

# atp | journal

3/2024

PRIEMYSELNÁ AUTOMATIZÁCIA, INFORMATIKA A ÚDRŽBA

1994  
2024

30

**Moderné technológie  
posúvajú výrobu elektroniky  
na vyššiu úroveň**

**ACOPOSTRAK**

Neprekonateľná efektívnosť vo výrobe



**B&R**

A member of the ABB Group



# Národné fórum údržby 2024

23. ročník

Vysoké Tatry, Štrbské Pleso, Hotel PATRIA

28. – 29. 5. 2024



## Tematické okruhy konferencie

- Nové trendy v manažerstve údržby
- Najlepšia prax v prevádzke a údržbe
- Maintenance 4.0
- Informačné systémy údržby
- Údržba a šetrenie energie
- Prediktívna údržba a diagnostika
- Inovatívne technológie údržby
- Bezpečnosť a ochrana zdravia
- Vzdelávanie pracovníkov údržby
- Údržba infraštruktúry

Podrobnejšie informácie o podujatí, formách spolupráce a účasti na konferencii  
[www.ssu.sk](http://www.ssu.sk)





## Zorientovať sa v možnostiach sa oplatí

Keď som sa pri príprave tohto vydania rozprával s jedným mojím priateľom o tom, či nevie o nejakej zaujímavej aplikácii tzv. robotov SCARA na Slovensku, tak sa zamyslel a povedal: „Máme ich niekoľko, ale myslíš, že to bude zaujímavé? Ony len niečo zodvihnú, prenesú, položia...“ Veď práve. Koľko takýchto činností máme stále v našich priemyselných podnikoch, ktoré sa dajú zefektívniť práve takýmto typom robota? Ak začneme hovoriť o robotike, tak väčšina si automaticky predstaví šesťosovú priemyselnú alebo dnes už často aj silovo poddajnú (kolaboratívnu) verziu robota. No čo tie ostatné? Dvoj-, troj- či štvorosové roboty? Napríklad kartézske (trojosové) roboty dokážu väčšinou pracovať s podstatne väčšou záťažou ako šesťosové roboty a sú vhodné tam, kde postačujú jednoduché pohyby na manipuláciu s objektmi na veľkú vzdialenosť. Naproti tomu roboty SCARA (štvorosové) sú ideálne pre rôzne univerzálne aplikácie vyžadujúce rýchle, opakovateľné pohyby z bodu do bodu, ako je paletizácia, depaletizácia, strojové nakladanie/vykládanie a montáž. V poslednom období dokážu roboty SCARA navyše manipulovať s čoraz menšími objektmi. Takže ak sa rozhodujete, či niektoré svoje procesy automatizovať a využiť pri tom aj robotiku, idete správnym smerom. Zorientujte sa však v možnostiach, ktoré v súčasnosti robotika pre rôzne aplikácie prináša, a vyberajte tie, ktoré budú najlepšie vyhovovať vašim terajším aj budúcim požiadavkám. A zase som pri tom. Viac do editoriálu už nezmestím a pritom inšpiratívnych tém, ktoré marcové vydanie prináša, je niekoľko – moderné riešenia pohonov, energetický manažment či 3D/4D tlač a jej možnosti v priemyselných podnikoch.



**Anton Gérer**  
šéfredaktor

<b>INTERVIEW</b>	4 Kde sú čipy, tam je život
<b>APLIKÁCIE</b>	6 TESLA Liptovský Hrádok, a. s., mieri na trh batériových úložísk 10 Integrácia aditívnej výroby do výskumu, vývoja, ale aj do výroby dielov 12 Výrobca kalových lisov modernizoval pohony 13 Roboty FANUC pomáhajú pri výrobe reproduktorov 14 Úplne automatizovaný proces montáže DPS 15 Plne automatizované riešenie na balenie/rozbaľovanie pre polovodičový priemysel
<b>ROBOTIKA</b>	16 Využite robot SCARA vo svojej aplikácii
<b>TECHNIKA POHONOV</b>	17 Frekvenčné meniče ABB ACSx80 sú All-Compatible 18 10 základných tipov na údržbu frekvenčných meničov 19 Motus a Omus – inteligentné riadenie zaťaženia
<b>ENERGETICKÉ SYSTÉMY A INTELIGENTNÉ SIETE</b>	20 Služby systémového integrátora v oblasti energetického manažmentu 21 Prečo a ako merať spotrebu energie v súkromnom a verejnom sektore 22 Splňte svoje ciele ESG prostredníctvom lepšieho energetického manažmentu



<b>PRIEMYSELNÁ KOMUNIKÁCIA</b>	24 Monitorovanie stavu káblov vďaka konektorom M12Plus 26 Komunikácia Profisafe cez 5G siete 28 Bežné priemyselné sieťové riešenia vs. HD-PLC
<b>SNÍMANIE A SPRACOVANIE OBRAZU</b>	30 Kamery, objektívy a svetlá na dokonalú integráciu strojového videnia
<b>ZDROJE, UPS</b>	32 Mico67 – kontrola záťažových obvodov v poli
<b>SNÍMAČE</b>	32 Mico Pro® – flexibilné monitorovanie prúdu 24 V DC 33 Inšpekčné a prevádzkové meranie pri výrobe batérií
<b>PRIEMYSEL 4.0</b>	34 Implementujeme riešenia s vysokou dostupnosťou (2) 40 Biointeligentná výroba ako príležitosť pre Európu (6) 43 Potenciál 4D tlače
<b>STROJOVÉ ZARIADENIA A TECHNOLOGIE</b>	35 Kľúč k rozsiahlemu portfóliu čelustí SCHUNK
<b>PRIEMYSELNÝ SOFTVÉR</b>	36 Rýchlejší prístup k údajom zo zariadení
<b>ELEKTRICKÉ INŠTALÁCIE</b>	37 Analýza rizika – súčasť projektu LPS
<b>UMELÁ INTELIGENCIA</b>	38 Ako sa nám do programov, mobilov, áut, strojov a podnikov dostala umelá inteligencia? (3)
<b>SCADA/HMI</b>	46 Vývoj HMI na báze Qt
<b>PODUJATIA</b>	48 Robotika bude expandovať a výraznejšie sa prepojí s umelou inteligenciou
<b>PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA</b>	51 Elektronika pre začiatočníkov, dokonca aj pre tých najmladších (3)
<b>VZDELÁVANIE, LITERATÚRA</b>	53 Odborná literatúra, publikácie 54 Elektrotechnické STN

PARTNERSKÉ ORGANIZÁCIE ATP JOURNAL





# pošlite radosť deťom do nemocníc

Aj vďaka vašim **2%** z dane môžu  
deti v nemocniciach stretnúť  
svojho zdravotného klauna

