n)$ , reprezintă cerințele minime ale modelului. Variabile suplimentare de intrare, precum datele $P_{IN}/P_{OUT}$ și măsurătorile AM-AM și AM-PM, sunt prezentate în Tabelul 1. Deși modelul DPD bazat pe rețele neurale poate fi antrenat utilizând toate variabilele disponibile, includerea unui număr mai mare de variabile crește dimensiunea modelului și cerințele computaționale. Această complexitate suplimentară implică un număr mai mare de ponderi și biasuri de antrenat, ceea ce conduce la timpi mai mari de antrenare și inferență, precum și la cerințe sporite de memorie pentru stocarea modelului și procesarea calculelor intermediare.
<b>Straturile ascunse</b>	Straturile situate între stratul de intrare și cel de ieșire. Fiecare neuron preia intrări din stratul anterior, calculează o sumă ponderată, adaugă un termen de bias și aplică o funcție de activare. Inginerii ML pot experimenta cu diferite funcții de activare și pot selecta varianta optimă în funcție de aplicație și de rezultatele obținute.
<b>Stratul de ieșire</b>	Stratul final care furnizează predicțiile rețelei. Acesta transformă caracteristicile de nivel înalt învățate de straturile ascunse în ieșiri relevante. Figura 3 prezintă un scenariu multi-clasă cu două noduri, corespunzătoare a doi neuroni cu funcție de activare liniară, care generează coeficienții utilizați de blocul DPD prezentat în Figura 4. Aceste ieșiri pot fi utilizate direct sau pot fi prelucrate suplimentar.
<b>Ponderi (weights)</b>	Ponderile reprezintă importanța conexiunii dintre doi neuroni din straturi adiacente. O pondere determină influența ieșirii unui neuron asupra intrării unui neuron din stratul următor.
<b>Bias</b>	Parametru suplimentar adăugat la suma ponderată a intrărilor unui neuron. Acesta permite deplasarea funcției de activare și ajută rețeaua să modeleze relații mai complexe.
<b>Funcție de activare</b>	Funcția care introduce neliniaritate în model, permițând învățarea și reprezentarea relațiilor complexe din date. Exemple uzuale includ ReLU (unitate liniară rectificată), sigmoidă, tanh și softmax.

Tabelul 2: Componentele principale ale rețelelor neurale și descrierea acestora

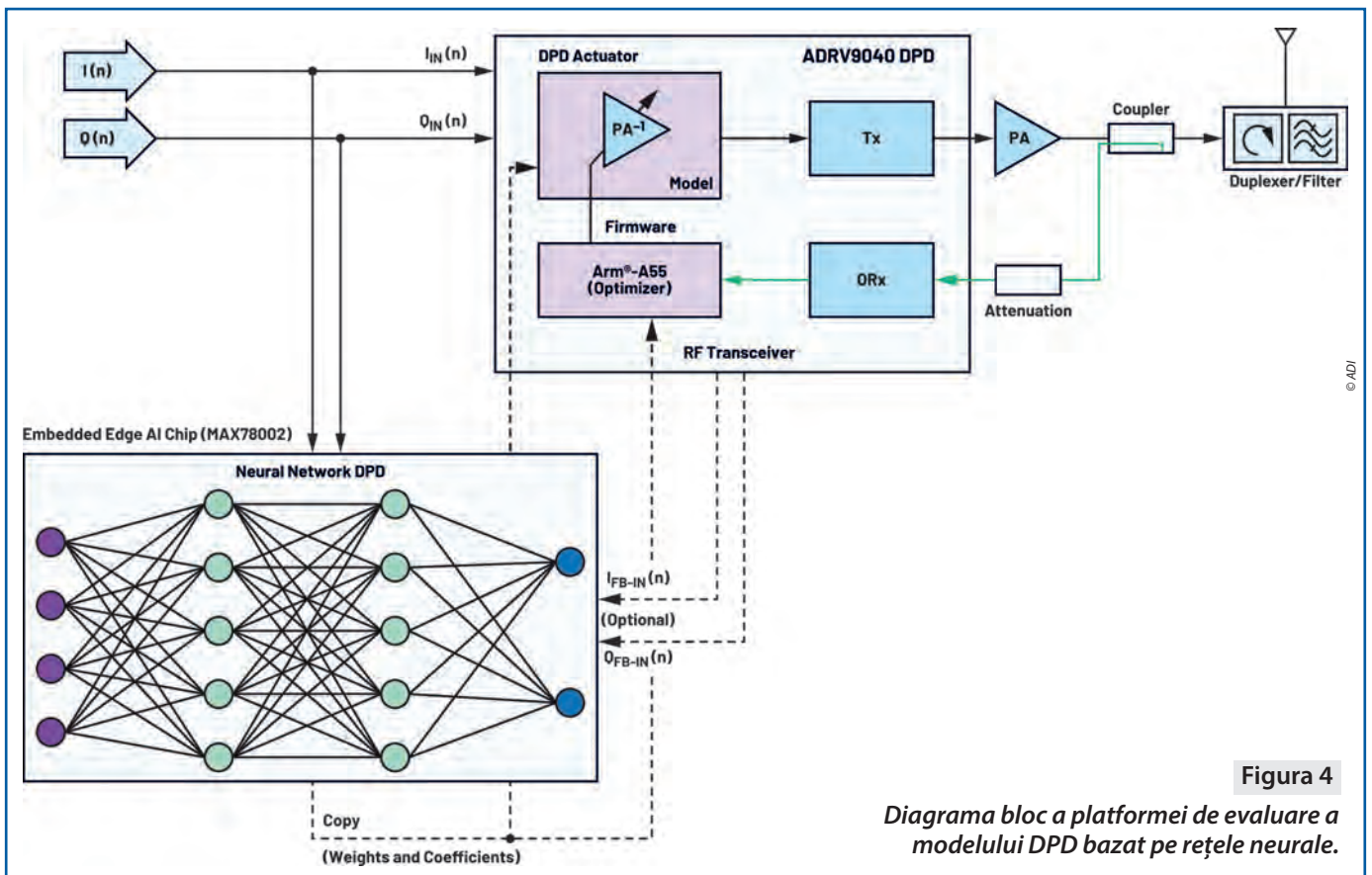


Figura 4

Diagrama bloc a platformei de evaluare a modelului DPD bazat pe rețele neurale.

Inginerul ML trebuie să echilibreze aceste strategii și să evalueze iterativ performanța modelului DPD, ținând cont și de viteza de execuție. Figura 4 ilustrează diagrama bloc de nivel înalt a arhitecturii sistemului de evaluare a modelului DPD bazat pe rețele neuronale. În practică, determinarea numărului optim de neuroni necesită studii empirice, metode de tip "încercare și eroare" sau tehnici adaptive utilizate în timpul antrenării. Aceste ajustări permit obținerea unui echilibru adecvat între complexitate și performanță, facilitând implementarea eficientă a modelului. Implementarea poate fi realizată pe platforme hardware cu capacități de tip edge AI, cum ar fi microcontrollerul cu acceleratoare pentru rețele neuronale convoluționale MAX78000 de la ADI.

### Integrarea AI/ML în sistemele DPD: provocări și oportunități

Integrarea inteligenței artificiale și a învățării automate în sistemele DPD oferă un potențial semnificativ de îmbunătățire, dar aduce și provocări practice. Sistemele DPD necesită latență redusă și viteze ridicate de procesare, cerințe dificil de îndeplinit în cazul modelelor de învățare automată care solicită intens resursele de calcul. În plus, condițiile dinamice de funcționare, precum variațiile de temperatură și degradarea componentelor hardware, impun utilizarea unor tehnici adaptive, cum ar fi învățarea în timp real sau învățarea prin transfer, pentru menținerea performanțelor optime. Eficiența energetică reprezintă un alt factor critic, deoarece modelele AI/ML, în special arhitecturile de învățare profundă, pot avea un consum energetic mai ridicat decât metodele DPD tradiționale, ceea ce le face mai puțin potrivite pentru aplicații sensibile la consumul de energie.

Direcțiile viitoare de cercetare includ utilizarea unor rețele neuronale compacte (*light-weight*), optimizate pentru a reduce numărul de parametri, cerințele de calcul și consumul de memorie.

Aceste modele sunt deosebit de potrivite pentru aplicații în care resursele sunt limitate, precum dispozitivele mobile, sistemele din domeniul Internetului lucrurilor (IoT) sau alte platforme embedded.

Lipsa interpretabilității în multe modele ML, în special în rețelele neuronale profunde, complică integrarea acestora în sistemele DPD. Depanarea și optimizarea devin dificile atunci când procesele de decizie sunt opace, deoarece aceste modele reduc comportamentele complexe la ponderi, biasuri și funcții de activare.

### Concluzie

Pe măsură ce tehnologiile 5G, inclusiv arhitecturile MIMO masiv, impun cerințe tot mai stricte privind consumul de energie și precizia, sistemele DPD trebuie să evolueze pentru a gestiona aceste complexități. AI/ML va juca un rol esențial în dezvoltarea unor soluții scalabile și eficiente din punct de vedere energetic, prin inovații precum învățarea adaptivă și modelarea hibridă.

Rețelele neuronale, datorită capacității lor de a modela neliniarități complexe și efecte de memorie, simplifică proiectarea sistemelor DPD prin aproximarea funcțiilor neliniare, fără a necesita formulări matematice explicite. Integrarea AI/ML îmbunătățește eficiența energetică, permițând amplificatoarelor de putere (PA) să funcționeze mai aproape de saturație, reducând astfel costurile asociate utilizării amplificatoarelor neliniare.

În ciuda provocărilor existente, sistemele bazate pe AI/ML oferă perspective solide pentru îmbunătățirea preciziei, adaptabilității și scalabilității sistemelor DPD.

Abordările hibride, care combină metodele tradiționale bazate pe modele polinomiale cu tehnicile AI/ML, oferă o soluție echilibrată, îmbinând interpretabilitatea modelelor clasice cu capacitățile avansate ale inteligenței artificiale.

Prin abordarea acestor provocări prin strategii inovatoare, AI/ML poate genera progrese semnificative în sistemele DPD, susținând evoluția tehnologiilor moderne de comunicații.

#### Despre autor:

**Hamed M. Sanogo** este inginer principal în cadrul Grupului de Soluții pentru Clienți (CSG) al Analog Devices (ADI), având o vastă experiență în domenii precum aerospațial, apărare, comunicații și centre de date. Cu o experiență de aproape două decenii în cadrul ADI, a ocupat diverse roluri, inclusiv inginer de aplicații (FAE) și manager FAE, manager de linie de produse pentru soluții RFID securizate și dispozitive de autentificare, iar în prezent activează ca specialist în piețe finale, promovând soluții de ultimă generație pentru industrii critice.



Expertiza sa se bazează pe o formare academică solidă: a obținut un master în inginerie electrică (M.S.E.E.) la Universitatea din Michigan-Dearborn și un MBA la Universitatea din Dallas. Înainte de a se alătura ADI, a fost inginer proiectant senior la General Motors și inginer electric senior la Motorola Solutions, unde a coordonat proiectarea plăcilor de bandă de bază pentru stații Node-B și unități radio la distanță (RRU – Remote Radio Unit).

Pasionat de inovație și de rezolvarea problemelor, Hamed continuă să contribuie activ la progresul industriei în cadrul ADI.

#### ■ Analog Devices

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



Interacționați cu experții în tehnologia ADI din comunitatea noastră de asistență online. Puneți întrebări de proiectare, răsfoiți întrebările frecvente sau participați la o conversație.

Vizitați <https://ez.analog.com>



**RS PRO** | UN DECENIU DE  
EXPERIENȚĂ



# 10 ani de RS PRO

Ajuns la peste **90.000 de produse**, brandul **RS PRO**, lansat în 2016 de distribuitorul global de produse tehnice **RS Components**, aniversează 10 ani de la lansarea pe piață, perioadă în care portofoliul său s-a extins semnificativ și a devenit una dintre cele mai importante mărci proprii din domeniul distribuției industriale.

*“Vrem să construim o marcă de nivel mondial care să fie sinonimă cu calitatea, performanța și valoarea. RS Pro oferă calitate la un preț avantajos și ne permite să colaborăm îndeaproape cu furnizorii noștri cheie pentru a completa gamele de produse specifice. RS PRO reprezintă angajamentul nostru de mai mult de 75 de ani de a oferi clienților noștri produse verificate la prețuri competitive”, declara la momentul lansării Kurt Colehower, președintele diviziei RS Private Label.*

În data de 1 februarie 2016, RS PRO a fost creat ca brand comun pentru produsele proprii comercializate de **RS Components** și **Allied Electronics**, doi dintre cei mai mari distribuitori globali de produse tehnice destinate inginerilor și industriei.

Colaborarea dintre **Aurocon COMPEC** și **RS Components** a început în urmă cu aproximativ două decenii. Parteneriatul a oferit industriei din România acces direct la portofoliul extins al distribuitorului global, care cuprinde **peste 750.000 de produse** destinate inginerilor și aplicațiilor industriale.

De atunci, **Aurocon COMPEC** a rămas **partenerul RS Components în România**, facilitând accesul companiilor locale la soluții tehnice, componente electronice și echipamente industriale provenite **de la peste 2.500 de producători** internaționali.

La lansare, portofoliul RS PRO includea aproximativ **40.000 de produse**. În prezent, la zece ani de la lansare, gama RS PRO a depășit pragul de **90.000 de produse**, acoperind o gamă largă de categorii

precum: **componente electronice, electrice și automatizare, testare și măsurare, produse mecanice și scule, cabluri și conectori.**

**Produsele RS PRO** au fost concepute încă de la început ca o alternativă fiabilă la brandurile consacrate, oferind un echilibru solid între calitate, performanță și cost competitiv.

Pentru a asigura aceste standarde, fiecare produs din gamă trece printr-un proces riguros de **audit al furnizorilor, inspecție tehnică și testare independentă**, înainte de a fi introdus în portofoliu. Produsele sunt validate prin programul de certificare **“RS Approved”**, care confirmă respectarea unor standarde internaționale stricte de calitate, siguranță și conformitate.

