

Nagy számítási  
teljesítmény rendkívül  
kompakt kivitelben  
Az ultrakompakt C6030 ipari PC



# Ahová a világ újítani jár



**INGYENES  
SZÁLLÍTÁS**

50 € / 60 \$ vagy  
15 000 Ft feletti  
rendeléseknél\*



**(+36) 1 328 56 30**  
**DIGIKEY.HU**



**2 200 PIACVEZETŐ GYÁRTÓ | 100%-BAN FRANCHISE RENDSZERŰ FORGALMAZÓ**

\*20,00 € szállítási költség terhel minden 50,00 € alatti rendelést. A 60,00 \$ alatti rendeléseknél 30,00 \$ szállítási díj kerül felszámításra. 6000,00 Ft szállítási költség terhel minden 15 000,00 Ft alatti rendelést. Minden megrendelés UPS, Federal Express vagy DHL csomagküldővel kerül kiszállításra 1-3 napon belül (a célállomástól függően). Nincs kezelési költség. Minden árát euróban, USA dollárban vagy forintban adunk meg. A Digi-Key minden beszállító partner franchise rendszerű forgalmazója. Új termékek minden nap. A Digi-Key és a Digi-Key Electronics a Digi-Key Electronics regisztrált védjegye az Egyesült Államokban és más országokban. © 2022 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

**A szerkesztőség elérhetőségei:**  
1148 Budapest, Fogarasi út 5. 27. ép.  
Tel.: (+36 1) 460-0292  
E-mail: [info@magyar-elektronika.hu](mailto:info@magyar-elektronika.hu)

Főszerkesztő  
**Harmath Csaba**  
[harmath.csaba@magyar-elektronika.hu](mailto:harmath.csaba@magyar-elektronika.hu)  
Tel.: +36-20-351 7240

Szerkesztő  
**Tóth Ferenc**  
Szerkesztőségi munkatárs  
**Komjáthi Krisztina**  
Kiadványszerkesztő, tipográfus  
**Szigligeti Mária**  
Olvasószerkesztő  
**Stefánné Szabó Tímea**  
Koordinátor  
**Vas Éva**

Felelős kiadó:  
az ADL Kiadó Kft. ügyvezetője

HU ISSN 0236-6134  
© ADL Kiadó Kft.

A közölt cikkek fordítása, utánnomása, sokszorosítása és adatrendszerekben történő tárolása a Kiadó engedélyéhez kötött. • A cikkek tartalmával a Kiadó nem feltétlenül ért egyet, azok tartalmáért a Szerző vállal felelősséget. • A cikkeknek vagy azok részeinek a szerzői vagy szabadalmi jogokkal összhangban álló közlését a Kiadónak nem áll módjában ellenőrizni, azokért a kizárólagos felelősséget a Szerző vállalja. • A hirdetések tartalmáért a Kiadó nem vállal felelősséget. • A Kiadó kéziratot nem őriz meg és nem küld vissza.

**Előfizetés megrendelése**  
az ADL Kiadó Kft.-nél:  
1148 Budapest, Fogarasi út 5. 27. ép.  
Email: [info@magyar-elektronika.hu](mailto:info@magyar-elektronika.hu)  
Honlap: [www.magyar-elektronika.hu](http://www.magyar-elektronika.hu)  
Előfizetési díj: 9870.- Ft egy évre

Nyomás: PAUKER Nyomdaipari Kft.



[www.facebook.com/magyarelektronika](https://www.facebook.com/magyarelektronika)



[www.instagram.com/magyarelektronika1984](https://www.instagram.com/magyarelektronika1984)



[www.linkedin.com/Magyar Elektronika](https://www.linkedin.com/Magyar Elektronika)

[www.magyar-elektronika.hu](http://www.magyar-elektronika.hu)

Napjainkban a kormányok világszerte azzal a kihívással szembesülnek, hogy a fizikai hatáiraik mellett a kibernetikus védelmét is biztosítani kell. Az online jelenlét lehetőséget teremt összehangolt túlterheléses, elosztott szolgáltatás-megtagadási (DDoS) támadásokra, amelyek az operációs rendszer vagy valamilyen speciális protokoll gyengeségeit támadják meg. Céljuk, hogy az alkalmazás, illetve számítógéprendszer, valamint a bennük lévő fontos információk elérését az arra feljogosított felhasználók számára megakadályozzák. A támadás eredményeképpen a rendszer lelassul, elérhetetlenné válik, esetleg össze is omolhat. A támadásokat például a kormányzati kommunikáció megzavarására, az információk korlátozására, illetve politikai tiltakozások részeként is használják. A kormányzati szektorok ellen irányuló DDoS-támadások egy ügyfélre jutó mennyisége 2021-ben a 2020-as adatokhoz képest 1881%-kal nőtt, ugyanakkor felkészültebbek a támadási kockázatok mérséklésére, és a növekvő volumen ellenére is hatékonyabban kezelik azokat.

A támadások nem korlátozódnak a kormányzati szektorra. Az egy célpontra jutó, kiskereskedelmi ágazatot célzó támadások mennyisége 6288%-kal ugrott meg. Az egészségügyi ágazatban ez a szám 260%-kal nőtt. Elmondható azonban, hogy szinte minden ágazatban jelentősen megnövekedtek a kibertámadások, s az egy ügyfélre jutó átlagos támadási volumen 26%-kal nőtt.

Egy sikeres kibertámadás jelentős károkat okozhat, hatással lehet az üzleti eredményre, a vállalkozás tekintélyére és a partnerek bizalmára. Emellett gyakran jelentős pénzügyi veszteséget okoz a vállalati információk, banki adatok ellopása, a kereskedelem megzavarása, üzlet vagy szerződés meghiúsulása és nem utolsósorban az érintett rendszerek, eszközök helyreállítása. A hírnév károsítása, és a bizalom megingása az ügyfelek elvesztéséhez, az értékesítés és a nyereség csökkenéséhez vezethet.

Az IBM egyik tanulmánya szerint a kiberbiztonság megsértésének 95%-ában emberi hiba volt a fő ok, amit ha valahogyan kiküszöböltek volna, 20 kiberbiztonsági betörésből 19 egyáltalán nem történt volna meg. Emberi hibának tekinthető az alkalmazottak és a felhasználók nem szándékos, rossz cselekedetei, illetve a cselekvés hiánya, amelyek a biztonságot megsértik vagy lehetővé teszik a kibertámadást – a rosszindulatú szoftverrel fertőzött csatlakozás letöltésétől az erős jelszó használatának elmulasztásáig.

Egyre fejlettebb és bonyolultabb munkakörnyezetünkben egyre több eszközt és szolgáltatást használunk és mindegyikhez felhasználóneveket, jelszavakat. Az 123456 a legnépszerűbb jelszó a világon, és az emberek 45%-a használja a fő e-mailfiókjának jelszavát más szolgáltatásokban. Amellett, hogy nem készítenek erős, egyedi jelszavakat, a felhasználók számos más jelszavas hibát is elkövetnek, például a jelszavakat a monitorjukra írják, vagy megosztják a kollégáikkal. A betörések elemzése szerint a világszerte 23,2 millió áldozat fiókja 123456 jelszót használt, és a kevesebb mint egy másodperc alatt feltörhető kombinációt több mint százharmincmilliószor választották. A bonyolultabbnak tűnő, ám hasonló gyorsasággal kitalálható 123456789 negyvenhatmillió, az 12345 pedig harminkétmillió alkalommal lett jelszó. Az első számok betűs megfelelője, a qwerty kombinációt huszonkétmillió alkalommal választották „biztonsági” céllal. Az emberi hibák abból is adódnak, hogy a végfelhasználók egyszerűen nem tudják, mi a helyes eljárás. Az ismeretek hiánya azonban nem csak a felhasználók hibája, ugyanis részben a szervezetek felelőssége is, hogy a végfelhasználók rendelkezzenek a saját és a munkáltató biztonságának megőrzéséhez szükséges ismeretekkel és készségekkel.

A szervezeteknek emellett szabályozni kell, hogy a felhasználók csak a szerepkörük betöltéséhez szükséges adatokhoz és funkciókhoz férjenek hozzá. Ez csökkenti a kiszolgáltatott információk mennyiségét, még akkor is, ha a felhasználó hibát követ el. A jelszókezelő alkalmazások lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy erős jelszavakat hozzanak létre és tároljanak anélkül, hogy emlékezniük kellene rájuk. A kétfaktoros hitelesítést/kétfélecsős azonosítást is be kellene vezetni a fiókok védelme érdekében. Szükséges biztonsági másolat az adatokról, és gondoskodni arról, hogy a cég rendelkezzen a rosszindulatú szereplők számára elérhetetlen offline biztonsági másolatokkal.

Fontos, hogy a felhasználók telepítsék a biztonsági frissítéseket a számítógépükre. A WannaCry zsarolóvírus-támadás világszerte több százezer számítógépet érintett, és több millió dolláros kárt okozott a vállalatoknak és szervezeteknek, akik ha a számítógépeikre egyszerűen letöltötték és telepítették volna a – már hónapokkal előbb rendelkezésre álló – biztonsági frissítést, soha nem kerültek volna veszélybe.

# Tartalom

8

A nagymértékű feszültségkonverzióra – amikor bemeneti feszültséget kell hatékonyan, jelentős mennyiségű áram és kis alapterület mellett alacsonyabb kimeneti feszültségre átalakítani – a legmegfelelőbb topológiaválasztás a Buck-konverter.



12

A vezető processzorgyártók rohamos tempóban adoptálják a nyílt forráskódú RISC-V utasítás-készlet-architektúrát, ahogy ügyfeleik felfedezik a nyílt forráskódú megközelítés nyújtotta kereskedelmi és technológiai előnyöket.



16

A Digi-Key megközelítése az általános célú többcsatornás adatgyűjtő rendszerek gyors és hatékony, modulrendszerű tervezésére, ahol a felhasználási követelmények változása esetén is probléma nélkül cserélhetők a szükséges érzékelők.



## CÍMLAPSZTORI / AUTOMATIZÁLÁS

Adatok fennakadásmentes átláthatósága a jövő szolgálatában ..... 4

## TELJESÍTMÉNYELEKTRONIKA

Három kompakt Buck-konvertermegoldás nagy bemeneti-kimeneti feszültségkülönbségekre ..... 8

## PROCESSZOROK

A nyílt forráskódú, jogdíjmentes és bővíthető RISC-V térhódítása az iparban ..... 12

## ADATGYŰJTÉS

Kis méretű adatgyűjtő rendszer tervezése ..... 16

## AUTOMATIZÁLÁS

Vezetőképesség-érzékelő ..... 21

## IOT

E-IoT alkalmazás ..... 22

## AUTOMATIZÁLÁS

Az automatizálás forradalma – ReBEL, az intelligens igus kobot ..... 26

## KIJELZŐK

Kijelzők IoT-alkalmazásokban ..... 28

## KIÁLLÍTÁSOK / RENDEZVÉNYEK

IPAR NAPJAI / MACH-TECH 2022 ..... 30

## AUTOMATIZÁLÁS

Hatékony megoldások a gyors telepítésekhez ..... 32

## ELEKTRONIKAI ALKATRÉSZEK

Piher Sensing Systems potenciométerek ..... 34

## OKOSGYÁR

Egy valódi változás előkészítése ..... 36

## MI

Hőérzetre történő egyéni modellalkotás  
fuzzy módszer alkalmazásával. . . . . 38

## TERMÉKTÜKÖR

Nagy teljesítménysűrűségű  
AC/DC tápegységek  
ipari és orvosi alkalmazásokhoz . . . . . 42

## AUTOMATIZÁLÁS

„Az Automatizálás forradalmasítása”  
videósorozatot indít a Digi-Key. . . . . 43

## AUTOMOTÍV

A „kommunikáló” járművek biztonsága . . . . . 44

## RENDEZVÉNYEK

InnoElectro 2022 – Várakozáson felüli siker. . . . . 47

26

Gyorsan integrálható, olcsó teljes megoldás az igus intelligens ReBeL kobotja két változatban kapható: az egyik egy nyílt forráskódú robotvezérlő rendszer, tápegység és szoftver nélkül; a másik egy plug-and-play változat robottal, vezérlőszoftverrel és tápegységgel.



28

A Codico esetpéldákon keresztül mutatja be az IoT-eszközökben használt kijelzőket és technológiákat: a hajlékony OLED-kijelzőket, a jó színminőségű TFT kijelzőket és a könnyen olvasható, az információt kikapcsolt állapotban is megjelenítő elektroforetikus kijelzőket.



32

A Murrelektronik kapcsolószekrénybe építhető alkatrészei gondoskodnak az üzembe helyezett gépek és berendezések optimális áramellátásáról. Az egyes alkotóelemek kiválóan illeszkednek egymáshoz, így magas színvonalon biztosított a folyamatos áramellátás.



A Beckhoff C6030 típusú ultrakompakt ipari PC-je központi szerepet játszik a felhőben futó Azure IoT Hub forgalomirányítójaként. Kompakt kialakítása és többmagos, magonként akár 3,6 GHz-es számítási teljesítménye következtében tökéletes edge eszköz.

# Adatok fennakadásmentes átláthatósága a jövő szolgálatában

## TwinCAT 3 IoT Data Agent alkalmazás tölti fel a Wienerberger AG vállalat adattárházát

**A globális verseny keretei között működő gyártóiparban minden perc, minden grammnyi nyersanyag és minden kilowattórnyi energia számít. A Wienerberger vállalatcsoport már évtizedek óta szembesül ezzel a kihívással. Az innovatív építőanyagok és infrastruktúra-megoldások nemzetközi szinten élvonalbeli szállítója és saját bevallása szerint a világ első számú téglagyártója azonban most a TwinCAT és a „Data Agent” alkalmazás segítségével valósítja meg céljait.**

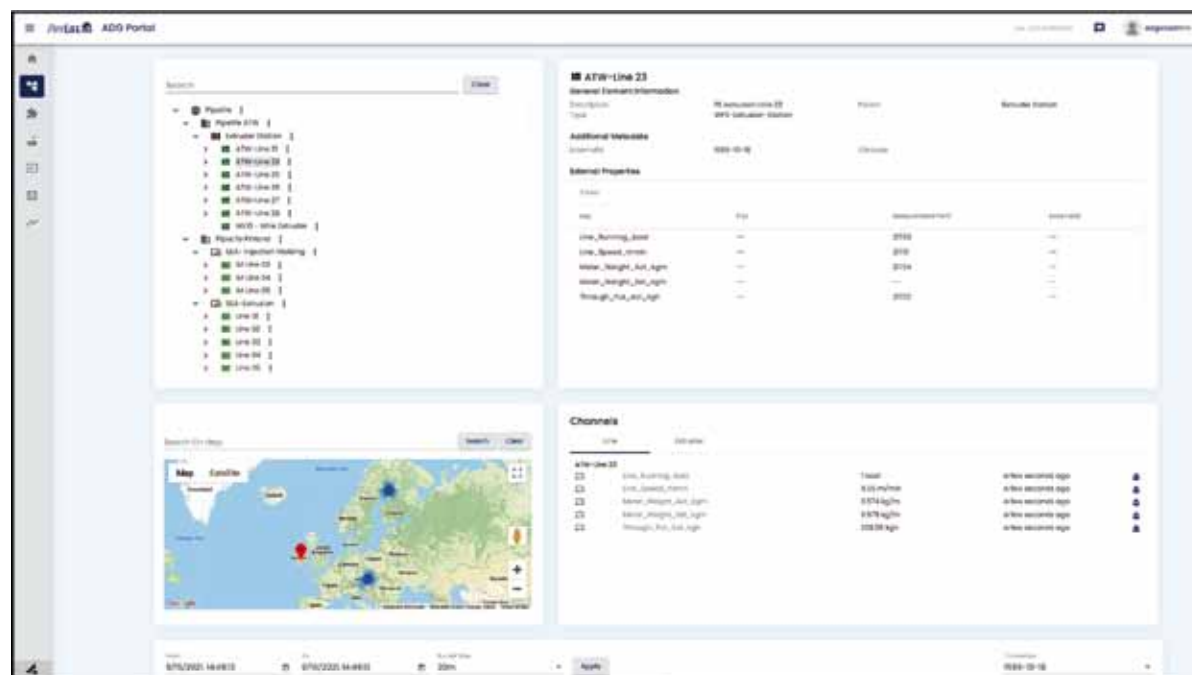
A vállalatcsoport egy átfogó digitalizálási program keretében elkezdett naponta több millió mérési adatot küldeni a felhőbe, hogy elemzésükkel irányadó képet alkothasson a célzott optimalizálási intézkedések megalapozása érdekében a vállalat minden területén.

Energiahatékony épületek, biztonságos szennyvízcsatorna-rendszer, vonzó közterek – a Wienerberger Csoport szakmai tevékenységének nyomaival az élet minden területén találkozhatunk. A téglákat, csőrendszereket és burkolólapokat gyártó, gyökereit 1819-re visszavezető bécsi központú cég 200 éve sikeres élvonalbeli építőipari vállalat, amely 29 országban működő 197 gyártóüzemével az építőanyagok és infrastrukturális megoldások világszerte egyik legnagyobb szállítója. A vállalatcsoport átfogó digita-

lizálási programot indított el, hogy az egyre élesedő nemzetközi versenyben is megőrizze vezető pozícióját. Egyrészt „intelligens” termékek – például a vízszinttel vagy csapadékszinttel kapcsolatos adatok gyűjtésére szolgáló műanyag csövek – gyártására, és új digitális üzleti modellek kidolgozására helyezi a hangsúlyt, másrészt minden tőle telhetőt megtesz, hogy fokozza saját gyártási adatainak átláthatóságát.

### A digitális ikrektől az üzemi kiválóságig

„Elképzelésünk szerint minden egyes gyártósornak létre fogjuk hozni a digitális ikerpárját, amely nemcsak folyamat-, tervezési és minőséggel kapcsolatos adatokat, hanem például a gyártósor



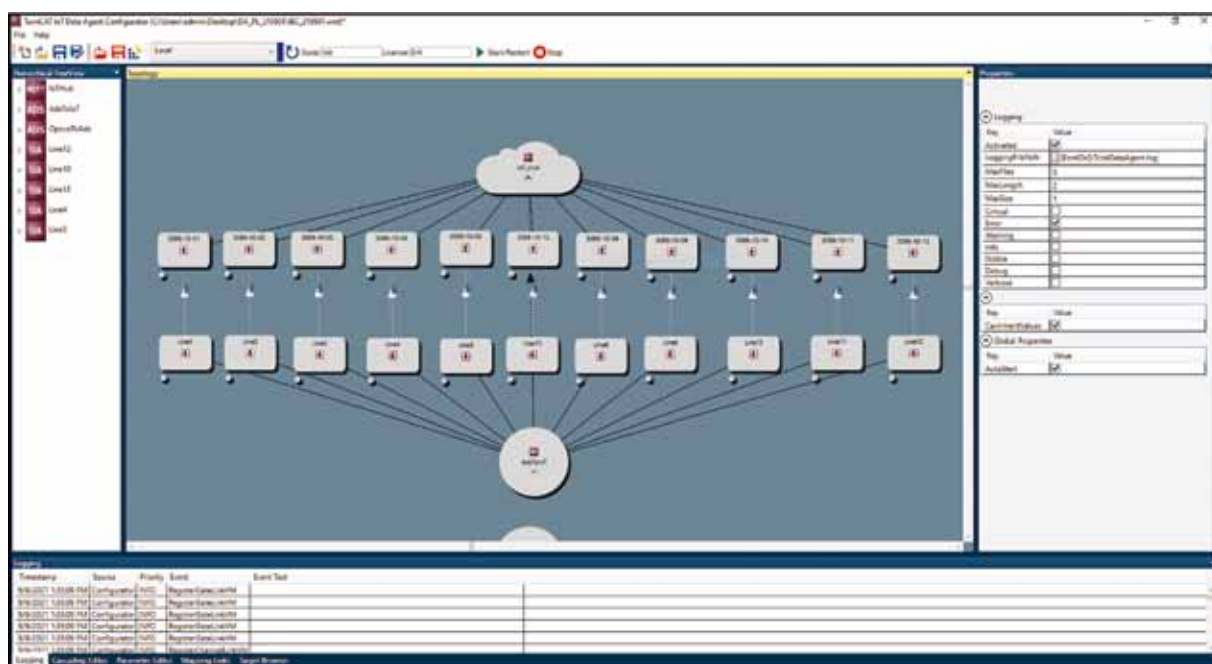
A felhőalapú információs portál világos áttekintést nyújt a Wienerberger 29 országban működő 197 üzemének gyártási adatairól (© TietoEVRY)



A Wienerberger leányvállalata, a Pipelife különféle csőrendszerekre szakosodott (© Pipelife, Uwe Strasser)

üzemeltetői által elvégzett tanfolyamokról is részletes adatokat tárol” – fejtette ki Roy Sibbald, a Pipelife gyártásminőségi vezetője (a Pipelife a Wienerberger leányvállalata). Végző soron a cél a gyártás minden egyes percének ismerete, felfedve, hogy mikor produktív a gyártás és mikor nem. „Ha nem produktív, akkor az egy »rossz perc«. Ugyanez érvényes minden egyes grammnyi felhasznált nyersanyagra is. Olyasmivé változtattuk-e az alapanyagot, amit el tudunk adni, vagy valami történt vele? Az összes ilyen kérdésre adott megbízható válasz óriási értékű” – folytatta a szakértő, aki Manfred Heger, a Wienerberger Informatikai Stratégia, Innováció és Projektek területének vezetője szerint jelentős mértékben járult hozzá a termelési környezet digitalizálásához.

A Pipelife cég Wiener Neudorfban működő 21-es és 26-os extrudáló sorait választották ki a TietoEVRY és a HEAP Engineering GmbH tervezővállalattal, valamint a Beckhoffal közösen kidolgozott megoldás próbahelyszínéként. Ezekon speciális minőségi követelményeket kielégítő műanyag csöveket állítanak elő. „Ennek során mérni kell a falvastagságot, a körköröséget, az excentricitást, a méterenkénti súlyt, a fűrészgépimpulzusokat és számos egyéb adatot” – magyarázta Andreas Roither-Voigt, a TietoEVRY vezető vállalati tanácsadója, részletezve a gyártási folyamatot, amelynél többek között tudni kell, hogy mely csöveket mennyi idő alatt, illetve milyen sebességgel vágta méretre, és hogy ez valóban milliméteres pontossággal



Konfigurálás a TwinCAT IoT Data Agent alkalmazásban (© Beckhoff)



A Beckhoff PS-sorozatú tápegységeivel (jobbra) táplált, C6030-sorozatú ultra-kompakt ipari PC-k központi szerepet játszanak mint edge gateway-ek (© Beckhoff)

történt-e. A méréseket a Beckhoff EL1512 és EL1511 típusú EtherCAT-termináljai segítségével végzik el. „Az egyik be/kimeneti terminálra inkrementális jeladókat tudunk közvetlenül csatlakoztatni, míg a másik valós időben elküldi a számlálók pillanatnyi állásait, amelyek alapján a TwinCAT automatizálási szoftver kiszámítja a csőhosszokat – és mindez az edge gateway-en történik” – magyarázta a szabályozástechnikai mérnök.

### Ipari PC mint edge eszköz

Ma már a Wienerberger Csoport különböző üzemei naponta több millió adatot küldenek a felhőbe elemzési célokra. Az átvitt információk egyértelmű megkülönböztetése érdekében az adatokat ellátják a gyár, a gyártósor és géptípus azonosítójával. „Egyesült erővel létrehoztunk egy »egyetlen igaz adatforrást«, amellyel valóra váltottuk a vállalat elképzelését, hogy »minden lényeges adat mindig azonnal elérhető« legyen. Többek között ügyelnünk kellett

arra is, hogy minden egyes felhasználó megkapja a számára fontos információkat. Az adatoknak mindig teljes körűeknek és helyeseknek kell lenniük, akár egy adattudós akarja őket gépi tanulási modellek nyers bemeneteként felhasználni, akár különféle kimutatáskezelő eszközök dolgoznak belőlük már konsolidált és/vagy koncentrált formában” – fejtette ki Manuel Hausjell, a TietoEVRY cég IoT- és adatkezelési tanácsadója.

Ennek megfelelően egységesen és a projektvezetők által megadott módon integrálták az egyes gyártósorokat IoT-hálózatba. A Beckhoff C6030 típusú ultrakompakt ipari PC-je központi szerepet játszik a felhőben futó Azure IoT Hub forgalomirányítójaként. Kompakt kialakítása és többmagos, magonként akár 3,6 GHz-es számítási teljesítménye következtében tökéletes edge eszköz. Lukas Pechhacker, a HEAP Engineering ügyvezető igazgatója a következőket emelte ki: „Ez a PC-alapú vezérléstechnika előnye, hogy a vezérlőeszközök a követelményeknek megfelelően bővíthetők, és elegendő számításiteljesítmény-tartalékkal rendel-



A végfelhasználó, a rendszerszállítók és a Beckhoff szakértői csapatai közötti jó együttműködés létfontosságú a sikerhez, különösen az ehhez hasonló összetett projekteknél (© Beckhoff)



A 29 országban működő, összesen 197 gyártóüzemben rendkívül heterogén géppark és számos különféle protokoll található, amelyeket közös nevezőre kell hozni (© Beckhoff)



keznek az adatok helyi előfeldolgozásához. Tekerceslők esetén például a mintavételezés ezredmásodperces gyakoriságú, ezért konvertáljuk az értékeket fordulat/perc dimenziójúra, hogy korlátok között tartsuk a felhő felé áramló adatmennyiséget.”

A TwinCAT 3 IoT Data Agent alkalmazással együtt használt C6030 típusú ipari PC-nek sok „tolmács”-feladatot kell ellátnia – egyrészt a TwinCAT ADS és az OPC UA protokollal kommunikációs hidakat képez a különféle korú és eredetű gépek között, másrészt pedig irányítja a felhő felé áramló forgalmat. „Mivel 29 országban összesen 197 gyártóüzemünk van, rendkívül sokféle gépet és protokollt használunk, amelyeket közös nevezőre kell hozni. Egyes esetekben EL6001 típusú EtherCAT-terminálokot használunk soros RS232-illesztőként, más esetekben ez a forgalom OPC UA protokollon keresztül zajlik” – magyarázta Lukas Pechhacker.

### Tökéletes csapatmunka

A Beckhoff tervezőpartnereként mind a HEAP Engineering, mind a TietoEVRY tisztában van azzal, hogy milyen módon aknázhatók ki teljes mértékben a PC- és EtherCAT-alapú vezérléstechnika lehetőségei. „Projektcsapatunk minden tagja vakon megbízhat benne, hogy a másik szereplő pontosan tisztában van a dolgával, és minden teendője során szem előtt tartja a teljes képet” – nyilatkozta dicsőően Manfred Heger. A koronavírus miatti utazási korlátozások következtében két gyártóüzemet – egy svédországit és egy hollandiait – távolról kellett csatlakoztatni az IoT-hálózathoz. „A helyi elektromos szakemberek megadták a meglévő infrastruktúra lényeges adatait. Ezután megrendeltük a Beckhofftól a szükséges eszközöket, amelyeket a HEAP Engineering előkonfigurált, hogy a helyszínen csak csatlakoztatni kelljen őket. Végül a HEAP Engineering védett távoli eléréssel keresztül elvégezte a végleges konfigurálást, mi pedig beállítottuk a megfelelő folyamatokat a felhőben, vagy az adatok minőségellenőrzésével foglalkoztunk” – jellemezte a TietoEVRY munkatársa, Manuel Hausjell a tökéletes együttműködést.