Tlačivá na  
stiahnutie 





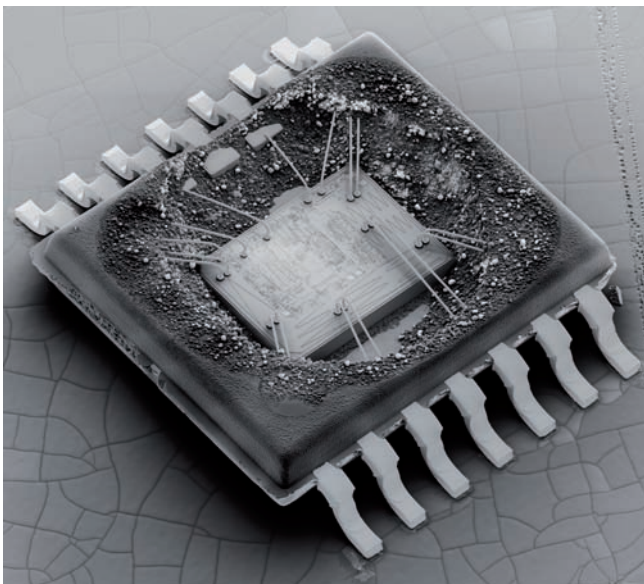
# Kde sú čipy, tam je život

Po niekoľkých neistých rokoch to vyzera, že polovodičový priemysel sa konečne otriasol. Táto oblasť priemyslu je dynamická, rýchlo sa rozvíja a poháňa mnohé z popredných svetových technologických odvetví. Bez polovodičov by sa vývoj technológií zastavil. Nemalo by byť teda prekvapením, že mnohé moderné technológie sa začínajú dostávať do popredia aj pri výrobe polovodičových súčiastok. V rozhovore sa s nami Andrej Tomašík, generálny riaditeľ ON Semiconductor Slovakia, a. s., podelil o svoje postrehy o najnovšom pokroku, symbióze medzi vzdelávaním a inováciami, ako aj o problémoch, ktorým čelil polovodičový priemysel v uplynulom období.

**Slovensko má aj vďaka onsemi silné zázemie vo vývoji polovodičov. V ktorých oblastiach priemyslu je možné nájsť vaše produkty? Aké je vaše pôsobenie na Slovensku?**

Na Slovensku máme aktivity, ktoré sa týkajú najmä technických a obchodných procesov, a to konkrétne v troch lokalitách: Bratislava, Piešťany a Žilina. Z pohľadu technických aktivít sú to návrh a vývoj polovodičového produktu a systémových riešení so zameraním na riadenie spotreby, tzv. Power Management. Ďalej sú to aktivity spojené so zákazníckou podporou so zameraním na technické otázky alebo s používaním našich produktov v aplikáciách u zákazníka. Obchodné aktivity súvisia so spracovaním objednávok a dodávok. V rámci obchodných aktivít riešime napríklad neštandardné situácie, ako je kolísanie trhu a jeho dopytu, keď je potrebné reagovať a prispôbovať požadované objemy zo strany zákazníka. A kde sa môžete s našimi produktmi stretnúť? Keby som to zjednodušil, ak používate akúkoľvek elektrotechnickú vec, naše produkty tam niekde s najväčšou pravdepodobnosťou budú. Pôsobíme v oblasti priemyslu, najmä automobilového. Naše portfólio je rozsiahle. Vyrábame všetko od jednoduchých diód tranzistorov až po komplexné súčiastky, ako sú napríklad obrazové snímače. Variabilita a škálovateľnosť portfólia nám umožňuje skutočne sa vyskytnúť v rôznych typoch aplikácií s aktuálnym zameraním na riadenie napájania a vysokého napätia a inteligentné snímanie. Práve tieto oblasti sa v súčasnosti vo veľkej miere vyskytujú v oblasti automobilového priemyslu, avšak polovodičové produkty sa využívajú vo všetkých oblastiach.

**Polovodičový priemysel v súčasnosti čelí výraznému celosvetovému nedostatku, ktorý má vplyv na rôzne sektory, najmä automobilový priemysel a spotrebnú elektroniku. Ako ste sa dokázali prispôbiť tejto netradičnej a náročnej dynamike trhu?**



Už by som to nenazýval krízou. Čipová kríza vznikla približne v roku 2019 a pokračovala aj nasledujúce roky, keď sa vplyvom pandémie začala oslabovať dynamika niektorých trhov a iných aktivít. Prichádzalo k javu, keď automobilový priemysel medzi prvými začal byť konzervatívny a utlmoval svoje aktivity. To viedlo k poklesu objednávok a potrebe prispôbiť tomu výrobné plány. Paradoxne práve tým, že sa vplyvom pandémie naše životy presunuli do domácností, nastal boom na ostatných trhoch, najmä na spotrebiteľských, kde sa zvýšil dopyt po počítačoch, monitoroch, herných konzolách a podobne. Voľné kapacity, ktoré vznikli konzervatívnym prístupom automobilového sektora sa presunuli na tieto oblasti pre zvyšujúci sa dopyt. Avšak po krátkom čase sa automobilový priemysel spamätal a aj jeho dopyt opäť začal rásť. Polovodičový trh tak neustále a v cykloch rastie, a preto bol nedostatok polovodičových súčiastok. Primárne sa bavíme o skokovom náraste, na ktorý vtedajšie kapacity neboli pripravené. V štandardnej situácii sa viete prispôbiť trhu, plánovať kapacity a reflektovať percentuálny medziročný nárast. V súčasnosti hovoríme o stave, keď je trh stabilizovaný pre väčšinu produktových línií.

**Nedostatok polovodičov mal výrazný vplyv na automobilový sektor, ktorý využíva typovo odlišné čipy. Mohli by ste ich priblížiť? V čom sa odlišujú čipy pre automobily od iných výrobných zariadení?**

Na odlišnosť sa možno pozrieť z viacerých uhlov pohľadu. Jedným je funkcionálnosť produktu pre vybranú aplikáciu v konkrétnom aute. Povedzme, že v aute sa nachádza množstvo čipov vyrobených na mieru, ktoré vykonávajú špecifické funkcie, pričom chceme, aby fungovali s dostatočnou spoľahlivosťou a redundanciou. Je v najlepšom záujme, aby mal čip pri riadení vozidla určité funkcie, ak niektoré súčiastky zlyhajú. To znamená, ak niektorá zo súčiastok zlyhá, buď je potrebné s nejakými obmedzeniami bezpečne pokračovať v jazde, alebo bezpečne zastaviť. Druhým pohľadom môže byť konkrétne použitie produktu v rôznych aplikáciách. Polovodičové produkty možno využívať v širokej škále aplikácií, ale ak ich používate napríklad v automobilovom priemysle, môžu byť vystavené teplote v istých medziach. Produkt je potrebné kvalifikovať alebo charakterizovať v takých podmienkach, ktoré sú oveľa agresívnejšie vzhľadom na podmienky priemyselných aplikácií. Tým je ovplyvnená aj výdrž a odolnosť produktu. Samozrejme, polovodičové produkty sa líšia s ohľadom na konkrétne priemyselné využitie. Napríklad v prípade zdravotníctva hovoríme o vyššej úrovni citlivosti.