**90,000+**



**RS PRO** | UN DECENIU DE EXPERIENȚĂ

În cadrul acestui proces, produsele sunt verificate pentru conformitatea cu reglementările și standardele internaționale relevante, precum **ISO 9001** pentru managementul calității, **CE Marking** pentru conformitatea cu legislația europeană, dar și directivele **RoHS Directive** și **REACH Regulation**, care vizează restricționarea substanțelor periculoase și siguranța chimică. În plus, multe produse sunt testate suplimentar în laboratoare independente pentru parametri de performanță, durabilitate și siguranță electrică sau mecanică, în funcție de categoria din care fac parte.

## Soluția optimă pentru furnizorul dumneavoastră industrial



Produsele noastre sunt testate pentru performanță superioară și vin cu o **garanție de 3 ani**

(consultați paginile produselor pentru detalii suplimentare)



Peste **90.000** de produse disponibile în aproximativ 3 zile, cu o rată scăzută de retur de sub **0,04%**



Produse variate și de calitate, la **prețuri competitive**, potrivite pentru proiectele dumneavoastră

## Disponibilitate garantată, cu serviciul RS de încredere

Astfel, marca **RS PRO** oferă inginerilor și companiilor industriale produse verificate, cu performanțe constante și trasabilitate completă, comparabile cu cele ale producătorilor consacrați din industrie.



*Aurocon COMPEC, partenerul și distribuitorul autorizat RS Components în România, oferă acces la întregul portofoliu RS, inclusiv la gama RS PRO. Produsele și specificațiile tehnice pot fi consultate pe platforma online: [rsdelivers.com](http://rsdelivers.com)*



Autor: Georgiana Nazare  
Aurocon Compec | [www.compec.ro](http://www.compec.ro)



# Anatomia unei interconectări fără lipire pe axa Z

PENTRU ELECTRONICA DIN INDUSTRIA AEROSPAȚIALĂ ȘI DE APĂRARE

*Combinatia dintre cerințele de performanță ridicate și condițiile de mediu extreme creează o provocare majoră pentru arhitecții de sisteme. Deciziile electrice, mecanice și de ambalare implicate în proiectarea acestor platforme nu mai pot fi tratate independent.*

Autor: **Jerry Metcalf** Business Development Manager  
**Cinch**



Proiectanții de echipamente electronice moderne pentru industria aerospațială și de apărare sunt nevoiți să asigure niveluri de performanță din ce în ce mai ridicate, în spații mecanice tot mai restrânse. Pe lângă aceste constrângeri fizice, ratele de transfer de date continuă să crească, iar marjele de integritate a semnalului se reduc. În același timp, mediile în care aceste sisteme trebuie să funcționeze rămân printre cele mai solicitante din industrie. Șocurile, vibrațiile și ciclurile termice rapide la care sunt supuse aceste sisteme generează solicitări operaționale

specifice aplicațiilor precum sisteme de rachete, ansambluri radar, platforme avionice și echipamente spațiale.

## **Arhitecturi de plăci de circuit imprimat suprapuse pentru sisteme aerospațiale și de apărare de înaltă densitate**

Plăcile de circuit imprimat reprezintă de mult timp elementele fundamentale ale sistemelor electronice utilizate în aplicațiile aerospațiale și de apărare.

Acestea oferă o fabricație simplă și repetabilă, împreună cu capacitatea de a integra componente la densități ridicate, utilizând

eficient volumul disponibil. Pe măsură ce sistemele devin tot mai compacte și mai integrate, proiectanții se bazează din ce în ce mai mult pe arhitecturi de plăci de circuit imprimat suprapuse pentru a îndeplini cerințele stricte privind dimensiunea, greutatea și performanța.

Stivuirea verticală permite stratificarea subsistemelor în spații restrânse, tipice structurilor de rachete și aplicațiilor cu sateliți de dimensiuni reduse. În plus, aceasta permite trasee de semnal mai scurte între blocurile funcționale.

Pentru proiectele digitale și RF de mare viteză, reducerea lungimii traseelor îmbunătățește direct pierderea de inserție, marjele de sincronizare și controlul impedanței. Axa Z, care definește conexiunea verticală între plăci sau module paralele, a devenit astfel un element strategic.

pe PCB, concurând cu circuitele active pentru spațiul disponibil. Numărul mare de pini crește complexitatea rutării, iar solicitările mecanice generate de șocuri, vibrații și dilatarea termică exercită o presiune suplimentară asupra îmbinărilor de lipire și a pinilor conectorilor.

## Conectori mezanin rigizi

Conectorii mezanin rigizi fixează mecanic două plăci de circuit imprimat într-o geometrie stabilă. Aceștia oferă o integrare verticală simplă și o aliniere previzibilă. În medii controlate, această abordare poate fi eficientă.

Cu toate acestea, în sistemele supuse șocurilor puternice sau variațiilor termice dinamice, rigiditatea impusă de contactele lipite devine un dezavantaj. Atunci când plăcile sunt expuse dilatării diferențiale sau accelerațiilor mecanice, tensiunile se transferă către pinii conectorului și îmbinările de lipire. În timp, solicitările ciclice pot duce la oboseală mecanică, fisurare și defecțiuni electrice intermitente.

Conectorul devine, în mod efectiv, un element structural al ansamblului. În condiții precum lansarea rachetelor, aterizările pe portavioane sau ciclurile rapide de temperatură, îmbinările fixe prin lipire pot compromite fiabilitatea pe termen lung.

## Cabluri de legătură și ansambluri flexibile

În situațiile în care nu poate fi asigurată o geometrie rigidă sau în care trebuie luate în considerare medii dinamice, proiectanții apelează frecvent la cabluri de interconectare sau la ansambluri flexibile.

Acestea asigură decuplarea mecanică între plăci, reducând solicitarea asupra îmbinărilor de lipire și permițând mișcarea relativă între plăci.

Cu toate acestea, cablurile adaugă greutate și ocupă un volum prețios. Rutarea semnalelor de mare viteză devine mai complexă, deoarece cablurile sunt adesea conectate la marginile PCB-urilor.

Preluarea tensiunilor mecanice (*strain relief*) trebuie gestionată cu atenție și, în medii cu accelerații ridicate (*high-G*), un cablu care se mișcă liber în interiorul unei carcase introduce propriile riscuri de fiabilitate. Integritatea semnalului poate fi, de asemenea, afectată de căile de interconectare mai lungi, care cresc pierderea de inserție. ➤

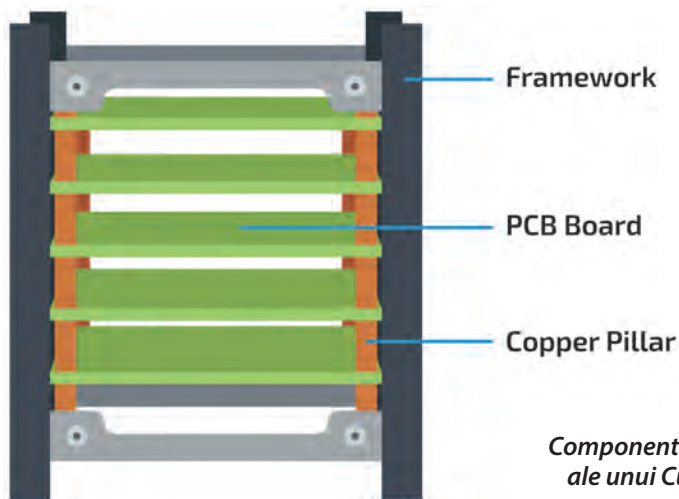


Figura 1

Componente structurale interne ale unui CubeSat standard 1U.

O interfață bine proiectată pe axa Z permite stivuirea directă fără a compromite performanța electrică sau robustețea mecanică. Cu toate acestea, obținerea unui astfel de echilibru în medii dinamice rămâne dificilă.

## Provocările conectorilor tradiționali placă-la-placă în medii ostile

Pe măsură ce densitatea PCB-urilor crește, soluțiile tradiționale de conectare placă-la-placă își dezvăluie limitele. Odată ce miniaturizarea continuă a componentelor electronice, conectorii devin adesea unele dintre cele mai voluminoase elemente de

În sistemele aerospațiale compacte, accesul pentru inspecție și intervenții ulterioare este limitat. O lipire defectă, situată în interiorul unui ansamblu stratificat, poate fi dificil de detectat și poate necesita reparații costisitoare.

Pe măsură ce dimensiunile ansamblurilor se reduc, iar solicitările de mediu rămân constante, marja de eroare se diminuează.

De-a lungul timpului, proiectanții s-au bazat pe două abordări principale pentru realizarea conexiunilor între plăci în aceste aplicații de înaltă performanță.

Provocare	Descriere
Amprentă mare a conectorului	Ocupă o suprafață semnificativă pe PCB în proiectele cu densitate ridicată
Constrângeri de spațiu pe placă	Îngreunează rutarea și dispunerea componentelor
Număr mare de pini	Crește congestia rutării și complexitatea dispunerii
Transferul solicitărilor mecanice	Afectează îmbinările de lipire și pinii în condiții de șoc, vibrații și dilatare termică

Tabelul 1: Provocările conectorilor tradiționali placă-la-placă

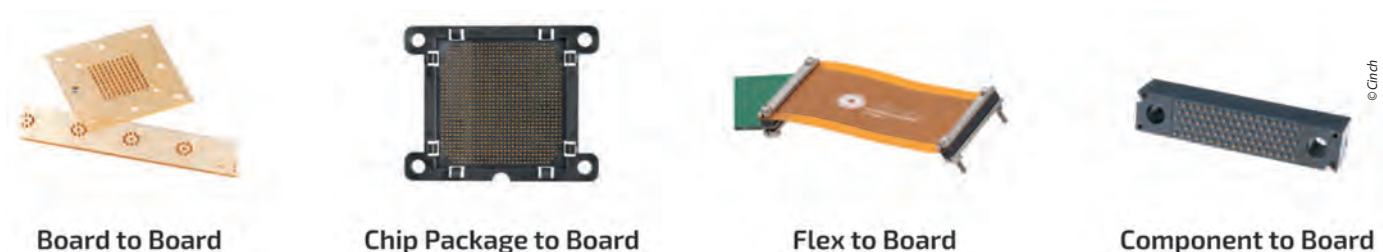


Figura 2 Aplicații CIN::APSE.

## Anatomia unei interconectări fără lipire pe axa Z pentru electronica din industria aerospațială și de apărare

Utilizarea circuitelor flexibile plate poate complica suplimentar controlul impedanței la frecvențe ridicate. Prin urmare, proiectanții sunt obligați să aleagă între rigiditate, care transmite tensiunile, și flexibilitate, care introduce complexitate.

**Conectori cu compresie fără lipire: o soluție de înaltă fiabilitate pentru axa Z**  
Interconectările prin compresie fără lipire oferă o alternativă la acest compromis tradițional. În loc să fixeze permanent un conector pe una dintre plăci, aceste sisteme realizează contactul electric prin aplicarea unei forțe mecanice controlate.

Într-un sistem de compresie, elementele de contact sunt poziționate între suprafețele de contact corespunzătoare plăcilor opuse. Continuitatea electrică se stabilește atunci când asupra ansamblului este aplicată o forță de compresie definită.

Nu este necesară nicio terminare prin lipire și nu există pini rigizi care să realizeze conexiunea între plăci. Interconectarea devine activă doar în momentul în care ansamblul este cuplat mecanic.

### Reducerea solicitărilor mecanice și creșterea robusteții

Conexiunile prin compresie permit stivuirea verticală directă, similară cu cea realizată prin conectori de tip mezanin. Plăcile pot fi aliniat în paralel și conectate printr-o cale scurtă și controlată pe axa Z.

Totuși, acest lucru se realizează fără a recurge la îmbinări prin lipire sau la cabluri cu mișcare liberă. Elementele de contact sunt proiectate pentru a compensa toleranțele, a absorbi vibrațiile și a răspunde elastic la dilatarea termică diferențială.

Interconectarea nu este fixată rigid și nici nu se mișcă liber în interiorul carcasei, ci operează într-un spațiu mecanic controlat. În mediile dinamice, în care niciuna dintre aceste extreme nu este acceptabilă, soluțiile de compresie oferă avantaje în ceea ce privește stabilitatea, performanța și fiabilitatea.

Deoarece interconectarea se bazează pe compresie controlată și nu pe terminații lipite permanent, ansamblurile pot fi dezasamblate, inspectate și reasamblate fără procese termice suplimentare.

Acest lucru permite reparații în teren și simplifică mentenanța sistemului pe întreaga durată de viață

### CIN::APSE: O interconectare prin compresie de înaltă performanță pentru industria aerospațială

CIN::APSE reprezintă o versiune matură a tehnologiei de interconectare prin compresie fără lipire, creată pentru aplicații aerospațiale și de apărare care necesită un nivel ridicat de fiabilitate.

Aceasta este proiectată special pentru a menține performanțe electrice stabile în condiții de șocuri, vibrații și cicluri termice, susținând în același timp arhitecturile electronice dense și de mare viteză cerute de sistemele de apărare.

Platforma a atins nivelul 9 de pregătire tehnologică al NASA, ceea ce reflectă implementarea cu succes în medii operaționale și demonstrează maturitatea sa pentru aplicații critice pentru misiune.

### Caracteristicile cheie și avantajele tehnice oferite de sistemul de interconectare prin compresie CIN::APSE

În esență, CIN::APSE este un sistem de interconectare pe axa Z, compus din izolatori de precizie și elemente de contact multifilare comprimabile, dispuse în matrice configurabile. Fiecare componentă joacă un rol specific în echilibrarea alinierii, flexibilității și performanței electrice.

Izolatorul constituie coloana vertebrală structurală a ansamblului CIN::APSE.