„Mindig támadnak új ötleteink az üzemekben folyó napi munka hatékonyságának további javítására, például az egyes telephelyek egymáshoz viszonyított szintfelmérése, a minőség javítása, előrejelző karbantartás támogatása, az erőforrások takaréko-

sabb felhasználása, és még sok más intézkedés révén” – sorolta Roy Sibbald, világossá téve, hogy a digitalizálás véget nem érő folyamat. „A »lean« működéshez elengedhetetlenek a hiteles összehasonlítható adatok. Rendszerünk szépsége, hogy könnyen bővíthető, és az üzemi igényekhez igazítható” – összegezte a gyártásminőségi vezető. Mindezek mellett az áramváltókat is egyre gyakrabban a gyártóüzemekben helyezik el, mert nemcsak minden perc és minden gramm, hanem minden kilowattórányi energia is számít. A projekt tehát jelentősen hozzájárul a fenntarthatósági célok eléréséhez, a CO<sub>2</sub>-kibocsátás, valamint az energia- és nyersanyagfogyasztás csökkentéséhez. A QR-kódok felismerésének utólagos beépítésével pedig bizonyítást nyert a telepített megoldás adaptálhatósága is. „Mindössze az ipari PC-n futó gépi látás szoftverlicencként aktiválása és egy Etherneten keresztül csatlakoztatott kamera kellett ahhoz, hogy valós idejű képfeldolgozással bővítsük ki a TwinCAT Vision rendszert futtató edge eszközt. A leolvasott QR-kódokat természetesen a felhőbe küldjük a TwinCAT IoT Data Agent alkalmazással. Az adatok rendelkezésre állnak MES (gyártásfuttató) és ERP (vállalati erőforrás-tervező) rendszerekben történő használatra is” – tette hozzá Bezczyk Balázs, a Beckhoff bécsi értékesítési irodájának a vezetője.

([www.wienerberger.com](http://www.wienerberger.com); [www.pipelife.com](http://www.pipelife.com);  
[www.heap-engineering.at](http://www.heap-engineering.at); [www.tietoevry.com/at](http://www.tietoevry.com/at);  
[www.beckhoff.com/twincat-iot](http://www.beckhoff.com/twincat-iot))

### BECKHOFF Automation Kft.

1097 Budapest, Gubacsi út 6.

Tel.: + 36 1 501 99 40

E-mail: [info@beckhoff.hu](mailto:info@beckhoff.hu)

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

# Három kompakt Buck-konverter-megoldás nagy bemeneti-kimeneti feszültségkülönbségekre

Olivier Guillemant – alkalmazástechnikai mérnök, Analog Devices

**Ez a cikk azzal foglalkozik, hogy a nem szigetelt DC/DC Buck-konverter esetében miért szembesül a tervező komoly kihívásokkal a magas bemeneti feszültségek nagyon alacsony kimeneti feszültségre történő konvertálásával nagy kimeneti áram mellett. Három különböző megközelítés kerül bemutatásra.**

A rendszertervezőknek szembe kell nézniük azzal a nehéz feladattal, hogy a nagy értékű bemeneti feszültségeket nagy kimeneti áram mellett (például 60 V-ról 3,3 V-ra 3,5 A-nél) nagyon alacsony kimeneti feszültségekre kell átalakítaniuk, miközben meg kell őrizniük a nagy hatékonyságot, a kis alaktényezőt és az egyszerű kialakítást. A nagy bemeneti-kimeneti feszültségkülönbség és a nagy áram kombinálása automatikusan kizárja a lineáris szabályozót a túlzott teljesítményleadás miatt. Következésképpen a tervezőnek ilyen körülmények között kapcsoló topológiát kell választania. Azonban még ilyen topológiák esetén is kihívást jelent olyan kialakítás megvalósítása, amely kellően kompakt a helyszűkös alkalmazásokhoz.

## A DC-DC Buck-konverterek kihívásai

A nagymértékű feszültségkonverzió egyik jelöltje a Buck-konverter, mivel ez a legmegfelelőbb topológiaválasztás, amikor egy bemeneti feszültséget kell hatékonyan, jelentős mennyiségű áram és kis alapterület mellett alacsonyabb kimeneti feszültségre (például  $V_{IN} = 12$  V-ról  $V_{OUT} = 3,3$  V-ra) átalakítani. Vannak azonban olyan körülmények, amelyek között a Buck-konverter komoly nehézségekkel néz szembe a kimeneti feszültség szabályozottságának fenntartása érdekében. Ezen problémák megértéséhez nem szabad elfelejtenünk, hogy a folyamatos vezetési módban (CCM) működő Buck-konverter egyszerűsített munkaciklusa (D) a következő:

$$D = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \quad (1)$$

A munkaciklus a következőképpen függ a kapcsolási frekvenciától ( $f_{SW}$ ), ahol a bekapcsolási idő ( $t_{ON}$ ) az az időtartam, amely alatt a vezérlő FET minden egyes kapcsolási periódus (T) alatt bekapcsolva marad:

$$D = \frac{t_{ON}}{T} = t_{ON} \times f_{SW} \quad (2)$$

Az 1. és a 2. egyenlet összevetése megmutatja, hogy a bekapcsolási időt ( $t_{ON}$ ) hogyan befolyásolja a konverziós feszültség aránya és a kapcsolási frekvencia ( $f_{SW}$ ):

$$t_{ON} = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \times \frac{1}{f_{SW}} \quad (3)$$

A 3. egyenlet azt mutatja, hogy a bekapcsolási idő csökken, amikor a bemeneti és kimeneti feszültség aránya ( $V_{IN}/V_{OUT}$ ) és/vagy a kapcsolási frekvencia ( $f_{SW}$ ) nő. Ez azt jelenti, hogy a Buck-átalakítónak nagyon alacsony bekapcsolási idővel kell tudnia működni a folyamatos vezetési módú kimeneti feszültség szabályozásához nagy  $V_{IN}/V_{OUT}$  arány mellett, és ez még nagyobb kihívást jelent nagy kapcsolási frekvencia ( $f_{SW}$ ) esetén.

Tekintsünk meg egy alkalmazást  $V_{IN(MAX)} = 60$  V,  $V_{OUT} = 3,3$  V,  $I_{OUT(MAX)} = 3,5$  A. Az LT8641 adatlapjából származó értékeket fogjuk használni, mivel az LT8641-gyel való megoldást egy későbbi szakaszban fogjuk bemutatni. A szükséges minimális bekapcsolási idő ( $t_{ON(MIN)}$ ) megfelel a legnagyobb bemeneti feszültségnek ( $V_{IN(MAX)}$ ). Ennek a  $t_{ON(MIN)}$ -nek a meghatározásához ajánlatos a 3. egyenletet pontosabbá tenni. A  $V_{SW(BOT)}$  és  $V_{SW(TOP)}$  értékeket, a Buck-konverter két teljesítmény-MOSFET-jének feszültségeivel, valamint a  $V_{IN}$   $V_{IN(MAX)}$ -szal való helyettesítésével megkapjuk:

$$t_{ON(MIN)} = \frac{V_{OUT} + V_{SW(BOT)}}{V_{IN(MAX)} - V_{SW(TOP)} + V_{SW(BOT)}} \times \frac{1}{f_{SW}} \quad (4)$$

### ► A szerzőről

Olivier Guillemant az Analog Devices alkalmazás-technikai mérnöke Münchenben. Ő nyújt tervezési támogatást a Power by Linear portfólióhoz az európai piaci ügyfelek számára. 2000 óta különböző teljesítményalkalmazási pozíciókat töltött be, és 2021-ben csatlakozott az ADI-hoz. A franciaországi Lille-i Egyetemen szerzett diplomát elektronikából és távközlésből.

Az [olivier.guillemant@analog.com](mailto:olivier.guillemant@analog.com) címen érhető el.

A 4. egyenletet alkalmazva  $V_{IN(MAX)}$ ,  $f_{SW} = 1$  MHz mellett, 61 ns  $t_{ON(MIN)}$  értéket kapunk. A  $V_{SW(BOT)}$  és  $V_{SW(TOP)}$  esetében az LT8641 adatlapján az  $R_{DS(ON)(BOT)}$  és  $R_{DS(ON)(TOP)}$  számára megadott értékeket használtuk, tudva azt is, hogy

$$V_{SW(BOT)} = R_{DS(ON)(BOT)} \times I_{OUT(MAX)}$$

$$\text{és } V_{SW(TOP)} = R_{DS(ON)(TOP)} \times I_{OUT(MAX)}$$

A Buck-konverterek ritkán tudják garantálni a  $t_{ON(MIN)}$  értékét a fentiekben kapott 61 ns rövid értékkel, ezért a rendszertervező kénytelen alternatív topológiákat keresni. A nagy bemeneti-kimeneti feszültségkülönbségek esetén három lehetséges megoldás létezik.

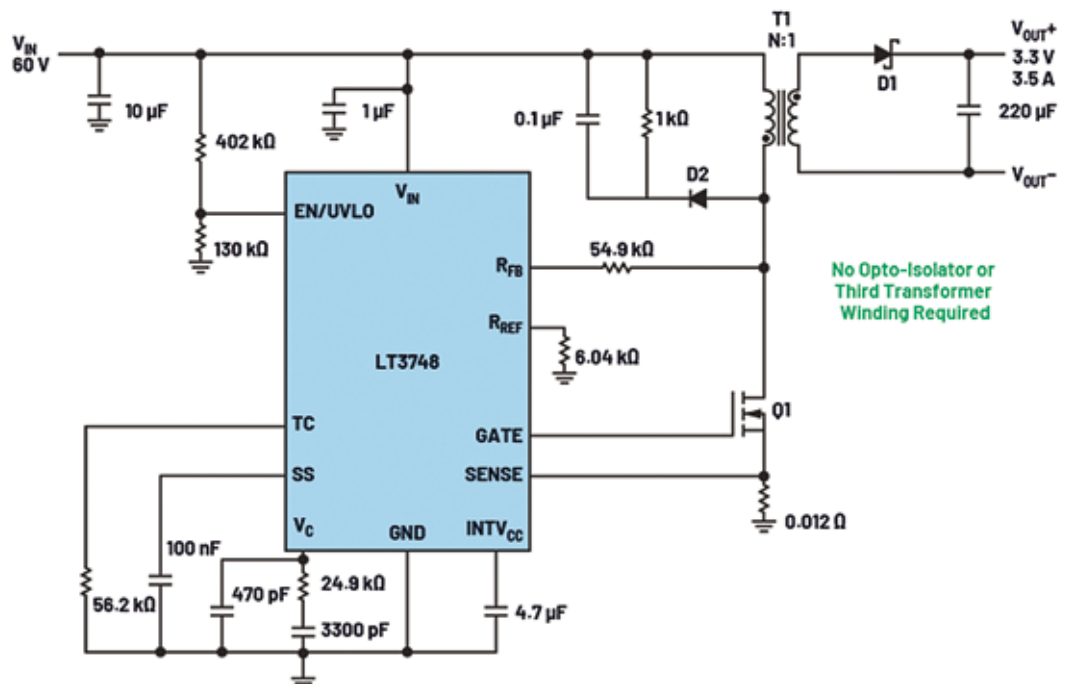
### A három kompakt megoldás

$V_{IN(MAX)} = 60$  V,  $V_{OUT} = 3,3$  V és  $I_{OUT(MAX)} = 3,5$  A esetén

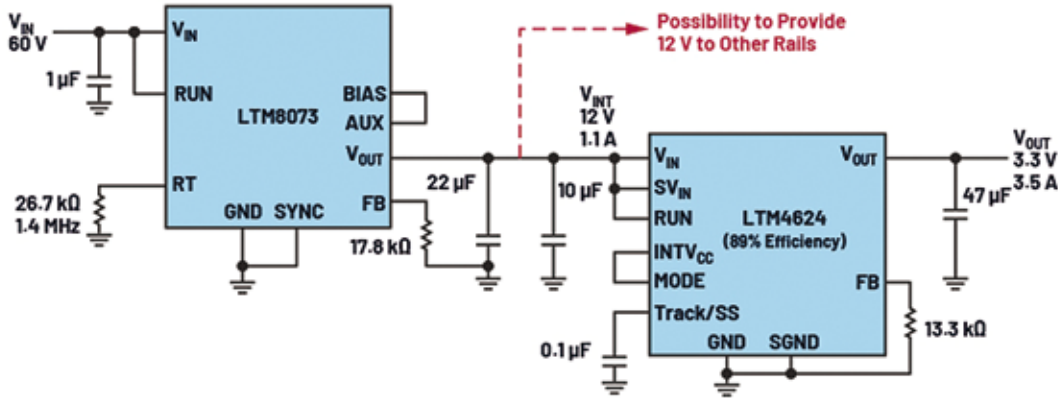
#### ► 1. megoldás: Az LT3748 „nem opto” Flyback alkalmazása

Az első lehetőség egy izolált topológia használata, ahol a transzformátor végzi a lefelé konverzió nagy részét az N:1 menetszám-aránynak köszönhetően. Ehhez az Analog Devices olyan flyback-vezérlőket kínál, mint az LT3748, amelyek nem igényelnek harmadik transzformátortekercselést vagy optoizolátort, ami egyszerűbbé és kompaktabbá teszi a tervezést. A mi körülményeinkre vonatkozó LT3748-as megoldás az 1. ábrán látható.

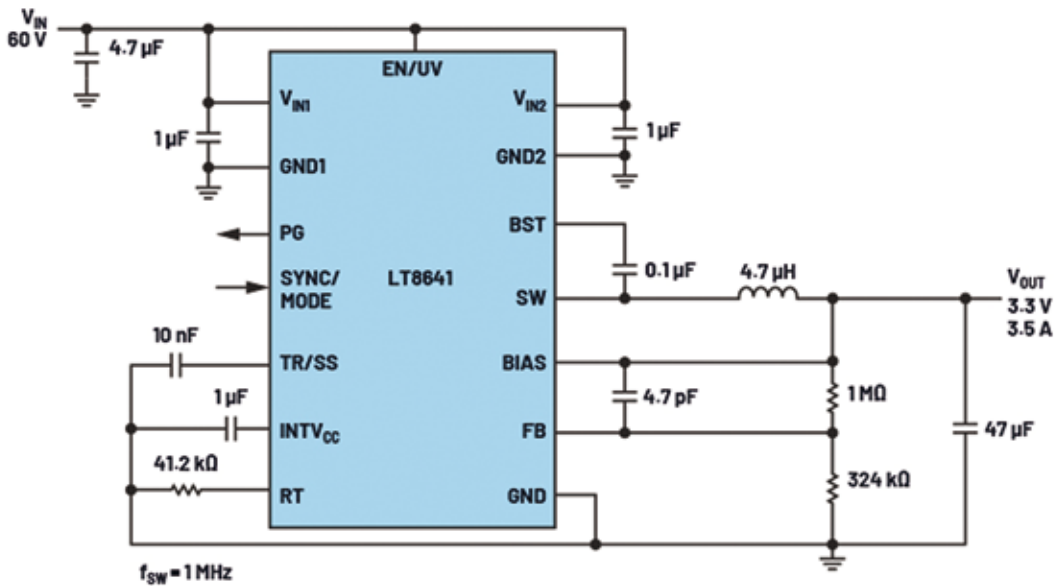
Bár az LT3748-as megoldás egyszerűsíti a tervezést, és helyet takarít meg a szabványos flyback-kialakításhoz képest, továbbra is



1. ábra Egy áramkörti megoldás az LT3748-cal, amely a 60 V-os bemenetet 3,3 V-os kimenetre alakítja



2. ábra Az LTM8073 és az LTM4624 áramköri megoldása, amely a 60 V-os bemenetet 3,3 V-os kimenetre konvertálja



3. ábra Az LT8641 áramköri megoldása, amely a 60 V-os bemenetet 3,3 V-os kimenetre alakítja át

szükség van transzformátorra. Az olyan alkalmazásoknál, ahol nincs szükség a bemeneti és kimeneti oldal közötti szigetelésre, előnyösebb elkerülni ezt az alkatrészt, amely növeli a bonyolultságot és növeli az alaktípusokat a nem szigetelt megoldással szemben.

### ► 2. megoldás: Az LTM8073 és LTM4624 $\mu$ Modul-eszközök használata

Alternatív megoldásként a tervező két lépésben is lekonvertálhat. A mindössze 10-re csökkentett alkatrészsorszám eléréséhez két  $\mu$ Module<sup>®</sup>-eszköz és nyolc külső alkatrész használható, amint azt a 2. ábra mutatja. Ráadásul a két  $\mu$ Module<sup>®</sup>-eszköz már integrálja a megfelelő teljesítményinduktivitást, megkímélve a rendszertervezőt egy ritkán egyszerű tervezési feladattól. Az LTM8073 és az LTM4624 egyaránt BGA-tokozásban készül, amelyek mérete 9 mm × 6,25 mm × 3,32 mm, illetve 6,25 mm × 6,25 mm × 5,01 mm (hosszúság × szélesség × magasság), így kis helyigényű megoldást kínálnak.

Mivel az LTM4624 ilyen körülmények között 89%-os hatásfokot mutat, az LTM8073 legfeljebb 1,1 A-t szolgáltat az LTM4624 bemenetére. Tekintettel arra, hogy az LTM8073 akár 3 A kimeneti áramot is képes biztosítani, más áramköri sínek ellátására is használható. Ezt a célt szem előtt tartva választottuk a 2. ábrán a 12 V-ot, mint közvetítő feszültséget ( $V_{INT}$ ).

A transzformátor használatának elkerülése ellenére egyes tervezők vonakodhatnak egy olyan megoldás megvalósításától, amely két külön Buck-átalakítót igényel, különösen akkor, ha nincs szükség közbenső feszültségre más sávok ellátásához.

### ► 3. megoldás: Az LT8641 Buck-konverter használata

Következésképpen sok esetben egyetlen Buck-átalakító használata lenne előnyös, mivel ez az optimális megoldás a rendszer hatékonyságának, a kis helyigénynek és a tervezés egyszerűségének ötvözésére. De nem azt mutattuk-e be az imént, hogy a Buck-átalakítók nem tudnak megbirkózni a magas  $V_{IN}/V_{OUT}$  és a magas  $f_{SW}$  kombinációjával?

Ez az állítás a legtöbb Buck-konverterre igaz lehet, de nem mindegyikre. Az ADI portfóliójában olyan konverterek találhatók, mint az LT8641, amely a teljes üzemi hőmérséklet-tartományban nagyon rövid, 35 ns tipikus (max. 50 ns) minimális bekapcsolási idővel van specifikálva. Ezek a specifikációk biztonságosan a korábban kiszámított 61 ns-os előírt minimális bekapcsolási idő alatt vannak, így egy harmadik lehetséges kompakt megoldást kínálnak számunkra. A 3. ábra mutatja, hogy milyen egyszerű lehet az LT8641 áramkör.

Érdekes azt is megjegyezni, hogy az LT8641-es megoldás lehet a leghatékonyabb a három közül. Sőt, ha a hatékonyságot a 3. ábrához képest tovább kell optimalizálni, akkor csökkenthetjük az  $f_{SW}$  értékét és nagyobb induktivitásméretet választhatunk.

Bár az  $f_{SW}$  a 2. megoldással is csökkenthető, a teljesítményinduktivitások integrálása nem nyújt rugalmasságot a hatékonyság egy bizonyos ponton túli növeléséhez. Ráadásul a két egymást követő lefelé konverziós fokozat alkalmazása kismértékben negatívan befolyásolja a hatékonyságot.

# Analog Devices tápellátási megoldások

**ARROW**  
Five Years Out

<https://www.analog.com>



**ANALOG  
DEVICES**  
AHEAD OF WHAT'S POSSIBLE™

Az 1. megoldás esetében a hatásfok nagyon magas lesz egy flyback-kialakítás esetén, köszönhetően a határfelületi üzemmódban való működésnek és az optikai visszacsatolás nélküli kialakítással eltávolított összes alkatrésznek. A hatékonyság azonban nem optimalizálható teljes mértékben, mivel korlátozott számú transzformátor közül lehet választani, szemben a 3. megoldás esetében rendelkezésre álló inuktivitások széles választékával.

## Egy alternatív mód annak ellenőrzésére, hogy az LT8641 teljesíti-e a követelményeket

A legtöbb alkalmazásban a 4. egyenlet egyetlen állítható paramétere a kapcsolási frekvencia. Következésképpen a 4. egyenletet úgy fogalmazzuk át, hogy adott feltételek mellett értékeljük az LT8641 számára megengedett maximális kapcsolási frekvencia ( $f_{SW}$ ) értékét. Ezzel megkapjuk az 5. egyenletet, amelyet szintén az LT8641 adatlapjának 16. oldalán találunk.

$$f_{SW(MAX)} = \frac{V_{OUT} + V_{SW(BOT)}}{t_{ON(MIN)} \times (V_{IN(MAX)} - V_{SW(TOP)} + V_{SW(BOT)})} \quad (5)$$

Nézzük ezt az egyenletet a következő példával:  $V_{IN} = 48$  V,  $V_{OUT} = 3,3$  V,  $I_{OUT(MAX)} = 1,5$  A,  $f_{SW} = 2$  MHz. A 48 V-os bemeneti feszültség általában megtalálható az autóiipari és ipari alkalmazásokban. Ha ezeket a feltételeket beillesztjük az 5. egyenletbe, megkapjuk:

$$f_{SW(MAX)} = \frac{5 \text{ V} + 0,0825 \text{ V}}{50 \text{ ns} \times (48 \text{ V} - 0,1575 \text{ V} + 0,0825 \text{ V})} = 2,12 \text{ MHz} \quad (6)$$

Ezért a megadott alkalmazási feltételek mellett az LT8641 biztonságosan működne akár 2,12 MHz-es kapcsolási frekvencia ( $f_{SW}$ ) értékkel is, ami megerősíti, hogy az LT8641 jó választás ehhez az alkalmazáshoz.

## Következtetés

Három különböző módszert mutattunk be a kompakt kialakítás eléréséhez nagy különbségű feszültségarányok melletti megoldásra. Az LT3748 flyback megoldása nem igényel terjedelmes optoizolátort, és olyan tervezésekhez ajánlott, ahol a bemeneti és kimeneti oldal között szigetelésre van szükség. A második módszer, amely az LTM8073 és az LTM4624  $\mu$ Module®-eszközök megvalósítását jelenti, különösen akkor érdekes, ha a tervező bizonytalan az alkalmazáshoz optimális inuktivitás kiválasztásában és/vagy ha egy további köztes szint kell ellátni. A harmadik módszer, az LT8641 Buck-konverteren alapuló kialakítás a legkompaktabb és legegyszerűbb megoldást kínálja, amikor az egyetlen követelmény a nagy bemeneti-kimeneti feszültségkülönbségekre való átalakítás.

További műszaki és kereskedelmi információkat az Analog Devices hivatalos hazai forgalmazójától, az Arrow Electronics Hungary-tól kaphatnak.

**Arrow Electronics Hungary**  
1138 Budapest, Váci út 140.

**Bihari Tamás,**

**Senior Field Application Engineer**

E-mail: [tbihari@arroweurope.com](mailto:tbihari@arroweurope.com)

Tel.: +36 30 748 0457

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

# A nyílt forráskódú, jogdíjmentes és bővíthető RISC-V térhódítása az iparban



Mark Patrick – Mouser Electronics

**Az utasításkészlet-architektúrák vajmi keveset változtak az elmúlt negyven év során, azonban a nyílt forráskódú, jogdíjmentes, bővíthető RISC-V felrázni látszik az iparágat.**

## A processzorok utasításkészlet-architektúrája (ISA) alig változott 40 év alatt

Évtizedeken keresztül az Intel és az Arm uralta a processzorarchitektúrák világát. Az Intel x86-os architektúrájával a számítógépek, munkaállomások és szerverek területét birtokolja, míg az Arm egy szélesebb piacon vetette meg a lábát, az IoT-eszközöktől kezdve a fogyasztói elektronikai berendezéseken keresztül az ipari automatizálási rendszerekig. Bár léteznek egyéb beágyazott processzor- és mikrokontroller-architektúrák (például az Atmel AVR és a Microchip PIC/MIPS architektúrái), amik képesek voltak saját piaci szegmenst kialakítani, de ezek sosem érték el a domináns szereplők nagyságrendjét. Az Arm IP-licenc modelljét széles körben alkalmazza a beágyazott rendszerek mikrokontroller- és mikroprocesszor-gyártóinak többsége. Azonban ebbe az állóvízbe most követ dobott egy új szereplő, amely egyre nagyobb lendülettel formálja a területet, és állítja kihívás elé a processzorpiaci normákat. A vezető gyártók rohamos tempóban adoptálják a nyílt forráskódú RISC-V utasításkészlet-architektúrát, ahogy ügyfeleik felfedezik a nyílt forráskódú megközelítés nyújtotta kereskedelmi és technológiai előnyöket. Írásunkban a RISC-V születését kívánjuk dokumentálni, kiemelve néhány igazán előnyös tényezőt. Bemutatunk néhány alkalmazási példát, kiértékelőpanelekre, fejlesztői erőforrásokra és az egyre növekvő DevOps toolchain-ökoszisztémára összpontosítva.

## ISA – Az igazi kapocs a processzorok hardverelemei és a szoftverek között

Az utasításkészlet-architektúrák (ISA) biztosítják az interfészt a processzorok hardvere és az azt használó szoftverek világa között. Az ISA határozza meg a programok és a rendelkezésre álló hard-

verelemek (mint az aritmetikai logikai egységek [ALU], regiszterek, a memória és a vezérlőegység) közötti interakciók minden aspektusát. Meghatározza a szóhosszt, a támogatott adattípusokat, a regiszterek és a memória címzésének módját. Röviden az ISA a processzor egyfajta leképezésének tekinthető.

Számos különböző típusú ISA létezik, de gyakorlati szempontból a két legfontosabb a CISC (complex instruction set computer – összetett utasításkészletű számítógép) és a RISC (reduced instruction set computer – csökkentett utasításkészletű számítógép). Ahogy a nevéből is következik, a CISC számos összetett, különféle alkalmazásokat kiszolgáló speciális utasítást tartalmaz, amelyek közül néhány igen ritkán használatos. A CISC-processzorok ezenfelül sok különböző címzési eljárást és változó hosszúságú parancsokat is tartalmaznak. A CISC-processzorok tervezése drága, kifinomult szoftver- és programozási eszközöket igényel, és lényegesen több időt vesz igénybe. Ilyen CISC ISA például az Intel x86.

Ezzel szemben a RISC-processzorok lényegesen egyszerűbbek, és csupán korlátozott számú, gyakran használt utasításokat tartalmaznak, néhány címzési móddal és fix utasításhosszal. Az utasítás-futószalagos technika gyors végrehajtást tesz lehetővé. Míg a CISC-processzorok az adatokat a memóriába mozgatják a műveletek végrehajtásához, egy RISC-processzor belső regisztereket használ erre a célra. RISC-alapú ISA például az Arm, az AVR, a PIC és a MIPS.