**Je zrejme, že automobilový priemysel sa čoraz viac spolieha na polovodičové technológie, najmä v súvislosti s pokrokom v oblasti elektrických vozidiel, autonómneho riadenia a prepojených automobilových systémov. Ako prispievate k inováciám v automobilovom sektore a akú úlohu podľa vás zohrávajú polovodičové technológie pri formovaní budúcnosti automobilového priemyslu?**

Pozrime sa na to cez čísla. Ak si zoberieme náš priemerný obsah v aute so spaľovacím motorom, hovoríme približne o 75 dolároch. Ak sa pozrieme na priemerný obsah, ktorý môžeme mať v elektrickom aute, hovoríme približne o 750 dolároch. Vyššie číslo teda indikuje, že objem alebo hodnota polovodičových produktov v aute

rapídne narastá s elektrifikáciou. V konečnom dôsledku dôvody sú aj iné. Každý chce jazdiť komfortnejšie, bezpečnejšie a efektívnejšie. Povedzme, že toto sú také tri hlavné oblasti, kde funkcionalitu polovodičových produktov dokážeme využívať vo zvýšenej miere. Na druhej strane pri elektrifikácii je veľmi dôležité riadenie spotreby a inteligentné snímanie a to sú práve oblasti, na ktoré sa zameriavame. To nám dáva priestor na to, aby sme spolupracovali s poprednými svetovými automobilovými spoločnosťami. V spolupráci s nimi hľadáme optimálne riešenia toho, akým spôsobom zabudovať a využívať naše portfólio na zvyšovanie efektívnosti, dojazdu, úroveň autonómneho riadenia alebo bezpečnosti automobilu. Vďaka týmto technológiám a zameraniu dokážeme aj naďalej rásť.

**Keď sa pozrieme dopredu, očakáva sa, že polovodičový priemysel prejde výraznou transformáciou. Aká bude podľa vás kľúčová hnačica sila vytvárajúca budúcnosť polovodičového priemyslu?**

Z pohľadu našej firmy a nášho zamerania je to práve riadenie spotreby a inteligentné snímanie. Oba smery súvisia nielen s komfortom, ale aj bezpečnostnou automatizáciou. S čoraz väčšou potrebou využívania umelej inteligencie bude rásť aj potreba spracovania obrovského množstva údajov v dátových centrách, ktoré musia mať určitú kapacitu, aby dokázali tieto údaje plnohodnotne spracovať. Ako spoločnosť sme však otvorení moderným technológiám a ich využívaniu v aktivitách a procesoch, ktoré robíme. Umeľá inteligencia sa už teraz používa vo výrobných procesoch v susednom Česku. Pomocou nej hľadáme možné zlepšenia vo výrobnom procese s cieľom zvýšiť vyťaženosť a spoľahlivosť výrobkov. Pomocou tejto technológie predpovedáme parametre výroby na konci spracovania, aj keď samotný výrobok ešte nie je 100 % spracovaný. Model umelej inteligencie so strojovým učením dokáže identifikovať potenciálny defekt, respektíve vidieť známky toho, že na konci výroby nebude niečo v poriadku.

**Na Slovensku prispievate k miestnemu technologickému ekosystému. Minulý rok ste v Piešťanoch otvorili laboratórium najmodernejších systémov pre elektrické vozidlá. Na akých konkrétnych projektoch či inováciách v oblasti výskumu a vývoja v súčasnosti pracujete?**

Laboratórium, ktoré sme otvorili v Piešťanoch, je zamerané na definovanie systémových aplikácií s použitím našich zariadení na riadenie spotreby tak, aby sme boli nápomocní našim zákazníkom implementovať tieto riešenia do ich systému. To znamená, že laboratórium nemá za úlohu len definovať riešenia, ale má aj kapabilitu verifikovať, či je navrhované riešenie funkčné s ohľadom na podmienky zákazníka. Inými slovami povedané, snažíme sa replikovať prostredie a podmienky zákazníka v našom laboratóriu. Otvorením laboratória sme teda rozšírili predchádzajúcu kapabilitu a aktivity, ktoré sme už na Slovensku vykonávali.

**Vo viacerých oblastiach priemyslu sa podniky stretávajú s nedostatkom kvalifikovanej pracovnej sily. Na druhej strane, vašim poslaním je nielen motivovať mladých ľudí, ale im aj sprístupňovať moderné technológie a propagovať elektrotechniku na stredných a vysokých školách? Je pracovná sila na Slovensku vybavená potrebnými zručnosťami a znalosťami pre oblasť elektrotechniky a polovodičov? Ako sa vám darí spolupracovať so vzdelávacími inštitúciami?**

Na Slovensku máme bezpochyby šikovných ľudí a ďalšie nové talenty produkujú vysoké školy. Našou úlohou je preto hľadať a nájsť tieto talenty, či už na vysokých školách, alebo niekde v praxi. V tejto súvislosti mi preto nedá nespomenúť spoluprácu so Žilinskou univerzitou, kde pôsobí náš tím ľudí, ktorí sa venujú návrhu systémových riešení. Priama spolupráca s univerzitou nám poskytuje možnosť stretnúť sa so študentmi, ktorým umožňujeme prísť do kontaktu s novými technológiami. Benefitom pre nás je aj to, že prístup k študentom nám umožňuje vzájomne rásť. Trochu iný koncept máme s FEI STU v Bratislave, kde sa snažíme k študentom dostať prostredníctvom bakalárskych alebo diplomových prác, prípadne im umožniť vykonať stáž v našom prostredí. Okrem toho robíme aj rôzne prednášky pre študentov, aby sme im predstavili reálny svet polovodičovej firmy. Je to skvelá príležitosť osloviť mladú generáciu.



**Pre onsemi pracujete už viac ako 20 rokov. Obdivuhodné. Aj preto ma zaujíma vaše vnímanie spoločnosti. Kam sa za tie roky posunula? A kam ste sa posunuli vy? Netúžili ste po zmene?**

Za tých 20 rokov sa nielenže vyvíjal trh, ale posúvala sa a menila sa aj firma. Menila sa, aby dokázala reagovať na dynamiku trhu, čo je prirodzený jav. Tempo trhu a tempo aktivít, ktoré ako firma musíme nasledovať, je rýchle, a to sa nemusíme pozerieť ani 20 rokov dozadu, stačí sa pozrieť na posledných päť rokov. Trh sa neuveriteľne rýchlo posúva aj vplyvom elektrifikácie, automatizácie, robotizácie a podobne. Je to úplne iný svet.

Potom som tu ja ako osoba, ktorá pôsobí v tejto firme, čo ma nejakým spôsobom ovplyvňuje. Prešiel som už rôznymi situáciami, od jednoduchých po komplexné, od nepríjemných po príjemné. Získal som nejaký ten nadhľad a zmenilo sa aj moje chápanie niektorých situácií, vďaka čomu dnes dokážem inak reagovať alebo predvídať niektoré reakcie. Koniec koncov je táto práca pre mňa zaujímavá, a preto tu stále som. Myslím si, že po zmene túži každý človek. Povedať, že nechcem žiadnu zmenu, to by bolo zavádzajúce. Ja tú zmenu mám aj tým, že za to dlhé obdobie som prešiel rôznymi funkciami. Keď som tu začínal, mali sme na Slovensku aj výrobu, kde som pôsobil na oddelení výrobnej kvality, potom som prešiel zo slovenských aktivít na európske aktivity, takže to zase bol trochu iný svet. Neskôr som sa začal venovať zákazníckej podpore, ktorú robím dodnes. Každá oblasť je iná, každá oblasť má svoje špecifiká a to je tá zmena.