În interiorul acestuia, fiecare contact este găzduit într-o cavitate în formă de clepsidră, proiectată pentru:

- a fixa contactul în punctul său central, asigurând o aliniere precisă
- a permite capete evazate care facilitează autoalinieria controlată în timpul compresiei
- a menține izolația dielectrică între contactele adiacente
- a defini cursa de compresie admisibilă, pentru o încărcare consistentă pe axa Z

Fiecare contact CIN::APSE constă dintr-un mănunchi de fire de molibden comprimabile, placate cu aur la exterior, oferind:

- conductivitate ridicată și rezistență la uzură
- funcționare într-un domeniu larg de temperatură
- căi multiple de conducție paralele, pentru redundanță
- numeroase puncte de micro-contact, pentru o rezistență electrică scăzută și stabilă
- geometrie optimizată pentru a minimiza efectele inductive la frecvențe înalte



**Figura 3**

*Secțiune transversală a conectorului care evidențiază mănunchiul de fire de molibden comprimabile.*

Atunci când este comprimat între suprafețele de contact corespunzătoare, mănunchiul de fire stabilește numeroase puncte de micro-contact, asigurând o rezistență de contact redusă și performanțe electrice stabile pe întreaga durată de viață a sistemului. Această abordare permite utilizarea atât pentru semnale digitale de mare viteză, cât și pentru aplicații RF, în cadrul aceleiași arhitecturi.

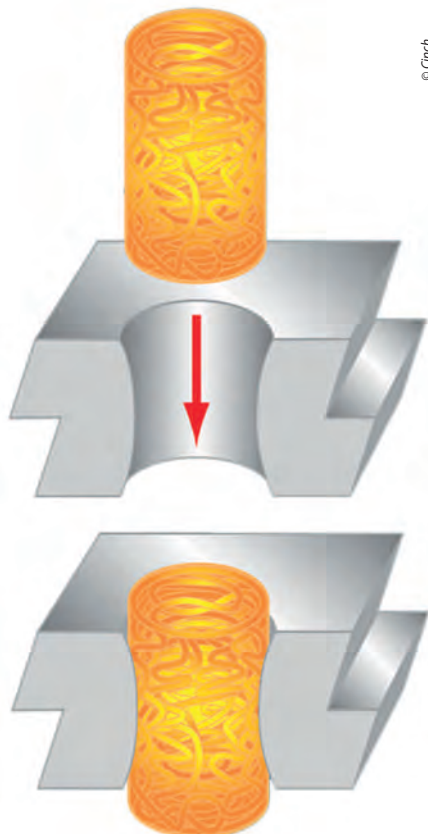


Figura 4

Configurația de bază a contactului CIN::APSE® constă într-un contact instalat într-un izolator din plastic personalizat, bazat pe un design brevetat de retenție a contactului. Odată poziționat, contactul se extinde către ambele părți ale izolatorului, realizând o conexiune electrică fiabilă.

Una dintre principalele caracteristici ale CIN::APSE este capacitatea sa de a fi dispus în diferite modele geometrice, printre care:

- **matrice pătrate** – optimizate pentru densitatea de rutare a semnalelor digitale, de putere și mixte
- **matrice hexagonale** – care oferă o distanțare uniformă și o izolare îmbunătățită pentru proiectele RF și cu microunde

Sistemul poate fi configurat, de asemenea, cu înălțimi și pasuri (*pitch-uri*) personalizate, pentru a suporta interfețe de tip placă-la-placă, flex-la-placă și de tip LGA.

**Viitorul interconectărilor pe axa Z bazate pe compresie în aplicații de înaltă fiabilitate**

Pe măsură ce electronica din domeniul aerospațial și al apărării continuă să evolueze, proiectarea conectorilor trebuie să se adapteze la aceste cerințe. Vitezele mai mari de transfer de date impun trasee de semnal mai scurte și mai bine controlate. Ambalarea compactă necesită o integrare verticală eficientă. În același timp, ansamblurile trebuie să reziste la șocuri, vibrații și dilatare termică, fără a acumula degradări cauzate de oboseală la nivelul interfețelor critice.

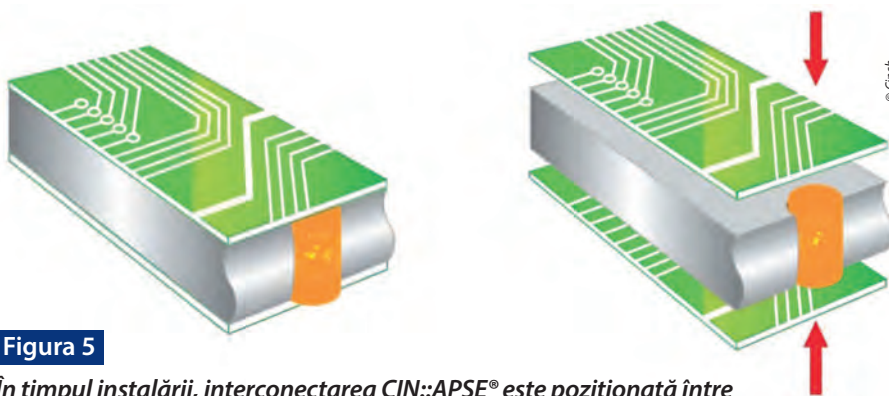


Figura 5

În timpul instalării, interconectarea CIN::APSE® este poziționată între două componente – PCB-uri, circuite flexibile, dispozitive ceramice etc. – cu suprafețe de contact corespunzătoare. Cele două componente sunt apoi comprimate și fixate împreună.

Prin stabilirea continuității electrice prin aplicarea unei forțe mecanice controlate, în locul unor conexiuni realizate prin lipire, acestea permit alinierea și conformitatea mecanică să coexiste într-un spațiu mecanic definit. În medii în care constrângerile de ambalare sunt stricte și marjele de fiabilitate sunt reduse, interfața pe axa Z devine un element definitoriu al arhitecturii sistemului.

Comportamentul său mecanic și caracteristicile electrice influențează performanța pe termen lung a stivei de PCB-uri și a plat-formei pe care o susține.

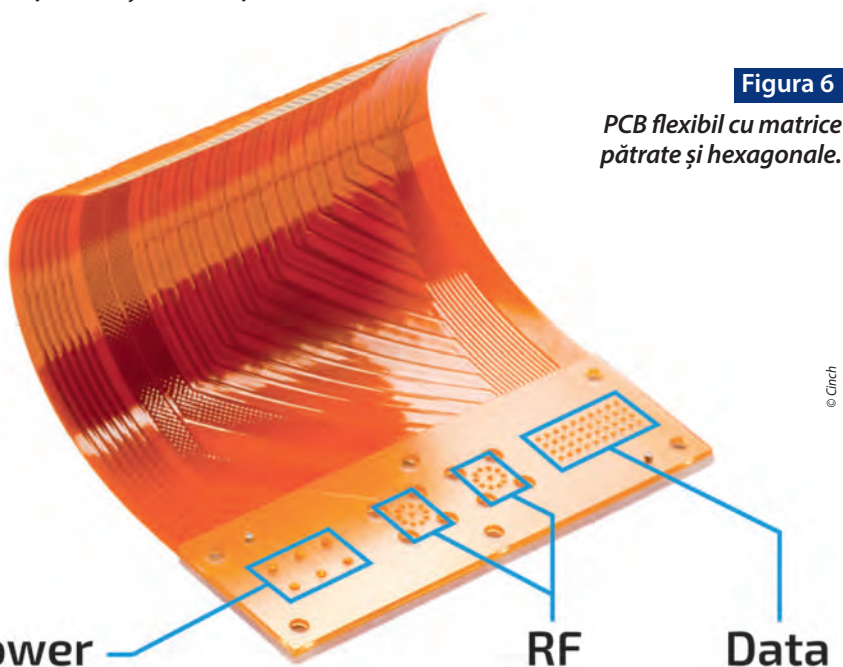


Figura 6

PCB flexibil cu matrice pătrate și hexagonale.

Conectorii rigizi placă-la-placă concentrează tensiunile la nivelul terminațiilor de lipire.

Cablurile flexibile introduc libertate mecanică, dar în detrimentul densității, controlului și complexității traseelor. Interconectările pe axa Z bazate pe compresie abordează problema diferit.

Pentru inginerii care evaluează strategii de stivuire de nouă generație, CIN::APSE oferă o abordare bazată pe compresie, aliniată la cerințele reale ale proiectării aerospațiale de înaltă fiabilitate.

■ Cinch  
www.cinch.com



# Tehnologii digitale

## TRANSFORMĂRI ÎN INDUSTRIE ȘI ÎN SECURITATEA CIBERNETICĂ

SURSĂ ARTICOL

*Odată cu progresele tehnologice, apar și noi riscuri legate de securitatea cibernetică. Trăim într-o epocă în care aproape toate activitățile sunt desfășurate și monitorizate online, iar infractorii ciberneticii devin din ce în ce mai sofisticăți, identificând constant noi metode de acces la datele digitale.*

Pentru a reduce riscul ca informațiile sensibile să ajungă în mâini neautorizate sau ca sistemele să fie compromise în urma unui atac cibernetic, companiile își consolidează măsurile de protecție și implementează soluții avansate de securitate digitală. Tehnologiile digitale joacă un rol esențial în creșterea nivelului de securitate al infrastructurilor industriale.

Acest articol analizează principalele provocări din domeniul securității cibernetică industriale și evidențiază inovațiile digitale relevante pentru industrie.

### **Ce este securitatea cibernetică industrială?**

Securitatea cibernetică industrială (ICS cybersecurity) reprezintă ansamblul măsurilor și tehnologiilor utilizate pentru protejarea sistemelor de control industrial împotriva amenințărilor cibernetică.

Aceste sisteme integrează componente hardware, software și conectivitate de rețea, fiind esențiale pentru operarea și monitorizarea proceselor industriale.

Este esențială implementarea unor măsuri solide de protecție și prevenire la nivelul infrastructurilor industriale și critice, astfel încât organizațiile să poată rămâne cu un pas înaintea atacatorilor.





Spray-urile **Kontakt Chemie** sunt acum disponibile la **COMPEC**

Comandă online pe: [shop.compec.ro](http://shop.compec.ro)



Amenințările cibernetice din mediile industriale pot provoca întreruperi ale operațiunilor, pierderi de disponibilitate și, în anumite situații, pot genera riscuri pentru mediu și pentru siguranța publică. Securitatea cibernetică industrială include un set de procese și mecanisme menite să prevină, să detecteze și să limiteze impactul atacurilor cibernetice. Printre acestea se numără:

- **Inventarierea și detectarea activelor:** soluțiile automate sunt utilizate pentru descoperirea și identificarea echipamentelor și sistemelor conectate la rețea
- **Acces securizat la distanță:** reducerea vulnerabilităților asociate tehnologiilor de acces la distanță la sistemele de control industrial
- **Gestionarea identității și a accesului:** accesul este acordat strict utilizatorilor autorizați, utilizând mecanisme de securitate precum firewall-uri și politici de control al accesului.

#### **Diferența dintre securitatea cibernetică industrială și securitatea IT tradițională**

Există similitudini între securitatea cibernetică industrială și securitatea IT tradițională, în special prin faptul că ambele vizează protejarea datelor. ➤

Distribuitor în  
România:

**COMPEC**  
AUROCON COMPEC SRL

[compec@compec.ro](mailto:compec@compec.ro)  
[shop.compec.ro](http://shop.compec.ro)

## Tehnologii digitale Transformări în industrie și în securitatea cibernetică



Cu toate acestea, riscurile abordate în mediile industriale sunt mai complexe și depășesc sfera confidențialității informațiilor. În acest context, nu doar datele sunt expuse, ci și funcționarea continuă a proceselor industriale, precum și siguranța personalului și a infrastructurii.

În plus, tipurile de echipamente utilizate în sistemele IT tradiționale diferă semnificativ de cele din sistemele de control industrial, ceea ce impune o abordare specifică a gestionării riscurilor. Organizațiile industriale au nevoie de soluții eficiente pentru a-și proteja simultan angajații, operațiunile și reputația, iar tehnologiile digitale joacă un rol esențial în acest demers.

În continuare sunt prezentate câteva dintre aceste tehnologii.

### Supraveghere video bazată pe AI

Inteligența artificială (AI) și învățarea automată (ML) oferă capacitatea de a analiza și interpreta volume mari de date, într-un mod rapid și eficient. Acest lucru este deosebit de util în cazul sistemelor de supraveghere video.

Dacă, în trecut, analiza imaginilor înregistrate presupunea ore întregi de vizionare manuală, în prezent camerele de supraveghere inteligente pot detecta automat activități suspecte.

Prevenirea accesului fizic neautorizat la infrastructurile industriale reprezintă un element esențial al securității cibernetică. În acest context, analiza video bazată pe AI permite identificarea rapidă a anomaliilor. De exemplu, sistemele moderne de supraveghere, bazate pe AI și integrate cu senzori conectați la rețea, pot detecta prezența unui intrus în timp real. Informațiile sunt procesate imediat, iar activitățile neobișnuite sunt semnalate automat către personalul responsabil, facilitând prevenirea incidentelor de securitate.

### Drone autonome

Dronele au devenit tot mai utilizate în ultimii ani, iar tehnologia din acest domeniu evoluează rapid, pe măsură ce adoptarea lor se extinde. În contextul securității infrastructurilor industriale, acestea pot fi programate să patruneze perimetrele, oferind o perspectivă aeriană asupra amplasamentului. Dronele pot transmite în timp real informații către centrele de control, reducând necesitatea patrulelor umane și diminuând expunerea personalului la situații potențial periculoase.

De exemplu, o dronă inteligentă poate identifica rapid prezența intrușilor într-un perimetru industrial, mult mai eficient decât o inspecție realizată fizic. Aceasta detectează activitățile neobișnuite și transmite imediat datele către operatori, permițând luarea unor măsuri rapide, fără a expune personalul la riscuri.



Placă de evaluare EVAL-2ED2742S01 GM1 pentru robotică, biciclete electrice, unelte de putere, drone

Nr. stoc RS  
179-937

### Senzori IoT

Internetul Lucrurilor (IoT) conectează dispozitivele și echipamentele la infrastructuri digitale, facilitând colectarea și schimbul de date. Integrarea senzorilor IoT în sistemele de securitate industrială extinde capacitățile acestora dincolo de supravegherea video tradițională (CCTV).