1. ábra Egy példa – a Microchip AVR mikrokontroller RISC-architektúrája

# Fejlesztőeszközök egyetlen helyen

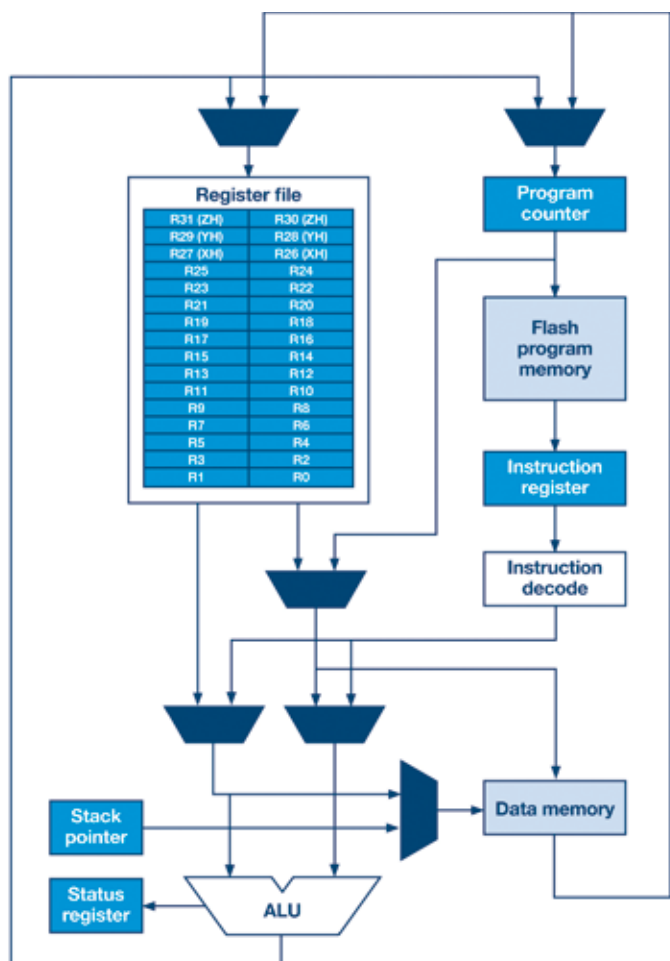
Több ezer eszköz több száz megbízható gyártótól



Válasszon a széles kínálatunkból a [hu.mouser.com/dev-tools](http://hu.mouser.com/dev-tools) weboldalon



**MOUSER  
ELECTRONICS**



### ISA-k – Mik a siker legfontosabb tényezői?

Írásunk további részében kizárólag a RISC-processzorokkal foglalkozunk. Processzor alatt értünk minden feldolgozó eszközt, például a mikrokontrollereket és mikroprocesszorokat. A népszerűbb RISC ISA-k 8, 16 és 32 bites szóhosszal is elérhetők, a 64 és 128 bites ISA-k jellemzően a nagyobb igényű, speciális alkalmazási területeken használatosak. A használt szóhossz jelentős hatással van a hardver tervezésére, a processzor működési sebességére és a címezhető memória méretére egyaránt. Minimális elvárásként egy ISA egy aritmetikai logikai egységet (ALU), memória- és vezérlőlogikát kell tartalmazzon. Az ALU alapvető aritmetikai számítási műveleteket végez, mint összeadás, összehasonlítás és kivonás, amelyekhez a regisztereket használja, illetve „azonnali” műveletként saját magában is elvégezheti ezeket. A memóriacímzés abszolút vagy indexelt lehet. A vezérlőlogika hajtja a feltételes és feltétel nélküli elágazási és egyéb címzési műveleteket.

Egy ISA utasításkészlete műveleti kódokból (gépi kód) áll, amelyek egy meghatározott műveletet végeznek, általában egy vagy több operandussal. Például az Atmel/Microchip AVR ISA ADC utasítása két regiszterben lévő operandus összeadását végzi egy carry flag-gel, az eredményt pedig a célregiszterbe helyezi. Az ISA dokumentációja tartalmazza az egyes utasítások órajelciklusban vagy utasításszámláló iterációban mért időigényét. A RISC-processzorok utasításainak túlnyomó többsége egy órajelciklus alatt kerül végrehajtásra.

A mikrokontrollerek és mikroprocesszorok gyártói számára az ISA a termékek tervezésének kulcsfontosságú komponense. Így az ISA-k szellemi termékékké váltak, meghatározott eszközcsaládokhoz létrehozva azokat. Ilyen termékcsalád például az Atmel/Microchip AVR (8, 16, 32 bit) a Microchip PIC (8, 16, 32 bit) és a MIPS (32 és 64 bit).

Az Advanced RISC Machines (Arm) – az 1990-es évek elején az Acorn vállalatból kiválva – szakított a mikrokontrollerek és mikroprocesszorok gyártásának bevett üzleti modelljével. Az Arm az eszközök gyártása és értékesítése helyett inkább a szellemi tulajdonának licencelésére (IP-licenc) alapozta működését, és a befolyó jogdíjakból szerezte bevételeit. Az új megközelítés hamar tért hódított, mivel megszabadította a félvezetőgyártókat a saját utasításkészlet-architektúrák fejlesztésének és testreszabásának feladatától. Manapság a legtöbb félvezetőipari gyártó Arm ISA-n alapuló processzorokat kínál, egyesek pedig az ISA-n alapuló eszközöket is szállítanak, minden egyes eladott darab után jog-

díjat fizetve az Arm számára. Az ISA életciklusát és fejlesztését az Arm irányítja.

Bár az egyes ISA-k mellett és ellen is szólnak érvek, egy adott processzorarchitektúra sikeressége nem csupán annak technikai képességeitől, de a szoftverfejlesztői eszközök rendszerének elérhetőségétől is nagyban függ. Toolchaineik (fejlesztéshez használt alapvető programok), integrált fejlesztőkörnyezetek, fordítóprogramok, hibakereső rendszerek és alkalmazásspecifikus köztes szoftverek, mind létfontosságú szerepet játszanak egy processzor és a hozzá tartozó ISA népszerűségének alakulásában.

### Az utasításkészlet-architektúra nyílt forráskódúvá tétele

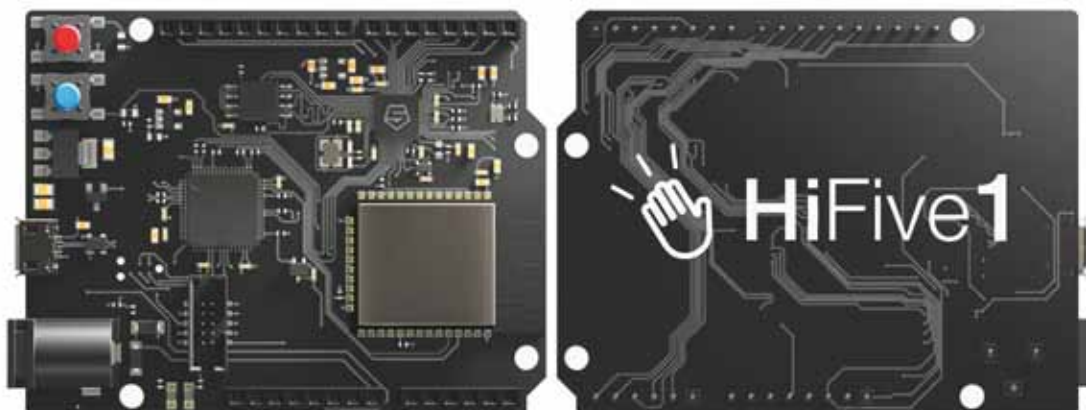
Az Arm egy szabványos ISA-t hozott létre a félvezetőipari gyártók számára, amelyhez a gyártók hozzáigazíthatták eszközeik különböző, egyes alkalmazási területekhez szükséges perifériális interfészeit. Ez a megközelítés lehetővé tette a gyártók számára, hogy termékeiket bizonyos szinten differenciálhassák a szintén az Arm szellemi termékét használó más félvezetőgyártók termékeitől. Az Arm széles körű térnyerése lecsökkentette az addig bevált, más ISA-k (AVR, PIC, stb.) piaci elérését.

Azonban a processzorok vásárlói körülmények között kell meghozni egy Arm ISA-ra alapuló rendszerépítési döntéseiket, mivel a több processzorgyártó piaci jelenléte lehetővé teszi a különböző beszerzési opciók mérlegelését hasonló alkatrészek esetén. A fejlesztés egy adott eszközlánc köré történő szabványosítása üzletileg is megfontolandó döntés.

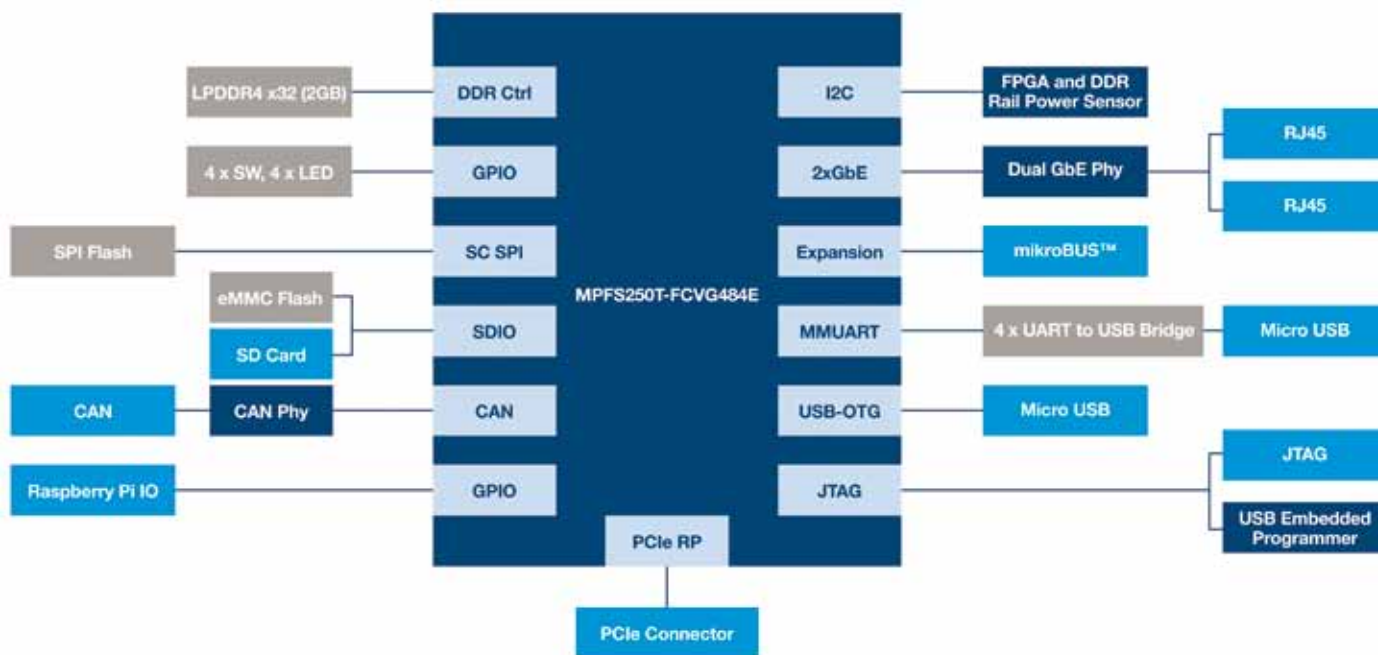
Egy olyan iparágban, amely számos nyílt forráskódú kezdeményezést is felkarolt, a processzorok utasításkészletének területe meglehetősen zártnak hatott mindaddig, amíg 2010-ben meg nem jelent a RISC-V ISA. Eredetileg a Berkeley-ben található Kaliforniai Egyetemen fejlesztették ki oktatási célokra, azonban a nyílt forráskódú ISA létrehozásának ötlete gyorsan teret nyert. A nyílt forráskódú megközelítés szándéka éppen az ISA-k tervezésének negyven éve szinte változatlan mivoltából ered. A forráskód nyíltá tétele növelheti az interakciók és a programok újrafelhasználásának mértékét, és remélhetően hosszú távú támogatást biztosíthat a gyártók eszközlánc-beszállítói részéről. Egy nyílt forráskódú ISA használatával a gyártók mentesülnek a jogdíjak fizetése alól, ráadásul saját maguk is új utasításokat és bővítményeket készíthetnek hozzá.

Az alap RISC-V ISA és bővítményeinek fejlesztése és kezelése az akadémiai kutatói közösség és az iparág közötti együttműködésben

2. ábra A SiFive HiFive1 B fejlesztőtábla







3. ábra A Microchip RISC-V PolarFire SoC kiértékelőkészlet funkcionális blokkdiagramja

történik. A RISC-V ISA a 32, 64 és 128 bites szóhosszokat támogatja. 2015-ben a fejlesztésben együttműködő félvezetőipari társaságok által létrehozott RISC-V alapítványnak köszönhetően jelentős előrelépés történt a RISC-V fejlesztésében. A kereskedők figyelmét felkeltették a jogdíjmentesség és a bővíthetőség jelentette előnyök. Az Arm-licenckel nem teszik lehetővé az utasításkészletek módosítását, hogy azok jobban megfelelhessenek egyes speciális alkalmazási terület igényeinek (például az alacsony fogyasztás elősegítésével), azonban a RISC-V esetében ennek nincs akadálya. A RISC-V alapítvány több mint 750 iparági tagot számlál.

Ahogy a főbb processzorgyártók figyelme a RISC-V felé fordult, a szoftvereszközök fejlesztői is egyre inkább megkezdtek fejlesztőkönyveikben és eszközláncjaikban a RISC-V támogatásának bevezetését.

### A RISC-V indulása

Az egyik legelső elérhető RISC-V-alapú, 32 bites processzor a SiFive Freedom E31 egylapkás rendszere volt. A SiFive-öt a RISC-V ISA alapítói hozták létre, hogy tapasztalataikat minél hamarabb piacépes terméké tudják váltani. A prototípusok készítésének ösztönzése érdekében a SiFive közösségi finanszírozás keretében létrehozott egy alacsony költségű, szabványos méretű, Arduino fejlesztőtáblát, a *HiFive1-et*. A SiFive HiFive1 B Wi-Fi-kapcsolódási képességet és 32 MB flash-memóriát biztosít.

A SEEED is szállít egy Feather/MKR formátumú, 0,96 collos LCD-kijelzővel felszerelt fejlesztőkártyát, *Sipeed Longan Nano* néven, ami egy GigaDevice 32 bites RISC-V magot használ.

A SparkFun egy a HiFive1 B-hez hasonló fejlesztőkártyát szállít. A SparkFun *RED-V RedBoard* szintén az Arduino UNO-R3 méretben készül és egy SiFive E310 RISC-V-alapú egylapkás rendszert használ.

Egy professzionális mérnököket célzó, sokkal átfogóbb RISC-V-platform a Microchip *PolarFire SoC FPGA Icicle fejlesztőeszköze*.

Az öttagos, Linux-kompatibilis RISC-V RV64-mag fejlesztőeszközhöz tervezett PolarFire SoC 256 ezer logikai egységgel és egy 784 elemű matematikai blokkal is fel van szerelve. Az Icicle

kit ideális valós idejű, alacsony fogyasztású tervek prototípusainak elkészítéséhez az IoT-eszközöktől a gépi tanulási alkalmazásokig, köszönhetően a perifériacsatlakozások átfogó kínálatának, amelyben HDMI, PCIe, USB, CAN, SPI és I<sup>2</sup>C is megtalálható. A külső bővítő interfészopciók között megtalálható egy mikroBUS-aljzat és egy 40 tűs Raspberry Pi-csatlakozó.

### RISC-V – Most kezdődik az utazás

A RISC-V utasításkészlet-architektúra relatíve rövid időn belül komoly lendületet kapott. Az alapítványnál 2020 júliusában ünnepelték a RISC-V-fejlesztés megkezdésének tizedik évfordulóját. Az alapítvány honlapján olvasható információk szerint jelenleg már 12 RISC-V-alapú egylapkás rendszer, valamint 86 mag érhető el kereskedelmi forgalomban.

A RISC-V hamar képessé vált jól használható, bővíthető és jogdíjmentes alternatívát nyújtani a piacon megtalálható többi utasításkészlet-architektúrával szemben.

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

# Kis méretű adatgyűjtő rendszer tervezése

**Rolf Horn** – Alkalmazástechnikai mérnök, Digi-Key Electronics

**Az adatgyűjtés (DAQ) a tervhitelesítéstől és tervellenőrzéstől a gyorsított élettartamtesztelig és a gyártás során végzett tesztelésig számos kutatási és mérnöki tevékenységben kulcsfontosságú. Bár az adatgyűjtő rendszer alapelemei egyszerűek: érzékelők, mérőeszközök és szoftver, a további részek bonyolulttá válhatnak.**

Elvárás lehet, hogy a rendszernek sokféle fizikai adatot kell mérnie, ezért rugalmasnak és méretezhetőnek kell lennie, ugyanakkor strapabírónak és megbízhatónak is, emellett a költség is mindig fontos szempont. Ennek eredményeképpen az adatgyűjtő rendszerek tervezése és kiépítése összetett feladat. Ha a rendszert túl-méretezik, akkor költséges lesz, és valószínűleg nehézkes lesz a használata. Ha alulméretezik, akkor alkalmatlan lesz a jelenlegi vagy a jövőbeli feladatokra. A dilemma feloldására a tervezők használhatnak modulrendszerű kialakítást, amelynek az alapja egy strapabíró, nagy teljesítményű alapeszköz, több bővítőhellyel ellátva a nagyobb feldolgozási teljesítmény, valamint az újabb funkciók és csatlakoztatási lehetőségek érdekében, amelyekre később szükség lehet.

Ez a cikk áttekinti az adatgyűjtő rendszerek azon teljesítmény-mutatóit, amelyekkel a tervezőknek tisztában kell lenniük, beleértve az analóg jelek digitalizálását, a Nyquist-féle mintavételezési szabályt és az alul-mintavételezés miatti jellépcsősödést (aliasing), a bemeneti tartományokat, a mintavételi frekvenciákat

és a multiplexelt, illetve az egyidejű mintavételt. Ezután bemutat egy modulrendszerű eszközt, amely a *National Instruments' CompactDAQ alapeszközén* alapul, továbbá annak analóg és digitális be- és kimeneti (I/O) moduljait, valamint szoftverösszetevőit, beleértve a választható fejlesztési környezeteket, illesztő-programokat és elemző-, jelentőeszközöket.

## Az adatgyűjtéssel szembeni követelmények és a teljesítménymutatók

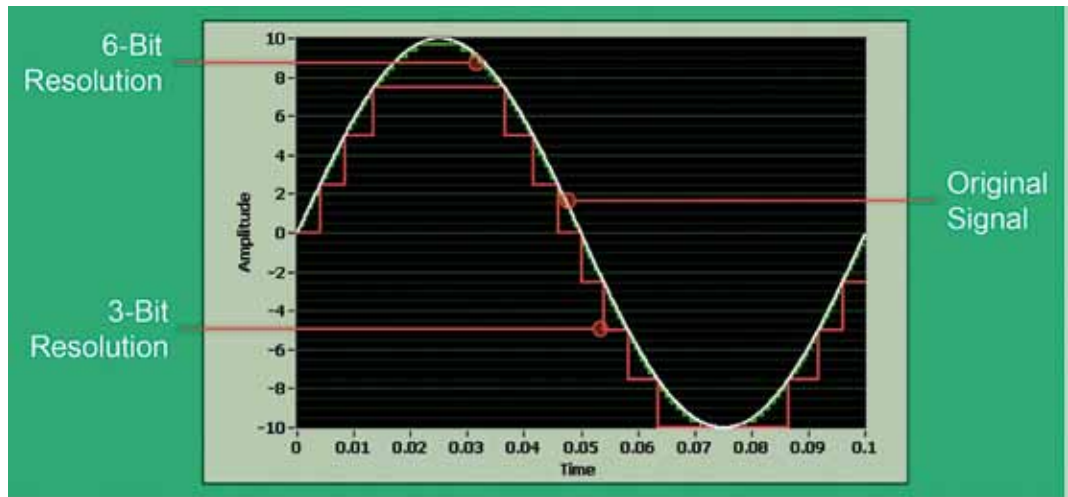
Mint említettük, az adatgyűjtés alapszinten érzékelőkből, jelformálásból, analóg-digitális átalakítókból (ADC), jelfeldolgozó egységekből és a kapcsolódó szoftverekből áll (1. ábra). A tervezők feladata az, hogy a rendszer alkotóelemeit a mérendő és elemzendő dolgokhoz igazítva válasszák ki, és egyúttal a költségeket és a létrehozási időt is kordában tartásuk.

A megfelelő elemek kiválasztásához fontos megérteni, hogy az adatgyűjtő rendszer alapvető paraméterei a pontosság, a jel amplitúdója és frekvenciája. Ezek határozzák meg a mérési felbontást,

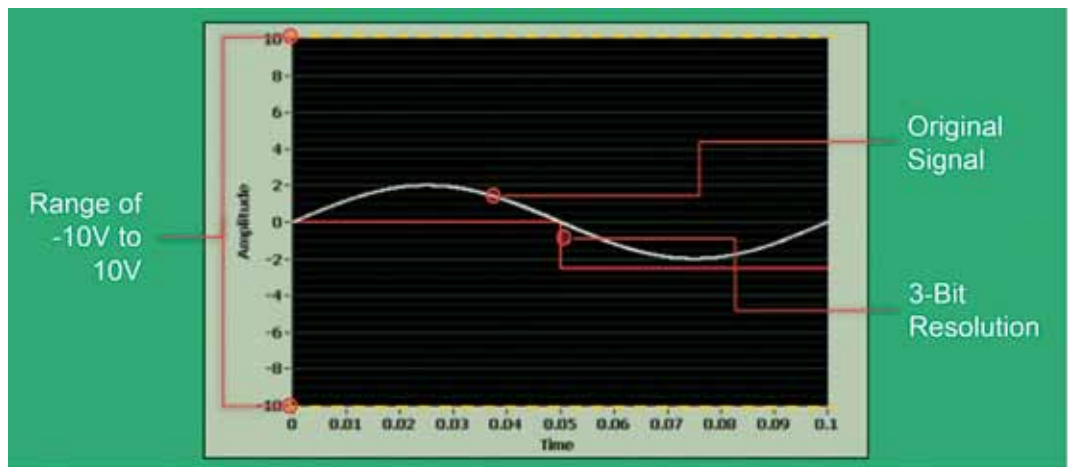
1. ábra Az adatgyűjtő rendszerek érzékelőkből, jelformálást és adatátalakítást is végző adatgyűjtési mérőeszközökből, valamint az illesztőprogramokat és az alkalmazásszoftvereket is tartalmazó számítástechnikai erőforrásokból állnak (kép: NI)



2. ábra Az adatgyűjtő eszköz pontossága a felbontástól függ. Egy 6 bites felbontású adatgyűjtő eszköz nyolcszor annyi különböző adat megjelenítésére alkalmas (és nyolcszor olyan pontos), mint egy 3 bites felbontású (kép: NI)



3. ábra Ha egy 3 bites felbontású és  $\pm 10$  V mérési tartományú adatgyűjtő eszközt (piros vonalak a bal oldalon és sárga szaggatott vonalak a mérési tartomány tetején és alján) használunk egy  $\pm 2$  V nagyságú jel (fehér szinuszhullám) méréséhez, jelentősen csökken a mérési pontosság (kép: NI)



a mérési tartományt és a mintavételi frekvenciát. Sok felhasználási területen a felbontás a legfontosabb szempont. A felbontás a különböző mért értékek lehetséges számát határozza meg. Például egy 3 bites felbontású eszköz 8 ( $2^3$ ), míg egy 6 bites felbontású eszköz 64 ( $2^6$ ) különböző értéket tud mérni (2. ábra). A nagyobb felbontás a jelet pontosabban visszaadó méréseket eredményez.

Egy adott analóg-digitális átalakító úgy van beállítva, hogy egy meghatározott bemeneti tartományban, például  $\pm 10$  V között mérjen, és az adatgyűjtő eszköz felbontása a teljes tartományra vonatkozik. Ha a mérés kisebb tartományban, például  $\pm 2$  V között történik, olyan eredményt kapunk, amelynek pontossága az adatgyűjtő eszköz teljes felbontásának (pontosságának) töredéke (ebben az esetben kb. 20%) (3. ábra). Több választható mérési tartománnyal rendelkező adatgyűjtő eszköz használatával ez a probléma megoldható. A szokásos mérési tartományok a következők:  $\pm 10$  V,  $\pm 5$  V,  $\pm 1$  V és  $\pm 0,2$  V. A bemeneti tartomány jeltartományának megfelelő skálázása jobb minőségű mérést eredményez.

### Mintavételi frekvencia, Nyquist-szabály és túlmintavételezés

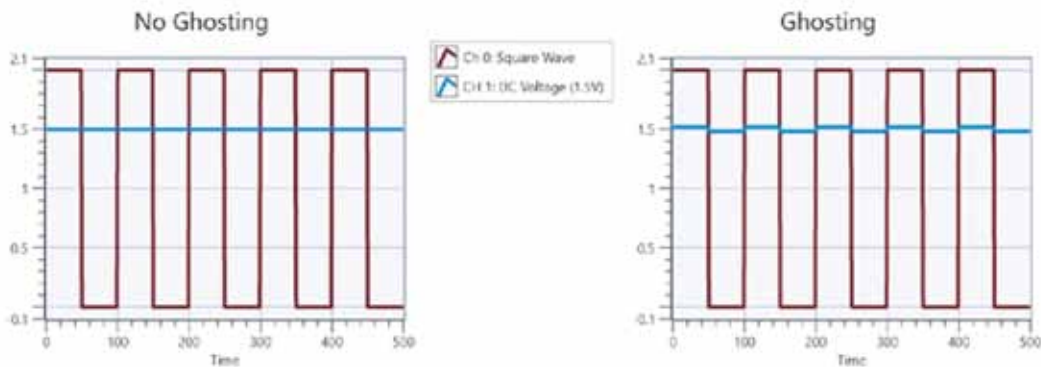
A mintavételi frekvencia az a frekvencia, amelyet használva az analóg-digitális átalakító az analóg bemenőjelet digitális adatká alakítja. A mintavételi frekvencia és a felbontás fordítottan viszonyul egymáshoz, mert nagyobb mintavételi frekvenciát gyakran csak a felbontás bitszámának csökkentésével lehet elérni, mivel a nagyobb mintavételi frekvencia kevesebb időt hagy az analóg-

digitális átalakítónak a jel digitalizálására. Emiatt fontos a mintavételi frekvencia optimalizálása.

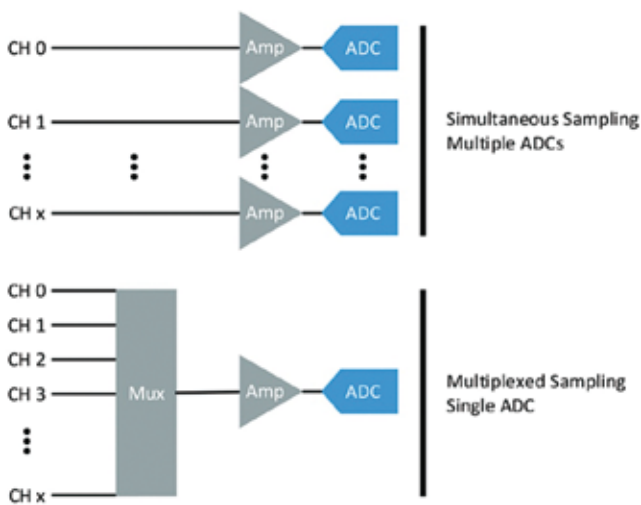
Itt látjuk hasznát a Nyquist-féle mintavételi szabálynak, amely kimondja, hogy a legnagyobb jelfrekvencia kétszeresét meghaladó  $f_s$  mintavételi frekvencia az eredeti jel frekvenciájának pontos mérését eredményezi. Ezt a frekvenciát nevezzük Nyquist-frekvenciának ( $f_N$ ). Az eredeti jel alakjának és frekvenciájának pontos méréséhez a Nyquist-szabály szerint az  $f_s$  értéknek a legnagyobb jelfrekvencia 5–10-szeresének kell lennie. Az  $f_N$ -nél nagyobb mintavételi frekvenciát túlmintavételezésnek nevezzük.

Az  $f_N$  megértése mellett az  $f_s$  mintavételi frekvencia optimalizálásakor a jellépcsősödés és a szellemképek is olyan kihívást jelentenek, amelyekkel foglalkozni kell. A jellépcsősödés egy olyan hatás, amely torzítja a mintavételezett jel formáját, mert a mintavételi frekvencia túl kicsi a nagyfrekvenciájú jel alakjának pontos visszaadásához. A túlmintavételezéssel kiküszöbölhető a jellépcsősödés. A túlmintavételezés a hirtelen változó jelszélék, egyszeri események és tranziensek rögzítéséhez is hasznos. Ha azonban az  $f_s$  frekvencia túl nagy, akkor multiplexelt mintavételezés során a szellemképnek nevezett jelenség léphet fel.

Nagy multiplexelt mintavételi frekvenciákon lényegessé válik az egyes bemeneti csatornák beállási ideje. Szellemkép akkor jelenik meg, amikor a mintavételi frekvencia periódusideje meghaladja az adatgyűjtő eszköz beállási idejét. Ekkor a szomszédos csatornákon lévő jelek interferálnak, ami szellemképeket és pontatlan méréseket eredményez (4. ábra).