*Ďakujeme za rozhovor.*

**Petra Valiauga**





## TESLA Liptovský Hrádok, a. s., mieri na trh batériových úložísk

Takmer pred ôsmimi rokmi sme s naším redakčným mikrofónom prvýkrát zavítali na Liptov do sídla spoločnosti TESLA Liptovský Hrádok, a. s. (TESLA LH). V tom čase sa spoločnosť ťažiskovo venovala dvom oblastiam – subdodávateľskej činnosti v oblasti konštrukcie a výroby dielov, súčiastok a mechanických montážnych celkov a subdodávateľskej činnosti v oblasti elektronickej výroby. V rámci aktuálnej návštevy bolo príjemným zistením, že spoločnosť, ktorá je na trhu už viac ako 70 rokov, sa ako jedna z mála dokázala nielen prispôsobiť trhovým zmenám a požiadavkám, ale v niektorých oblastiach sa aj dostať na čelo v rámci výroby zaujímavých riešení pre rôzne priemyselné odvetvia.



TESLA Group, a. s., je zastrešujúcou spoločnosťou holdingu viacerých spoločností, medzi ktoré patrí TESLA Liptovský Hrádok, a. s., zameriavajúca sa na výrobu kovových produktov, dosiek plošných spojov a energetických produktov, TESLA Blue Planet, s. r. o., ktorá sa venuje obchodným činnostiam súvisiacim s riešeniami pre energetiku a je spojovacím článkom so zákazníkmi, a TESLA Labs, s. r. o., ktorá sa venuje vývoju softvérových riešení pre oblasť energetického manažmentu a riadenia výroby.

## Bájny Fénix povstal z popola vďaka novým produktom

Nové vedenie podniku začalo približne pred piatimi rokmi hľadať spôsob, ako TESLA LH prinavrátiť punc uznávaného výrobcu originálnych zariadení, ktorými bola známa už v minulosti (telefónne prístroje či rádioprijímače). „Tak ako bájny Fénix, aj TESLA začala z toho pomyselného popola subdodávateľských činností vstávať a vracia sa na trh opäť so svojimi vlastnými produktmi – batériovými úložiskami a systémom energetického manažmentu. Na to boli vytvorené nové samostatné vývojové oddelenia,“ hovorí na úvod stretnutia Lukáš Buša, marketingový manažér v spoločnosti TESLA Group, a. s.

O tom, že to bolo správne rozhodnutie, svedčí aj záujem zákazníkov nielen zo Slovenska, ale aj z Holandska, Nemecka či zo Švédska. „Naším cieľom je stať sa v blízkom čase významným dodávateľom týchto riešení v európskom regióne. Na realizáciu tejto stratégie sme nielen posilnili naše interné kapacity a know-how, ale sme sa aj spojili s významnými spoločnosťami z Číny, Južnej Kórey, Nemecka či Holandska, ktoré sa stali našimi dodávateľmi,“ dopĺňa Ján Zátorský, technický riaditeľ TESLA LH.

Vďaka vlastnému vývoju a nákupu špičkových komponentov od renomovaných dodávateľov sa v TESLA LH začalo s výrobou batériových úložísk od nízkokapacitných až po veľkokapacitné inštalácie v rozmedzí od 60 kWh do viac ako 1,5 MWh pod obchodnými označeniami STILLA, TERRA, SOLIS a VENTUS.



Z dispečerského pracoviska dokážu technici TESLA LH monitorovať činnosť batériových úložísk dodaných zákazníkom v Nemecku, Holandsku či vo Švédsku

## Doplnenie pôvodného výrobného programu

V rámci výrobného programu boli v TESLA LH zachované aj spomínané dve pôvodné činnosti. Prvou je kovovýroba, kde spoločnosť figuruje ako významný regionálny spracovateľ plechov, z ktorých sa vyrábajú skrine pre batériové úložiská či elektrorozvodné skrine. Spoločnosť zároveň vyrába rozvodne pre telekomunikačný sektor a nadviazala spoluprácu s dodávateľom telekomunikačných riešení pre britský, nemecký a ázijský trh. Druhá z pôvodných divízií sa naďalej venuje výrobe a osadzovaniu dosiek plošných spojov, pričom práve sem smerovali významné investície do modernizácie.

## Softvér ako základ rozvoja

TESLA LH zaviedla na podporu automatizácie procesov, či už v divízii kovovýroby, alebo elektrovýroby, niekoľko podporných softvérových riešení. Ako systém na riadenie podnikových zdrojov (z angl. Enterprise Resource Planning – ERP) bol nasadený softvérový produkt Helios. Ďalšie softvérové riešenie Logis riadi kapacity všetkých zdrojov vo výrobe, pričom pod zdrojmi sa rozumie jednotlivé automatizované bunky alebo výrobné a montážne pracoviská. Logis na základe štruktúry objednávok vyhodnocuje vyťaženosť jednotlivých zdrojov tak, aby dokázal naplánovať realizáciu jednotlivých zákaziek online v reálnom čase. Vďaka tomu dochádza k vybaveniu objednávok zákazníkov v požadovanej kvalite a čase.

Informácie z uvedených dvoch softvérových riešení sú komunikované do nadradeného manažerskeho informačného systému (MIS), ktorý vyvinula spoločnosť TESLA Liptovský Hrádok, a. s. Ten sleduje všetky ekonomické, obchodné, výrobné a nákupné aktivity spoločnosti a zároveň priebežne vyhodnocuje všetky relevantné kľúčové ukazovatele výkonu. Informácie z MIS sú online prístupné všetkým zainteresovaným pracovníkom tak, aby mali v reálnom čase prehľad o tých výkonných ukazovateľoch, ktoré sa ich priamo dotýkajú. Ak sa vo výkonných ukazovateľoch prejaví nežiaduca odchýlka, vedenie spoločnosti dokáže identifikovať príčinu, prijať informované rozhodnutie a daný parameter zlepšiť.

„Aj keď na trhu existovali štandardné manažerske informačné systémy s preddefinovanými modulmi, ani v jednom prípade sme nenašli taký flexibilný systém, ktorý by vyhovoval špecifickým požiadavkám, ktoré sme v našej spoločnosti chceli riešiť. Napríklad len v samotnej divízii kovovýroby mesačne pracujeme so 14 000 jednotlivými časťami, ktoré sa používajú na výrobu väčších zostáv. S nimi prichádza množstvo údajov, ktoré potrebujeme presným spôsobom spracovávať. Preto sme sa rozhodli pre vlastný vývoj a môžeme sa pochváliť, že už teraz evidujeme ďalších záujemcov o naše softvérové riešenie, ktorí majú podobnú štruktúru procesov a charakter výroby ako TESLA LH,“ hovorí s hrdosťou J. Zátorský.

## Automatizácia vyriešila úzke miesta

Aby TESLA LH dokázala plniť rastúce požiadavky zákazníkov na včasnú dodávku produktov a riešení vo vysokej kvalite, musela pristúpiť k nasadzovaniu automatizácie, robotiky a sofistikovaných IT technológií. Viaceré procesy sa riešili manuálne a vytvárali úzke miesta vo výrobe, neumožňovali zvýšiť prietok a boli aj zdrojom nekvality. Práve tu bol badateľný najvyšší prínos nasadenia ostrovných automatizačných riešení, ktoré uvedené nedostatky dokázali úplne alebo z veľkej časti vyriešiť. „Automatizácia nie je všemocná a len správne vybalancovanie s ľudskou pracovnou silou prináša očakávaný výsledok,“ konštatuje J. Zátorský.