Senzor IoT Ezurio

Nr. stoc RS  
212-0323

Senzorii IoT funcționează în mod complementar cu sistemele de supraveghere video bazate pe inteligență artificială, colectând date în timp real și permițând luarea unor decizii rapide, pe baza informațiilor disponibile.

Cu toate acestea, transmiterea wireless a datelor între dispozitive introduce riscuri suplimentare de securitate, existând posibilitatea accesului neautorizat la rețea.

Din acest motiv, este esențială implementarea unor măsuri stricte de protecție a datelor, pentru prevenirea atacurilor cibernetică. Deși mecanismele de securitate hardware și software sunt integrate încă din faza de proiectare, există situații în care acestea pot fi compromise. Riscul este mai ridicat atunci când sunt utilizate protocoale de securitate similare sau insuficient de robuste în mai multe sisteme și dispozitive.



Kit de dezvoltare senzor IoT pentru nRF52832 de la Nordic Semiconductor.

Nr. stoc RS  
146-3540



Placă senzorială MikroElektronika LTE IoT pentru IoT Industrial

Nr. stoc RS  
616-989

Prin urmare, pentru a reduce riscul compromiterii dispozitivelor IoT și al datelor colectate, este recomandată utilizarea unor metode de criptare puternice, împreună cu măsuri suplimentare de securitate.

### Sisteme proactive de securitate cibernetică

După cum s-a menționat anterior, atacatorii ciberneticici reușesc tot mai frecvent să ocolească mecanismele tradiționale de securitate, ceea ce face ca aceste abordări să devină insuficiente.

În acest context, sunt adoptate soluții proactive, precum inspecția protocoalelor și monitorizarea bazată pe reguli, menite să anticipeze și să prevină atacurile.

În cadrul securizării infrastructurilor industriale, este importantă evaluarea și implementarea unor măsuri suplimentare. De exemplu, inspecția protocoalelor poate include analiza traficului criptat și inspecția profundă a pachetelor (Deep Packet Inspection – DPI), în cadrul căreia datele sunt examinate la nivel detaliat, de regulă prin intermediul firewall-urilor. Astfel, orice trafic neconform sau potențial malițios, precum cel asociat programelor de tip malware, poate fi blocat înainte de a produce efecte.

Monitorizarea bazată pe reguli permite identificarea rapidă a anomaliilor din trafic sau din comportamentul sistemelor. Acestea pot include un volum neobișnuit de mare de tranzacții sau modele atipice de funcționare. În astfel de situații, sistemele de monitorizare generează alerte, facilitând intervenția rapidă.

### Date în Cloud

Deși măsurile tradiționale de securitate implementate la nivel local rămân esențiale pentru protejarea infrastructurilor industriale, utilizarea tehnologiilor cloud contribuie la creșterea nivelului general de securitate. Platformele bazate pe cloud joacă, de asemenea, un rol important în dezvoltarea și operarea aplicațiilor de inteligență artificială.

Componentele de securitate, precum firewall-urile și sistemele de detectare a intruziunilor, pot fi implementate în medii virtuale, iar datele pot fi colectate și stocate în cloud.



**Înregistrator de date RS PRO PRO-MOTE-TH**  
Înregistrează și încarcă datele de temperatură și umiditate în Easy Log Cloud

Nr. stoc RS 172-0566 Producător RS PRO

Această abordare oferă un nivel ridicat de flexibilitate și scalabilitate, îngreunând accesul neautorizat și facilitând implementarea rapidă a unor măsuri suplimentare de protecție.

Deși atacatorii își dezvoltă constant metodele de compromitere a sistemelor cloud, este esențială adoptarea unor soluții moderne, precum infrastructura ca serviciu (IaaS). În acest model, resursele de calcul sunt furnizate de un operator extern, eliminând necesitatea gestionării unor servere locale și reducând suprafața de atac.



**Înregistrator de date Lascar EL-WiFi-TH**  
Transmite fără fir și vizualizează date în EasyLog Cloud, App sau pe un PC

Nr. stoc RS 756-7336 Producător Lascar

Astfel, utilizarea infrastructurilor cloud adaugă un nivel suplimentar de securitate și contribuie la crearea unor sisteme mai robuste și mai reziliente.

### Implementarea tehnologiilor digitale de securitate cibernetică industrială

Adoptarea unor sisteme suplimentare de securitate și menținerea la zi a infrastructurii cu cele mai recente actualizări contribuie semnificativ la îmbunătățirea protecției infrastructurilor industriale.

Integrarea senzorilor IoT, utilizarea sistemelor bazate pe inteligență artificială sau adoptarea unor modele precum infrastructura ca serviciu (IaaS) reprezintă exemple concrete de măsuri care pot consolida securitatea și reduce riscurile operaționale.

Multe dintre aceste soluții pot fi implementate direct în cadrul mediului industrial existent, prin configurarea adecvată a sistemelor și integrarea tehnologiilor digitale, contribuind astfel la crearea unor infrastructuri mai sigure și mai eficiente.

**Aurocon COMPEC, partener și distribuitor autorizat RS Components în România, oferă acces la soluții și echipamente pentru securitate cibernetică industrială, inclusiv dispozitive IoT și sisteme de supraveghere video.**

Produsele și specificațiile tehnice pot fi consultate pe platforma online: [rsdelivers.com](http://rsdelivers.com)

■ Autor: Grămescu Bogdan  
**Aurocon Compec**  
[www.compec.ro](http://www.compec.ro)



### Glosar de termeni

**ICS (Industrial Control Systems)** – Sisteme utilizate pentru controlul și automatizarea proceselor industriale.

**IoT (Internet of Things)** – Rețea de dispozitive conectate care colectează și schimbă date.

**AI (Inteligență Artificială)** – Tehnologie care permite sistemelor să analizeze date și să ia decizii.

**DPI (Deep Packet Inspection)** – Tehnică de analiză detaliată a pachetelor de date din rețea.

**IaaS (Infrastructure as a Service)** – Model cloud care oferă resurse IT la cerere.

**Firewall** – Sistem de securitate care controlează traficul de rețea.

**Malware** – Software malițios utilizat pentru atacuri ciberneticе.



Our **Deionized Water** and **Pure Deionized Water** is addressing the needs of the electronic industry, laboratories, hospitals, biotech and medical companies, pharmaceutical manufacturers and many other high-end applications.



**DIW S1 Pure** 1µS/cm  
**Deionized Water**

Produced by:  
**LTHD CORPORATION S.R.L.**  
HQ +40 256 202 286 • +40 256 202 286  
HQ +40 256 202 286 • +40 256 202 286  
RO Timisoara - 300153, Ardealul 70 Street  
[www.lthd.com](http://www.lthd.com)

**SMARTCHE** High Precision<sup>®</sup> CHEMICAL SOLUTIONS



Good for: Applications in the electronic industry, in the pharmaceutical industry, in physics laboratories, in hospitals and others.

Storage conditions: store in a cool place, protected from frost and direct sunlight.

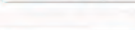
CAS No. : 7732-18-2  
EINECS No. : 231-793-2  
SF. 012/2007

MPN LTHD-LTH-CHE-DIW-S1-5L

Availability: 12 Months

Lot Number: 406

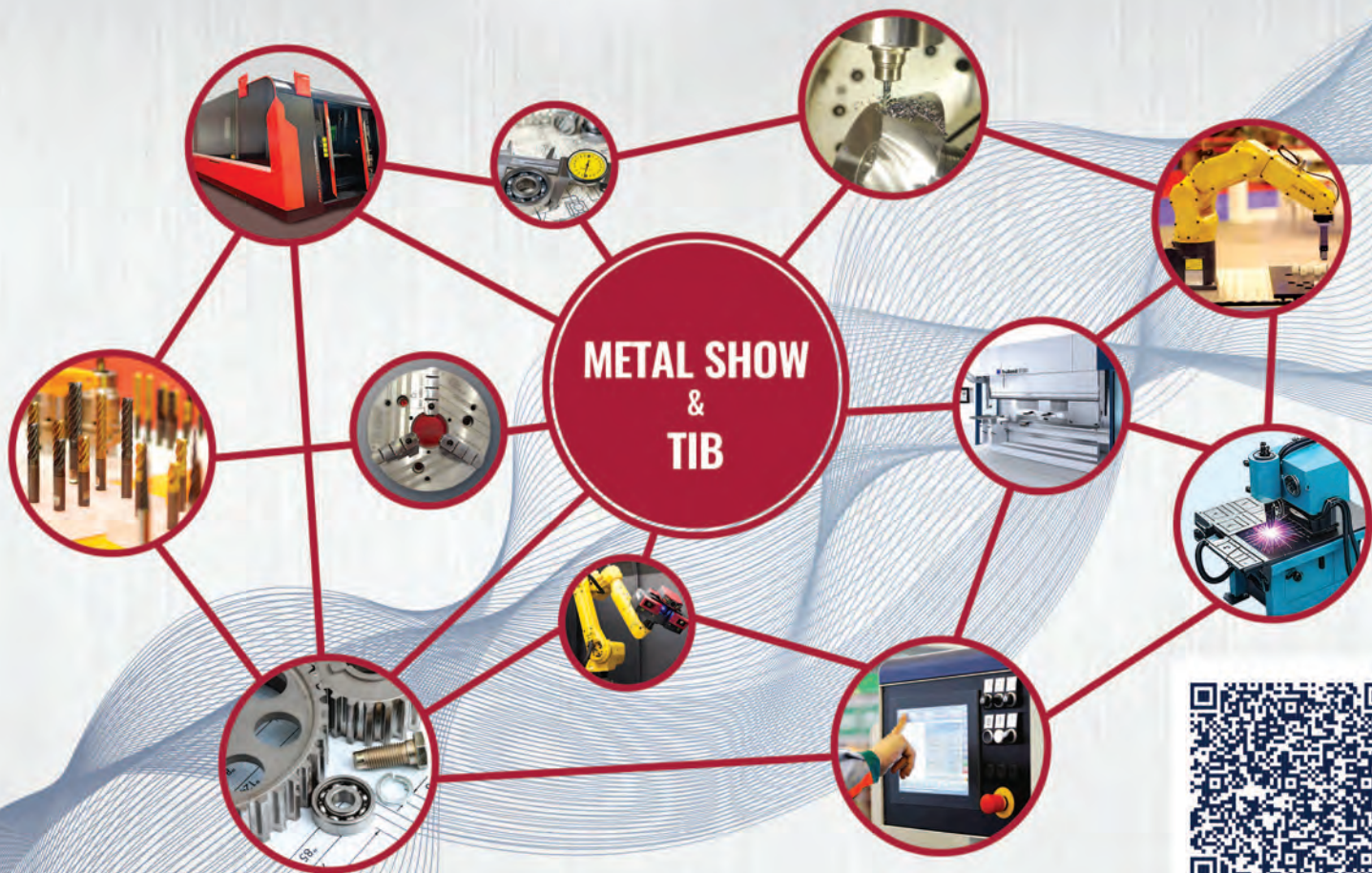
Manufacture Date: 16.11.2021



# The rinsing solution!

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

# METALSHOW & TIB



VIZITEAZĂ GRATUIT

**TÂRG PENTRU PRELUCRAREA METALELOR,  
TEHNOLOGII ȘI ECHIPAMENTE INDUSTRIALE**

**12 - 15 MAI 2026**  
**Romexpo - București, România**

[www.metalshow-tib.ro](http://www.metalshow-tib.ro)

Organizatori:



În parteneriat cu:



Parteneri:



Partener media:





## Mission accomplished: Infineon technology proves reliable once again in space on Artemis II

NASA's Artemis II mission has successfully returned to Earth after ten days in space, having approached the Moon and reached the farthest distance from our planet ever achieved by crewed spaceflight. The four astronauts have safely returned home, delivering renewed proof that the radiation-hardened (rad-hard) semiconductor solutions of Infineon Technologies perform reliably even under the most extreme conditions of deep space. From critical power supply and control systems to data communications, Infineon's rad-hard devices from its IR HiRel (high reliability) division supported the electronic backbone at the heart of the Orion capsule.

### Decades of space heritage and radiation-hardened innovation for mission-critical electronics

Artemis II marks decades of space heritage for Infineon. As far back as the 1970s, Infineon's predecessor companies supplied the first rad-hard components for NASA and ESA space programs. Since then, Infineon IR HiRel has supported hundreds of space missions including navigation satellites, the International Space Station (ISS), and today's Artemis program. Our rad-hard compo-

nents have traveled further than any other human-made object, over 20 billion kilometers from Earth. As a technology leader, Infineon continues to invest in, develop and manufacture the best performing rad-hard semiconductors supporting the space design community on a global scale.

The demands placed on semiconductors in space are immense. Beyond Earth's protective magnetic field, high-energy particles strike electronic components unimpeded and can permanently damage or destroy them, causing mission failure. Infineon's rad-hard technology addresses these mechanisms not through passive shielding, but through a semiconductor architecture that is radiation-resistant by design. All products are qualified to the most stringent international space standards, including MIL-PRF-38535 Class V, MIL-PRF-19500, ESA's ESCC standards and NASA EEE-INST-002, ensuring their reliable performance.

At Infineon, innovation is developed at the system level: semiconductor technology, rad-hard assurance, and packaging perform together. An optimized overall system influences not only electrical performance, but also thermal behavior and long-term reliability – while simultaneously reducing weight and volume.

Every gram counts in space, Infineon's rad-hard parts provide a decisive system-level advantage.

### Wide-Bandgap technology: GaN takes the next step

Infineon is also advancing the use of new semiconductor materials in space applications. Gallium nitride (GaN) enables lower switching losses, higher power density and higher switching frequencies – reducing power losses and magnetic component requirements, which translates directly into further weight savings. Built on internal manufacturing capabilities and the process and quality stability that comes with it, Infineon's award-winning rad-hard 100-V GaN transistor, qualified to JANS (Joint Army Navy Space) per MIL-PRF-19500, brings GaN from concept to proven technology for demanding space missions. Infineon's JANS qualified device is the first and only internally manufactured rad-hard GaN transistor on the market. Infineon offers a broad rad-hard portfolio spanning Si power MOSFETs and GaN transistors, gate drivers and solid-state relays, in addition to rad-hard memories and radio frequency (RF) devices.