4. ábra A bal oldalon a mintavételi frekvencia elég alacsony ahhoz, hogy a 0. (piros) és az 1. (kék) csatornán végzett mérések között megfelelő beállási időt lehessen elérni. A jobb oldalon azért keletkezik szellemkép, mert a mintavételi frekvencia túl magas, és a 0. csatorna befolyásolja az 1. csatorna mérésének eredményét (kép: NI)



5. ábra Az egyidejű mintavételezés a teljes mintavételi frekvenciát biztosítja minden csatornán, míg a multiplexelt mintavételezés esetében a teljes mintavételi frekvencia megoszlik az összes csatorna között, ami csatornánként kisebb mintavételi frekvenciát eredményez (kép: NI)

Az adatgyűjtő eszköz tényleges mintavételi frekvenciáját befolyásolja, hogy a tervező egyidejű vagy multiplexelt architektúrát választ-e. Az egyidejű mintavételezés bemeneti csatornánként egy analóg-digitális átalakítót használ, és a csatornák számától függetlenül minden csatornán a teljes mintavételi frekvenciát biztosítja (5. ábra).

Az egyidejű mintavételezés lehetővé teszi több jel egyidejű mintavételezését. Az egyidejű mintavételezési architektúra viszonylag drága, és több alkatrészt tartalmaz, ami korlátozhatja az egyetlen adatgyűjtő eszközben rendelkezésre álló csatornák számát. A multiplexelt architektúrában az összes csatorna közösen használ egy analóg-digitális átalakítót egy multiplexer (mux) segítségével, ami csökkenti az egyes csatornához használható legnagyobb mintavételi frekvenciát. A mintavételezés egymás utáni sorrendben történik, némi késleltetéssel az egyes csatornák között. A multiplexelt architektúrák olcsóbbak, és nagyobb csatornású-résű adatgyűjtő eszközöket lehet velük létrehozni.

**Kis méretű adatgyűjtő rendszer tervezése**

Az adatgyűjtő rendszer megtervezésének első lépése a CompactDAQ alapeszköz kiválasztása. Az alapeszközök különböző kommunikációs sínekkel, többek között PCI- és PCI Express (PCIe)-, nagy sebességű USB-, PXI-, PXI Express (PXIe)- és Ethernet 2.0-csatlakozással, valamint 1-14 bővítőhellyel kaphatóak az NI cég C sorozatú be- és kimeneti (I/O) moduljaihoz. A 781156-01 jelű CompactDAQ alapeszköz (Digi-Key cikkszám: 2770-781156-01-ND) például nyolc bővítőhellyel és nagy sebességű USB 2.0 illesztőfelülettel rendelkezik (6. ábra). A rendszermodulok egyszerű bedugása útján bővíthető további mérési típusokkal és csatornákkal. A rendszer minden modult automatikusan felismer és szinkronizál az alapeszköz hátlapján lévő órával.

A kommunikációs sín az alapeszköz kialakításának fontos része (1. táblázat). Az USB által biztosított 60 Mb/s átviteli sebesség a felhasználások többségéhez elegendő, és az USB jó rugalmassággal és hordozhatósággal rendelkezik. Az Ethernet hosszabb kábeleket és elosztott adatgyűjtő rendszereket tesz lehetővé a fizikailag nagy helyen elosztott felhasználási módok esetén. A PCI és PCIe sínek módot adnak az eszközök asztali számítógéphez csatlakoztatására adatnaplózás és elemzés céljából. A PXI és PXIe sínek a PCI és PCIe sínekhez hasonlóak, de kiváló szinkronizálási képességeket kínálnak, lehetővé téve nagy mennyiségű adat egyesítését és összehasonlítását.

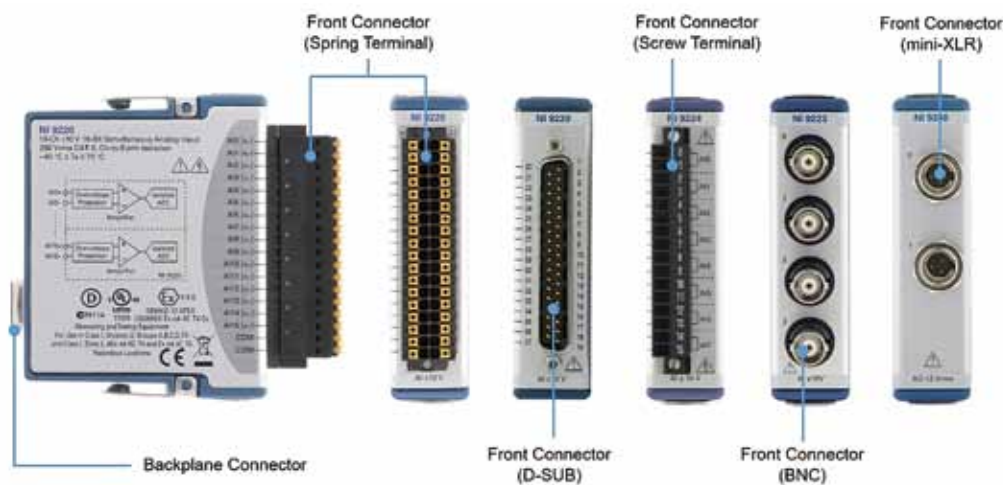


6. ábra A 781156-01 jelű CompactDAQ alapeszköz (Digi-Key cikkszám: 2770-781156-01-ND) nyolc bővítőhellyel és nagy sebességű USB 2.0 illesztőfelülettel rendelkezik (kép: NI)

	Waveform Streaming	Distributed Measurements	Portability	Example
USB	60 MB/s	Good	Best	Multifunction IO Devices
Ethernet	125 MB/s (shared)	Best	Best	Ethernet CompactDAQ
PCI	132 MB/s (shared)	Good	Okay	Digital IO Devices
PCI Express (PCIe)	250 MB/s (per lane)	Good	Okay	Multifunction IO Devices
PXI	132 MB/s (shared)	Better	Better	PXI Sound & Vibration
PXI Express (PXIe)	250 MB/s (per lane)	Better	Better	PXI Multifunction I/O

1. táblázat Az adatgyűjtő eszközhöz használható kommunikációs sínek választéka az alapeszköz kiválasztásának fontos része. A sínnek képesnek kell lennie a szükséges adatátviteli sebességre, lehetővé kell tennie a szükséges távolságokat, és meg kell felelnie a hordozhatósági igényeknek (kép: NI)

7. ábra A C sorozatú modulok egységes méretűek, bármely CompactDAQ alapeszközbe kikapcsolás nélkül csatlakoztathatók, és a különböző felhasználási területek igényeinek megfelelően többféle bemeneti csatlakozóval kaphatók (kép: NI)



Az alapeszköz kiválasztása után a tervezők több mint 60 hozzávaló C sorozatú modul közül választhatnak a mérési, vezérlési és kommunikációs célú készülékekhez megfelelőt. A C sorozatú modulok gyakorlatilag bármilyen érzékelőhöz vagy sínhez csatlakoztathatók, és nagy pontosságú méréseket tesznek lehetővé, amelyek megfelelnek az adatgyűjtő és vezérlőeszközök követelményeinek (7. ábra). Ezek a kikapcsolás nélkül cserélhető modulok mérésspecifikus jelformálást kínálnak a zajszűréshez és az adatok elkülönítéséhez, valamint analóg-digitális átalakítást és számos bemeneti csatlakozót.

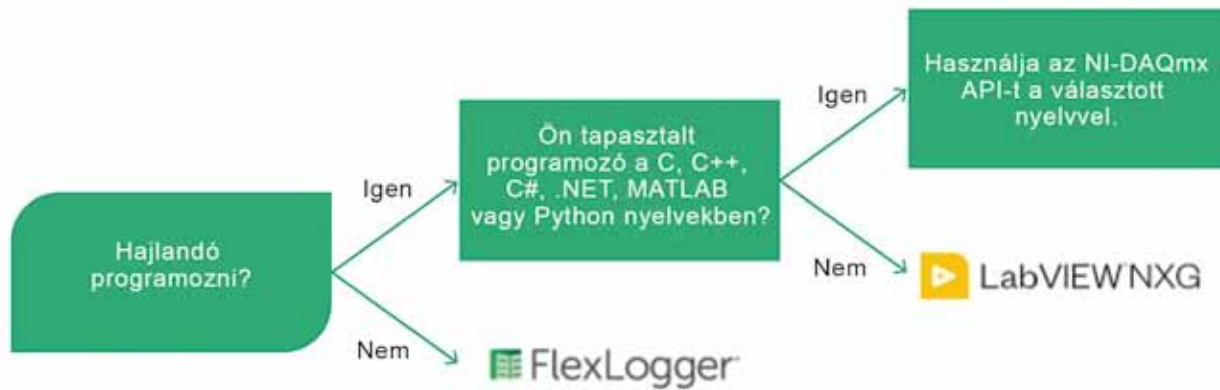
A C sorozatú modulok számos adatgyűjtési és vezérlési funkcióhoz használhatók, többek között a következőkhöz:

- Az *analóg bemeneti modulok* maximum 16 csatornával rendelkeznek, amelyekhez a villamos feszültség, az áram, valamint a hőmérséklet, a hangerő, a mechanikai feszültség, a nyomás, a terhelés, a rezgés és sok egyéb jellemző mérésére szolgáló általános érzékelők csatlakoztathatók.
- Az *NI 9239* egy négycsatornás általános célú analóg bemeneti modul. Mindegyik csatorna  $\pm 10$  V mérési tartományt kínál 24 bit felbontással és a legnagyobb mintavételi frekvenciát alkalmazva 50 ezer mintavétel/másodperc (kS/s) kimeneti adatsűrűséggel.
- Az *analóg kimeneti modulok* 2, 4 és 16 csatornával kaphatók, és feszültségjelek előállítására, továbbá áramvezérelt ipari működtetőegységek vezérlésére használhatók.

- Az *NI 9263* egy négycsatornás analóg kimeneti modul, amely a National Institute of Standards and Testing (NIST, Nemzeti Szabványügyi és Ellenőrzési Intézet) ellenőrizhető kalibrációjával, valamint túlfeszültség- és rövidzárvédelemmel, gyors felfutási sebességgel és nagy pontossággal rendelkezik.
- A *digitális be- és kimeneti modulok* digitális jelek előállítására és olvasására használhatók. A digitális bemeneti modulok 4, 6, 8, 16 vagy 32 csatornával, a kimeneti és kétirányú modulok 8, 16 vagy 32 csatornával kaphatók.
- Az *NI 9423* egy nyolccsatornás digitális bemeneti modul, amely 24 V-os jelekkel használható, és úgy tervezték, hogy ipari logikai szintekkel és jelekkel működjön, így közvetlenül csatlakoztatható sokféle ipari kapcsolóhoz, jelátalakítóhoz, érzékelőhöz és egyéb eszközökhöz.
- Az *NI 9472* egy nyolccsatornás digitális kimeneti modul, amely 6–30 V-os jelekkel használható, és közvetlenül csatlakoztatható számos ipari eszközhöz, például működtetőegységekhez, relékhez és villanymotorokhoz.

**Szoftver-összeépítés**

A kis méretű adatgyűjtő rendszerek létrehozásának utolsó lépése a szoftver kiválasztása. Az *NI-DAQmx* alkalmazásprogramozási illesztőfelület (API) közvetlenül használható számos fejlesztési lehetőséggel, többek között a LabVIEW termékkel és a C, a C# és a Python nyelvvel. Az API támogatja a zökkenőmentes működést



8. ábra Az adatgyűjtő szoftver kiválasztásának folyamatábrája megmutatja, hogy a fejlesztők hogyan választhatják ki az egyes projektekhez használni kívánt programozási szintet (kép: NI)

az összes NI adatgyűjtő eszközön, és minimálisan csökkenti a hardver-továbbfejlesztések és -változtatások miatti újratervezési tennivalókat, valamint a készülékfejlesztés gyors beindítása érdekében hozzáférést biztosít a dokumentációhoz, a súgófájlokhoz és számos futtatásra kész mintaszoftverhez.

A fejlesztők kiválaszthatják az egyes projektekhez szükséges programozási szintet (8. ábra). A FlexLogger adatnaplózó szoftver logikusan használható, érzékelőközpontú beállítási fejlesztőkörnyezetet kínál, amely egyéni elemzés céljából összeépíthető az NI cég LabVIEW programjával. A LabVIEW NXG párbeszédeselemzőpanelek által vagy teljes körű programozási környezet használatát lehetővé téve támogatja a hardver egyedi összeállítását. A tapasztaltabb fejlesztők a legtöbb programozási nyelv segítségével közvetlenül kapcsolódhatnak a DAQmx API-hoz a testreszabás és a nagyobb teljesítmény érdekében.

### Összegzés

Az adatgyűjtő eszközök tervezése a nulláról indulva összetett feladat lehet. Az érzékelőknek, a jelformálásnak, a feldolgozásnak, a be- és kimeneteknek és a szoftvernek meg kell felelnie az elvégzendő feladatnak, miközben lehetővé kell tenniük a későbbi módosításokat és továbbfejlesztéseket. Az elemek összefélcseztése helyett a fejlesztők a modulrendszerű megközelítéssel gyorsan és hatékonyan tervezhetnek a felhasználási követelmények változása esetén később gond nélkül cserélhető érzékelőket, hardvert és szoftvert tartalmazó kis méretű adatgyűjtő rendszereket.

Ezenkívül az ebben a cikkben bemutatott módszer lehetővé teszi különböző kommunikációs sínek, többek közt a PCI és PCIe, a nagy sebességű USB, a PXI és PXIe, valamint az Ethernet 2.0 használatát, hogy a készülék megfeleljen az egyedi rendszerkövetelményeknek. Az eszköz kikapcsolás nélkül cserélhető modulokat használ, és mérésspecifikus jelformálást kínál – a zajszűréshez és az adatok elkülönítéséhez –, valamint analóg-digitális átalakítást és számos bemeneti csatlakozót. Emellett rugalmas, és összeépíthető különböző mérőszoftverekkel, valamint használható többek közt a LabVIEW termékkel és a C, C# és Python nyelvel is.

### Ajánlott olvasnivaló

How to design general-purpose multichannel data acquisition system (Általános célú többcsatornás adatgyűjtő rendszerek tervezése)

**Digi-Key Electronics**  
[www.digikey.hu](http://www.digikey.hu)  
**Angol nyelvű kapcsolat**  
**Arkadiusz Rataj**

Sales Manager Central Eastern Europe & Turkey  
 Digi-Key Electronics Germany  
 Tel.: +48 696 307 330  
 E-mail: [arkadiusz.rataj@digikey.com](mailto:arkadiusz.rataj@digikey.com)

# Vezetőképesség-érzékelő

**Számos iparágban használnak különböző tisztasági szintű vizet a termékek előállításához. A termék minőségének szempontjából a megfelelő tisztaságú víz kritikus fontosságú, ezért az állandó termékminőség biztosítása csak a víz minőségének folyamatos ellenőrzése mellett garantálható.**

Az élelmiszer- és italgyártás során a feldolgozóiparban, gyógyszeriparban, valamint az energiatermelésben is használnak különböző tisztasági szintű tisztított vizeket. Ezen iparágakban a megfelelő termékminőség és folyamatbiztonság szempontjából kulcsfontosságú a felhasznált víz tisztaságának pontos betartása. A nagy tisztaságú vizek esetén ez nem egyszerű feladat, mivel ezek vezetőképessége rendkívül alacsony, ezért az ellenőrzés és mérés csak nagy érzékenységgel speciális érzékelőkkel valósítható meg. Az ifm electronic legújabb LDL101 vezetőképesség-érzékelőjével már ez a feladat sem jelent kihívást, mivel az érzékelő már 0,04  $\mu\text{s/cm}$  értéktől képes mérni a víz vezetőképességét. Ráadásul a beépített IO-Link interfész nagy felbontást és a mért értékek digitális formában történő továbbítását is lehetővé teszi, ezzel biztosítva tartósan pontos elemzést és hibátlan folyamatokat a felhasználó számára. A nagy felbontásnak köszönhetően már az ultratisztított vizek vezetőképességében történő legkisebb változások is észrevehetőek, és időben cserélhetők az elhasznált szűrők. Az LDL101 szenzorok (1. ábra) a hűtőfolyamatok ellenőrzésére is alkalmazhatók, mivel képesek

érezni a víz ásványianyag-tartalmának növekedését, így még azelőtt fogatosíthatók a megfelelő intézkedések, hogy a csövezetékrendszer nagyobb kárt szenvedne.

## Vízkezelő és szűrőrendszerek

A vízkezelő rendszerekben számos különböző szűrőrendszer található meg, amelyek feladata a vizek bizonyos szintig történő demineralizálása. A szűrés végeredményeként egy nagyon alacsony vezetőképességű víz keletkezik. Ezt a vezetőképességet képes meghatározni az LDL101 érzékelő, és továbbítani IO-Linken vagy az analóg kimenetén keresztüli jel formájában. A kimeneti jel alapján meghatározható az adott víz minősége, és egyúttal az is megállapítható, hogy a folyamat a tervek szerint halad-e, illetve a megfelelő termék kerül-e feldolgozásra. A vízkezelő rendszerekben alkalmazva fontos jellemző a nagy pontosság és az a képesség, hogy a legkisebb változások is észrevehetőek.

## A hűtővíz felügyelete

A hűtőkörökben a hőcserélők és az összekötő hálózatok is kis átmérőjű, vékony falú csövekből épülnek fel. A kis csőátmé-

ifm electronic

ifm electronic Kft.  
9028 Győr, Szent Imre út 59.  
Tel.: 96/518-397  
Fax: 96/518-398  
E-mail: info.hu@ifm.com  
Internet: www.ifm.com

www.ifm.com

ifm electronic - close to you!

miatt az eltömődés, vízkőlerakódás vagy károsodás kockázata igen magas. A meghibásodások elkerülése érdekében a hűtőkörökben gyakran tiszta vizet használnak hűtőközegként. Viszont idővel a tiszta víz különböző ásványi anyagokat feloldva szennyeződhet, ami károsíthatja a hűtőrendszert, valamint az üzem egyéb alkatrészeit. Ez végső esetben a folyamat megállításához is vezethet. Az LDL101 érzékelő segítségével a rendszerkárosodás és leállás megelőzhető a hűtőkörben áramló közeg folyamatos felügyeletével (2. ábra) és a legkisebb változások észlelésével. Ez lehetővé teszi az ügyfél számára az időben történő reagálást.

1. ábra LDL101 vezetőképesség-érzékelő



2. ábra A hűtőkörben lévő közeg folyamatos felügyelete



**ifm electronic Kft.**  
9028 Győr, Szent Imre út 59.  
Tel.: + 36 96 518 397  
E-mail: info.hu@ifm.com  
www.ifm.com

# -IoT alkalmazás

## 1. Hagyományos eszközök „okosítása”



**Kiss Zoltán** okl. villamosmérnök,  
Export Igazgató, az Endrich Bauelemente Vertriebs GmbH  
budapesti fejlesztőközpontjának vezetője

**A Magyar Elektronika hasábjain most indított legfrissebb cikksorozatunkban a korábban ismertetett IoT koncepcióra, az E-IoT platformra épülő konkrét ipari megoldásokkal foglalkozunk. Ahogy arról korábban beszámoltunk az E-IoT hardvercsalád egyes elemei, mint kiértékelő kiegészítők kerültek forgalomba, és mint ilyenek természetesen nem késztermékek, hanem a koncepció megértéséhez, alkalmazásához, a cég által kínált alkatrészek kipróbálásához nyújtanak segítséget.**

Hosszú távon természetesen az Endrich célja az, hogy ezen eszközök, mint alap IoT funkciókat kínáló egylapos számítógépek és a hozzájuk egyedileg fejlesztett vevőspecifikus funkciókkal felvértezett perifériák együttesen olyan modellt adjanak a fejlesztők kezébe, amivel egyedi IoT végtermékek fejleszthetők, továbbá azok összes funkciója kipróbálható legyen és a beágyazott szoftver akár végleges formában is elkészülhessen, azaz egy lépésre meg tudjuk közelíteni a kész eredményt. A modell megalkotása, kipróbálása, a funkciók letisztázása, a szoftver megírása után már csak a miniatürizálás, a végleges mechanikai dizájn kialakítása és a tanúsítás marad hátra, ezzel biztosítva elegendő időt a tesztelésre és a tervezési iterációk számának lecsökkentésére. A cikksorozat többi részében ilyen végtermékötleteket fogunk bemutatni. Van azonban egy közbülső felhasználási területe is az E-IoT kiértékelő kiegészítőknek, hiszen alkalmasak arra is, hogy hagyományos készülékeket felruházzunk velük olyan képességekkel, amelyek lehetővé teszik azok hálózatos működését és kommunikációját. Elsőként az Endrich GmbH budapesti innovációs központjában tervezett és Magyarországon gyártott szenzoregységcsomagot mutatjuk be, amely hagyományos eszközök „okos” eszközzé alakításában és így az Ipar 4.0 elvárásainak való maximális megfelelésben segíti a felhasználókat. A csomag érzékelési, vezérlési és kommunikációs, azaz IoT képességekkel ruházza fel a berendezést, és az internethez kapcsolva elsősorban a megelőző karbantartást segíti a távfelügyelet és telemetria hozzáadásával. Példaként egy az Endrich cégcsoport tagvállalata, az euroLighting GmbH által gyártott UVC légszűrő-berendezésbe integrált szenzor- és kommunikációs kiegészítőt mutatunk be.

### UVC légtisztító berendezés-telemetria

A COVID-19 járvány és a lakosság egyre növekvő egészségtudatosságra való igénye egy sor új berendezés létrejöttét indukálta. Megjelentek a különböző légminőség-figyelő és -javító berendezések, amelyek azonban döntően önálló (helyi) üzemben és nem hálózatba kapcsolt okoskészülékként kerülnek forgalomba. Ilyenek a levegő CO, CO<sub>2</sub>, pollen és szálló por koncentrációjának figye-

lésére alkalmazott, esetenként figyelmeztető hangot vagy riasztást adó szenzorok és elsősorban a koronavírus-járvány hatására nagyszámban alkalmazott, jellemzően UVC sugarakkal és mechanikus (HEPA) szűrőkkel működő légtisztító berendezések. Ez utóbbi hagyományos készülékek azonban a 7/24 órás folyamatos üzemben töltött ideje és esetenként erősen szennyezett levegőjű környezetben való használata rendszeres karbantartás nélkül a készülékek élettartamának erős csökkenéséhez vezetnek, emellett csak akkor van értelme használatuknak, és csak akkor lehetnek piacképesek, ha a folyamatos üzembiztonságot és hatékonyságot a gyártó garantálni képes. Ezt felelősséggel csak folyamatos szervizelés és ellenőrzés útján lehet megtenni, ami a forgalmazók és a gyártók számára a gazdaságos értékesíthetőséget megkérdőjelező költséggel jár. Ehhez társul az a jogos vevői elvárás, hogy a készülék üzemzavarait a lehető legrövidebb időn belül el kell hárítani, hiszen a vírus percek, órák alatt is újra megjelenhet a levegőben és fertőzhet. Ennek egyedüli módja egy olyan, a berendezés elektronikájától függetlenített telemetria integrálása a hagyományos készülékbe, amely képes azon funkciókat figyelni, amelyek az alapvető működést befolyásolják. Ilyenek az UV forrás intenzitásának folyamatos monitorozását végző szenzorok, a HEPA filterek tömítettségére utaló, a készüléken belüli légáramlási sebesség csökkenését figyelő érzékelők, valamint a ventilátor forgási sebességét, a hőviszonyokat, az esetleges hibára utaló zajokat és rezgéseket figyelő szenzorok. Amennyiben ezeket a jeleket folyamatosan rögzíti a gép, és képessé tehető napi rendszerességgel ezek felhőalapú adatbázisba való juttatására, gazdaságos és megbízható, az ingatlan helyi hálózati kiépítettségét nem igényli, vezetékmentes kommunikációs csatornával működik, akkor az akár több ezer működő készülékről tömegesen érkező adatok is gyorsan és költséghatékonyan feldolgozhatók. Az alkalmazott mesterséges-intelligencia-eljárások pedig képesek meghatározni a legoptimálisabb szervizútvonatot, időbeosztást, ezáltal minimalizálva a költségeket. Mivel az elhasználódásból eredő problémákra utaló jelek (UV-C intenzitás csökkenése, HEPA szűrő eltömődése) hetekkel a bekövetkezés előtt észlelhetők, van idő a cserealkatrészek





beszerzésére, a javításra való felkészülésre, így ideális esetben nul-lára redukálódik a készülékek üzemén kívül töltött ideje és a szerviz-technikusi létszám minimális szinten tartható.

Az általunk alkotott telemetriai egység a legkorszerűbb szenzor-és mikrokontroller-technológiákat (ARM, RISC-V) és kis fogyasztású, olcsó GSM modemekkel megvalósított alacsony SIM-kártya-költségekkel (10 EUR / 10 év) üzemeltethető keskenysávú IoT (NB-IoT) kommunikációt vonultat fel, emellett alkalmas a felhasználók kényelmi funkciókkal való ellátására is. Ilyenek a lég-minőség (CO<sub>2</sub>, pollenkoncentráció, hőmérséklet, légnyomás, fényviszonyok stb.) monitorozása, amelyek megjelenítésére mo-

biletelefon-alkalmazás áll rendelkezésre. A tulajdonos ugyanazon a rendszeren keresztül kap képet az otthona pillanatnyi levegőmi-nőségéről, amelyen közben a szervizhálózat betekintést nyer a légtisztító berendezés állapotába. Mindemellett a telemetriai egység elküldi az adatbázisba a készülék GPS pozícióját is, ami tovább segíti a karbantartás tervezését.

A szenzoradatok gyűjtésének vezérléséért és a keskenysávú GSM kommunikációjáért (NB-IoT / LTE-M) az Endrich Smart-Board felel, ami a cég korábban a lap hasábjain bemutatott E-IoT koncepciójának egyik hardvereleme. A csökkentett utasításkészletű (RISC) mikrokontroller, az alkalmazott Fibocom MA510 LPWA

1. ábra Hagyományos légtisztító okosítása

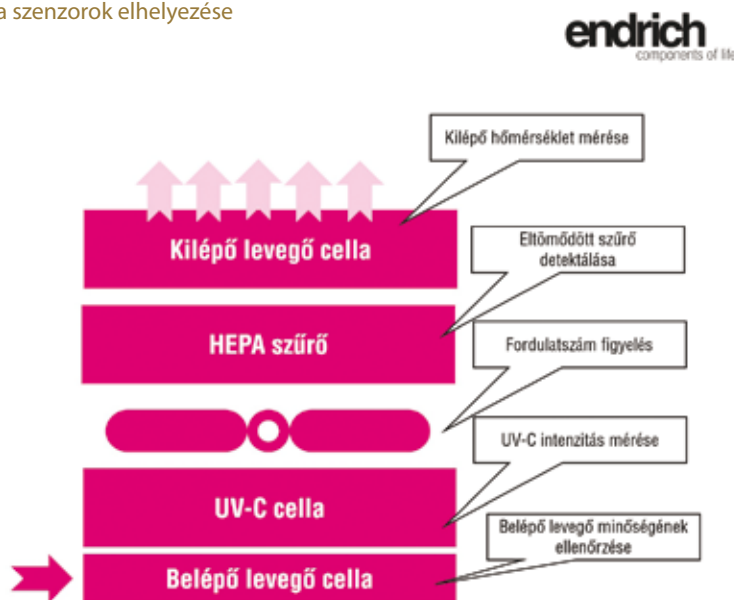


### Mitől lesz egy eszköz „OKOS”?

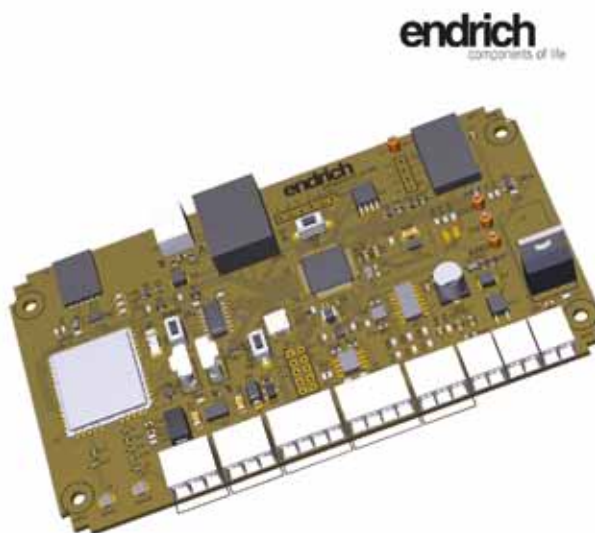




2. ábra A készülékkonstrukció és a szenzorok elhelyezése



- **Funkciók**
  - Vezérlés - (ARM M0 MCU)
  - Külső szenzor interfészek : Analóg, RS485, 4-20 mA, I<sup>2</sup>C, PWM
  - Adatátvitel – NB-IoT / LTE-M / 2G
  - GNSS – globális helymeghatározás
- **Hagyományos eszközök okosítása**
  - Szenzorokkal való kiegészítés
  - Adatkommunikáció
    - Keskeny-Sáv (NB-IoT),
    - LTE-M (CAT-M),
    - 2G (GPRS),
    - LTE
  - FET-es külső áramkör vezérlés (kapcsolható)



3. ábra Az Endrich Smart Board

modem mindegyike alacsony energiafogyasztású eszköz, amelyek támogatják a telemetriai egység a légtisztító saját elektronikájától teljesen független, akár elemes működtetését is.