## Do inovácií zapojili aj pracovníkov z výroby

Nasadzovanie nových technológií vždy predstavuje výzvu pre všetky podnikové úrovne. Manažment podniku vníma prínosy moderných technológií ako pozitívnu zmenu, pracovníci priamo v prevádzke už majú mierne iný pohľad práve preto, lebo s novými technológiami sa musia naučiť robiť a každodenne ich aj využívať.



Pracovisko nitovania telekomunikačných stojanov s kolaboratívnym robotom

Príkladom v rámci TESLA LH môže byť pracovisko výroby telekomunikačných stojanov. Ručné osadzovanie približne 150 nitov rôznej veľkosti bolo nahradené robotom. Už na samotnom programovaní a odlaďovaní činnosti robota sa podieľali aj pracovníci, ktorí túto činnosť dovtedy realizovali ručne. Ide o kolaboratívne pracovisko, kde je ručné osádzanie podporené robotickým pracoviskom s cieľom zvýšiť výkon a prietok na danom procese. „Dôvodom bolo prekonať obavy z nasadenia robota a ukázať, že moderné technológie môžu pracovníkov odbremeniť od fyzicky náročných, opakujúcich sa úloh a tí sa môžu venovať iným, fyzicky menej náročným alebo kreatívnejším procesom,“ vysvetľuje J. Zátorský. Pomohlo aj pochopenie, že robot je nástrojom na dosahovanie nastavených KPI a pri ich plnení majú pracovníci práve vďaka novému „kolegovi“ aj zaujímavejšie ohodnotenie.

## Nové technológie

V rámci kovovýroby pribudlo nové moderné technologické zariadenie Panel Bender, ktoré zabezpečuje až 60 % výkonov v oblasti ohýbania plechov či dierovacích lisov od spoločnosti Trumpf. Technik z kancelárie si na základe plánu vyberie určenú zákazku a pár klikmi vytvorí výrobný program, ktorý zahŕňa všetky potrebné procesy – zjednodušene povedané od vyskladnenia a dodania plechu do stroja, výrobu potrebného produktu až po jeho uloženie medzi hotové výrobky. Každá výrobná hala v TESLA LH je snímaná kamerovým systémom a na základe vyhodnocovania obrazových údajov je možné priebežne zlepšovať prietok na jednotlivých pracoviskách, čo je zodpovednosťou procesných inžinierov.

V rámci už spomínanej výroby stojanov pre telekomunikačné technológie bol nasadený silovo poddajný (kolaboratívny) robot UR 5 od spoločnosti Universal Robots na montážnu činnosť spájania plechových častí pomocou nitovania. A prečo práve kolaboratívny robot? Podľa J. Zátorského sa tieto roboty v porovnaní so štandardnými priemyselnými robotmi dajú jednoduchšie programovať a z hľadiska dosiahnutia cieľovej polohy ponúkajú lepšie možnosti. Traja pracovníci dokázali v minulosti za jednu zmenu ručne zmontovať približne 60 stojanov. Po nasadení robota sa podarilo zvýšiť výkon tohto pracoviska na 80 stojanov za zmenu.

Modernizácia prebehla aj v časti osadzovania komponentov na dosky plošných spojov. Ostrovny systém pozostáva z troch častí – na vstupe sa nachádza tzv. pastovač, za ním nasleduje pracovisko robotického osadzovania väčších komponentov, ako sú konektory, rezistory, tyristory a pod. Tretím pracoviskom je selektívna cínová vlna. V minulosti realizovali osadzovanie väčších súčiastok na dosku plošných spojov štyria pracovníci, ktorých výkon zvládol nahradiť jeden priemyselný robot. Na správne polohovanie robota, či už pri preberaní súčiastok z definovaných pozícií v zásobníkoch, alebo ich osadzovaní do dosky s presnosťou stoťín mikrometra, využíva riadiaci systém robota informácie z kamerového systému. Kamera s vysokorýchlostným snímkovaním je osadená priamo na rameno robota a v reálnom čase odovzdáva informácie o scéne. Toto riešenie dokáže robotu správne uchopiť súčiastky, ktoré sú z hľadiska polohy náhodne uložené v zásobníku. Ak sa mení typ dosky plošných



V minulosti realizovali osadzovanie väčších súčiastok na dosku plošných spojov štyria pracovníci, ktorých výkon zvládol nahradiť jeden priemyselný robot.

spojov a je potrebné osadiť iné komponenty, preprogramovanie robota možno zvládnuť do pár minút.

V časti výroby dosiek plošných spojov pribudla ako novinka poloautomatizovaná linka na nanášanie ochranného laku. Systém lakovania má tri hlavy na nanášanie hrubej kontúry, hrubého gélu a jemnej kontúry. Sprej naniesie lak na dosku medzi elektronické súčiastky, ktorý ochráni dosku pred koróziou. „Aj vďaka tejto technológii sme sa stali dodávateľom dosiek plošných spojov pre také odvetvia ako automobilový či chemický priemysel, kde sa vyskytujú pre elektrotechniku veľmi náročné prostredia,“ hovorí J. Zátorský.

*„Cieľom spoločnosti je stať sa špičkovým výrobcom a dodávateľom produktov a riešení v oblasti uskladňovania elektrickej energie, t. j. batériových systémov, a v oblasti energetického manažmentu v európskom meradle.“*

*Ján Zátorský,  
technický riaditeľ  
TESLA Litovský Hrádok, a. s.*



Na sledovanie batériových úložísk vyrábaných v TESLA LH bolo v rámci priestorov spoločnosti vytvorené samostatné dispečerské pracovisko, ktoré dokáže online monitorovať inštalácie úložísk u zákazníkov v celej Európe.

Uvedené nasadenie sofistikovaných automatizačných a informačných technológií prinieslo zaujímavé zlepšenie kvality a výkonu produkcie, úsporu z hľadiska vstupných materiálov a zníženie množstva nepodarkov a odpadu.

## Energetický manažment

V roku 2020 sa spoločnosť TESLA LH rozhodla investovať do obnoviteľných zdrojov energie. Cieľom bolo nielen zlepšiť energetickú bilanciu spotreby energií v rámci vlastných priestorov, ale odskúšať dané technológie aj pre potenciálnych zákazníkov, ktorým spoločnosť plánovala riešenia energetického manažmentu ponúkať.

Na strechách a bočných fasádach budov bolo osadených celkovo 1 514 fotovoltických (FV) panelov SunTech. Tie sú rozdelené do dvoch riadiacich systémov – Huawei a SolarEdge.

Skúsenosti z prevádzky dvoch rozdielnych systémov využije TESLA LH pri ponuke podobných systémov aj pre svojich zákazníkov.

Okrem FV panelov spoločnosť v rámci časti výroby využíva aj batériové úložiská vlastnej výroby s celkovým výkonom 201 kWh.