**Infineon Technologies**



## Microchip Expands dsPIC33A DSC Family for High-Density AI Data Center Power, Complex Motor Control and Intelligent Sensing

As AI servers, data centers, automotive and industrial systems demand higher efficiency designs, deterministic real-time control and quantum-resistant cryptography, Microchip Technology has added dsPIC33AK256MPS306 Digital Signal Controllers (DSCs) to its dsPIC33A DSC family. The dsPIC33AK256MPS306 devices combine high-resolution control, high-speed analog and security with support for post-quantum cryptography. The devices are compact and cost-effective, designed to reduce the bill of materials (BOM), simplify board layout and accelerate time to market for power conversion, motor control and intelligent sensing applications.

Built on a 200 MHz 32-bit core with a double-precision floating point unit (FPU), the dsPIC33AK256MPS306 family integrates high-resolution 78 ps Pulse Width Modulators (PWMs), multiple 40 MSPS 12-bit Analog-to-Digital Converters (ADCs), 5 ns high-speed comparators and Digital-to-Analog Converters (DACs) with slope compensation. These features help enable fast, deterministic control loops for high-efficiency DC/DC converters, auxiliary power rails and intelligent sensing designs, including systems based on Silicon Carbide

(SiC) and Gallium Nitride (GaN) power semiconductors operating at high switching frequencies.

To address increasing cybersecurity requirements, the dsPIC33AK256MPS306 family includes hardware security features for implementing secure boot, secure firmware updates and secure debug.

The devices offer library support for Commercial National Security Algorithm (CNSA) Suite 2.0 recommended post-quantum cryptographic (PQC) algorithms and feature hardware accelerated cryptographic functions needed in Open Compute Project (OCP) power supplies and other connected real-time control designs. Live update support helps enable uninterrupted full-cycle firmware updates required in modern server designs.

The devices feature I3C connectivity for scalable, low latency telemetry and sensor networks in modern server and industrial racks, along with additional communication interfaces including CANFD, LIN, SPI, I2C and SENT.

With fast 20 ns trigonometric sine and cosine function execution, the dsPIC33A core architecture helps designers implement responsive position control and efficient field-oriented control (FOC) algorithms.

The dsPIC33AK256MPS306 family includes mechanical motor feedback interfaces supporting Bidirectional Serial Synchronous (BiSS-C), EnDat and Quadrature/Optical Encoders and Resolvers. Combined with a high level of analog integration, the devices help enable high-resolution, accurate real-time control loop closure, helping to improve overall motor control algorithm performance.

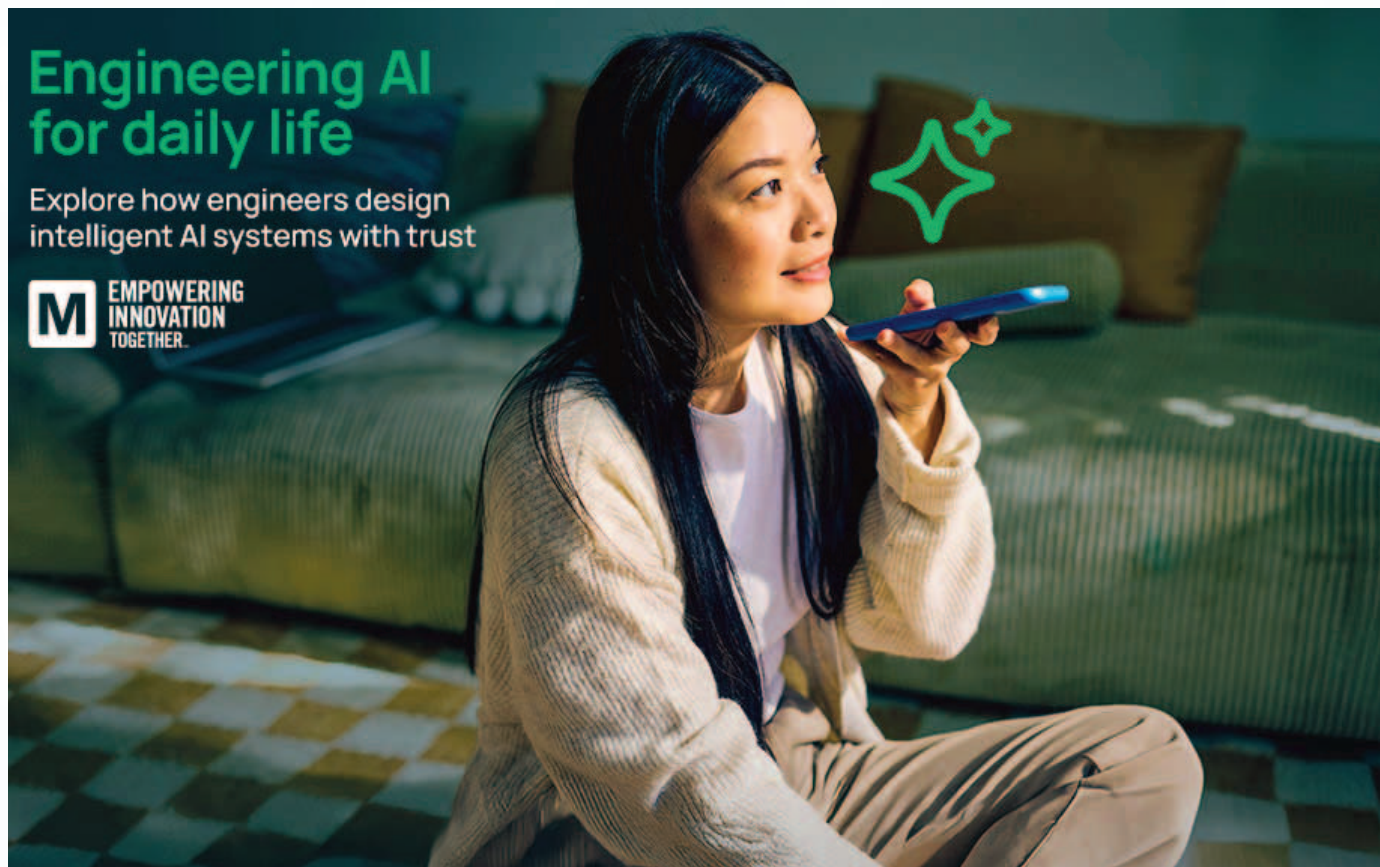
An Integrated Touch Controller (ITC) and 40 MSPS ADCs with built-in oversampling for up to 16-bit resolution are designed to simplify complex sensing and human-machine interface applications. The high level of integration can reduce external component needs and allow designers to implement enhanced features without extra hardware. Additionally, compact package options support space-constrained designs.

The devices are developed following automotive (ISO 26262) and industrial (IEC 61508) functional safety processes and include hardware safety features to help streamline certification of safety critical applications. dsPIC33AK256MPS306 DSCs will be automotive qualified for operation up to 150°C.

**Microchip Technology**

## Engineering AI for daily life

Explore how engineers design intelligent AI systems with trust



# Mouser Electronics Explores How Artificial Intelligence Shapes Everyday Technologies and Experiences

Mouser Electronics announced the first 2026 instalment of its Empowering Innovation Together (EIT) technology series, **Engineering AI for Daily Life**. This instalment explores how artificial intelligence is increasingly embedded in everyday products and services, from assisted search and messaging tools to healthcare wearables that monitor personal well-being. As AI capabilities expand across consumer and connected devices, engineers continue to design systems that make these technologies more useful, intuitive, and trustworthy in real-world applications.

As AI agents and intelligent tools become integrated into homes, connected devices, and digital services, engineers are developing systems that enhance user judgment and keep users in control while maintaining transparency and privacy. New AI-powered platforms already demonstrate this potential – turning simple conversations into complete travel itineraries or providing deeper health insights through connected devices.

On The Tech Between Us podcast, Raymond Yin, Director of Technical Content at Mouser Electronics, and Dr. Marisa Tschopp, Senior Researcher at scip AG in Zurich, examine the new role of AI in human interaction and day-to-day experiences. They explore how AI advancements shape technology-enabled collaboration, including the long-term impact of daily integration and applications for mental health.

In addition to the podcast, the EIT series includes an in-depth video, technical articles, a topic-related infographic, as well as subscriber-exclusive content, diving into everyday AI. By examining the range of cases where AI can level up technical expertise, engineers can build a class of tools to help reshape how people think, decide, and create while protecting privacy and control. Established in 2015, Mouser's Empowering Innovation Together programme is one of the electronic component industry's most recognised educational programmes.

### Comments

*"AI is quickly moving from experimental technology into products people rely on every*

*day, and engineers play a major role in shaping how it's applied," said Jeff Newell, President of Mouser Electronics. "As AI becomes embedded across consumer devices and connected systems, it's important that these technologies are designed to support human expertise while remaining reliable and trustworthy. This EIT segment helps engineers explore the tools and insights they need to build the next generation of AI-enabled solutions."*

*"AI is moving beyond experimental settings into the products people rely on every day," said Yin. "Our first EIT navigates the next era in AI innovation, looking at how to use the technology to enhance people's abilities and rethink how we can live for the better."*

- To learn more, visit <https://www.mouser.com/empowering-innovation/engineering-ai-daily/> and follow Mouser on Facebook, LinkedIn, X, and YouTube.
- For more Mouser news and our latest new product introductions, visit <https://www.mouser.com/newsroom/>.

**Mouser Electronics**



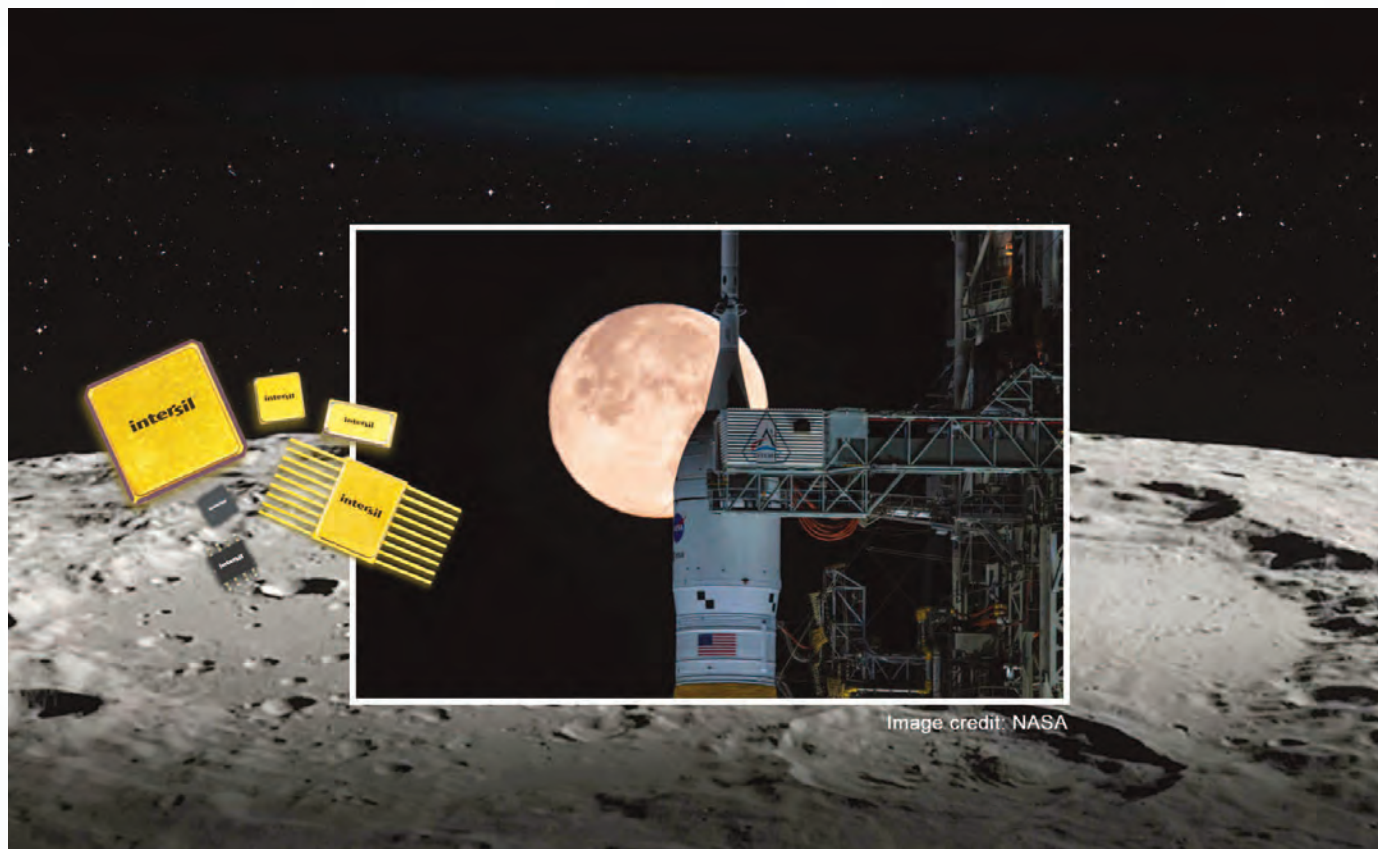
**ELTHD®**

# The 300 CNC steps.

Full **Metal** sheet services, from design to metal **Cutting** laser technology, covering **Bending** and **Welding** works. Products manufactured according to customer specifications with industry specific materials.

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





## Renesas' Radiation Hardened ICs Take Flight on NASA's Artemis II Crewed Lunar Mission

Renesas Electronics Corporation today announced its radiation-hardened (rad-hard) ICs are being used in NASA's Artemis II mission, which successfully launched from the Kennedy Space Center in Florida on April 1. The first crewed mission around the moon in decades, Artemis II represents a major milestone in NASA's plans to return humans to the moon and establish a long-term presence on the lunar surface.

### Radiation-hardened ICs enable reliable operation across critical spacecraft subsystems

Four astronauts are now en route to orbit the moon aboard NASA's Orion spacecraft as part of NASA's Artemis II mission, taking humans farther from Earth than they have traveled in over fifty years.