Természetesen az alkalmazott telemetriai egység nemcsak kiegészítő „okos” légtisztítóban használható, hanem bármely más hagyományos eszköz is hálózatra kapcsolható segítségével, legyen az bármilyen jármű, gép, adagoló, termékautomata vagy ipari hűtőszekrény.

**A rendszer jelentősége és innovációtartalma az alábbi területeken mutatkozik meg**

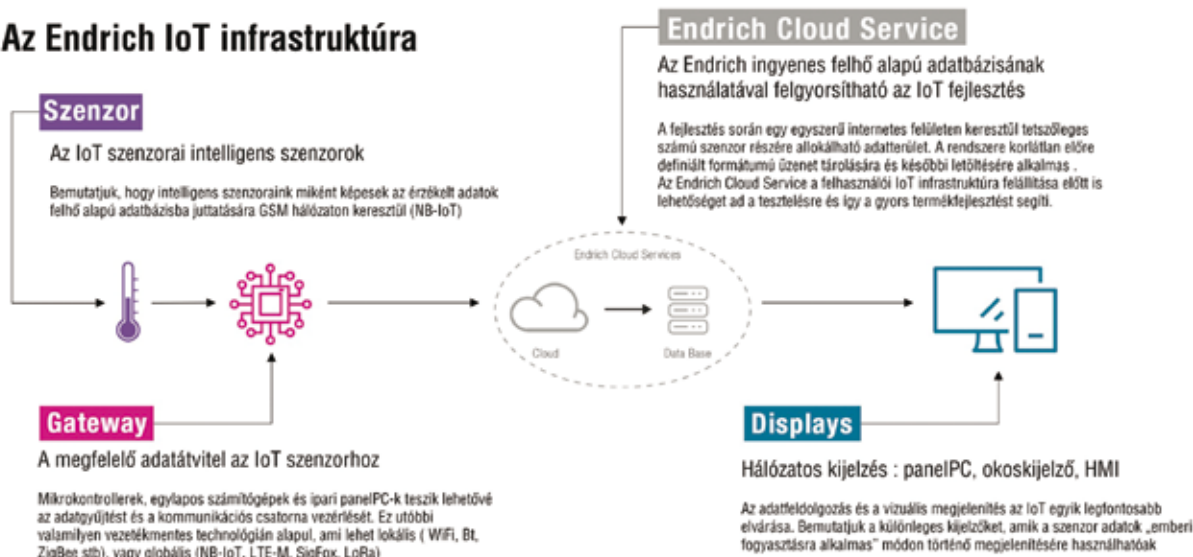
1. Megelőző karbantartás: a hálózatra kötött készülékekről folyamatosan érkező, a működést monitorozó telemetriai adatokat adatbázisba szervezve mesterségesintelligencia-algoritmusok

segítségével a megelőző karbantartás optimalizálása útján jelentősen növelhető az üzembiztonság és minimalizálható ennek költsége.

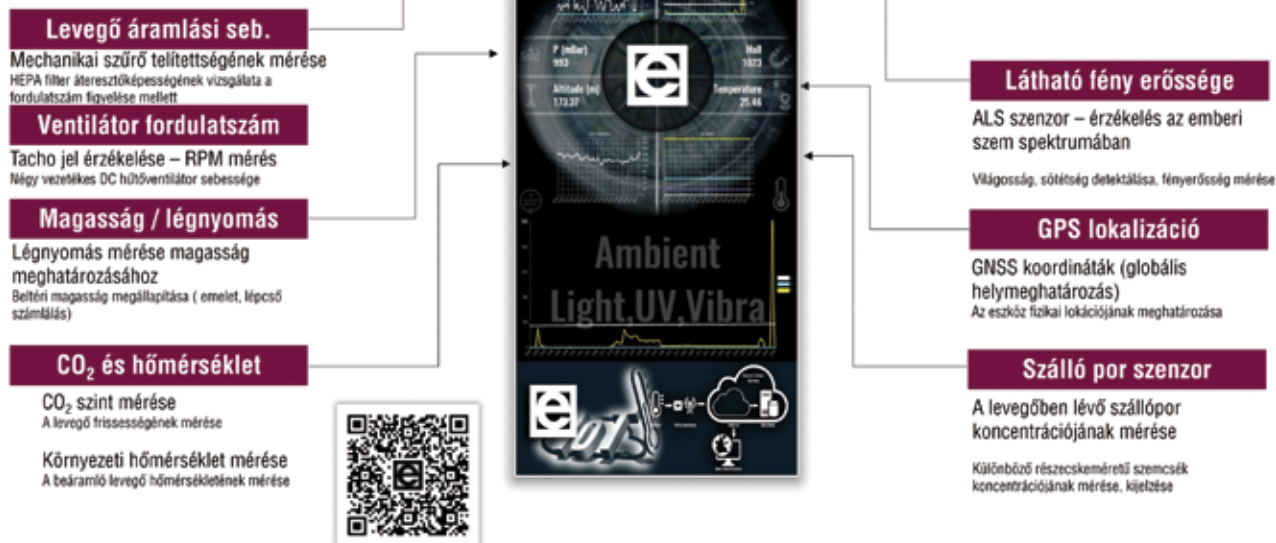
2. Telekommunikáció: nem szükséges az ingatlan hálózati infrastruktúrájának használata (közületek esetén ez nem is megengedett sokszor hálózatbiztonsági okokból), hiszen minden készülék önálló internethozzáféréssel rendelkezik. Ennek kiadása az alkalmazott LPWA (NB-IoT/LTE-M) technológia sajátosságai okán 10 évre nagyságrendileg 10 EUR (1 EUR/év) költséggel megoldható (szolgáltató: ONCE). A technológia a keskeny sáv szélesség miatt egy GSM cellában akár több ezer készülék egyidejű kommunikációjára ad lehetőséget, és a hardverköltések is sokkal alacsonyabbak a hagyományos mobil hardvereknél megszokott árszintnél. Az alkalmazható adat-

4. ábra Az E-IoT Infrastruktúra felépítése

### Az Endrich IoT infrastruktúra



### Adatmegjelenítés Okos - Légszűrő



5. ábra Az „okos”-légtisztító SmartPhone App-ja

kommunikációs protokoll lehet egyirányú (készülék → adatbázis) UDP, vagy kétirányú MQTT protokoll. Saját (E-IoT) vagy külső felhőszolgáltatókhoz, (AWS, AZURE) cloud-hoz való kapcsolódás egyaránt lehetséges.

3. Az alkalmazott ARM és RISC-V mikrokontroller-architektúrák a kis fogyasztás és a hatékony működtetés zálogai, és korszerű vezérléstechnológiai megoldásokat jelentenek az érzékelők adatainak gyűjtésére, és azok felhőalapú adatbázisba juttatására.
4. Az alkalmazott korszerű szenzorok feladatspecifikusan választhatók, variálhatók.
5. Felhasználói területen: kényelmi funkciók a felhasználói élmény növelésére, mint légminőség-monitorozás, hőmérséklet- és fényviszony-monitorozás, zajszintmérés. Mobiltelefonos app-kijelzés az adatvizualizáció megvalósítására.

Endrich Bauelemente Vertriebs GmbH Sales Office Budapest  
1191 Budapest, Corvin krt. 7–13. | Tel.: + 36 1 297 4191  
E-mail: hungary@endrich.com | www.endrich.com



Videófelvétel a Hungexpo Grand Prix 2020 termékdíjas E-IoT platformról: <https://www.youtube.com/watch?v=Och8h1u43EgI>

# Az automatizálás forradalma – ReBeL, az intelligens igus kobot

**Az igus forradalmasítja az alacsony költségű automatizálást. A világ első műanyag váltóval és digitális ökoszisztémával rendelkező kobotjával hetente már 20 projektet valósít meg.**

Az igus kínálatában már megtalálható a ReBeL szervizrobot – intelligens változatban is. A 4970 eurós és mindössze mintegy 8 kilogrammos plug-and-play változat az egyik legkönnyebb kobot a piacon. Az olyan digitális szolgáltatások, mint az RBTXpert és az új online ajánlatok lehetővé teszik az ügyfelek számára, hogy néhány nap alatt komplett automatizálási megoldásokat hozzanak létre, amelyek nem okoznak problémát a költségvetésben.

A ReBeL esetében az igus teljes mértékben a mozgó műanyagokkal kapcsolatos szakértelmére támaszkodik: a műanyag teszi a 8,2 kilogramm nettó tömegű robotot a kategóriájában a legkönnyebb kobotfunkcióval rendelkező szervizrobottá. Kivétel nélkül az igus fejleszti és gyártja a ReBeL-t alkotó összes mechanikus alkatrészt. A hasznos teherbírása 2 kilogramm, a hatótávolsága pedig 664 milliméter. A megismételhetőség +/-1 milliméter per-

cenkénti hét megfogásnál. Lényegét a világ első műanyagból készült, ipari minőségű kobotváltója alkotja. „E számok mögött a 2019 óta házon belüli laboratóriumunkban elvégzett 1041 vizsgálat áll, beleértve a tribológiai és termodinamikai vizsgálatokat 15 anyagkombináción és tolerancialáncban. Különösen nagy kihívást jelentett a hőtermelés a teljesen integrált, a motor által termikusan befolyásolt hullám-fogaskerekes csatlakozásokban. A fejlesztési fázisban ezért a nagyobb motorokra és a jobb hatásokra is összpontosítottunk, hogy jelentősen csökkentsük a hőtermelést” – mondja Alexander Mühlens, az igus Low Cost Automation üzletágának vezetője. – „Ez lehetővé tette számunkra a folyamatos fejlesztést, és végeredményben a ciklusok számának megcsökkentését kétféleképpen, ami két év normál élettartamnak felel meg.”

## Intelligens műanyagok – teljes átláthatóság a működésben a megelőző karbantartás érdekében

Az igus a teljesítményelektronikában is alkalmazta a mozgó műanyagokkal kapcsolatos know-how-ját, és első alkalommal fejlesztett ki egy olyan kódolót, amely vezető műanyag pályákat használ. Ez lehetővé teszi a hőmérséklet, az áram, a fordulatszám, a ciklusok és az ismétlések pontos mérését. A webkamerával ellátott felhőkapcsolatnak köszönhetően egy műszerfal élőben, áttekinthetően jeleníti meg az összes generált adatot. Ezáltal az ügyfelek teljes átláthatóságot kapnak a ReBeL-ről működés közben olyan kulcsfontosságú mutatók formájában, mint a kopás, a ciklusidő és a mennyiségek.

## Gyorsan integrálható, olcsó teljes megoldás

Az intelligens ReBeL két változatban kapható: az egyik egy nyílt forráskódú változat, robotvezérlő rendszer, tápegység és szoftver nélkül, amely 3900 euróba kerül; a másik egy plug-and-play változat robottal, vezérlőszoftverrel és tápegységgel, mindez 4970 euróért. Az igus „build or buy” (építs vagy vásárolj) megközelítésének megfelelően az ügyfelek a teljes rendszeren kívül választhatnak az egyes ReBeL hullám-fogaskerekes csatlakozások (80 és 105 milliméter átmérőjűek) közül is. A nyomaték 3 Nm (80) vagy 25 Nm (105) 6 fordulat/perc fordulatszámon, 50:1 áttételi arány mellett. A ReBeL elérhető az RBTX online piactéren is. Itt a felhasználók több mint 40 partner egyedi alkatrészeit, integrációs támogatást, valamint hardvert és szoftvert találnak – azzal a garanciával, hogy

### IGUS GmbH

Az igus GmbH mozgásérzékeny műanyagokat fejleszt és gyárt. Ezek a kenőanyagmentes, nagy teljesítményű műanyagok javítják a technológiát és csökkentik a költségeket, bármilyen mozgásformánál. Az energiaellátó rendszerek, a nagy rugalmasságú kábelek, a síkló- és lineáris csapágyak, valamint a tribopolimerekből készült menettechnika terén az igus világszerte piacvezető. A kölni székhelyű családi vállalkozás 35 országban van jelen, és világszerte több mint 4500 embert foglalkoztat. 2020-ban az igus 727 millió eurós árbevételt ért el. Az iparág legnagyobb tesztlaboratóriumaiban végzett kutatások folyamatosan újításokat és nagyobb biztonságot nyújtanak a felhasználók számára. 234 000 termék áll rendelkezésre raktárkészletről, és az élettartam online kiszámítható. Az elmúlt években a vállalat belső, induló vállalkozásokon keresztül is terjeszkedett, mint például a golyóscsapágyak, a robotizált fogaskerekek, a 3D nyomtatás, az RBTX platform a lean robotikához és az „intelligens műanyagok” az Ipar 4.0 számára. A legfontosabb környezetvédelmi beruházások közé tartozik a „chainge” program – a használt elektronikus láncok újrahaznosítása – és egy olyan vállalatban való részvétel, amely műanyag hulladékból olajat nyer vissza.



A lényeg, a műanyag sebességváltó – a ReBeL kobot – már 4970 euróért kapható, néhány nap alatt olcsón integrálható digitális univerzummal (Forrás: igus GmbH)

minden 100%-ban kompatibilis mindennel; ez a robotkinematika, kamerák, szoftverek, megfogók, teljesítményelektronika, motorok, érzékelők és vezérlőrendszerek széles választékát foglalja magában.

Az RBTXpert az ügyfelek számára az integrációhoz online tanácsadón keresztül, fix árgaranciával áll rendelkezésre: egy 400 négyzetméteres ügyféltesztelési területen a szakértők naponta élő videón keresztül adnak tanácsot az ügyfeleknek, és órákon belül megoldási javaslatokat küldenek. Az integráció nélküli tipikus hardverköltések 8500 eurónál kezdődnek, a teljes megoldások pedig 12 500 eurótól érhetők el. „Úgy érezzük, hogy még elérhetőbbé tesszük az automatizálást, hiszen csak Németországban hetente több mint 20 ügyfélprojekthez nyújtunk tanácsadást RBTXpert szolgáltatásunkkal. Ezért bővítjük a szolgáltatást március végéig további tíz online tanácsadóval. Nemzetközi szinten a szolgáltatás már hét országban elérhető, és további 14 ország van előkészületben” – mondja Mühlens. – „Ezek a pozitív tapasztalatok, a számos megvalósított projekt és a számos ügyfélmegbeszélés, illetve további szolgáltatások izgalmas ökoszisztémáját eredményezik.”

### Alacsony költségű automatizálási univerzum

Ebben a Low Cost Automation univerzumban minden az egyedi ügyfélalkalmazás körül forog. A cél az integráció további egyszerűsítése új ajánlatokkal és üzleti modellekkel. „Egy alkalmazás-áruházat fogunk létrehozni, amelyhez a Low Cost Automation forgalmazói és a szabad szoftverfejlesztők hozzájárulhatnak szoftverötleikkel. A meglévő szoftverek alkalmazásával a felhasználók még gyorsabban megvalósíthatják automatizálásukat. A robotokat olyan digitális szolgáltatásokhoz, mint az IFTTT vagy intelligens asszisztensekhez (mint az Alexa vagy a Siri) csatla-

koztathatják. A látogatók ezután különféle tevékenységeket végezhetnek, mint például hanggal rendelhetik meg kedvenc kávéjukat egy kávézóban, amelyet a robot ezután kiszolgál. Ez teljesen új üzleti modelleknek ad teret, például a kattintásonkénti fizetésnek (pay-per-pick), ahol a felhasználók nem a robotért, hanem csak a szolgáltatásaiért fizetnek. Ezek az új képességek tartósan meg fogják változtatni a robotikai piacot, és vele együtt a mindennapi életet is” – mondja Mühlens. – „Szeretnénk otthont adni ezeknek az újdonságoknak az alacsony költségű automatizálás univerzumában.”

**igus® Hungária Kft.**  
1044 Budapest,  
Ipari Park utca 10.  
Tel.: +36 1 306 6486  
E-mail: [info@igus.hu](mailto:info@igus.hu)  
[www.igus.hu](http://www.igus.hu)

# Kijelzők IoT-alkalmazásokban

**Még ha nem is vagyunk mindig tudatában, ma már olyan eszközök és érzékelők vesznek körül minket, amelyek az interneten keresztül kommunikálnak egymással. Ezek közül több kijelzőkkel felszerelt, és helyszíni információkat nyújt a felhasználók számára, emellett könnyebb kezelhetőséget is tesz lehetővé.**

A CODICO már jó ideje foglalkozik az IoT vezeték nélküli kommunikáció témájával, ami indokolja, hogy most megvizsgáljuk az alkalmazott kijelzőket is.

A CODICO cég ismertetőjegye a kiváló minőségű elektronikus alkatrészek tervezése és forgalmazása. A széles körű termékportfólió aktív és passzív elemeket, valamint a kapcsolástechnika területén alkalmazható termékeket tartalmaz. A vállalat a Bécs déli külvárosában, Perchtoldsdorfban található osztrák központból, független magántulajdonban lévő céggként működik, és számos értékesítési irodát tart fenn Németországban, Dániában, Olaszországban, Franciaországban, Csehországban, Szlovéniában, Svédországban, az Egyesült Királyságban, valamint további közép- és kelet-európai partnereket is a csapatában tart. A magas szintű műszaki szakértelemmel támogatott CODICO a Design-In ágazatra összpontosít. Ami a CODICO-t egyértelműen különlegessé teszi, az az általa nyújtott technikai támogatás a fejlesztési fázistól a végtermékig, valamint a kizárólag csúcsmínőségű termékek marketingje és értékesítése.

## Mi az IoT?

Az IoT a dolgok internetének rövidítése, de mit is értünk ezalatt valójában? Az IoT olyan számítógépekből, eszközökből, érzéklőkből, gépekből, sőt emberekből és állatokból álló rendszer, amelyek egymással – vezeték nélkül vagy kábelen keresztül – kapcsolatban állnak, és mindegyikük egyedi azonosítóval, úgynevezett UID-vel (Unique Identifier) rendelkezik. Az IoT-eszközök emberi beavatkozás nélkül képesek adatokat gyűjteni, feldolgozni és továbbítani. Néhány példa: beültetett szívmonitorok – amelyek rögzítik és továbbítják a mért paramétereket –, biochipes jeladók a szarvasmarhákban – amelyek nyomon követik és továbbítják a takarmányozási viselkedésük adatait, illetve a tejtermelést – vagy törésérzékelők az autókban – amelyek baleset esetén automatikusan riasztják az elsősegélynyújtókat. Amint a példák mutatják, az IoT-eszközök minden ágazatban megtalálhatók a gyártástól és a közlekedéstől az orvostudományon át a mezőgazdaságon keresztül az intelligens otthonok mellett a viselhető eszközökig.

Most pedig érdemes sorra venni az ezekben az IoT-eszközökben használt kijelzőket. Esetpéldákon keresztül kerülnek bemutatásra, hogy hol, milyen technológiákat használnak.

## OLED kijelzők

Maradva a viselhető eszközöknél, az OLED kijelzők piaca drámai növekedésnek indult: 2021 első negyedében világszerte összesen 105 millió készüléket adtak el, ami 34,4%-os növekedésnek felel

meg az előző évhez viszonyítva. A COVID-járvány és a válság jelentősen megnövelte az ilyen eszközök iránti igényt – a betegek otthoni megfigyelésére, emellett a legismertebb példák ezen a területen egyértelműen a fitneszkövetők (1. ábra). Itt az OLED kijelzők bizonyulnak a legjobb választásnak, technológiájuknak köszönhetően. Az előnyök maguktól értendők: az OLED kijelzők vékonyak, mivel önmegvilágítással működnek, nem igényelnek háttérvilágítást, nagy a kontrasztjuk, minden szögből könnyen leolvashatók, és széles hőmérsékleti tartományban működnek. További előny, hogy a szerves anyagok, amelyekből készülnek, könnyen rögzíthetők műanyag hordozóra, ennek köszönhető a kijelzők rugalmassága is. A Codico partnere, a Wisechip ilyen hajlékony OLED-kijelzőket gyárt, amelyek könnyen integrálhatók egy karszalagba (legalább 40 mm-es hajlítási sugárral), és számos más alkalmazáshoz ívelt felületre is fel lehet őket erősíteni. Ezenkívül kerek formájúak is léteznek, mint például az okosórákban, energiafogyasztásuk jóval a TFT-kijelzők fogyasztása alatt van. Energiahatékonyságuk ellenére sok gyártó az akkumulátoros üzemmódban egy bizonyos idő után inkább kikapcsolja a kijelzőt, hogy növelje az akkumulátor élettartamát. Bár az információk megjelenítésének szerepe fontos, az interakció lehetősége is lényeges, ezért az érintőképernyők a kis OLED kijelzőkben is meghonosodtak, mert lehetővé teszik a felhasználó számára az eszközzel való interakciót.

## TFT folyadékkristályos kijelzők

Az IoT azonban nem csak a kis méretű, hordozható vagy akkumulátorral működő eszközökre korlátozódik. A legelső próbálkozás a híres hűtőszekrény volt, amely beépített TFT LCD képernyővel rendelkezett, és amellyel recepteket lehetett letölteni az internetről (2. ábra). Időközben több változata is elérhetővé vált. A mosógépek és más háztartási készülékek azonban egyre inkább összekapcsolódnak egymással, akár azért, hogy tájékoztassák a felhasználót a mosási program végéről, vagy azért, hogy elindítsák azt, ha elegendő áram áll rendelkezésre a ház saját fotovoltaikus rendszeréből. Vegyünk példának egy (professzionális) kávéfőzőt. A kávéfajta kiválasztó, nagy színes kijelzővel felszerelt gép összegyűjti az összes paramétert, például az elfogyasztott kávé mennyiségét, az örlési ciklusok számát stb., és egy előre meghatározott érték elérésekor kapcsolatba lép a szervizzel. Amikor nincs használatban a kijelző, reklámtáblaként is funkcionál, és az internetről letöltött reklámvideókat vetít. A fűtőberendezések a hőmérséklet-érzékelőkkel is kommunikálnak, és ennek megfelelően reagálnak, illetve okostelefonon keresztül távolról is aktiválhatók és beállíthatók. A fűtési berendezésekben elhelyezett kijelző is a technika jelenlegi állását tükrözi (3. ábra).



1. ábra OLED kijelző az okosórában



2. ábra Beépített TFT LCD képernyő



3. ábra Fűtési berendezésben elhelyezett kijelző



4. ábra EPD elektronikus árcédulák

A legtöbb ilyen rendszer közepes méretű TFT kijelzőket használ, amelyek háttérvilágításuk miatt állandó áramellátást igényelnek. A TFT kijelzők jó színminőséget biztosítanak, könnyen olvashatók, jó a kontrasztjuk és a válaszüdejük. A Codico gyártói kis TFT méreteket is kínálnak 0,96"-tól kezdődően, amelyek IoT-alkalmazásokhoz vannak predesztinálva. Kis méretük miatt a háttérvilágításhoz szükséges energiafogyasztásuk is alacsonyabb, ami szintén érdekessé teszi őket az akkumulátoros alkalmazások számára, ráadásul mindezek a kijelzők érintőképernyővel is felszerelhetők.

### EPD (elektroforetikus kijelzők)

Egyes IoT-alkalmazások akkumulátoros működésre támaszkodnak, mivel az energiahatékonyság itt alapvető szerepet játszik, ezért megfelelő megoldást jelentenek a binstabil kijelzők, mint például az EPD-k. Csak a képernyő tartalmának megváltoztatásához van szükségük áramra, és a kikapcsolást követően továbbra is megjelenítik az információt. Hátrányuk, hogy (a felbontástól függően) jelentős időbe telhet a tartalomváltás, ezért az ilyen kijelzők inkább statikus tartalmakhoz alkalmasak. Fő alkalmazási területük a szupermarketek elektronikus árcédulái (4. ábra). Az elektronikus információs csatornák használatával a vállalatok automatizálhatják az ilyen tartalmak kezelését. Az árak és a szöveg bármikor megváltoztathatók – elég egy kattintás a központi tartalomkezelő rendszerben. Az ilyen kijelzők további alkalmazási területei a konferenciatermek ajtóablái, menetrendek, telefonok címkéi, hőmérséklet-érzékelők stb., vagyis mindenütt, ahol kevés áram áll ren-

delkezésre, és a tartalom ritkán változik. Az EPD-k kiváló kontrasztot nyújtanak, minden szögből jól olvashatók, és csak a tartalmuk megváltoztatásához van szükségük energiára. Hátrányuk, hogy a hőmérséklet-tartományuk jelenleg korlátozott, mivel 0 °C és -10 °C alatt nem teszik lehetővé a működést. Ez a technológia azonban folyamatos fejlesztés alatt áll. Ezenkívül lehetőség van a képernyő részleges frissítésére szoftveresen, ezért a képernyő kisebb részei gyorsan megváltoztathatók. A gyártók jelenleg is dolgoznak a hőmérséklet-tartomány bővítésén és a színek hozzáadásán. A jövőben tehát elég komoly előrelépésre lehet számítani.

A fent leírt alkalmazások csak töredékei annak, amit a dolgok internete az alkalmazott kijelzők tekintetében lehetővé tesz. Természetesen az IoT egy folyamatosan növekvő ágazat, amely számtalan kísérletezési lehetőséget kínál. A gyártók folyamatosan keresik az energiatakarékosabb kijelző lehetőségeket, amelyek a lehető legjobb felhasználói felületet kínálják.

A CODICO-nál számos ügyfélnek nyújtunk támogatást az ilyen projektekhez, és már most komoly szakértelemmel rendelkezünk. Szívesen konzultálunk Önnel a saját projektjéről, hogy közösen dolgozhassunk ki megoldást.

**Balogh Gergely**  
**CODICO GmbH**

Field Sales Engineer

1122 Budapest, Hajnóczy József u. 11.

Mobil: +36 30 867 0687

E-mail: [gergely.balogh@codico.com](mailto:gergely.balogh@codico.com)

# IPAR NAPJAI / MACH-TECH 2022

**2022-ben újra MACH-TECH és IPAR NAPJAI a megszokott helyen, a megszokott színvonalon, törzskiállítókkal és első alkalommal bemutatkozó cégekkel egyaránt.**

2022. május 10-13. között a megújult és új pavilonokkal bővített HUNGEXPO Budapest Kongresszusi és Kiállítási Központban újra az iparé a főszerep, hiszen a 15. jubileumi MACH-TECH Nemzetközi gépgyártás-technológiai és hegesztéstechnikai szakkiállítás és az új koncepció mentén 9. alkalommal megrendezett IPAR NAPJAI Nemzetközi ipari szakkiállítás várja majd a kiállítókat és a látogatókat a világ minden tájáról.