Na strechách a bočných fasádach budov bolo osadených celkovo 1 514 fotovoltických (FV) panelov.





TESLA Liptovský Hrádok, a. s., začala s výrobou batériových úložísk od nízkokapacitných až po veľkokapacitné inštalácie v rozmedzí od 60 kWh do viac ako 1,5 MWh.

Batériové úložisko slúži na stráženie výkonovej kapacity a vybalancovanie dopytu pri podmienkach, keď FV panely nie sú pre nedostatočnú intenzitu svetla schopné priamo zabezpečiť požadovanú kapacitu elektrickej energie. Okrem toho sa batériový systém využíva aj na stabilizáciu napätia napájacej siete v podniku, nakoľko dodávka z FV panelov nie je harmonická a citlivé zariadenia by sa kvôli zlej kvalite elektriny v sieti mohli poškodiť.

Tretím prvkom zabezpečenia sebestačnosti z hľadiska spotreby energií sú dve kogeneračné jednotky tiež vlastnej výroby. Tie slúžia ako doplnok pri príprave teplej vody k dodávkam od externého dodávateľa, t. j. TESLA LH potom od dodávateľa nakúpi menšie množstvo teplej úžitkovej vody.

Celý energetický systém stráži a vyhodnocuje softvérové riešenie AMOS, ktorého vývoj zabezpečila sesterská spoločnosť TESLA Labs. Spoločnosť tak dokáže sledovať vývoj spotreby energií na každej zo svojich prevádzok. „Sme jedna z mála firiem na Slovensku, ktorá vlastní certifikáciu podľa normy STN EN 50 001. Systém energetického manažérstva. Vďaka systematickému prístupu sa nám hneď po prvom roku inštalácie uvedených systémov podarilo ušetriť na spotrebe všetkých druhov energií 150-tisíc eur. Nerozprávame do vetra, ale prezentujeme a ponúkame vlastné skúsenosti, vývoj a know-how o tom, ako efektívne riadiť spotrebu energií vo výrobných podnikoch,“ konštatuje J. Zátorský.

## S inováciami nekončia

„Cieľom spoločnosti je stať sa špičkovým výrobcom a dodávateľom produktov a riešení v oblasti uskladňovania elektrickej energie, t. j. batériových systémov, a v oblasti energetického manažmentu v európskom meradle. Víziou je transformovať našu spoločnosť tak, aby sa automatizácia a digitalizácia premietla do procesov od nákupu vstupov až po naše finálne výstupy. Ostrovné celky budú prepojené do jednej siete, pričom manuálne by sa realizovali už len finálne montážne procesy. Unifikáciou procesov a systémov sa chceme priblížiť k realizácii konceptov Priemyslu 4.0 a dosahovať celkovú efektívnosť našich zariadení a technológií na úrovni 98 %,“ uvádza na záver stretnutia J. Zátorský.

V hľadáči sú aj ďalšie moderné technológie ako strojové učenie či umelá inteligencia, ktoré už spoločnosť čiastočne v rámci systému AMOS využíva a v ďalšom období budú nasadzované tam, kde to bude mať reálny prínos.

Zdroj obrázok: TESLA Liptovský Hrádok, a. s.

Ďakujeme spoločnosti TESLA Liptovský Hrádok, a. s., za možnosť realizácie reportáže a Lukášovi Bušovi a Jánovi Zátorskému za poskytnuté informácie.



## O dôležitosti dát a IOT v priemysle

Ak dnes počúvate alebo čítate o rozvoji a modernizácii priemyslu, všade nájdete slová a výrazy ako digitalizácia, informatizácia, automatizácia procesov, IoT, priemysel 4.0, priemysel 5.0. A tiež konštatovanie, že základom je zber a spracovanie dát. Prečo sú dáta v priemysle také dôležité?

Odpoveď na túto otázku si „požičiam“ od Petra Druckera. Peter Drucker je človek, ktorý zanechal nezmazateľnú stopu pri rozvoji moderného manažmentu. Napísal o manažmente a podnikaní 39 kníh a je všeobecne uznávaný ako jeden z najdôležitejších mysliteľov v tejto oblasti. Okrem iných sa mu pripisuje aj tento výrok: „You can't manage what you can't measure!“, čiže tvrdí, že to, čo nevieme merať, nebudeme vedieť ani riadiť. Inými slovami, ak nemáme dáta z nejakého procesu, stroja alebo výkonu, tak nemáme podklad na rozhodovanie, nemôžeme a nevieme ho efektívne a správne manažovať ani zlepšovať. Samozrejme, toto tvrdenie neplatí na všetko, totiž nie všetko, na čom záleží, sa dá merať, ale v priemysle to platí takmer bezvýhradne.

Samotné dáta však nepostačujú. Sú síce nevyhnutnou podmienkou na efektívnejšie a lepšie riadenie (a nielen riadenie), najmä ak ide o dáta kvalitné a relevantné, ale podľa môjho názoru ešte dôležitejšie je to, čo s nimi ďalej, ako ich spracovať a efektívne využiť. Ide tu o známu „pyramídu“ dát → informácie → znalosť → aplikácia znalosti. Pre lepšiu predstavu príklad prediktívnej údržby točivých strojov: snímanie a ukladanie dát z vibračných senzorov inštalovaných na elektromotoroch → informácia o prekročení štandardných prevádzkových hodnôt vibrácií → znalosti umožňujúce určiť z hodnôt viacerých parametrov vibrácií ich možnú príčinu → včasný údržbový zásah šetriaci náklady.

Teda okrem snímania, spracovania, ukladania a vizualizácie dát, čo je do značnej miery doménu informačných technológií (IT), je veľmi dôležité aj využitie a aplikácia znalostí a skúseností z konkrétnej prevádzky, čo je zasa doménu prevádzkovej technológie (OT). V priemysle teda IOT vlastne ani tak nie je „internetom vecí“ (Internet of Things) ako skôr synergiou informačných a prevádzkových technológií (IT + OT = IOT), ktoré spoločne umožnia efektívny zber, spracovanie a hlavne využitie dát pre zlepšenie riadenia a kvality produkcie a v konečnom dôsledku optimalizáciu nákladov alebo zvýšenie výnosov, v ideálnom prípade oboje.

Teodor Škereň  
Soitron, s.r.o.

# Integrácia aditívnej výroby do výskumu, vývoja, ale aj do výroby dielov

Caldwell Manufacturing je celosvetový výrobca okenného a dverového kovania so sídlom v USA. Pre každý vyrobený kus okna alebo dverí musia pracovníci vyrobiť aj upínacie príslušenstvo, montážne a ochranné prvky, ktoré boli navrhnuté interne a vyrezané z ocele prostredníctvom dodávateľa tretej strany. Návrh a vývoj, ktorý prebiehal primárne v réžii Caldwell Manufacturing, často trval až osem týždňov a niektoré komponenty boli dovážané zo zahraničia, čo viedlo k predĺženiu vývoja v rozmedzí 6 až 12 mesiacov.