During the flight, the crew will test spacecraft systems and crew performance in this deep-space environment before returning safely home. The mission will validate key spacecraft capabilities and position Orion for future crewed journeys and lunar landings.

Within the Artemis II core systems, including the Orion capsule and Space Launch System (SLS) rocket, Renesas rad-hard ICs are used across multiple subsystems.

These Intersil-branded devices are embedded in the space vehicle's avionics and safety launch system, helping to regulate and distribute power, maintain signal integrity and support onboard computing. These specialized ICs are built to operate reliably when exposed to the elevated levels of radiation and extreme temperatures that are typical of human space missions.

The Renesas Intersil brand has a long history in the space industry spanning more than six decades, beginning with the founding of Radiation Inc. in 1950. Since then, virtually every satellite, shuttle launch and deep-space exploration mission has included Intersil-branded products. Renesas leverages this experience to deliver efficient, thermally-optimized and highly-reliable SMD, MIL-STD-883 and MIL-PRF 38535 Class-V/Q Intersil-branded products for the defense, high-reliability (Hi-Rel), and rad-hard space markets.

Renesas Intersil-brand rad-hard ICs support subsystems for mission critical applications in data communications transfer, power supplies and power conditioning, general protection circuitry, and telemetry, tracking and control (TT&C).

### Comments

"Human space flight missions leave no margin for failure, and we're proud to be one of the select few semiconductor companies entrusted to provide space-qualified technology for this historic crewed Artemis mission," said Chris Stephens, Vice President of the HiRel Business Division at Renesas. "Our rad-hard devices help keep spacecraft systems connected, protected and precisely controlled, as crews venture into deep space. We look forward to supporting future landmark missions and ushering in the next era of solar system exploration with our space-grade semiconductor solutions."

For more information on Renesas' Intersil-brand space and hi-reliability solutions, visit: [www.renesas.com/space](http://www.renesas.com/space).

**Renesas Electronics Corporation**



## Microchip Strengthens Global ASA ML Ecosystem Through Strategic Collaboration with Leading Camera Manufacturer Sunny Smartlead

Microchip Technology and Sunny Smartlead (subsidiary of Sunny Optical Technology Group) announces a strategic collaboration to expand the Automotive SerDes Alliance Motion Link (ASA-ML) ecosystem. As part of this collaboration, Sunny Smartlead is introducing Advanced Driver-Assistance Systems (ADAS) camera modules built on Microchip's VS700 family of ASA-ML devices, designed to enable faster, simpler and more cost-effective camera development for the automotive industry.

The collaboration brings together Microchip's ASA-ML serializer technology and Sunny Smartlead's camera module expertise to make it easier for automotive OEMs and Tier 1 suppliers to develop secure, high-speed and standardized ADAS camera solutions for Software-Defined Vehicles (SDVs). ASA-ML enables an interoperable approach to in-vehicle connectivity an alternative to proprietary serializer/deserializer technologies or single-vendor ecosystems. Key features of ASA-ML technology are its onboard security and timing capabilities.

The integrated secure element, ASAsec, provides built-in link-layer authentication and encryption to protect in-vehicle data while reducing system complexity and off-loading security processing from the host processor. Precision Time Base (PTB) delivers highly accurate, deterministic time synchronization across sensors, enabling reliable sensor alignment and supporting advanced ADAS sensor fusion use cases.

This partnership signals growing ecosystem maturity for ASA-ML, providing OEMs with greater confidence that key partners and suppliers are aligned around the standard. Sunny Smartlead's decision to standardize its camera modules using Microchip's ASA-ML solution reflects the growing readiness of the ecosystem and demonstrates a strong foundation for adoption.

Sunny Smartlead's camera modules integrate Microchip's ASA-ML serializer (VS775S) to support prototyping and evaluation within the expanding ASA-ML ecosystem. Microchip and Sunny Smartlead are working together to help automotive

OEMs and Tier 1 suppliers accelerate development of standardized, interoperable ADAS camera architectures aligned with industry demand for scalable SDVs.

### Comments

*"By working closely with global suppliers like Sunny Smartlead, we're developing a production-ready, multi-vendor camera ecosystem around ASA-ML, making it a practical, platform-level choice for OEMs," said Kevin So, vice president of Microchip's communications business unit. "This collaboration enables a scalable family of ASA-ML-based camera modules and helps automotive customers in China and elsewhere adopt secure, synchronized and future-ready SDV architectures."*

*"We strategically selected Microchip because they are a leader in ASA-ML technology for automotive camera solutions," said Ryan Zhou, marketing director at Sunny Smartlead. "This partnership is a cornerstone of our efforts to advance next-generation ADAS technology across China."*

**Microchip Technology**



## Moxa Achieves First IEC 62443-4-2 Certification for Serial Device Server Under IECEE Scheme

Moxa Inc. announced that its NPort 6000-G2 Series has become the world's first serial device server to achieve the IEC 62443-4-2 Security Level 2 certification under the IECEE Certification Body scheme. This achievement reflects Moxa's long-term commitment to secure serial connectivity in modern industrial networks.

### Securing legacy serial infrastructure in increasingly connected industrial OT environments

Serial field devices will remain in operation across industrial OT environments for many years. As industries accelerate digitalization, the convergence of IT and OT

networks has exposed these critical operational assets to new cyberthreats. Many of these assets still rely on serial protocols such as RS-232, RS-422, and RS-485. While these protocols remain proven and widely used in industrial environments, they were originally designed for reliability and interoperability rather than cybersecurity. As a result, serial field devices can become vulnerable when connected to today's increasingly networked OT environments. Moxa designed its new serial connectivity portfolio with cybersecurity as a core requirement. The NPort 6000-G2 Series is one of the new portfolio series which acts as a critical security gatekeeper for edge assets

such as PLCs, meters, and consoles, enabling asset owners and operators to extend the life of installed serial infrastructure while supporting stricter cybersecurity requirements. The launch broadens Moxa's defense-in-depth coverage across the automation pyramid. The NPort 6000-G2 Series addresses secure serial connectivity at the field level, while the EDS-G4000 Series and EDR-G9010 Series support secure networking, segmentation, and traffic protection across control and supervisory layers. At higher levels of the architecture, the UC Series industrial computers provide a secure platform for computing and system integration.

### Validating Security at the Foundation

Bureau Veritas (BV), a global testing, inspection, and certification organization, officially validated this achievement. It confirms the NPort 6000-G2 Series meets the strict technical security requirements for components in Industrial Automation and Control Systems (IACS).

### NPort 6000-G2 Series Highlights:

- **Built-in Serial Cybersecurity:** As the world's first serial device server to achieve IEC 62443-4-2 Security Level 2 certification, the NPort 6000-G2 provides a secure-by-design architecture that addresses incident visibility, role-based authentication, and data stream protection.
- **Enforce Corporate Security Policies:** Designed for seamless integration into enterprise security frameworks (NoC/SoC), the series supports standard IT protocols including centralized authentication servers and remote syslog for security monitoring.
- **Web Troubleshooting with Serial Traffic Monitor:** Troubleshooting is faster and requires no extra tools. Users can inspect serial and Ethernet traffic by port directly through the web interface to pinpoint issues within minutes.
- **Ultimate Reliability and Flexibility:** Combining broad OS support with ultimate serial performance, the series offers versatile operation modes and instant network connectivity, built specifically to withstand harsh industrial environments.

For more information about the NPort 6000-G2 Series, please visit:

- NPort 6100-G2/6200-G2-Series (1/2-port Secure Terminal Server)
- NPort 6400-G2-Series (4-port Secure Terminal Server)
- NPort 6600-G2-Series (8/16/32-port Secure Terminal Server)

**MOXA**



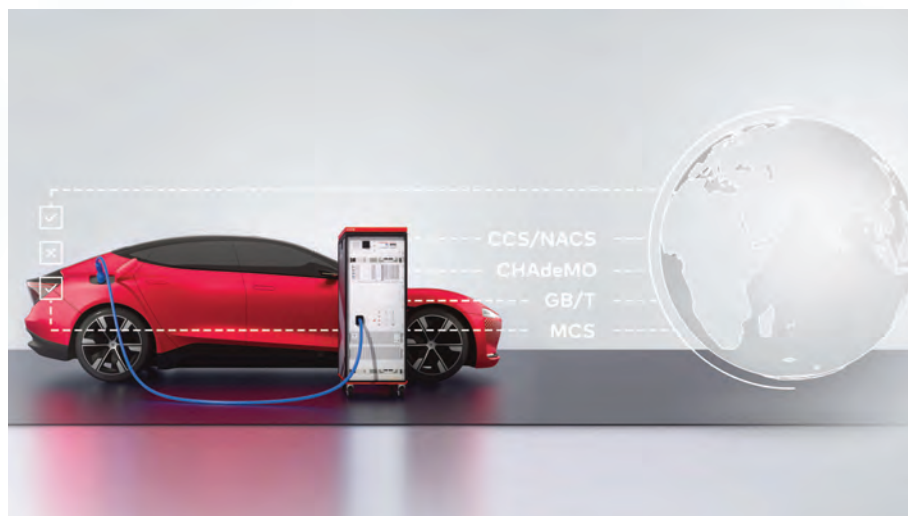
## On your Marks!

Our **Identification** and **Traceability Solutions** use the latest printing technologies and algorithms. We rely on evolutionary experience, modernize and continuously research new opportunities for identification and distribution.

LTHD's portfolio includes equipment, label design software, consumables, installation, integration and on-site support. We also provide a wide range of die cut parts, from basic double side adhesives to multi-layer printed panels specialties, such as thermal management, foams gaskets.

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

## Vector Expands CANoe Test Package EV With Security Tests for Charging Communication



Vector Informatik is expanding the CANoe Test Package EV to include dedicated security tests for charging communication. The extension supports manufacturers and suppliers identify vulnerabilities in their charging communication implementation early on. It also helps them meet regulatory and safety-critical requirements and reliably secure charging processes.

As electric vehicles and charging infrastructure become increasingly interconnected, the security of charging communication is gaining importance. Standards such as ISO 15118, functions such as Plug & Charge, and the use of TLS increase the need to identify security vulnerabilities early and to ensure reliable charging processes. At the same time, manual security testing is often time-consuming, difficult to reproduce and not

suitable for integration into CI/CD processes. In addition, documenting test results and continuously maintaining and evolving test solutions requires significant effort and cost. The CANoe Test Package EV – Security addresses these challenges through an automated testing approach for charging communication. It enables efficient, reproducible, and continuous validation of charging communication and can be seamlessly integrated into existing development and integration processes. Automated test execution combined with systematic documentation of results reduces manual effort and supports consistent quality assurance throughout the entire development cycle.

The functional scope covers vehicle-to-grid (V2G) communication fuzzing with System Under Test monitoring, TLS fuzzing, TLS protocol tests, and custom security tests via defined interfaces. Supported standards include ISO 15118-2, ISO 15118-20, TLS 1.2 and TLS 1.3. The solution is continuously being enhanced, with further functions added over time.

**Vector**

## Portwell LYNX-812E Intel Atom® x7000RE Powered Compact Fanless System for Scalable Automation and Legacy Integration



Portwell launched LYNX-812E, a compact and fanless embedded system powered by Intel Atom® x7000RE Series processors. Designed to meet the growing demand for reliable and energy-efficient edge computing, LYNX-812E delivers stable performance in harsh industrial environments. As industries accelerate digital transformation and edge intelligence deployment, the need for com-

compact, rugged, and scalable systems has never been greater. In this context, LYNX-812E serves as an essential building block enabling modern automation and IIoT infrastructures.

Powered by Intel Atom® x7000RE Series, LYNX-812E offers optimized performance-per-watt, making it ideal for continuous industrial workloads.

The system integrates onboard LPDDR5 memory and eMMC storage, providing high-speed data access and improved stability in industrial environments by eliminating socket-related failure points.

To support diverse industrial connectivity needs, the system also incorporates dual COM ports supporting RS-232/422/485, enabling seamless integration with legacy and modern industrial devices. Additionally, the M.2 B-Key expansion supports 4G/5G and AI modules for enhanced connectivity and edge intelligence. *“Together, these features create a balanced platform that empowers customers to deploy scalable edge solutions while minimizing system complexity and maintenance efforts,” said Patricia Chou, Product Manager of Portwell.*

With its compact (120 x 120 x 76 mm), fanless design, robust thermal tolerance, and versatile I/O capabilities, LYNX-812E addresses the evolving needs of industrial automation, smart manufacturing, and edge AI deployment.

**Portwell**



## Infineon further extends its global leadership in the automotive semiconductor market

Infineon Technologies has once again proven to be the world's leading automotive semiconductor supplier. According to the latest market analysis published by TechInsights [1] for 2025, Infineon achieved the number one market position for the sixth consecutive year and further extended its lead over key competitors, confirming its standing as the preferred partner in the rapidly evolving automotive industry.

### Global market leadership with a strong footprint across all key regions

According to TechInsights, the global automotive semiconductor market grew to 74.4 billion US dollars in 2025 (2024: 69.9 billion [2]). Infineon, which climbed to the top spot in the market for the first time in 2020, achieved this leading position once again and reached a market share of 12.8 percent (2024: 13.2 percent [2]), slightly increasing the distance to the second-placed competitor in the market.

This success is based on a strong footprint across all important automotive regions in the world: In China, the world's largest automotive semiconductor market, as well as in Europe and South Korea, Infineon confirmed its regional market leadership, increasing the distance to the second-placed competitors in Europe and China. In North America and Japan, the company came in second and significantly narrowed the gap to the respective market leaders.

### Further growth in microcontrollers reflects commitment to automotive innovation

In the strategically important domain of automotive microcontrollers, Infineon extended its leadership significantly once again. The company's market share rose to 36.0 percent in 2025 – up 3.9 percentage points year-on-year, further widening the gap to the next competitor. Microcontrollers play a decisive role in key automotive innovation areas. Among other things, they ensure precise and efficient

operation of electric drivetrains, enable safe and secured real-time decision-making in advanced driver assistance systems and automated driving and are cornerstones in the electric/electronic architectures that allow software and feature updates in software-defined vehicles.