## KONFERENCIAPROGRAM

### 2022. május 10., kedd

- **10:00-11:00 Leanbox MES – nem digitális korbács, a motiváció eszköze**  
Szervező: Aurum Oktatási Központ  
Helyszín: A pavilon, AI Galéria, 101-es terem
- **10:30-11:30 Ünnepélyes megnyitó és nagydíjátadás**  
Helyszín: E pavilon, Türkiz terem
- **10:00-16:00 Techtogether Automotive Hungary mérnökverseny**  
Szervező: autopro.hu, GTE  
Helyszín: E pavilon
- **10:30-14:30 Elektrotechnika és Energetika konferencia és szakmai továbbképzés**  
Szervező: Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamara  
Helyszín: A pavilon, Galéria
- **11:00-12:00 Cariba RTS – A digitalizáció útja, hogyan menjünk végig helyesen**  
Szervező: Aurum Oktatási Központ  
Helyszín: A pavilon, AI Galéria, 101-es terem

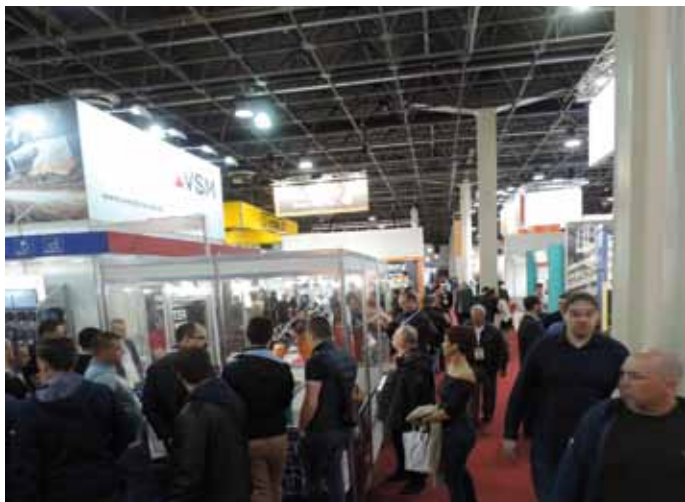


- **11:00-14:00 Országos Vasúti Jármű Hegesztési Konferencia**  
Helyszín: E pavilon, Galéria  
A rendezvény zártkörű.
- **12:00-16:00 AKKU konferencia**  
Szervező: MAJOSZ  
Helyszín: E pavilon, Türkiz terem
- **14:00-15:00 MIRO: MES funkcionális bővítés eKANBAN megoldásokkal**  
Szervező: Aurum Oktatási Központ  
Helyszín: A pavilon, AI Galéria, 101-es terem
- **15:00-16:00 Seacon: OT/IT információvédelem**  
Szervező: Aurum Oktatási Központ  
Helyszín: A pavilon, AI Galéria, 101-es terem

### 2022. május 11., szerda

- **10:00-11:00 Turck – papírmentes intralogisztika RFID-vel**  
Szervező: Aurum Oktatási Központ  
Helyszín: A pavilon, AI Galéria, 101-es terem
- **10:00-15:00 Techtogether Automotive Hungary mérnökverseny**  
Szervező: autopro.hu, GTE  
Helyszín: E pavilon
- **10:30-14:30 Az E-mobilitásról másképpen VII. konferencia és szakmai továbbképzés (gépészeti, közlekedési, energetikai és elektrotechnikai tagozatok részére)**  
Szervező: Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamara  
Helyszín: A pavilon, Galéria
- **11:00-12:00 LeanCenter: Értékáram-elemzés a gyakorlatban**  
Szervező: Aurum Oktatási Központ  
Helyszín: A pavilon, AI Galéria, 101-es terem
- **11:00-12:30 A Varinex Zrt. programja**  
Helyszín: A pavilon, AI Galéria, 106-os terem
- **11:00-13:00 MHtE taggyűlés**  
Helyszín: E pavilon, Türkiz terem  
A rendezvény zártkörű.
- **14:00-16.00 MHtE Akadémiai Műszaki Bizottság alakuló ülése**  
Helyszín: E pavilon, Türkiz terem  
A rendezvény zártkörű.
- **14:00-15:00 Enterprise: A virtuális beüzemelés alkalmazási lehetőségei**  
Szervező: Aurum Oktatási Központ  
Helyszín: A pavilon, AI Galéria, 101-es terem
- **15:00-16:00 Falcon-Vision: A képfeldolgozás ipari alkalmazásai**  
Szervező: Aurum Oktatási Központ  
Helyszín: A pavilon, AI Galéria, 101-es terem





### 2022. május 13., péntek

- 10:00-11:00 Mérőeszközök kezelése RFID-vel  
Szervező: Aurum Oktatási Központ  
Helyszín: A pavilon, AI Galéria, 101-es terem
- 11:00-14:00 Hegesztési oktatási workshop  
Szervező: MHTÉ  
Helyszín: Helyszín: E pavilon, Galéria

### IPAR NAPJAI 2022 Nagydíjpályázat

2022-ben is szakmai zsűri választja ki a legjobbnak ítélt, legkiemelkedőbb innovációkat az IPAR NAPJAI kiállításon. A versenyen bármely, korszerű hazai forgalmazású termék, eljárás, műszaki szolgáltatás eséllyel indulhatott. A pályázatok értékelését neves szakértők végzik legjobb tudásuk szerint. A nagydíjas termékek díjkiosztójára a kiállítás ünnepélyes megnyitóján kerül sor.

A Nagydíjpályázat nyertesait a [www.magyar-elektronika.hu](http://www.magyar-elektronika.hu) weboldalon, valamint aktuális hírlevelünkben tesszük közzé.

A szervezők a programváltoztatás jogát fenntartják.

### Regisztráljon ingyenes belépőjegyért!

A hagyományokhoz híven a kiállításra a **Magyar Elektronika Szakfolyóirat olvasói** előzetesen regisztrálhatnak az alábbi oldalon: [www.iparnapjai.hu/magyarelelektronika](http://www.iparnapjai.hu/magyarelelektronika).

**Látogatói nyitvatartás:** 2022. május 10 – 13., kedd – péntek  
kedd – szerda – csütörtök: 10.00 – 17.00; péntek: 10.00 – 16.00

### Társrendezvény:

a 10. AUTOMOTIVE HUNGARY Nemzetközi  
járműipari beszállítói szakkiallítás

### 2022. május 12., csütörtök

- 9:45–15:15 Műanyagipari konferencia  
Szervező: Magyar Műanyagipari Szövetség  
Helyszín: A pavilon, AI galéria, 105 terem
- 10:00-11:00 [erp-consulting.hu](http://erp-consulting.hu) Iparvállalatok az elavult ERP rendszerek fogságában  
Szervező: Aurum Oktatási Központ  
Helyszín: A pavilon, AI Galéria, 101-es terem
- 10:00–13:00 MAHEG tisztújító közgyűlés  
Helyszín: E pavilon, Galéria  
A rendezvény zártkörű.
- 10:00–16:30 Új megoldások, új stratégiák – Merre tovább munkavédelem?  
Szervező: U4 Reklámiroda  
Helyszín: E pavilon, Türkiz terem
- 11:00-12:00 LeanCenter: SMED – átállások, termékváltások gyakorlati példái  
Szervező: Aurum Oktatási Központ  
Helyszín: A pavilon, AI Galéria, 101-es terem
- 11:00–12:30 A Varinex Zrt. programja  
Helyszín: A pavilon, AI Galéria, 106-os terem
- 14:00-15:00 EPIC Innolabs: Hogyan lett siker a digitális iker?  
Szervező: Aurum Oktatási Központ  
Helyszín: A pavilon, AI Galéria, 101-es terem
- 14:00-16:00 MAHEG Hegesztési Szimpózium  
Helyszín: E pavilon, Galéria
- 15:00-16:00 MIRO: Termelésütemezés  
Előadó: Posta Attila  
Szervező: Aurum Oktatási Központ  
Helyszín: A pavilon, AI Galéria, 101-es terem

### HUNGEXPO Zrt.

1101 Budapest, Albertirsai út 10.

Tel.: +36 1 263 6000

E-mail: [info@hungexpo.hu](mailto:info@hungexpo.hu)

[www.iparnapjai.hu](http://www.iparnapjai.hu)

# Hatékony megoldások a gyors telepítésekhez

**A liguriai Dema vállalat 1952-ben tette meg első lépéseit, és azonnal kitűnt az automatizálás világában, mivel olyan gépek gyártására specializálódott, amelyek különböző alkalmazásokhoz, többek között hibrid és elektromos járművekhez gyártanak elektromos motorokat.**

A gépeket „igényekre szabottan” gyártják, és minden szakaszban figyelmet fordítanak a részletekre, a koncepciótól az after-sales szolgáltatásokig. A Dema speciális gyártósorait az autóiipar, a háztartási/ipari készülékek és az elektromos szerszámok világának világszerte elismert vezetői választják. A gyártósorok csomagolási, összeszerelési és ellenőrzési munkákat végeznek.

Egy fontos autóiipari ügyfél számára a Dema egy olyan gyártósort tervezett, amely a fémlemez alapanyagának kiválasztásától kezdve előkészíti az állórészegységet, elvégzi a hegesztést, majd a folyamatot különböző minőségellenőrzési lépésekkel zárja le. A berendezés egy forgóasztalból áll, amelyre az állórészegység kialakításához szükséges számú lemez van bekészítve. Miután a rétegelt lemezeket összehegesztették, következik az ellenőrzési fázis, ahol ellenőrzik, hogy a termék megfelel-e a megrendelő követelményeinek.

A Dema a Murrelektronik néhány ProfiNet megoldását választotta. A Cube67+ egy IP67-es védettségű, teljesen elosztott I/O rendszer, amely ipari alkalmazásokban bizonyítottan megbízható. Fejlett diagnosztikai funkciókkal rendelkezik, beleértve

a pin-szintű LED-diagnosztikát, és az egykábeles technológiának köszönhetően csökken a kábelezési ráfordítás. Az MVK Safety, egy önálló terepibusz-eszköz, könnyen kezel bármilyen biztonsági berendezést. Zökkenőmentesen integrálódik a PLC fejlesztési környezetbe, amelyen keresztül a bemeneti/kimeneti portok a csatlakoztatott biztonsági eszközöknek megfelelően konfigurálhatók. A Murrelektronik IP67-es moduljainak kompakt kialakítása a nagy jelsűrűséggel megoldja a korlátozott hely problémáját a gépekben, és nincs többé szükség terjedelmes csatlakozódobozokra.

A Murrelektronik alkatrészeit a vezérlőszekrényben is használják. A kompakt Emparro tápegység, amelynek magas hatásfoka maximális megbízhatóságot jelent, és a Mico Pro, az intelligens 24 V DC tápellátás-menedzsment moduláris rendszere. A Mico Pro lehetővé teszi, hogy a meglévő felügyeletet az egyedi alkalmazásokhoz igazítsa, miközben megfelel a hely- és költségigényeknek egyaránt. Következésképpen figyeli az összes terhelés- és vezérlőáramot, és kellő időben azonosítja a kritikus pillanatokot. Ez biztosítja a gép optimális rendelkezésre állását, miközben az

integrált potenciáelosztás jelentősen csökkenti a kábelezését a kapcsolószekrényben.

A Dema gépeinek működése könnyen megtanulható, és minimális kezelői beavatkozást igényelnek, amit a Murrelektronik alkatrészek beépítése is garانتál. Mario Cambiaso, a Dema automatizálási vezetője szerint: „A Murrelektronik megoldásai jelentősen csökkentik a terepi kábelezés mennyiségét, ami időt takarít meg. A Dema gépeit a műhelyünkben állítjuk fel, a szállításhoz szétszereljük, majd az ügyfél telephelyén telepítjük, így háromszor annyi időt takarítunk meg. Az egyszerűség előnyei megduplázódnak, mert nemcsak a mi



1. ábra Az állórész-összeszerelő sor tesztelése a Dema gyárban Varazze-ban (SV)

dolgunkat könnyíti meg, hanem ügyfeleinkét is, akik számára a gépkezelési műveletek maguktól értetődők, különösen a telepítés és karbantartás során. A Murrelektronik időben és hatékonyan nyújt támogatást a termelékenység legmagasabb szinten tartásához.” A Dema gyakran megosztja a vevővel az elektronikus alkatrészek kiválasztását a kidolgozási szakaszban. Ebben a projektben még nyilvánvalóbbá váltak a Murrelektronikkal való együttműködés előnyei. Cambiaso összegzése: „A rendszert távoli eléréssel telepítettük műszaki vezetőink irányításával, és mind a tervezési, mind a telepítési fázist leegyszerűsítette a helyszíni kábelezés csökkentése, ami lehetővé tette számunkra, hogy sikeresen teljesítsük ezt a kihívást. Ezenkívül a kevesebb vezeték jelentősen csökkenti a rézfogyasztást is. A Dema



2. ábra A Cube67 kompakt modul fedélteti beszerelése M8 portokkal



3. ábra Decentrális biztonsági menedzsment a rendszerben MVK Safety modulal

nagyon gondosan választja ki beszállítóit, és a Murrelektronikban fontos szövetségest talál a megbízhatóság, a hatékonyság és a támogatás tekintetében.”

Murrelektronik Kft. | 9024 Győr, Práter utca 9. | Tel.: +36 96 900 125 | E-mail: info@murrelektronik.hu | www.murrelektronik.hu

# Piher Sensing Systems potenciométerek

**A potenciométerek számos elektronikus áramkör kulcsfontosságú elemei. Gyakran használják trimmerként az áramkörök pontos kalibrálásához és beállításához, mielőtt a készüléket eljuttatnák a végfelhasználóhoz. Ezenkívül szabályozási potenciométerként is használhatók a manuális paraméterbeállításokhoz, például a hangerő szabályozásához vagy a program kiválasztásához a termék élettartama alatt. Gyakran használják műveleti erősítőkből, de megtalálhatók digitális áramkörökben is, különösen D/A és A/D átalakítókkal kombinálva.**

Számos eszköz élettartama függ a potenciométer minőségétől és külső tényezők (rezgés, oxidáció, korrózió) hatásaival szembeni kopásállóságától. Ugyanez vonatkozik a termikus együtthatóra, vagyis az ellenállás változására a hőmérséklet hatására. Ideális esetben a telepítő által beállított ellenállásnak állandónak kell maradnia – így garantálják az ipari automatizálási berendezések, a háztartási kis- és nagygépek, valamint (az eszközök közül is talán az egyik legfontosabb) a mérőberendezések hosszú távú és megfelelő működését. Más szavakkal: a potenciométer kiválasztásakor a tervezőknek és a gyártóknak mindig a minőséget kell szem előtt tartaniuk. Mivel a TME gyakran szállít elektronikus alkatrészeket tervezési szakaszhoz, prototípusok készítéséhez, egyedi alkalmazásokhoz és tömeggyártáshoz, a passzív alkatrészek nagyon fontosak. A jól ismert és bevált márkák termékei kiemelt helyen állnak, köztük a Piher Sensing Systems is.

A Piher Sensing Systems spanyol cég, amely érintés nélküli és érintkező helyzetérzékelők fejlesztésére és gyártására specializálódott, az utóbbiak közé tartoznak a potenciométerek is. Ma már ez a márka az amerikai Amphenol csoport tagja – jól ismert a professzionális elektronikai mérnökök számára mind a kínálat szélessége, mind a megoldások minősége miatt. Nincs ez másként a Piher Sensing Systems logója alatt készülő termékeknél sem; hiszen ezek is a tartós és pontos eszközök gyártására szánt megoldások.

## A megfelelő potenciométer kiválasztása

A Piher Sensing Systems potenciométer-választéka több mint száz termékből áll. Az összes típus paramétereit alaposan részletezi a TME katalógusa, így az adott cikket kereső vásárlók igényeik szerint, pontosan szűkíthetik a találatokat.

A termékek az alábbi linken érhetők el: [https://www.tme.eu/hu/katalog/?search=piher\\_202107](https://www.tme.eu/hu/katalog/?search=piher_202107)

A Piher termékek jellemzőit azok szimbólumai mutatják, amelyek pontosan meghatározott, rövidebb kódokból épülnek fel.

**PT10 L H01 - 101 A 2020**

1 2 3 4 5 6

- A szimbólum első része a **potenciométer sorozatát** jelöli. Felosztásukat és tulajdonságaikat az alábbiakban tárgyaljuk.
- A szimbólum második része a **rotor vagy a beállító hornyok típusát** jelöli. A katalógusunkban kapható termékek esetében ez a következő lehet: „L” rotor (nyíl alakú); „K” rotor (kereszt alakú); „M” rotor (hatszögletű imbuszfoglalat) 2,05 mm magassággal. Az ilyen potenciométerek a Piher gombok segítségével is beállíthatók.
- A szimbólum harmadik része a **szerelési módot** jelöli. A H01 termékeket THT-szerelésre tervezték, merőlegesen rögzíthetők a NYÁK-felületre, a raszter  $2,5 \times 5$  mm. Ugyanez vonatkozik a H02-re is, de ennél az érintkezők hajlítottak, megkönnyítve az alkatrész rögzítését forrasztás előtt. A V10 elemek párhuzamosan vannak összekötve,  $5 \times 10$  mm-es sorkapcsokkal (a V11 változat hajlított érintkezőkkel rendelkezik). Az SMD alkatrészek  $5 \times 9,4$  mm (V50) és  $5 \times 4,35$  mm (V55) raszterrel érhetőek el. A V60 és V65 változatok ugyanolyan méretekkel rendelkeznek, de THT érintkezőkkel vannak ellátva.
- **Az alkatrész ellenállását mutatja az az érték**, amely három karakter formájában van kódolva, az utolsó számjegy a nullák számát adja meg. Például: az 503-at 50 000-nek kell olvasni, vagyis az ilyen jelöléssel ellátott potenciométer ellenállása 50 kΩ. Az ellenállás értékét az összes Piher potenciométeren hagyományos formában is feltüntetik (1K, 10K, stb.).



A PTC10 sorozatú cermet útvonalak lehetővé teszik a maximális 330 mW teljesítmény elérését



SMD potenciométer átmenő furatokkal

**PIHER** sensing systems  
an Amphenol® company



- Az egyetlen betűkarakter a **potenciométer jellemzőit** adja meg. Az „A” lineáris potenciométereket jelöl, a „B” logaritmikusakat.
- Az utolsó rész a **névleges ellenállási tűrést** jelöli. Jelenleg négyféle tolerancia áll rendelkezésre a TME kínálatában, nevezetesen 0505 = 5%, 1010 = 10%, 2020 = 20% és 3030 = 30%.

#### Piher Sensing Systems potenciométer-sorozat

A cikk további része a Piher potenciométerek fő sorozatát ismerteti. A gyártó egyéb termékei is megtalálhatók a kínálatban (pl. axiális alkatrészek). A szállító teljes választékát megtalálja a TME katalógusában.

#### PT10 és PTC10

A Piher Sensing Systems 10 mm-es THT potenciométerei a PT10 és a PTC10 sorozatba tartoznak. A második csoport megkülönböztető jellemzője az út anyaga (cermet-fémkerámia) és a hozzá tartozó nagyobb teljesítmény, 330 mW és hőmérséklet, 90 °C (szénelemeknél 150 mW és 70 °C). Itt kell megjegyezni, hogy a zsurgított fémből készült alkatrészek hőstabilak. A hőmérsékle-

ti együtttható akár 100 ppm/°C is lehet (max. 0,01% a környezeti hőmérséklet 1 °C-os változása esetén). Valamennyi termék esetében a mechanikus forgási szög körülbelül 235°; a gomb átmérője 10,3 mm. A PT sorozatú 100 Ω és 5 MΩ ellenállású potenciométerek, amelyek vízszintesen vagy függőlegesen is felszerelhetők, már elérhetők a TME kínálatában is. THT potenciométerekhez csak lineáris modellek állnak rendelkezésre a TME-nél.

#### SMD potenciométerek

Felületszereléshez a Piher Sensing Systems a PS-6, PS-10, PS-15, PSC-10 és PSC-15 sorozat alkatrészeit kínálja. Ezeknek a sorozatoknak a fő megkülönböztető jellemzői a potenciométer maximális teljesítménye. A PS sorozat esetében ez az érték (típustól függően): 100, 150, 250, 330 és 500 mW lehet, így a sorozat megválasztása elsősorban az alkalmazástól függ, ha például nagyobb áramerősség-tűrésre lehet szükség (audió áramkörök beállítása). Az SMD potenciométerek ellenállása 10 Ω és 1 MΩ között mozog, ezek üreges tengelyű, egyfordulatú trimmerek.

THT potenciométerek

Sorozat	Anyaga	Teljesítmény-besorolás (50 °C-on)	Max. hőmérséklet (°C)
PT-10	Szén	0,15 W	+70
PTC-10	Cermet	0,33 W	+90

SMD potenciométerek

Sorozat	Anyaga	Teljesítmény-besorolás (70 °C-on)	Max. hőmérséklet (°C)
PS-6	Szén	0,1 W	+85
PS-10	Szén	0,15 W	+85
PSC-10	Cermet	0,33 W	+90

#### TME Hungary Kft.

1146 Budapest, Hermina út 17.

Tel.: +36 1 220 67 56

E-mail: tme@tme.hu

([https://www.tme.eu/hu/news/library-articles/page/43743/](https://www.tme.eu/hu/news/library-articles/page/43743/Piher-Sensing-Systems-potenciometerek/)

[Piher-Sensing-Systems-potenciometerek/](https://www.tme.eu/hu/news/library-articles/page/43743/Piher-Sensing-Systems-potenciometerek/))

# Egy valódi változás előkészítése

Az olyan ipari kifejezések, mint az „intelligens karbantartás” és a „holnap gyára” a mindennapos nyelvhasználati szótár részévé váltak. Ezek olyan kulcsszavak, amelyek minden vállalkozás számára a végcél jelentik – a rendkívül hatékony és jól működő gyártást.

Ez azonban nem jelenti azt, hogy akadályok nélkül megléphetők: az elmélettről a gyakorlatra való áttérés az intelligens gyármodellt bevezető élelmiszer- és italgyártók számára inkább óriási ugrásnak, mint lépésnek tűnhet. A kihívások ellenére a HEINEKEN Netherlands Supply sörgyártó vállalat mégis úgy döntött, hogy a szilárdabb és fenntarthatóbb jövő biztosítása érdekében vállalja, hogy ismeretlen területre lépjen az innovációt választva. Céljait a Danfoss VLT® frekvenciaváltók integrált állapotalapú felügyeleti (CBM – condition-based monitoring) képességeinek felhasználásával érte el.

## A piac készítése

Mivel az európai sörpiac 2025-re várhatóan 15,2%-kal fog növekedni, a HEINEKEN tisztában van azzal, hogy a kereslet kielégítéséhez a gyártósorainak mindig az aktuális feladathoz megfele-

lőnek kell lennie – minden eszközzel szemben alapvető elvárás, hogy folyamatosan megbízható és kiváló teljesítményt nyújtson.

A Den Bosch sörgyárban azonban – amely az első helyszín volt, ahol a korszerűsítést elvégezték – a kemény munkakörnyezet számos kihívást jelentett, ugyanis a Danfoss Drives közreműködése előtt fellépő minden egyes géphiba költséges és hosszú állásidőket eredményezett, mivel:

- minden művelet nedves és zord körülmények között zajlik, emellett
- az összes elektromos motor rejtett és vészhelyzetben nehezen hozzáférhető.

A Danfoss Drives feladata volt tehát segítséget nyújtani a HEINEKEN számára az állapotalapú felügyeletet az eljárásaiba integrálni, hogy:

- megvalósuljon az üzemidő növelése,
- csökkenjenek a rezsiköltségek,
- javuljon a pótalkatrészek és a raktárkészlet kezelése,
- új szintű gépadatokhoz férjenek hozzá,
- növekedjen az alkalmazás és a rendszer teljesítménye.

## A megoldás

2019 augusztusában a Danfoss Drives javasolta a HEINEKEN-nek, hogy telepítsen beágyazott intelligenciával, csatlakoztathatósággal és érzékelő képességekkel rendelkező VLT® meghajtókat. A telepítés a Danfoss Drives által biztosított helyi alkalmazási és globális termékmenedzsment-szakértők, valamint a Hansford Sensors rezgésszakértőjének támogatásával történt.

Az állapotalapú felügyeleti jeleket ezután a sörfőzde karbantartási rendszerébe integrálták a peremhálózati számítástechnikán (edge computing) keresztül – így a hajtások a felhőtől vagy bármely PLC-től függetlenül működhetnek –, amivel minimálisra csökkentették a működési komplexitás kockázatait.

A sörfőzde 4-20 mA-es rezgésérzékelőket kapott a Hansford Sensors-tól, a Danfoss Drives pedig további támogatást nyújtott a projekt meghatározásában, az üzembe helyezésben és a képzésben, valamint „Az ügyfél hangja” workshopokat tartott a HEINEKEN igényeinek legmegfelelőbb megoldás meghatározásához.

A VLT® frekvenciaváltók támogatják a már meglévő kommunikációs interfészeket és szoftvereket is, mint például a terepbusz, a helyi vezérlőpanelek és a VLT® Motion Control Tool MCT 10, ami azt jelenti, hogy a HEINEKEN-nek nem kellett új párhuzamos rendszerbe beruháznia a frissítés részeként.





„Amikor a Den Bosch gyártósor fejlesztéséről tárgyaltunk, el kellett döntenünk, hogy az állapotalapú felügyeletet használjuk-e a telepített bázis ellenőrzésére, vagy maradjunk a régi rutinnál, a tartalékszivattyúk raktározásánál. A következtetésünk? Az állapotalapú felügyeletet találtuk a tökéletes megoldásnak, ami nagyszerű kiegészítője az amúgy is nagyon jó hajtásnak. Mostantól a HEINEKEN szabványosítja a VLT® AutomationDrive FC 302 frekvenciaváltót” – osztotta meg a konklúziót Jan Brouwers a HEINEKEN Den Bosch sörgyárának részletmérnöke.

### Miért válasszunk integrált állapotfelügyeletet?

A megfigyelés középpontjában	Művelet	Érték
Az állórész tekeréscselése	A tekeréscselési hibák korai felismerése	<ul style="list-style-type: none"> <li>A motor üzemidejének javítása a zord üzemi körülményektől függetlenül</li> <li>A „hirtelen halál” forgatókönyv elkerülése</li> </ul>
Rezgés	A rezgés és a sebesség állandó ellenőrzése	A kritikus adatok nagyobb mértékű rendelkezésre állása, ami lehetővé teszi az alkalmazások állapotalapú felügyeletét
Terhelési burkolat	A váratlan nyomatókváltozások korai felismerése egy alkalmazásban	Okosabb és pontosabb karbantartási stratégia, amely a kritikus hibák előfordulásának minimális kockázatát eredményezi

### Az eredmény

A VLT® Motion Control Tool MCT 10 plug-in valódi változást hozott, mivel a következetes paraméterbeállításokkal lehetővé tette a zökkenőmentes üzembe helyezést. Így – a Danfoss Drives erőfeszítéseinek köszönhetően – minden eddiginél több kritikus alkalmazási adat valós idejű összegyűjtésének lehetőségével a HEINEKEN képessé vált optimalizálni a Den Bosch gyártósorát, ami megoldást jelentett annak összes fájdalmas pontjára, és valódi értékteremtés valósult meg.

Ezen túlmenően a Danfoss Drives digitális szakértelme lehetővé tette a HEINEKEN számára, hogy folytassa a fejlesztést, és a többi üzemében a meglévő többi hajtás is utólagosan állapotalapú felügyeleti funkcióval legyen felszerelve.

Habár a Den Boschnál az emberek mindig is kulcsszerepet fognak játszani a helyszínen – ám ami azt illeti, megtanulják, hogyan oldják meg a problémákat maguk, ahelyett, hogy külső segítséget hívnának – a munkájuk mostantól könnyebb és hatékonyabb lesz, miközben tőlük kevesebbet kell megkövetelni.