Niektoré pracovné úlohy vyžadujú nielen hľadanie riešení na exteriore trhu, ale aj zmeny v riešeníach vnútro podnikových nástrojov, pri ktorých akákoľvek zmena môže byť časovo náročná a nákladná. Na strategickom stretnutí sa vedúci pracovníci zamerali na to, aké technológie budú prevratné, a zhodli sa, že kľúčom k ich úspechu bude 3D tlač. Ako prvú zakúpila spoločnosť FDM 3D tlačiareň, ktorá spracúva plastové vlákna navinuté na cievke. „3D tlač bola technológia, ktorú sme sledovali niekoľko rokov. Jeden z dôvodov, ktorý podporil rozhodnutie o kúpe, je ten, že náklady na jej zaobstaranie klesali,“ povedal Eric Mertz, výkonný riaditeľ Caldwell Manufacturing.



3D tlačiareň Metal X od Markforged

Pôvodne bola tlačiareň používaná na rýchle prototypovanie, ale pracovníci si rýchlo uvedomili, že tlačiareň im pomôže vyhodnotiť vhodnosť formy, ale nie funkciu. „Chceli sme mať všetky procesy pod kontrolou, aby sme dokázali rýchlejšie vyvíjať niektoré z našich produktov,“ uviedol Rick deNormand, produktový manažér Caldwell Manufacturing.

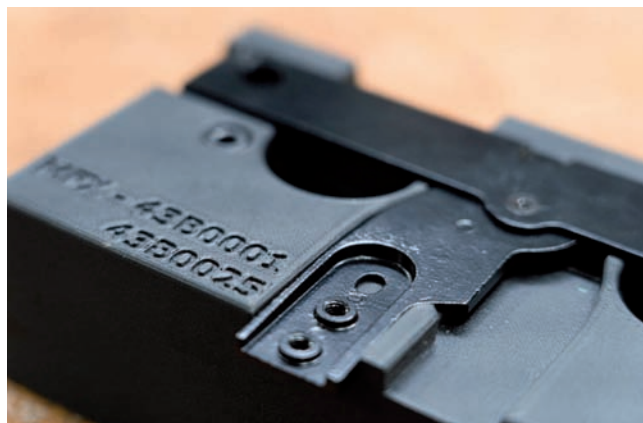
Mnohé z dielov, ktoré spoločnosť potrebovala, boli vyrobené z kovu, a preto nebolo plastové vlákno použité pri 3D tlači vhodné na testovanie pevnosti dielov. „3D tlačiareň využívajúca na vstupe plastový materiál, ktorú sme zabezpečili, skutočne vyriešila väčšinu našich potrieb v prípade externe dodávaných prototypových plastových dielov, ale to, čo sme skutočne potrebovali, bolo preskúmať a zaviesť aj kovovú 3D tlač,“ objasnil R. deNormand.

3D tlačiarne využívajúce selektívne laserové tavenie kovu (angl. Selective Laser Melting, SLM) nevyhovovali potrebám spoločnosti, pretože použitie prášku bolo náročné na manipuláciu a v konečnom dôsledku aj nákladné. Spoločnosť preto začala hľadať optimálne riešenie, cenovo dostupnú kovovú 3D tlačiareň na báze vlákna, ktorú by bolo možné jednoducho použiť v rámci výrobného podniku.

## Riešenie

Spoločnosť začala hľadať ďalšie 3D tlačiarne a po zvážení niekoľkých možností si vybrala 3D tlačiareň od Markforged. Tlačiareň Metal X je schopná tlačiť v 17-4 PH z nehrdzavejúcej ocele, inco-nelu a medi.

Spoločnosť si tiež zaobstarala 3D tlačiareň Mark Two spolu s Metal X, ktorá dokáže tlačiť v súvislých uhlíkových vláknach, ako



Montážny prvok vytlačený z uhlíkového vlákna

aj iných výstužných materiáloch. Spoločnosť pôvodne zabezpečila túto tlačiareň na výskum a vývoj, ale neskôr ju začali používať interne aj pri výrobe nástrojov. Metal X umožnil inžinierom a dizajnérom vytlačiť prototypy kovových častí, ktoré by sa tradične odlievali zo zinku alebo nehrdzavejúcej ocele. „Kovová 3D tlačiareň nám umožnila prototypovať tie časti, ktoré sme predtým nedokázali vykonávať interne,“ uviedol R. deNormand. Rovnaké diely, ktoré by predtým stáli približne 300 – 5 000 USD, ak by sa vyrábali tradičnými metódami, teraz stoja 30 USD a ich výroba trvá tri dni namiesto až ôsmich týždňov. Pracovníci sú teraz schopní testovať diely, posilať ich zákazníkom na hodnotenie a analyzovať spätnú väzbu, ktorá im pomôže pri navrhovaní ich produktov. „Myslím si, že to zvýšilo zapájanie sa rôznych tímov do procesu vývoja. Teraz je to súčasť našej kultúry. Chcem tým povedať, že je trochu ťažké veriť, že to 3D tlačiareň dokáže, ale skutočne je to tak,“ dodal E. Mertz.

Spoločnosť skutočne integrovala 3D tlač do všetkého, od výskumu a vývoja dielov na testovanie, montážnych prvkov, nástrojov až po postspracované diely pre zákazníkov. Ak je potrebné niektorý z dielov vylepšiť, možno to urobiť prakticky okamžite. „Rýchlo urobíme zmenu dizajnu, pošleme ju do tlačiarne a vymeníme. To, čo predtým trvalo 6 – 12 mesiacov, teraz trvá 6 – 12 dní vďaka 3D tlačiarňam,“ uviedol Phillip Cole, výrobný inžinier.

## Budúcnosť

Spoločnosti ako takej sa darí, ale vedenie si uvedomuje, že je pred nimi ešte dlhá cesta. „Myslím si, že sme ešte neobjavili všetky možnosti, ktoré táto technológia ponúka a ako zmení maloobjemovú výrobu v budúcnosti,“ povedal na záver E. Mertz. Pridanie týchto dvoch 3D tlačiarň od Markforged pridalo ich výrobnému procesu väčšiu autonómiu.

Zdroj: Caldwell Manufacturing. Markforged. [online]. Citované 29. 2. 2024. Dostupné na: <https://markforged.com/resources/case-studies/caldwell-manufacturing?mfv=GoPrint3D>.

-pev-



**Ewon**<sup>®</sup>  
BY HMS NETWORKS

Talk2m najväčší priemyselný  
cloud servis pre vzdialené  
pripojenie a dáta

**CONTROL  
SYSTEM**

www.controlsystem.sk

**Talk2m**  
Ewon industrial cloud

**Hms**

20+ Data centers  
Worldwide infrastructure

500.000+  
Ewon devices registered

178  
Countries

40+ Million  
Secure VPN connections

Talk2m pro  
Service with SLA

**ELSYS**  
INDUSTRIAL AUTOMATION

31 rokov ZASTÚPENIE

**OMRON**

Komponenty do priemyselnej  
automatizácie od japonského  
výrobcu **OMRON**

**Nové prémiové frekvenčné meniče M1**

- výkon do 22 kW
- lakovaná doska plošných spojov
- OLV & CLV (200% moment pri 0Hz)
- Ple/SIL3
- verzia štandard alebo EtherCAT
- bezúdržbová prevádzka 10 rokov 24/7
- úspora energie až do 30%



**ELSYS, s.r.o.**  
Komenského 89  
921 01 Piešťany

tel: +421 33 77 419 67  
mobil: +421 911 188 865  
email: obchod@elsys.sk  
web: www.elsys.sk

# Výrobca kalových lisov modernizoval pohony

Yangzhou Maoyuan Environmental Protection Technology Co., Ltd., (MYEP) je čínsky výrobca strojov, ktorý sa špecializuje na riešenia odvodňovania a úpravy kalu, ako aj na ďalšie zariadenia na čistenie odpadových vôd. Spoločnosť MYEP je hrdá na špičkové riešenia, ktoré vyvinula na základe množstva kľúčových patentov, mnohých úspešných a odskúšaných technických nápadov a pokročilého systému riadenia výroby. To všetko stojí za produktovým portfóliom, ktoré zahŕňa linky na odvodňovanie kalu zo závitkového lisu, nízko teplotné sušiarne kalu, zariadenia na odvodňovanie kalu pásovým lisom a stroje na odsávanie kalu.