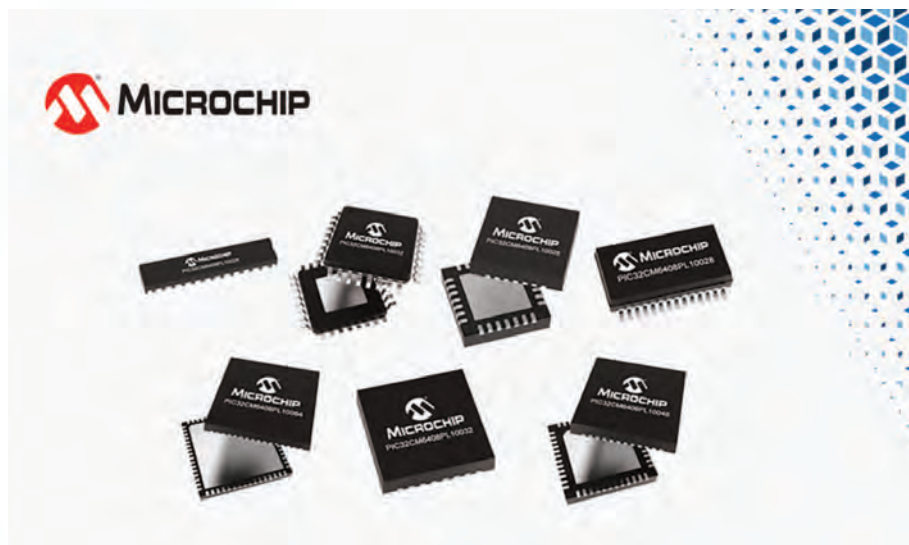
Since 2020, Infineon has consistently held the top global position in the automotive semiconductor space, underpinned by a clear focus on system innovation and the ability to deliver to the needs of carmakers and Tier 1 suppliers across all continents. The latest TechInsights data confirms Infineon's strong performance and ongoing market leadership through cycles of technological transformation.

[1] TechInsights, "2025 Automotive Semiconductor Vendor Market Share", April 2026.

[2] For comparability, 2024 figures have been restated after initial publication, now additionally reflecting further small and emerging automotive semiconductor vendors that were newly included in the 2025 vendor ranking.

**Infineon Technologies**

## Mouser Now Shipping Microchip Technologies PIC32CM PL10 Arm Cortex -M0+ Based Microcontrollers for Industrial, Smart, and Consumer Applications



Mouser Electronics is now shipping the new PIC32CM PL10 low-power Arm® Cortex®-M0+ based microcontrollers (MCUs) from Microchip Technologies. The PIC32CM PL10 series offers a balanced combination of performance, power efficiency, and peripherals for industrial, smart building, consumer, and sensor-based applications.

The Microchip Technologies PIC32CM PL10 MCUs, available from Mouser, are an attractive choice when transitioning from an 8-bit MCU to a 32-bit MCU. The PIC32CM PL10 family is pin-compatible with the AVR Dx families of 8-bit MCUs, so users can easily migrate from AVR MCU-based hardware designs. These MCUs all feature familiar peripherals found on 8-bit MCUs,

including multi-voltage I/O (MVIO), configurable custom logic (CCL), and event systems (EVSYS), reducing the BOM and PCB footprint for compact and cost-efficient designs. Additionally, the combination of 5V operation and integrated analogue peripherals, such as the peripheral touch controller (PTC), analogue-to-digital converter (ADC), and analogue comparators, makes these Microchip PIC32CM PL10 MCUs more robust and more immune to noise. Mouser also stocks the Microchip EV10P22A Curiosity nano evaluation kit, which offers a demonstration and development platform for evaluating the PIC32CM PL10 MCU. The evaluation kit's integrated programmer/debugger eliminates the need for external tools, and Microchip's free-to-use MPLAB® Tools for VS Code® and MPLAB Harmony provide an easy GUI-based interface to configure the device and all on-board peripherals.

To learn more about the PIC32CM PL10 Low Power Arm® Cortex®-M0+ Based MCUs, visit: [www.mouser.com/new/microchip/microchip-pic32cm-pl10-arm-based-mcus/](http://www.mouser.com/new/microchip/microchip-pic32cm-pl10-arm-based-mcus/).

**Mouser Electronics**

## VIAVI Partners with Ground Control to Enable Assured Maritime Vessel Tracking and Navigation in GNSS-Denied Environments



VIAVI Solutions Inc. announced its partnership with satellite communications and positioning solutions provider Ground Control to integrate its Secure μPNT™ STL-1000 into the RockFLEET Assured asset tracking and assured navigation solution.

In today's contested global environment, resilient Position, Navigation and Timing

(PNT) capabilities are crucial to safeguard critical infrastructure and assets. Reliance on GPS/GNSS alone leaves systems vulnerable to jamming, spoofing and disruption. VIAVI's Secure μPNT STL-1000 is a compact software-defined receiver designed to operate with the VIAVI SecureTimeSM altGNSS LEO services. Delivering precise timing with holdover capability, it enables tracking, authentication and assured navigation

in Denied, Degraded, and Disrupted Space Operational Environment (D3SOE).

*"With jamming and spoofing now a core element of cyber warfare, resilient PNT solutions are no longer optional," said Doug Russell, Senior Vice President and General Manager, Aerospace and Defense, VIAVI. "The Secure μPNT STL-1000 enables assured, uninterrupted operations, especially in contested environments. Its compact size and low power consumption makes it ideal for applications that require an extremely small, low-power, secure, resilient embedded PNT receiver."*

*"As the frequency of jamming and spoofing continues to rise, reliance on GPS/GNSS signals alone increasingly exposes both commercial and military operations to risk," said Alastair MacLeod, CEO of Ground Control. "Integrating VIAVI's Secure μPNT STL-1000 into RockFLEET Assured delivers a trusted secondary position source, strengthening resilience for mission-critical operations across defense, maritime and critical infrastructure environments."*

**VIAVI**

## Now at Mouser: NXP Semiconductors' IW610 Wi-Fi 6 Tri-Radio SoC Elevates Connectivity in IoT Applications



Mouser Electronics is now stocking the IW610 IoT Optimised Wi-Fi 6 tri-radio system-in-chip (SoC) from NXP® Semiconductors. The IW610 family elevates connectivity and efficiency in next-generation smart homes and industrial automation environments. The IW610 SoCs are a versatile and reliable choice for

smart home devices, point-of-sale (POS) terminals, electric vehicle (EV) chargers, smart appliances, gateways, and other IoT and IIoT applications.

The NXP Semiconductors IW610 IoT family, now at Mouser, integrates Wi-Fi 6, Bluetooth® Low Energy (LE) 5.4, and 802.15.4 radios into a compact solution.

The Wi-Fi 6 subsystem offers improved network efficiency, reduced latency, and an extended range, while the Bluetooth LE radio supports high-speed data rates and long-range Bluetooth communication. With an 802.15.4 radio that facilitates Thread mesh networking, the IW610 SoCs are also ideal for Matter applications.

The IW610 includes NXP's EdgeLock® security technology, providing protection for secure boot, firmware updates, and lifecycle management. Supported by a range of module partners, IoT optimised Wi-Fi 6 tri-radio modules based on the IW610 are compatible with NXP's i.MX MPUs, i.MX RT and MCX host platforms and offer multiple interfaces for connecting to external processors.

Power management features include a deep-sleep mode, a low-power mode, an integrated high-efficiency buck DC-DC converter, and wake-up via general-purpose input/output (GPIO), host interface activity, and timers.

**Mouser Electronics**

## Mouser Electronics and StarTech Announce Global Distribution Agreement to Deliver IT Connectivity Solutions



Mouser Electronics announces a new global distribution agreement with StarTech, a global leader in the design and manufacture of high-performance, professional-grade connectivity accessories that support IT, industrial, and embedded system integration. StarTech's wide portfolio includes solutions supporting hundreds of technologies, from legacy to the latest industry standards.

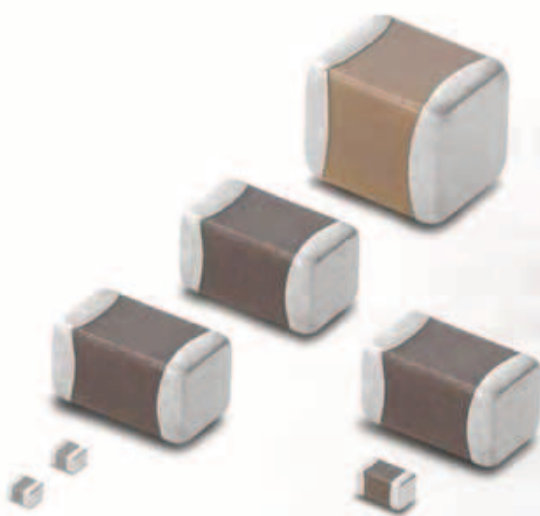
StarTech's USB interface modules are designed to upgrade or expand network access and connectivity from a single USB Type-C® or USB-A port.

The range of modules includes multi-port USB hubs, high-speed Ethernet adapters, and expansion cards. These easy-to-install interface modules support up to 2.5GbE Ethernet over standard Cat5e cables.

The StarTech USB Cables deliver high-speed USB Type-C, USB4, and Thunderbolt 5 connectivity with data rates up to 40 Gbps. StarTech USB-C EPR (Extended Power Range) Cables provide high-power charging up to 240W and are designed with durable materials for frequent connections, testing, and deployment. StarTech USB cables are ideal for connecting laptops, tablets, workstations, and other devices to a wide range of USB peripherals and accessories. Applications also include serial communication and device configuration for industrial, networking, and IT equipment.

StarTech's Display Port and Digital Video cables offer high-performance video and audio connectivity for modern workstations. These cables support 4K and 8K resolutions, high bandwidth, high dynamic range (HDR), and multi-monitor setups for DisplayPort, HDMI, and USB Type-C environments. They feature EMI shielding, durable connectors, and plug-and-play operation for reliable long-term use.

**Mouser Electronics**



## Murata begins mass production of seven automotive MLCCs with world-leading capacitance for their rated voltage and size, supporting stable operation of in-vehicle systems and greater design flexibility

Murata Manufacturing Co., Ltd has begun mass production of seven AEC-Q200-qualified multilayer ceramic capacitors (MLCCs) that achieve the world's largest capacitance for a given rated voltage and size\*, supporting stable operation of in-vehicle systems and greater design flexibility. Five parts in the GCM series are rated at 2.5-4 Vdc, targeting IC peripheral circuits in advanced driver assistance systems (ADAS) and autonomous driving (AD) applications. The remaining two MLCCs are rated at 25 Vdc for in-vehicle power line applications.

In recent years, as ADAS and AD technologies advance, the number and performance level of systems installed in vehicles have continued to increase. As a result, demand for higher capacitance low-voltage MLCCs used around ICs has grown to ensure stable operation. In addition, as the number of MLCCs mounted on PCBs increases, space constraints become the critical, limiting factor in design. At the same time, for medium-rated voltage MLCCs

used in automotive power lines, there is a rising demand for both miniaturisation and higher capacitance to improve power and mounting density.

These needs are particularly pronounced in ADAS and AD systems, where IC peripheral circuits and power lines are both subject to significant voltage fluctuations, requiring further increases in capacitance and reductions in component size. Leveraging its proprietary ceramic materials along with particle refinement and uniformity technologies, Murata introduces seven automotive MLCCs that achieve the world's largest capacitance by rated voltage and size.

### Meeting increasing capacitance and miniaturisation demands in advanced automotive systems

For low-rated voltage MLCCs, Murata has expanded its lineup of products with a capacitance of 100  $\mu\text{F}$  or higher, achieving 100  $\mu\text{F}$  in the 1206-inch (3.2 mm  $\times$  1.6 mm) size, which was previously available only in the larger 1210-inch (3.2 mm  $\times$  2.5 mm)

size. This reduces PCB mounting area by approximately 36%. In addition, in the smallest automotive MLCC size of 0201-inch (0.6 mm  $\times$  0.3 mm), capacitance has been increased from the typical 1-2.2  $\mu\text{F}$ . For medium-rated voltage MLCCs, Murata has achieved a capacitance of 1  $\mu\text{F}$  in the 0402-inch (1.0 mm  $\times$  0.5 mm) size, which was previously realised in the larger 0603-inch (1.6 mm  $\times$  0.8 mm), reducing PCB mounting area by approximately 61%.

By combining this product lineup, Murata addresses a wide range of challenges in the automotive market, including higher capacitance requirements around ICs, severe PCB space constraints, and stabilisation of power lines, thereby contributing to stable operation of entire systems and greater design flexibility. Furthermore, reducing the number of MLCCs required enables lower PCB material usage and reduced power consumption during manufacturing, helping to lessen the environmental impact.

**Murata**

## Compact and robust automotive MOSFETs with wettable flanks

*New DFN2020B(WF) enhances reliability, miniaturisation, and AOI for next-generation automotive applications*



Toshiba announces the launch of five new automotive MOSFET products, designed to offer a combination of space-saving benefits and easy mounting. These N-channel (XSM6K361NW, XSM6K519NW, XSM6K376NW, and XSM6K336NW) and P-channel (XSM6J372NW) MOSFETs are

housed in the DFN2020B(WF) package, which features a wettable flank structure.