Összefoglalva, a Den Bosch frissítése azt mutatja, hogy az állapotfigyelés már nem egy olyan prémiumtermék, amely csupán néhány kritikus eszköz számára készült, hanem egy mindenki számára elérhető, megfizethető megoldás – a Danfoss Drives innovatív és előremutató megközelítésének köszönhetően.

### Állapotalapú felügyelet

A frekvenciaváltók sokkal többre képesek, mint egyszerű „teljesítményfeldolgozók”, amelyeket – beépített csatlakozási képességeik mellett – úgy terveztek, hogy érzékelőként és érzékelőközpontként működjenek az adatok feldolgozásához, tárolásához és elemzéséhez. Az állapotalapú felügyelet segíthet az automatizálási rendszerek korszerűsítésében és optimalizálásában.

**Danfoss Kft.**

1139 Budapest, Váci út 91.

Tel.: +36 1 450 3566

E-mail: danfoss.hu@danfoss.com

<http://drives.danfoss.hu>

# Hőérzetre történő egyéni modellalkotás fuzzy módszer alkalmazásával

Szerző – Németh Bálint

**Napjainkban a mesterséges intelligencia lépten-nyomon fellelhető környezetünkben. Számos okosváros alkalmazás esetén is használnak modern tanuló és mesterséges intelligencián alapuló algoritmusokat. Természetesen ebbe az intelligens otthonok és megoldásaik is beletartoznak.**

A smart city koncepció hat fő területre szedhető szét, amelyeknek egyenként is nehéz a koordinálása, nemhogy összefogva, egy egységként kezelni őket. Gyakran ábrázolandó ez az úgynevezett smart city prizma (1. ábra) segítségével.

Ezen aspektusokból az okosotthon kiemelten fontos szerepet játszik a smart életvitel és energetika témakörökben. Ugyanakkor, meglepő módon az épületautomatizálás területén igen kevés ilyen jellegű megoldást találunk. A felmerülő bonyolultabb, nemlineáris feladatként modellezhető problémák hatékony megoldása hiányzik a mindennapi gyakorlatból. Az egyik ilyen terület a hőérzet, illetve a hűtő-fűtő rendszerek adott hőérzetet biztosító szabályozása. A gyakorlatban igen ritkán tudnak erre megoldást kínálni, aminek

1. ábra Smart city prizma



egyik legfőbb oka, hogy az ipari alkalmazásokat tekintve egészen más technológiákkal találkozunk e témakörben, amelyek a nem-linearitásokat nem tudják kezelni. Jelen publikáció keretében egy fuzzy mesterségesintelligencia-algoritmus segítségével fogok hőérzetre történő helyiségtemperálásra lehetőséget nyújtani.

Az automatika és a smart megoldások alapvetően három célt szolgálnak az épületekben; egyrészt energiamegtakarítási szempontokat céloznak, másrészt komfortnövekményt biztosítanak, harmadrészt pedig biztonsági feladatokat látnak el. Ezek egyike minden egyes automatikai megoldásra igaz, azonban az eredmények sok esetben inkább azt mutatják, hogy az automatikáknak hála, úgy lehetséges komfortnövekményt elérni, hogy nem szükséges hozzá több energiát elhasználni. Így abszolút mértékben nem minden esetben, viszont ugyanazon komfortszint elérése érdekében más módszerekhez képest mindenképp energiatakarékosabban viszi véghez a feladatot egy jól működő okosmegoldás alkalmazása. Az automatika és az okosrendszerek által megtakarított energia számítása ennek megfelelően érdekes következtetésekhez is vezethet, amennyiben a berendezések energiafelhasználását jól meg tudjuk határozni, valamint a megtakarított energiát is képesek vagyunk számolni. Ez többek között azért is érdekes, mert világszerte nő az energiafogyasztás, azonban a források egyre szűkösebbnek bizonyulnak – a Központi Statisztikai hivatal 2021. I. félévi kiadványából is látható, hogy ezen tendencia alól Magyarország sem kivétel. Az előző év ezen időszakához képest ugyanis 4,8%-kal volt magasabb a hazai energiafogyasztás.

Az okosotthonok elterjedésével még lényegesebb, hogy azok valóban minőségi változást és jobb életvitelt valósítsanak meg. A hőmérséklet-szabályozás már az első okosotthon prototípu-



soknál is jelen volt. Ez az egyik legfontosabb komfortparaméter, ennek folyományaként is lényeges, hogy ezt miként is lehetséges elérni.

### Mesterségesintelligencia-alapú megoldások

A hőérzeti témakörben a valóság erősen nemlineáris. Ennek okán a hagyományos algoritmusok és a szokásos megoldások nem feltétlenül képesek megfelelő eredménnyel működni. A modern technológiák közül számos olyan létezik, amely képes bizonyítottan jól, kis hibával kezelni a különböző nemlinearitásokat. Ebből következően már nem kell a régebbi PLC-ken alapuló technikákat az éppen kívánatos specifikációhoz mérten módosítani. Számos eshetőség van, amely nyomán a kérdést érdemes vizsgálni. Sok mesterségesintelligencia-módszer tűnik alkalmasnak a megoldásra.

Egy lehetséges mesterséges intelligencián alapuló megoldás, egy fuzzy rendszerre adaptálni a problémát. Egy fuzzy rendszerhez alapvetően szükség van egy szakértőre. Ez esetünkben a tulajdonos/megrendelő. A fuzzy rendszer alapvetően bemenetekből, kimenetekből és szabályokból épül fel. A megfelelő szabályok megalkotásához lenne szükség az előbb említett szakértőre. A bemeneti és kimeneti változókról meg kell említeni, hogy a fuzzy rendszereknek sajátosságuk, hogy ezek nem éles, hanem úgynevezett fuzzy halmazok. Ez azt jelenti, hogy a bemenet vagy a kimenet valamilyen valószínűséggel, valamekkora mértékben tartozik a halmazba.

### Megvalósítás

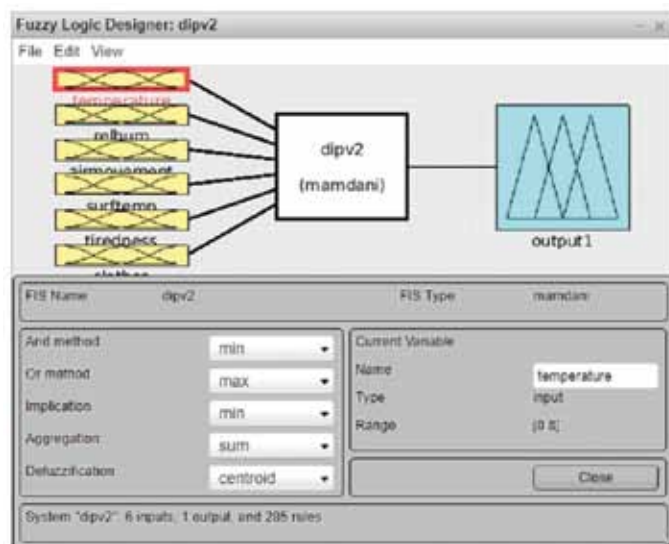
A hőérzetet befolyásoló tényezők sora igen hosszúra nyúlhat, és ezek egyenként változhatnak is. Néhány egyértelmű, fizikailag is bizonyítható befolyásoló tényezőről szeretnék beszélni. Elsődleges maga a hőmérséklet természetesen. Szintén erős a hőérzeti függés a relatív páratartalomtól, a huzatérzettől vagy a környező felületek hőmérsékleteitől és az onnan kapott hősugárzás mértékétől. Ezek mellett alapvetőnek mondhatók az öltözetből adódó komponensek. Ennek mérőszáma az úgynevezett Clo érték, amelynek egységnyi értéke  $0,155 \left[ \frac{m^2 \cdot C}{W} \right]$ . A 2. ábrán érzékeltetve ezt a számot, balról jobbra haladva az egyes öltözetek Clo értékei: 1–2; 1; 0,5; 0,15.

Mindezek mellett érdemes lehet vizsgálni az ember fáradtsági szintjét. Elfogadott tény, hogy vannak, akik hőérzeti szempontból jóval érzékenyebbek a magasabb fáradtsági szinteken. Esetünkben, mivel nincs a fáradtságot jól kifejező mérőszám, egész egyszerűen egy 1-től 6-ig terjedő skálán fogom meghatározni azt, hogy a képzeletbeli alany mennyire fáradt, ahol az érték növekedése a fáradtsági szint növekedését jelzi.

### Fuzzy rendszer

Az általam választott fuzzy rendszer egy Mamdani-típusú, háromszögtagú függvények alkalmazásával. Ennek van hat bemeneti

2. ábra Öltözetek



3. ábra A fuzzy rendszer összefoglaló ábrája

változója (hőmérséklet, páratartalom, huzat, felület-hőmérséklet, fáradság, ruházat) és egy kimeneti változója (az egyed hőérzetének predikciója), ahol 0 érték esetén fázik, 1 esetén melege van és 0,5 értéknél érzi jól magát az illető az adott körülmények között (3. ábra).

Az így rendelkezésre álló rendszerre kell használni a különböző normákon keresztül a fuzzy szabályokat. Az én fuzzy rendszerem norma szerinti osztályozása a Mamdani sum-min. típus. Amiatt előnyös az összeadás választása S normának, mert ilyen esetben sokkal több szabály számít bele a kiértékelési metódusba. Ennek megfelelően egy rossz szabály kevésbé tudja téves irányba befolyásolni a kimenetet. Emellett nem elhanyagolható szempont, hogy ennek változása finomabb a kimenetet tekintve, mint a max. esetben, így a folytonos változás a bemeneti paraméterekben kisebb mértékű ugrásokkal járhat a kimeneten. Ez természetesen pozitívum, hiszen így kevesebb eséllyel fordulhat elő, hogy ide-oda változás legyen a három kimeneti lehetőség között.

A létrehozott adatbázis, amellyel a kutatás során foglalkoztam, 285 összetartozó adatokból álló vektort jelent esetünkben. Az összetartozó adatok soronként kerültek felvitelre az őket tartalmazó táblába. Ennek az adathalmaznak a segítségével vizsgáltam meg a későbbiekben, hogy milyen eredmény érhető el a probléma területén. A hőmérsékletet és a felületek hőmérsékleteit tartalmazó két oszlop számait a jobb kiértékelés elérése érdekében átskáláztam egy egyszerű kivonással, hogy negatív értékek minimális valószínűséggel fordulhassanak elő a való életben, tehát azzal ne nagyon kelljen foglalkozni, viszont ne üssenek el a 20 fölötti értékek a többi bemeneti értéktől olyan nagy mértékben. Ennek megfelelően a hőmérsékletoszlopra 0 és 8 közötti értékek adódtak egészenként, míg a felület-hőmérsékleti oszlopra 1 és 11 közöttiek lettek felvéve. További összemérhetőségi megfontolások okán új skálázást kapott a relatív páratartalom és a viselet is.

A felvett adatbázishoz összesen 285 szabály lett alkotva, hiszen a felvett bázis minden egyes sorából képezhető volt egy szabály. A fuzzy bemeneteket vizualizáló ábrákon látható az átskálázás eredménye is a függőleges tengelyeken. Szintén megfigyelhető, hogy a fuzzy rendszer sajátosságainak köszönhetően szerencsésebbnek tartottam a bemeneti változókat 0 értéktől indítani, így az első tagsági függvények minden esetben onnan indulnak. Előfordulhat, hogy bizonyos értéktartományokban kevés felvett szabály lesz megtalálható, így egyszerűen nem ad elég lefedést a fuzzy

szabályrendszerben. Ezt a problémakört a továbbiakban nem kívánom vizsgálni, hiszen ilyen eset a valóságban tipikusan nem előforduló, irreális paraméteregyüttes esetén következhet be.

### A fuzzy rendszer tesztelése

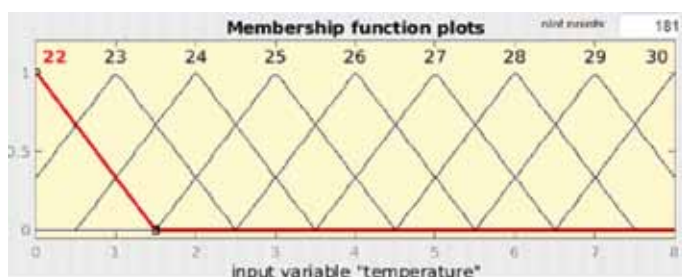
Teszteljük tehát első lépésben a fuzzy rendszert. Először nézzük meg, hogy az adatbázisban szereplő esetekre milyen értéket ad kimenetnek a rendszer az előzetesen meghatározott kimenetekhez viszonyítva. A kiértékelések egyszerűen numerikusan történnek. Előbb a readfis paranccsal eltároljuk egy  $v$  változóban a fuzzy rendszert, majd használjuk az evalfis függvényt a bemenetekkel. Erre egy példa (a továbbiakban csak az evalfis függvények kerülnek bemutatásra, hiszen a fis rendszer maga nem változik):

```
v=readfis(,dipv2.fis')
v =
mamfis with properties:
    Name: „dipv2”
    AndMethod: „min”
    OrMethod: „max”
    ImplicationMethod: „min”
    AggregationMethod: „sum”
    DefuzzificationMethod: „centroid”
    Inputs: [1x6 fisvar]
    Outputs: [1x1 fisvar]
    Rules: [1x285 fisrule]
    DisableStructuralChecks: 0
See ‚getTunableSettings’ method for parameter
optimization.
evalfis(v,[1.4 0.26 3.2 5.4 3.4 2.2])
ans = 0.7694
```

A 4. ábrán a fuzzy bemeneti változók tagságfüggvény-kiosztása látható, amely tagsági függvények háromszög alakúak. Ehhez hasonló, megfelelően adaptált ábrák jellemzik a többi bemenetet is. A fuzzy rendszer azért is előnyös esetünkben, mivel a crisp bemenetek helyett kvázi elkeni az értékeket, ezzel is elsimítva az emberi ítélőképességéből eredő bizonytalanságot. Tehát gyakorlatilag elegendő szabály esetén hasonló paraméterekre a „nagy számok törvénye alapján” egy két hibás kiértékelés kismértékben kerül figyelembevételre. Vizsgáljunk is meg öt véletlenszerű tesztpontheyüttest. Mindennek tudatában elsőként nézzük az alábbi:

```
evalfis(v,[2.4 0.14 1.8 3.45 3.2 1.6])
ans = 0.5532
```

4. ábra A hőmérsékleti bemenethez tartozó tagsági függvények illusztrációja



Látható, hogy erre a bemeneti vektorra egyértelműen kiadta a rendszer, hogy az alany jól van a mérés idején a szobában uralkodó viszonyok között – amit 24,5 °C hőmérsékletnek, 45% relatív páratartalomnak, kis légmozgásnak, 23,5 °C felület-hőmérsékletnek lehet megfeleltetni, ahol az alany viszonylag fáradt (esti mérés lévén), öltözeke hosszú nadrág, rövid ujjú póló. Amennyiben ebbe beleképzeljük magunkat, mondhatjuk, hogy igen, ez nagyon közel van az épp tökéletes komfortérzethez egy normáltűrű ember szempontjából. Nézzünk meg két következő esetet:

```
evalfis(v,[0.7 0.08 3.8 1.2 2.11 2.8])
ans = 0.1944
evalfis(v,[1.03 0.15 1.3 2.65 2 2.1])
ans = 0.3577
```

Itt mindkét esetben arra az eredményre jutunk, hogy viszonylag hideg érzés keletkezik a szabályaink alapján. Az első esetben kifejezetten hideg, hiszen ennél szinte minden tényező a fázásérzetet növelő tartományban található, míg a második esetben egy egyszerű téli naphoz lehet talán a legjobban hasonlítani a modellt. Az utóbbi esetben kicsit kedvezőbb minden érték, viszont nincs légmozgás, hiszen télen amúgy is keveset szellőztetünk. Ennek megfelelően mindkét esetben igaz, hogy hideg van, és érdemes a fűtési teljesítményt emelni. Nézzünk még két példát a másik irányba is:

```
evalfis(v,[6.9 0.28 1.2 7.8 1.1 0.9])
ans = 0.7332
evalfis(v,[5.4 0.31 3.4 7.2 1.1 1.4])
ans = 0.6646
```

Az első egy olyan eset, amelynél minden bemenet jócskán a meleg státusz irányába húzza el a kimenetet. A második esetben egy nagyobb szellőztetéssel együtt nézünk meg egy tipikus napot (pl.: amikor főzés közben a konyhában nyitva van az ablak). Azért jól látszik, hogy itt is a benti hőmérséklet 27 °C feletti, valamint a felületek hőmérséklete is hasonló tartományba lett felvéve. Emellett a relatív páratartalom és a ruházat bemenete is tipikus nyári jellemző. Mindezek tudatában, és végigböngészve az adatokat itt is megfigyelhető, hogy megfelelő a melegnek mondható kimeneti érték szolgáltatása a rendszertől.

Különböző egyéb tesztek is végeztem oly módon, hogy a rendszernek bizonyos paraméterekre való reagálását néztem meg a többi paraméter fixen tartása mellett. A paraméterek alapvető vizsgálata során tömören csak azzal foglalkozok, hogy megfelelő eredményeket kapunk-e a fuzzy rendszer kimenetén.

Eddig általánosságban vizsgáltam meg a rendszert, és a működése megfelelőnek bizonyult. Most koncentrálnék egy-egy bemenetre, és vizsgáljuk meg azok hatásait. Ez alaposabb figyelmet igényel, hiszen nincsenek beállított súlyok, amelyből sejthető lenne, hogy mi fog történni a bemenet változásaira a kimeneten. Az első input, a hőmérsékletek vizsgálata.

```
evalfis(v,[2.3 0.24 1.7 4.6 1.8 1.2])
ans = 0.5321
evalfis(v,[1.3 0.24 1.7 4.6 1.8 1.2])
ans = 0.4851
evalfis(v,[6.6 0.24 1.7 4.6 1.8 1.2])
ans = 0.8379
```

Vizsgáljuk meg az alábbi bemeneteket. Elsőként megállapítható, hogy a fenti paraméterek megfelelnek a jó hőérzet állapotának.

Nagyobb negatív irányú változtatás esetén érezhető különbség jön ki az outputnál. Ez rendben is van. Ha a másik irányba vizsgálódunk, látható, hogy itt minden a vártak szerint változik. Extrém növelés esetén nagyon komoly meleg van, predikció érkezik, ahogy az az utolsó kiértékelésnél is látszik. Emellett a vizsgálatok megmutatták azt is, hogy a szabálytól függően a különböző esetekben is növekedés tapasztalható a kimeneti értékben. Sorban haladva következzen most a relatív páratartalom bemenete. Vizsgáljuk meg az alábbi bemeneti vektorokat és a hozzájuk tartozó kimeneteket (az itt publikáltakon felül számos más értékre végeztem alapos vizsgálatokat):

```
evalfis(v,[3.2 0.24 1.5 4.3 1.6 2.02])
ans = 0.5320
evalfis(v,[3.2 0.04 1.5 4.3 1.6 2.02])
ans = 0.4759
evalfis(v,[3.2 0.4 1.5 4.3 1.6 2.02])
ans = 0.6355
```

Nézzük meg itt is a kiinduló bemenetet. A páratartalomról elmondható, hogy extrém esetben válik csak komoly hőérzeti tényezővé a valóságban. Ennek megfelelően nincs akkora hatása a kimenetre, mint volt a hőmérsékletnek. Ez jól nyomon követhető. Bizonyos esetekben fontos kiemelni, hogy a 70%-os relatív páratartalom, amely már számottevő a valóságban is, nagyon erősen abba a tartományba ér, ahol már érdemes hűtést kivitelezni. Ebből látható, hogy azért nem teljesen súlytalan ez a bemenet sem. A változási irányok a vártak megfelelően alakulnak, minden jó működésre utal a relatív páratartalom bemeneténél. A publikációban megmutattam a leginkább és a legkevésbé markáns bemeneti paraméter és a kimenet közötti kapcsolat vizsgálatát. Összességében hasonló eredmények voltak tapasztalhatók más értékek környékén is, mint amit itt demonstráltam. A vizsgálat eredményéből látszik, hogy jó irányba változik a kimenet minden egyes input változtatásának következményeként.

Miután ezen vizsgálatokat az összes többire is elvégeztem a példarendszer kimutatta, hogy a hőmérséklet és a légmozgás igen markáns elemként szerepel a modellben, míg a relatív páratartalom és a viseleti Clo szám hozza a legcsekélyebb változást a legtöbb tartományban. Ezek a vizsgálatok az egyed és az egyedhez alkotott szabályrendszer függvényei, így validáció szempontjából nem releváns, sokkal inkább az adott egyed hőérzeti viszonyai térképezhetők fel ily módon.

Összességében megfigyelhető, hogy a szabályokon rengeteg múlik. Fontos kiemelni, hogy végtelenbe tartó szabálysám alapján el lehet érni az egyed optimális predikcióját infinitezimálisan kis közelítéssel, hiszen kisimítja az egyes bizonytalanságokat, a valószínűségeket nem tükröző szabályokat a rengeteg egyéb szabály. Érdemes azt is megjegyezni, hogy a fuzzy rendszer kevésbé érzékeny egy-egy paraméterre. Ez olyan szempontból jó, hogy globálisan nézi a körülményeket, viszont kissé problémás lehet, ha az egyik paraméter nagyon kileng, hiszen csak extrém kilengés esetén mutat nagy változást.

Érdemes legalább öt sávot (pl.: szeleppállást) bevezetni a fuzzy rendszer mellé (ezt is meg lehet valósítani egy külön fuzzy szabályozóval), de természetesen lehet ennél sokkal részletesebb analóg szeleppvezérlést is biztosítani. Érdemes látni továbbá, hogy a megfelelő sávot nem szabad túl szélesre venni, hiszen a fuzzy háló tulajdonságai miatt (viszonylag széles tagsági függvények, sum norma) elenyésző számú ellentétes kiértékelés szinte mindig húzni fogja a másik (nem várt) irányba, ezzel önkéntelenül is közelítve a 0,5 értéket. Tehát javasolt például egy 0,45...0,55 sáv, amely a neutrális tartományt jeleznél, amikor a fizikai szabályzás nem lenne aktív. Emellett két keskenyebb sávot érdemes választani a mérsékelt kilengések ellensúlyozására. Végül pedig minden maradék szélső tartomány jelentősebb hűtést, illetve fűtést vonhatna maga után. Ez azért is előnyös, mert amennyiben elegendő a mérsékelt változtatás, sose tér el a rendszer a kritikus állapotokba. Ezzel pedig sok energia megtakaríthatóvá válik, hiszen fölösleges hideg vagy meleg energia kisebb valószínűséggel kerül realizálásra, továbbá a szabályzásból fölösleges lengéseket iktathatunk ki.

## Irodalomjegyzék

- Központi Statisztikai Hivatal (2021): *Magyarország 2021. I. félév, Kiadvány*. <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszakil/mone/20212/index.html#nttাহazaienergiafogyasztas> (2021. március 26. utolsó letöltés)
- Dr. Harmati István (2020): *Mesterségesintelligencia-alapú irányítások, diáisor*.
- Béla Lantos (2002): *Fuzzy systems and genetic algorithms*. Műegyetemi Kiadó.
- Dr. Szánthó Zoltán (2019): *Épületgépészeti rendszerek, diáisor*. *Fuzzy logic toolbox dokumentáció*: <https://www.mathworks.com/help/fuzzy/> (2022. március 18. utolsó letöltés)

**Németh Bálint**

E-mail: [balint.nb@gmail.com](mailto:balint.nb@gmail.com)

# Nagy teljesítménysűrűségű AC/DC tápegységek ipari és orvosi alkalmazásokhoz

## TPI 300 és TPP 300 sorozat



A TPI 300 (ipari minőségű) és TPP 300 (orvosi minőségű) sorozat egy sor tokozott AC/DC tápegység, amelyek nyitott és tokozott változatban is kaphatók. A legújabb orvosi, illetve ipari biztonsági szabványoknak megfelelő, megerősített dupla I/O szigetelési rendszerrel (3000 VAC) rendelkeznek. Az orvosi piacra összpontosítva a TPP sorozat alacsony, <math>< 100 \mu\text{A}</math> szivárgási árammal is rendelkezik, ami alkalmassá teszi a készülékeket BF (body floating) alkalmazásokhoz.

A kiváló, akár 93%-os hatásfok nagy teljesítménysűrűséget és kompakt kialakítást tesz lehetővé (4" × 2" a nyitott keret és 4,6" × 2,44" a burkolt változat esetében). Az üzemi hőmérséklet-tartomány -40 °C és +85 °C között van, 50 °C felett deratálással. Természetes konvekciós üzemben ezek a tápegységek 180 wattot adnak le, ami kényszerített léghűtéssel 300 wattra emelkedik. Ezenkívül 5 másodpercig 360 watt csúcsteljesítményt is képesek

leadni. Az EMC-jellemzők kifejezetten ipari és orvosi alkalmazásokhoz készültek. A magas megbízhatóságot a kiváló minőségű alkatrészek és a kiváló hőkezelés biztosítja, így a TPI 300 és TPP 300 ideális megoldás az ipari és orvosi eszközökhöz, valamint az igényes biztonsági és úrkritikus alkalmazásokhoz.

### Fontosabb jellemzők:

- Nagy teljesítménysűrűség – 300 W, 4" × 2" vagy 4,6" × 2,44" méretű tokozásban
- 3000 VAC-os I/O szigetelés 250 VAC-os üzemi feszültségre méretezve
- IEC/EN/ES 60601-1 3. kiadás szerinti tanúsítás 2 x MOPP számára
- ISO 14971 szerinti kockázatkezelési folyamat, beleértve a kockázatkezelési fájlt is
- Az IPC-A-610 3. szintje szerinti elektronikus szerelvények elfogadási kritériumai
- Legfeljebb 360 watt csúcsteljesítményű működés – 5 másodpercen keresztül
- Működési hőmérséklet -40 °C és 85 °C között
- Aktív teljesítménytényező korrekció > 0,9
- Működés 5000 m tengerszint feletti magasságig
- 5 év termékgarancia

További információk és kérdések:

**Traco Electronic AG,**  
Sihlbruggstrasse 111, 6340 Baar, Switzerland  
Tel.: +41 43 311 45 11

E-mail: [info@tracopower.com](mailto:info@tracopower.com)

<http://www.tracopower.com>

<https://www.tracopower.com/int/tpi300-tpp300series>

Video: <https://youtu.be/0Aj4sQszNKQ>



A Digi-Key az Omronnal és a Siemenszel együtt kiadott egy négyrészes videósorozatot „Az automatizálás forradalmasítása” címmel

## „Az Automatizálás forradalmasítása” videósorozatot indít a Digi-Key

A Digi-Key Electronics – amely az elektronikus alkatrészek és automatizálási termékek legnagyobb választékát kínálja a világon azonnali szállításra készen – ma elindította „Az automatizálás forradalmasítása” című új videósorozatát, amely a legmodernebb automatizálási és vezérlési technológiákat mutatja be.

Az Omron és a Siemens által szponzorált négyrészes videósorozat rávilágít arra, hogy a Digi-Key évente több mint 5,3 millió megrendelést dolgoz fel a világ vezető beszállítói által lehetővé tett hatékony és eredményes ellátási lánc segítségével, amely forradalmasítja az automatizálási és vezérlési megoldásokat, beleértve az érzékelőket, motorokat és vezérlőket, a robotikát, a csatlakozókat, az energiaellátást, az RFID-t és még sok más.

„Az automatizálási és vezérlőelemek nem valamik, amiket a Digi-Key széles körű termékportfóliójában kínál, hanem amiket minden nap használunk, hogy biztosítsuk a megrendelések gyors, biztonságos és hatékony teljesítését” – mondta Eric Wendt, a Digi-Key automatizálási igazgatója. – „Az automatizálás és az irányítás gyorsan növekvő piac, amely elengedhetetlen ahhoz, hogy a globális ellátási láncok a hullámvölgyek idején is zökkenőmentesen működjenek, ezért örömmel osztunk meg ebben a videósorozatban többet arról, hogyan használja a Digi-Key ezt a technológiát.”

A sorozat első videója, a „Totally Integrated Automation” (teljesen integrált automatizálás) jelenleg a Digi-Key weboldalán érhető el. Az epizód a Siemens vezetőivel folytatott beszélgetéseket mutatja be a Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal) építőköveiről, amelyek mostantól a Digi-Key ügyfelei számára is elérhetők.

A következő, „Robotika és gépek” című epizód azt mutatja be, hogy a Digi-Key hogyan használja az Omron és mások új robotikai technológiáit a feladatok automatizálásában a Digi-Key raktárában. A videó április elején jelent meg.

Április végén a „Készletgazdálkodás és válogatás” című harmadik epizód a Siemens termékeire összpontosít, amelyek lehetővé teszik a Digi-Key új létesítményének irányítását, amely az iparág egyik legnagyobb elektronikai katalógusát kezelő automatizálási megoldások központja.

A sorozat negyedik és egyben utolsó videója a „Hatékonyság és a munkavállalók biztonsága” címet viseli, és májusban kerül bemutatásra, kiemelve, hogy az Omron automatizálási megoldásai milyen sokféleképpen racionalizálják a rutinfeladatokat a munkavállalók biztonsága érdekében.

„Az automatizálás témája hosszú és nagy múltra tekint vissza, amely megnyitotta az utat a termelékenység és a rugalmasság növelése, ugyanakkor a felelősség csökkentése előtt a gyárban” – mondta Mark Binder, az Omron igazgatója. – „Mivel az innováció továbbra is arra ösztönzi a gyártókat, hogy még több folyamatot automatizáljanak, a megfelelő partner megléte kiemelkedő fontosságú az integrált, intelligens és interaktív megoldások biztosításában. Az Omron az automatizálási technológia vezetőjeként, a teljes gyártási folyamatot lefedő megoldásaival továbbra is elkötelezett amellett, hogy a rendszerintegrátorok és a gépgyártók számára lehetővé tegye, hogy reagáljanak a változó igényekre, miközben biztosítják a működési kiválóságot.”

„Az iparág jövője már itt van” – mondta Kurt Covine, a Siemens Digital Industries partnerértékesítési igazgatója. – „Az automatizálást a gyártás digitalizálása követi. A digitalizáció fontos versenyelőnyöket ígér a vállalkozások számára, például nagyobb rugalmasságot, minimális állásidőt és magasabb minőséget. Az erőforrásaink végesek, és mindannyiunknak többet kell tennünk kevesebből. A Digi-Key-vel való partnerség révén ügyfeleink hozzáférhetnek a Siemens legújabb automatizálási megoldásaihoz, hogy megfeleljenek ennek a kihívásnak, és megvalósíthatassák a digitalizáció ígérteit.”

A videósorozat megtekintéséhez és annak megismeréséhez, hogy a Digi-Key hogyan forradalmasítja az automatizálás és vezérlés jövőjét, látogasson el a Digi-Key weboldalára.

**Digi-Key Electronics**  
www.digikey.hu

**Angol nyelvű kapcsolat**  
**Arkadiusz Rataj**

Sales Manager Central Eastern Europe & Turkey  
Digi-Key Electronics Germany  
Tel.: +48 696 307 330  
E-mail: arkadiusz.rataj@digikey.com

# A „kommunikáló” járművek biztonsága

## A járműbiztonság erősödő kihívása: kapcsolt járművek, növekvő fedélzeti adatforgalom

**Todd Slack, Üzletfejlesztés | Stratégia és Termékmarketing |**  
Automotive és kereskedelmi biztonsági IC-k – Microchip Technology, Inc.

**Elképesztő arra gondolni, hogy egy korszerű autó ma már akár 100, egymással és a külvilággal intenzíven kommunikáló, a biztonságunkért és a kényelmünkért dolgozó mikroprocesszort is tartalmazhat. Ez a komplexitás a pozitív tulajdonságok mellett jelentős biztonsági kockázatokat is hordoz. Rendkívül átgondolt tervezésre van szükség a támadható felület minimálisra csökkentéséhez.**

Ha elmondom valakinek, hogy a félvezető-iparágban dolgozom, és azon belül is a járműbiztonság a szakterületem, a beszélgető partnerem jellemzően gépkocsirisztorokra és más lopásátlókra gondol. Ám miközben a gépkocsilopások megelőzése továbbra is lényeges szempont, ezeknél jelentősen nagyobb biztonsági fenyegetéseket hordoznak a jármű belső elektronikus vezérlőegységei (Electronic Control Unit – ECU) és a köztük zajló adatforgalom a jármű belsejében éppúgy, mint a külvilág felé. A jelenleg évente eladott új járművek nagyjából 50%-a már „csatlakoztatott” (kommunikáló) járműnek tekinthető, és ez az arány 2030-ra várhatóan 95%-ra emelkedik. Azok az adatátviteli útvonalak, amelyek olyan kommunikációs szabványok útján valósulnak meg, mint a Bluetooth®, az USB, az LTE, az 5G vagy a Wi-Fi®, egyfelől jelentős használati kényelmet nyújtanak a felhasználónak, másfelől azonban hatalmas ütemben növekvő támadási felületet is kínálnak az illetéktelen és/vagy rosszindulatú beavatkozásokkal foglalkozó támadók számára. Elég egy gyors Google-keresés a járműhekkelés témakörében, és máris számtalan találatot böngészhetünk az olyan valóságos biztonsági hiányosságokról, amelyek költséges visszahívásoknak, pereknek és valamely márkával szembeni komoly bizalomvesztésnek váltak okozóivá. Tény, hogy a szoftverek hajlamosak hibákat tartalmazni, a hekkerek pedig hajlamosak kihasználni ezeket a hibákat. Számos dolgot tehetünk a hibák számának csökkentésére és – ha már tudunk róluk – azok kijavítására, de amíg az emberek új programkódokat írnak, addig új hibák „beépítésére” is van lehetőség.

A járműfedélzeti hálózatok követelményei szerint kidolgozott Controller Area Network (CAN-busz) feletti ellenőrzés megszerzése a hekkerek rendszeres célja. Mutattak már példát olyan hekkelésre, amely a Bluetooth kommunikációban rejlő sebezhetőségen keresztül használt ki egy, az operációs rendszerben található programhibát, amely által végül is távoli hozzáféréssel lehe-

tett manipulálni a CAN-buszon küldött üzeneteket. A modern járművekben akár 100 ECU is található, amelyek biztonságkritikus kommunikációt folytatnak az adathálózaton.

A CAN-busznak van néhány előnye. Egyszerű protokollt használ, nem túl költséges, rendkívül robusztus és viszonylagosan védett az elektromágneses zavarok ellen. Mindez megbízható lehetőséget kínál arra, hogy rajta keresztül biztonsági szempontból kritikus fontosságú hálózati csomópontok kommunikáljanak egymással. Hátránya ugyanakkor, hogy évtizedek óta megoldatlan a protokoll biztonsága, amely azt jelenti, hogy ha egy hekker megszerezte az irányítást a rendszer felett, megtévesztő üzeneteket küldhet, amellyel befolyásolhatja a járműfedélzeti kommunikációt. Néhány példa ezekre: az ablaktörlő beindítása vagy leállítása, a világítás kikapcsolása, a vezető figyelmen kívül hagyása a hangrendszer befolyásolásával, hamis, zavaró hibaüzenetek generálása, helytelen sebességérték megjelenítése, az ülések mozgatása, vagy akár a jármű levezetése az útról. A jó hír az, hogy a CAN-busz továbbfejlesztéseként megjelent a CAN FD, amely az üzenet hasznos részében többletbájtoknak ad helyet, amelyeket kihasználva a biztonság fokozható: alkalmasak például üzenethitelesítő kód (Message Authentication Code – MAC) beépítésére, amely kriptográfiai módszerekkel ellenőrzi az üzenet hitelességét, kiszűrve ezzel a megtévesztő üzeneteket. Kétféle MAC-módszer közül választhatunk: az egyik a hash-alapú HMAC, a másik az AES szimmetrikus kulcsú blokk-kódolásra épülő CMAC. Jelenleg a CMAC az esetek túlnyomó többségében használt megoldás.

Az eredeti berendezéseket gyártó vállalatoknak (OEM-eknek) folyamatosan naprakészen kell tartaniuk a kiberbiztonsági specifikációikat, hogy megakadályozzák az újra és újra napfényre kerülő hekkelések révén ismertté váló sebezhetőségek kihasználását. Alkalmilag majdnem minden OEM rákényszerül, hogy frissítse biztonságkritikus ECU-inak programkódját, sőt, néhány esetben



akár az összes ECU kódjának frissítése is szükségessé válhat. Az alapvető biztonsági blokknak rendelkeznie kell a biztonságos rendszerbetöltés (secure boot) képességével, amely kriptográfiai ellenőrzést hajt végre arra nézve, hogy a hosztprocesszoron futó rendszerbetöltő és alkalmazási kód érvényes, változatlan és hiteles állapotban van bekapcsoláskor, újraindításkor, továbbá megfelelő gyakorisággal ismétlődik a rendszerbetöltés után. A legfontosabb követelmények listáján rögtön ez után következik a biztonságos firmware-frissítés támogatása. Szoftverfrissítéskor minden szoftver ki van téve a veszélynek, hogy újabb hibák kerüljenek a rendszerbe, ezért gyakran szükséges olyan firmware-hibajavításokat készíteni, amelyek a „terepen”, az üzemeltetési környezetben is alkalmazhatók. Ezek a firmware-frissítések kriptográfiai biztonsági megoldásokat is igényelnek, amelyek általában megkövetelik, hogy a bejövő firmware kódot szimmetrikus (AES) kulccsal titkosítsák, és egy aszimmetrikus privát kulccsal aláírják, leggyakrabban az elliptikus görbealapú titkosítás (Elliptic Curve Cryptography – ECC) használatával. Ily módon, amikor egy frissített memóriakép (image) megjelenik a gazdagép vezérlőjében, addig nem történik semmilyen művelet, amíg az új memóriakép aláírását a vezérlőbe ágyazott nyilvános ECC-kulccsal nem ellenőrizték. Az aláírás ellenőrzése után az image visszakódolható, és a vezérlő firmware-ét hibajavítási képességgel vagy funkcióbővítéssel is el lehet látni. A harmadik kiegészítés a biztonsági evolúcióban az üzenethitelesítés a fent leírtak szerint.

A járművek világában az elektromos hajtásúak különös sajátossága az akkumulátorok hitelesítésének egyre fokozódó igénye. A legtöbb akkumulátorcsomagban a nagyobb energiatároló egységek cserélhető cellamodulokból állnak össze, ezért amikor egy modul meghibásodik, az önállóan cserélhető anélkül, hogy az egész akkumulátorcsomagot kellene cserélni, vagy az elégtelen teljesítményt nyújtó akkumulátorcsomaggal alaposabban foglal-

kozni kellene. A rosszul tervezett modulok biztonsági kockázatot jelentenek a jármű tűzbiztonságának veszélyeztetése révén, tehát az OEM-ek számára fontos a jármű ökoszisztéma-kezelésének megerősítése, ami azt jelenti, hogy minden egyes modult titkosított hitelesítő adatokkal kell ellátni, amely igazolja, hogy az OEM az akkumulátormodul gyártóját ellenőrizte, és az általa gyártott terméket megfelelőnek fogadta el, mielőtt az felhasználásra kerül egy akkumulátorcsomagban. Ha egy modul tüzet ugyan nem okoz, de a teljesítőképessége elmarad az elvárttól, az ronthatja az OEM márka jó hírnevét, amely negatív sajtóviszhangot és végső soron bevételcsökkenést is eredményezhet. Ez tehát egy újabb jó ok arra, hogy a gyártó kriptográfiaileg hitelesítse az akkumulátormodul eredetét. De mit is jelent egy modul eredetének kriptográfiai hitelesítése? Ez megvalósítható azzal, hogy vevőspecifikus aláírási kulcsot hozunk létre, amit arra használunk, hogy beépítsük azt az X.509 tanúsítványláncba, amivel eszközszerű tanúsítványokat lehet előállítani egy egyedi ECC-kulcspár segítségével. Az ilyen szinten dokumentált eszköz bármelyik akkumulátorcsomagba beépíthető. Amikor egy modult cserélünk egy akkumulátorcsomagban, az akkumulátorkezelő rendszer (Battery Management System – BMS, amelyet „akkumulátor gateway” néven is szokás említeni) lekérdezi a modul egyedi X.509-tanúsítványát, és visszaköveti azt a digitális aláírásláncon keresztül egészen annak megbízható kibocsátójáig.

Az aláírás ellenőrzése után a kezelőrendszer egy kihívást intéz a modulhoz, hogy az digitális aláírással lássa el a modult anélkül, hogy a saját privát kulcsát továbbítaná a buszon, vagy néhány esetben vezetékmentes RF csatornán. A folyamat modulszinten itt véget is ér. A BMS belsejében azonban az OEM gyakran ennél bonyolultabb használati esetet ír elő. Mivel a BMS/Gateway játsza a kommunikációs csatlakozópont szerepét a külvilág felé, hogy rajta keresztül továbbítsa a szokásos jelentést a felhőbe az akkumulátormodul egész-



A Microchip TA100 biztonsági elem

mindegyike biztonságos kulcstárolást feltételez, amelyet csak valódi, hardveralapú biztonsági eszközrendszerrel lehet megvalósítani. A szokásos mikrovezérlőkből, de még azoknak a mikrokontrollereknek is a nagy részéből, amelyet „biztonságosnak” neveznek, könnyű a kulcsokat megszerezni olyan szokványos feltérési technikákkal, mint a kulcs kiolvasása mikroszondákkal (micro-probing), hibaállapotba kényszerítéssel, az elektromágneses szórás megfigyelésével, ciklikus hő- és tápellátási terheléssel és időzítési támadással, hogy csak néhányat említsünk. Ezért különösen fontos, hogy megfelelő eszközt válasszunk a titkosítás nehéz feladatának ellátásához, amely védett az említett támadási lehetőségek ellen.

A piacon a kimondottan biztonsági célú eszközök számos különféle architektúrája érhető el, számos egyedi néven. Ilyen a Hardware Security Module (HSM) mind integrált kivitelben, mind pedig „külső biztonsági elem” formájában, továbbá „biztonsági tároló alrendszer” (Secure Storage Subsystem), „kulcstároló” (key vault) vagy „okoskártya” megnevezéssel, és így tovább. Ezeknek az eszközöknek roncsolásos fizikai beavatkozás elleni védelemmel (tamper protection) is rendelkezniük kell, hogy védettek legyenek az előbbieken említett, a biztonsági kulcs megszerzésére irányuló támadási módszerekkel szemben.

De hogyan tud egy OEM vagy egy első szintű (Tier 1) beszállító meggyőződni arról, hogy az általa megvalósított biztonsági intézkedések elég hatásosak-e? Hogy a biztonsági elemek szállítói bizonyíthatassák termékeik biztonsági alkalmasságát, a legjobb, ha átadják az eszközt egy harmadik félnek a sebezhetőség felmérése céljából. A harmadik felet megbízható, akkreditált források közül kell kiválasztani, mint például az Észak-Amerikában elismert National Institute of Technology (NIST), a németországi Szövetségi Információbiztonsági Hivatal (BSI) vagy a világszerte elismert Senior Officials Group Information Systems Security (SOGIS). Az utóbbi akkreditált laboratóriumai egy globálisan elismert egyesített sebezhetőségértékelési pontrendszert (Joint Interpretation Library – JIL) használnak, amely „fehér doboz” értékelést feltételez. Ez azt jelenti, hogy a beküldött IC-gyártónak minden publikus vagy akár illegálisan megszerezhető információt át kell adnia, amelyhez egy kódtörő egyáltalán hozzájuthat; köztük az eszköz tervezésére vonatkozó laboratóriumi dokumentációt (adatfolyam, alrendszer, memóriatérkép-definíció), hardver és firmware indítási sorrendet, a biztonsági védelmi mechanizmusok leírását, a teljes adatlapot, a biztonsági és rendszerbetöltő útmutató dokumentációt, minden elérhető kódot (futásidejű könyvtárak C-szinten, kriptokönyvtár, firmware), az implementált algoritmusokat, a programozási szkripteket, a kommunikációs protokollokat, a csip elrendezését és a forráskódot. A független labor ezután átte-

ségi állapotáról. A biztonsági használati eset kiegészül a biztonságos programbetöltés, a biztonságos programfrissítés és a szállítási réteg biztonságáért felelős Transport Layer Security (TLS) funkcióival annak érdekében, hogy biztonságos kommunikációs csatornát létesítsen a felhő felé.

A fentiekben említett biztonsági alrendszerek

kinti az összes dokumentációt, és feltérképezi a beküldött mintaeszközök elleni lehetséges támadási tervet. A pontozási rendszer az alapján osztja ki a pontokat, hogy mennyi ideig tart egy titkos kulcs kinyerése, a szükséges szakértelem szintje (a „friss diplomától” a több szakértőből álló munkacsoportig), az értékelés céljának ismerete (Target of Evaluation – TOE), hány minta szükséges a TOE eléréséhez, melyek a sikeres támadás végrehajtásához szükséges eszközök, a feltörő berendezések bonyolultsága és költsége, valamint a mintákhoz való könnyű hozzáférés biztosítása. Az eredményül kapott JIL-pontszámok az „értéktelen” minősítéssel kezdődnek, majd következik az alapszintű (Basic), az emelt alapszintű (Enhanced Basic), a közepes (Moderate) és végül a magas (High), amely a legjobb elérhető pontszám. Bármelyik, a High-nél alacsonyabb fokú JIL-minősítés azt jelenti, hogy a labor képes volt privát kulcs(ka)t kinyerni az eszközökből. Az olyan eszközök, mint a Microchip CryptoAutomotive™ TrustAnchor100 (TA100) külső HSM, amelyek JIL High minősítést kaptak, több mint három hónapon át képesek ellenállni a támadásoknak. Ekkor a laboratórium gyakorlatilag nem támadhatóknak („Not practical”) minősíti az eszközt.

Kérdéses, hogy a biztonsági elemet a mikrovezérlőbe integrálva vagy attól függetlenül előnyösebb-e megvalósítani. Az olyan egyedi megoldások, mint a 32 bites kétmagos MCU-k, költséges frissítést jelenthetnek az előző generációs ECU-hoz képest, amelyet szabványos MCU-val is tökéletesen meg lehetett valósítani, mielőtt az OEM-ek számára kötelezővé tették a valódi biztonságot. A 32 bites processzorokra való áttérés jelentős késedelmet is okozhat a piacképes termék létrehozásában, mivel az alkalmazáskódot teljesen újra kell tervezni. A biztonsági kód fejlesztése házon belül rendkívül kockázatos, harmadik félnek kiszervezni pedig túlságosan költséges. A Tier 1 beszállítók számára is nehéz a megoldást többféle ECU-típusra kiterjeszteni, az egyes típusok eltérő teljesítménye és perifériás követelményei következtében. Ez az a helyzet, ahol a külső HMS-ek vagy kívülről csatlakoztatott biztonsági elemek jelentősen csökkenthetik a Tier 1 beszállítók biztonsági továbbfejlesztési terheit. Hozzáadott elemként társíthatók egy szabványos MCU-val egy meglévő megoldásba, vagy beépíthetők minden új termékbe, akkor is, ha eltérő hoszt-MCU-környezetre épülnek. A külső HSM-ek – mint például a TA100 – minden szükségeset tartalmazó megoldáscsomagok, beleértve az összes biztonsági kódot, kulcsot és tanúsítványt, amivel jelentősen csökkenthető a piacképes végtermék előállításához szükséges idő. Könnyen hordozható bármely MCU-ra, mivel a kapcsolódó kriptokönyvtár MCU-független. Csökken a kockázat, a piacra jutás ideje és az összköltség, így az 1. szintű beszállítók előtt jól járható út nyílik ahhoz, hogy versenytársaikat megelőzve üzleteket nyerjenek, és egy teljesen újratervezett úton haladjanak végig.

Napjaink csatlakoztatott autóinak és a járművön belüli erős hálózati kommunikációs forgalomnak is köszönhető, hogy az autóbiztonság iránti igény ma már messze túlmutat az autóriasztókon. Mivel a biztonság és a márka hírneve forog kockán, minden eddiginél fontosabb olyan, valóban biztonságos eszközöket választani, amelyeket harmadik felek ellenőriztek az ECU-kkal való bővítés során, hogy megfeleljenek az új OEM kiberbiztonsági specifikációk sokaságának, a SAE és az ISO-szabványoknak és a regionális kormányzatok biztonsági előírásainak.

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



# InnoElectro 2022 – Várakozáson felüli siker

**Közel 1600 látogató, továbbá 24 országból több mint 500 cég képviselete vett részt a MOM Sport és Rendezvényközpontban a március végén megrendezett InnoElectro 2022 Kiállításon és Konferencián. A Magyarországi Elektronikai Társaság háromnapos rendezvényét 52 szakmai előadás, három verseny és hibrid B2B fórum tette igazán színessé!**

Az elmúlt két év virtuális eseményei után mindenki számára üdítő volt a személyes találkozás – bizonyára ez is hozzájárult a gazdag szakmai program mellett a várakozáson felüli érdeklődéshez.

A 63 kiállító között nem csupán gyártástechnológiai és alkatrész-disztribútorok szerepeltek, de szép számmal vettek részt bérnyártó cégek, és több startup is bemutatkozott saját, hazai fejlesztésű termékeivel, ötleteivel. A kiállítás külön érdekessége volt a Külgazdasági és Külügyminisztérium standja, ahol a hazai úragazat kiemelkedő nonprofit szervezetei – kutató és fejlesztő szakmai műhelyei – mutatkoztak be. Nem csupán a szakemberekkel találkozhatott a látogató, de valódi műholdakkal is.

A konferencia két helyszínen, párhuzamosan zajlott a három nap alatt. A konstrukciótól a gyártásig hazai és külföldi szakemberek mutatták be innovatív megoldásaikat, a közönségnek. A kvantuminformatikai, valamint a repülőgép- és űrpari szekció mellett az iparági trendek témái vonzották a legtöbb látogatót. Az iparág szereplőit leginkább izgató kérdéseket rangos előadók igyekeztek megválaszolni. A félvezetőiparban mutatkozó hiány leküzdésére várható folyamatokat Illés Ferenc, az Arrow Electronics regionális értékesítési vezetője, az európai EMS piac helyzetét Dieter Weiss az in4ma szakértője, amíg a hazai megújuló innovációs ökoszisztéma jövőbeli terveit Birkner Zoltán az NKFIH elnöke, a rendezvény fővédnöke ismertette. A konferenciát Ferencz Orsolya a KKM űrkutatásért felelős miniszteri biztosa, a hazai űrpari lehetőségeit bemutató előadásával nyitotta és Vargha Tamás a KKM államtitkára zárta.

A járvány okozta utazási nehézségek ellensúlyozására a HEPA szervezésében megtartott Hibrid B2B Fórum biztosította a nemzetközi résztvevők csatlakozási lehetőségét. A nulladik napon online, az első napon pedig hibrid formában 100 cég vett részt a találkozón.

A kiállítás otthont adott három versenynek is. Az IPC az InnoElectron rendezte meg profiknak a kézi forrasztási versenyét, a MELT diákok számára tartott hasonló megmérettetést. A profik versenyében Zsombok Péter Richárd, a BHE Bonn Hungary munkatársa vitte el a fődíjat. Második lett Vizi Zoltán a Tommy-Invest Elektronikai Kft.-től, harmadik pedig Korpavári Bence, az NSZC Cserháti Sándor Technikumtól. Csapatban az Elektromont mun-



katársai győzedelmeskedtek. A diákok megmérettetésében, a középiskolás kategóriában Nagy Gergő, a paksi ESZI Energetikai Technikum tanulója, míg egyetemista kategóriában Shen Ze-Yu, az Óbudai Egyetem diákja végzett az első helyen. A helyszínen zajló versenyek mellett itt mutatkoztak be a XXV. Országos Elektronikai Konstruktív Verseny győztesei is. A három lelkes csapat alkotásait az NKFIH elnöke is kipróbálta.

A rendezvény különlegessége és a siker kulcsa a szakma aktív részvétele volt a szervezésben. Az elektronikai ipar rendkívül szervező és speciális működése hívta életre az InnoElectrot csakúgy, mint a szervező Magyarországi Elektronikai Társaságot. Amennyiben Ön is részese és aktív formálója szeretne lenni a sikernek, legyen Ön is a MELT tagja! Jövőre ismét InnoElectro!

**További információ:**  
[www.melt.hu](http://www.melt.hu), [www.innoelectro.hu](http://www.innoelectro.hu)

# Cégindex

Cég	Cikk	Hirdetés
Analog Devices	8	11
Arrow Electronics Hungary	8	11
BECKHOFF Automation Kft.	4	címlap
CODICO GmbH	28	
Danfoss Kft.	36	
Digi-Key Electronics	16, 43	belső borító
Endrich Bauelemente Vertriebs GmbH	22	hátsó borító
HUNGEXPO – IPAR NAPJAI – MACH-TECH – AUTOMOTIVE 2022	30	belső borító
ifm electronic Kft.	21	21
igus® Hungária Kft.	26	33
InnoElectro Kiállítás és Konferencia 2022	47	
Microchip	44	
Mouser Electronics	12	13
Murrelektronik Kft.	32	
TME Hungary Kft.	34	
Traco Electronic AG	42	

Lapunkat rendszeresen  
szemlézi a megújult



[www.observer.hu](http://www.observer.hu)



## MACH-TECH és IPAR NAPJAI szakkiállítások

– Magyarország legjelentősebb üzleti találkozója az iparban

**Helyszín:** HUNGEXPO Budapest Kongresszusi és Kiállítási Központ

A MACH-TECH és IPAR NAPJAI kiállítás-együttes évről évre teret ad az ipari ágazatok, az egyedülálló innovációk bemutatkozására, valamint az üzleti kapcsolatépítésre.

**Betétkiállítás:** VÉDŐHÁLÓ Budapest - munkavédelmi kiállítás

**Egyidejű rendezvény:** AUTOMOTIVE HUNGARY Nemzetközi járműipari beszállítói szakkiállítás

**Bővebb információ és látogatói regisztráció az ingyenes belépésért:**

[www.iparnapjai.hu/magyarelelektronika](http://www.iparnapjai.hu/magyarelelektronika)

Szakmai partnerek:   SZTAKI  MISE  MAHEG MAGYAR HEGESZTÉSI ÉRDEKTÖRTELEM

### MACH-TECH

15. Nemzetközi gépgyártás-technológiai és hegesztéstechnikai szakkiállítás



### IPAR NAPJAI

9. Nemzetközi ipari szakkiállítás



**2022. május 10–13.**



**hungexpo**

## A technológia az átalakuláshoz itt van.



## ÚJ IDŐPONTBAN!

A 10. Automotive Hungary 2022 májusában kerül megrendezésre a HUNGEXPO Budapest Kongresszusi és Kiállítási Központban

### FÓKUSZPONTOK:

- DIREKT és INDIREKT beszállítók
- „ÜZLET, TUDOMÁNY, KARRIER” tematikai pontokra épülő programok
- Automotive Hungary TechTogether mérnökverseny
- Beszállítói fórumok
- Magas színvonalú szakmai konferenciák
- Mérnöki továbbképzések

### Társrendezvények:

**MACH-TECH** Nemzetközi gépgyártás-technológiai és hegesztéstechnikai szakkiállítás

**IPAR NAPJAI** Nemzetközi ipari szakkiállítás

**Bővebb információ és látogatói regisztráció az ingyenes belépésért:**

[www.automotivexpo.hu/magyarelelektronika](http://www.automotivexpo.hu/magyarelelektronika)



## AUTOMOTIVE HUNGARY

10. Nemzetközi járműipari beszállítói szakkiállítás



**2022. május 10–13.**



**hungexpo**

## A jövőhöz vezető út itt van.



# endrich

components of life



 endrich IoT solutions  
for predictive maintenance

[hungary@endrich.com](mailto:hungary@endrich.com)