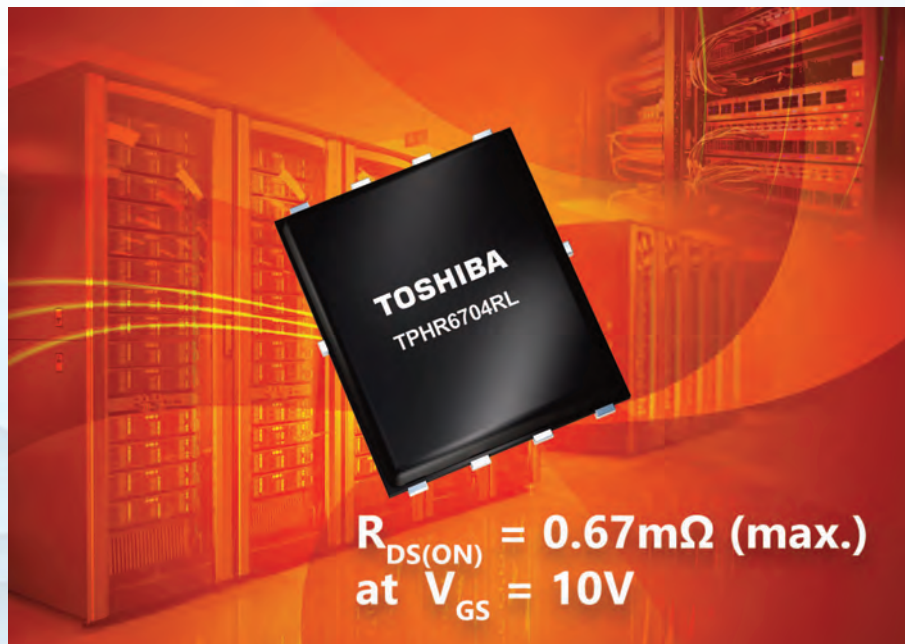
The DFN2020B(WF) package represents a significant advancement in automotive electronics, offering multiple benefits. The wettable flank structure improves solder

wettability compared to Toshiba's existing UDFN6B package. Crucially, it also improves the visibility of the solder fillet, which enables confirmation of solder joint quality using Automated Optical Inspection (AOI) equipment. Furthermore, in solder joint mounting shear strength tests, the new package demonstrates approximately 23% greater strength compared to Toshiba's existing SOT-23F package, contributing to the enhanced reliability. With a typical package size of 2.0mm x 2.0mm x 0.6mm, the DFN2020B(WF) package reduces the mounting area by approximately 43% and the package height by approximately 25% when compared to the SOT-23F package (2.4mm x 2.9mm x 0.8mm typ.). This reduction in size is crucial for the miniaturisation of modern automotive equipment.

The XSM6K361NW boasts a maximum power dissipation rating of 1.84W, which is approximately 1.5 times higher than the 1.2W of Toshiba's existing SSM3K361R product with an SOT-23F package.

**Toshiba Electronics Europe**

## Toshiba launches 40V, 0.67mΩ N-channel MOSFET using latest-generation process technology to enhance power supply efficiency



Toshiba introduces the TPHR6704RL, a 40V N-channel power MOSFET fabricated using its latest-generation U-MOS11-H process. The device is optimised for switched-mode power supplies used in data centers, as well as industrial equipment such high-efficiency DC-DC converters,

switching voltage regulators, and motor drivers.

By adopting the U-MOS11-H process, the TPHR6704RL achieves a typical drain-source on-resistance (RDS(ON)) of 0.52mΩ at a gate-source voltage (VGS) of 10V, and a

maximum RDS(ON) of 0.67mΩ at a VGS of 10V. Compared to the existing 40V product (TPHR8504PL) manufactured using the U-MOS IX-H process, the RDS(ON) is approximately 21% lower. In addition, the switching performance of the new device improves, with a typical total gate charge (Qg) of 88nC and a gate switch charge (QSW) of 24nC, resulting in a reduction in the RDS(ON) x Qg figure-of-merit by approximately 37%, enabling low-loss operation.

The TPHR6704RL also offers robust current and thermal performance, with a drain current (ID) rating of up to 420A and a channel-to-case thermal resistance of 0.71°C/W at 25°C, enabling stable operation under high-load conditions. The device operates over a wide temperature range, with a maximum channel temperature (Tch) of 175°C, supporting reliable operation in demanding industrial environments.

Housed in the SOP Advance (N) package, the device offers high footprint compatibility with existing SOP Advance designs, simplifying replacement and board-level upgrades.

**Toshiba Electronics Europe**



## Siemens accelerates AI chip verification to trillion cycle scale with NVIDIA technology

Siemens, in close collaboration with NVIDIA, announced that its Veloce™ proFPGA CS hardware-assisted verification and validation system is empowering designers and system architects to create even more optimized designs by running and capturing trillions of verification cycles, prior to first silicon availability.

As part of their long-standing strategic partnership, NVIDIA and Siemens have mastered a task previously considered impossible, capturing tens of trillions of cycles over a span of just a few days by taking advantage of Siemens' Veloce proFPGA CS scalable and performance-optimized hardware architecture and combining it with NVIDIA's performance-optimized chip architecture.

Field-programmable gate array (FPGA) based prototype systems are fast and allow users to run pre-silicon verification workloads in a fraction of the time it would take to run the same workload in simulation or even emulation. However, today's AI/ML designs are demanding even more,

in part due to the chip complexity and in part due to the software complexity.

To scale to these industry demands, meet time-to-market and align to reliability requirements, the ability to run trillions of design cycles in a short amount of time is now critical. Traditional verification tools like simulation and emulation do not scale beyond running millions, or best case a few billion cycles within a reasonable and practical amount of time.

### Comments

"NVIDIA and Siemens are partnering in many areas, most recently in advancing hardware-assisted verification methodologies in general and FPGA-based prototyping in particular, to adapt to the verification and validation demands presented by highly complex AI/ML SoCs," said Jean-Marie Brunet, senior vice president and general manager, hardware assisted verification, Siemens Digital Industries Software. "Veloce proFPGA CS is addressing these challenges by combining a highly flexible and scalable hardware architecture with an ad-

vanced, easy-to use implementation and debug software flow, enabling customers to always have the optimal solution for single-FPGA IP validation as well as for multi-billion gate chiplet designs."

"As AI and computing architectures grow increasingly complex, semiconductor teams require high-performance verification solutions to validate massive workloads and accelerate time to market," said Narendra Konda, vice president of hardware engineering, NVIDIA. "The integration of NVIDIA performance-optimized chip architectures with Siemens' Veloce proFPGA CS enables designers to capture trillions of cycles in days, providing the scale needed to ensure reliability for the next generation of AI."

To learn more about how Siemens is enabling the semiconductor and electronic systems industry to deliver to market the world's most advanced SoCs and systems, visit: [www.siemens.com/en-us/products/ic/hav/veloce-cs/profpnga-cs/](http://www.siemens.com/en-us/products/ic/hav/veloce-cs/profpnga-cs/)

**Siemens**

## Emerson Launches Innovative Software-Driven Method for High-Fidelity Aerospace RF Testing



Emerson announced the NI Channel Emulator System Software (CHES) platform at the 2026 Space Symposium conference in Colorado, introducing a new software-defined approach that enables aerospace and defense teams to validate mission-critical radio frequency (RF) links entirely in the lab—without the cost, risk or logistics of traditional field testing.

NI CHES is a high-fidelity RF channel emulation platform that works with NI PXI Vector Signal Transceiver (VST) hardware to recreate realistic, dynamic RF environments in real time. Purpose-built for aerospace, satellite and defense communication systems, the platform allows engineers to test complex ground-to-orbit, ground-to-air and airborne links under controlled, repeatable conditions.

By combining model-based simulation with hardware-in-the-loop execution, NI CHES streams real-time RF impairments - including Doppler shift, multipath fading, path loss and interference - through high-speed FPGA co-processing and third-party scenario tools. This enables teams to uncover issues sooner, achieve mission readiness faster, and significantly reduce reliance on latestage field testing by enabling earlier issue detection and repeatable validation in the lab, helping teams avoid the logistical burden, rework and delays common in fieldbased test campaigns. Unlike traditional test methods constrained by simplified channel approximations, NI CHES delivers realistic RF behavior emulation and adapts as systems grow in complexity. Its multi-channel, wideband architecture supports advanced aerospace and satellite systems without requiring redesign of existing test setups. Because NI CHES is software-based and integrates directly with existing NI PXI RF infrastructure, teams can deploy it quickly and extend the value of their current lab investments while expanding test coverage and capability.

**Emerson**

## Anritsu Expand General Purpose Instruments Portfolio via TTI Sales Agreement



Anritsu Corporation has signed a sales agreement with Thurlby Thandar Instruments Limited (TTi), a UK based test and measurement instrument manufacturer. Under this agreement, Anritsu has started selling TTI general purpose test instruments in European markets as of 1 April

2026, expanding its portfolio beyond communications test and measurement into core laboratory and production instrumentation. As electronic systems continue to diversify in complexity and application, engineers require reliable, high-performance measurement instru-

ments that can be deployed consistently across R&D, production, maintenance, and education environments.

TTi offers a wide range of general purpose test instruments, including power supplies, precision measurement instruments, signal generators, and RF test equipment, under its Aim-TTI brand.

These products are widely recognized for their robust design, measurement accuracy, and strong cost-performance across various key markets including aerospace, industrial, automotive, healthcare, renewable energy, and academic research.

*"The agreement allows us to expand our general purpose instruments portfolio alongside our communications test and measurement solutions, enabling us to support a wider range of customer applications from development to manufacturing and maintenance," said Kenji Tanaka, Vice President and General Manager, Global Sales Center at Anritsu.*

**Anritsu Corporation**

## Siguranță și conformitate



Semne de siguranță la locul de muncă

Marcarea țevilor

Etichetare pentru logistică

Marcarea zonelor

Semne vizuale pentru securitatea muncii

Sorbenți industriali

### Blocare/marcare



Blocare pentru riscuri electrice

Blocare pentru riscuri mecanice

Lăcăte (standard și personalizate)

Accesorii

Pentru mai multe detalii contactați LTHD, Premier Distributor Brady sau vizitați pagina noastră de Internet: <http://smartul.lthd.com/lock.html>

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

## Marcarea cablurilor/ Identificarea produselor/ Imprimante

### IMPRIMANTE DO-IT-YOURSELF PENTRU SECURITATEA MUNCII

	MULTICOLOR ȘI FORME DECUPATE		MULTICOLOR		COMPLETE COLOR		
Denumire echipament ▶	M710	I3300	S3100	S3700	BBP85	Bradyjet J4000	Bradyjet J3700
Dimensiune maximă etichetă ▶	51 mm	100 mm	100 mm	100 mm	250 mm	209.55 mm	101.6 mm

Efectuare semn DIY

Marcare țevi DIY

Controlul inventarului

Instrucțiuni utilaj

Marcarea zonelor

Identificare în zona de depozitare

Controlul vizual al producției

### IMPRIMANTE PENTRU MARCAREA CABLURILOR ȘI TIPĂRIREA SEMNELOR DE SIGURANȚĂ

IMPRIMANTE PORTABILE						IMPRIMANTE DE BIROU				
Denumire echipament ▶	M210	M410	M510	M610	M710	M611	I3300	I5300	I7100	I7500
Dimensiune maximă etichetă ▶	19 mm	25 mm	38 mm	50 mm	51 mm	50 mm	106 mm	110 mm	110 mm	110 mm

Etichete cu autolaminare

Manșoane termocontractibile

Taguri

Identificarea produselor cu EPREP

Etichete laminare pentru identificare

Protecție de brand

Identificarea mijloacelor fixe

LTHD Corporation S.R.L.

Head Office: Timișoara - ROMÂNIA, 300153, 70 Ardealul Str., lthd@lthd.com, www.lthd.com  
 Tel.: +40 256 201273, +40 356 401266, +40 729 009922, Fax: +40 256 490813



**L**

**T**

**H**

**D**



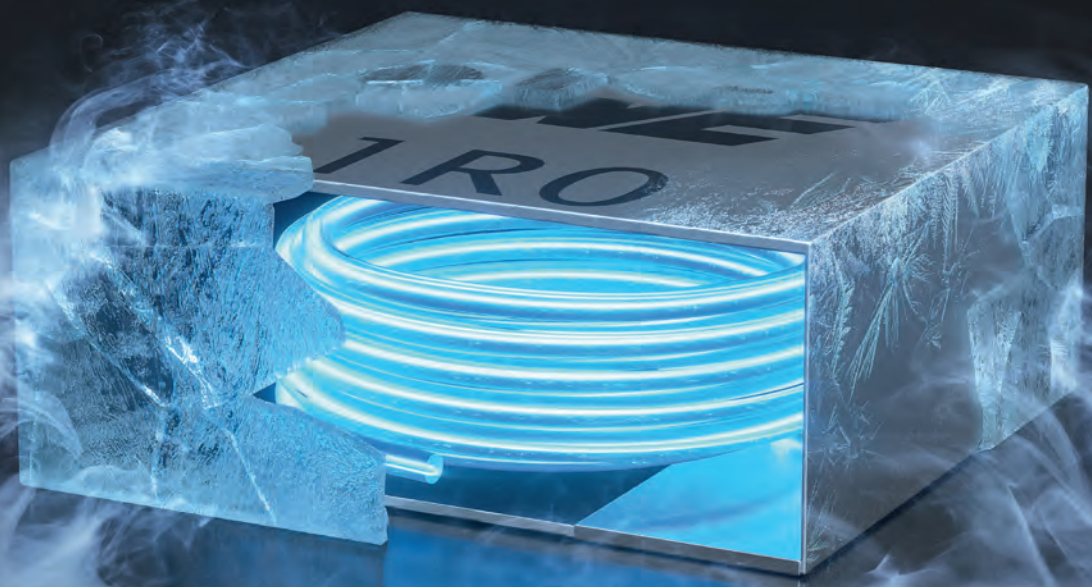
[www.lthd.com](http://www.lthd.com)



WÜRTH ELEKTRONIK MORE THAN YOU EXPECT

# ULTRA LOW LOSSES

## WE-MXGI



eisos



### Contact us:

eisos-romania@we-online.com  
+40 214 144 800

With the WE-MXGI Würth Elektronik offers the newest molded power inductor series. It combines an innovative iron alloy material that provides high permeability for lowest  $R_{DC}$  values combined with an optimized wire geometry.

Ready to Design-In? Take advantage of personal technical support and free samples ex-stock.

[www.we-online.com/WE-MXGI](http://www.we-online.com/WE-MXGI)

### Highlights

- Extremely high power density
- Ultra low  $R_{DC}$  values and AC losses
- Magnetically shielded
- Optimized for high switching frequencies beyond 1 MHz

#UltraLowLosses