## Riešenie problému so spoľahlivosťou

Pred niekoľkými rokmi spoločnosť MYEP vyvinula nový druh špirálového zariadenia na odvodňovanie kalu na efektívnejšiu separáciu tuhých látok a kvapalín, založený na dobre známom princípe závitkového vytlačania. Pomocou malej medzery medzi pohyblivým a pevným krúžkom stroj využíva vytlačanie pod vysokým tlakom na dosiahnutie veľmi vysokej úrovne odvodnenia kalu.

Nová špirálová technológia ponúkla odvetviu spracovania kalov mnoho zaujímavých funkcií a výhod vrátane širokej oblasti použitia, zníženého zanášania, nepretržitej prevádzky, nízkych prevádzkových a stavebných nákladov a vynikajúcej funkcie odstraňovania fosforu.



Technológia odvodnenia od spoločnosti MYEP

Odvodňovanie kalu je vo všeobecnosti veľmi náročný proces kvôli drsným podmienkam, korozívnym materiálom a fyzikálnym vlastnostiam kalu. Nová špirálová technológia predstavovala ešte väčšie výzvy v dôsledku extrémne vysokého tlaku.

Pri odvodňovaní kalu sú požiadavky na spoľahlivosť a kvalitu produktu veľmi vysoké, pretože proces musí byť v prevádzke 24 hodín denne, 7 dní v týždni. Je pochopiteľné, že spoločnosť MYEP nechcela, aby ona sama alebo jej zákazníci museli bojovať s problémami so spoľahlivosťou zariadení. Ďalším problémom bol servis a opravy, ktoré chce MYEP vždy rýchlo zabezpečiť v prípade akýchkoľvek problémov s pohonnými strojmi.

## Prechod na pohony ABB

Pohon ACS180 od ABB, ktorý ponúka vysokú spoľahlivosť a presné riadenie aplikácie v kompaktnom a cenovo výhodnom vyhotovení, sa ukázal ako najlepšie riešenie na prevádzku skrutkového lisu a splnenie jeho prevádzkových požiadaviek. V roku 2020 sa MYEP rozhodol zmeniť dodávateľa pohonov pre špirálovú jednotku na odvodňovanie kalu, pričom nahradil starý pohon od iného dodávateľa práve pohonom ACS180. To sa ukázalo ako veľmi dobrá stratégia, pretože sa tým výrazne zvýšila spoľahlivosť. Kompaktné



Pohony strojov ACS180

pohony dokonale zvládajú nastavenie otáčok motora a krútiaceho momentu stroja veľmi presne a s nízkou poruchovosťou. Od prechodu na ABB bolo v strojných zariadeniach spoločnosti MYEP nainštalovaných cca 800 ks pohonov ACS180, ktoré bežia bez akýchkoľvek problémov v prevádzke.

## Spokojný zákazník

„Tieto pohony nám poskytujú vysokú kvalitu a spoľahlivosť, ktorú potrebujeme na efektívny chod špirálového odvodňovacieho stroja. Vektorové riadenie ACS180 dáva stroju požadovaný rozbehový krútiaci moment a zároveň ponúka zlepšenú účinnosť odvodnenia na najlepšie spracovanie kalu, aj keď sa obsah vody mení. Dosky plošných spojov vnútri ACS180 s ochrannou vrstvou robia z tohto pohonu ideálnu voľbu pre naše aplikácie v drsnom korozívnom pracovnom prostredí,“ skonštatoval Feng Zhaoqing, manažér elektrických systémov v spoločnosti MYEP.

## Klesla spotreba energie aj hlučnosť

Wang ZhongCen, obchodný riaditeľ Infrastructure & Transportation Industry v ABB Motion, Čína, je tiež spokojný s dobrými výsledkami a spoluprácou. „ACS180 pracuje veľmi spoľahlivo aj vo veľmi drsných podmienkach, a preto je obzvlášť vhodný pre zariadenia, ako sú tieto špirálové stroje na odvodňovanie kalu. Tento úspech s MYEP je dobrým príkladom toho, ako môže pohon ACS180 pomôcť zabezpečiť správny výkon strojov používaných pri čistení vody a odpadových vôd s cieľom zlepšiť ich energetickú účinnosť. ACS180 tiež pomáha znížiť spotrebu energie a hluk, pretože špirálový dizajn upravuje lisovacie zaťaženie riadením rýchlosti závitkového dopravníka. Ak je potrebný akýkoľvek manuálny zásah, panel je ľahko ovládateľný a umožňuje operátorom meniť nastavenia tak, aby sa prispôbili meniacim sa podmienkam odvodňovania.“

Zdroj: Sludge press manufacturer switches to ACS180 machinery drives and get high performance at right cost. ABB China. Prípadová štúdia. [online]. Publikované 30. 11. 2023. Dostupné na: <https://new.abb.com/news-detail/109985/sludge-press-manufacturer-switches-to-acs180-machinery-drives-and-get-high-performance-at-right-cost>.

-tog-



# Roboty FANUC pomáhajú pri výrobe reproduktorov

Od založenia Bowers & Wilkins v roku 1966 firma rástla a dnes je uznávaná ako svetový líder v oblasti akustiky. Široký sortiment reproduktorov, ktoré firma vyrába, je veľmi žiadaný pre ich schopnosť presne reprodukovat' zvuky poslucháčom tak, ako boli nahraté v štúdiu.

Zdalo by sa, že väčšina úsilia tohto výrobcu bude sústredená na dizajn a výrobu kužeľových membrán v prednej časti reproduktora. Významná časť činnosti v spoločnosti Bowers & Wilkins však smeruje aj do výroby skrine reproduktora, ktorá môže v niektorých prípadoch predstavovať väčšinu nákladov na hotový výrobok. Dobré meno firmy v oblasti inovácií dizajnu a výkonu výrobkov teraz potvrdzuje zavedenie inovatívnych automatizovaných výrobných procesov, do ktorých spoločnosť zapojila aj niekoľko moderných robotických riešení spoločnosti FANUC.

Ruka v ruke s akustickou dokonalosťou reproduktorov Bowers & Wilkins ide špičkový dizajn výrobkov spoločnosti a bezchybná konečná úprava s vysokou estetickou hodnotou. Zachovanie týchto štandardov vyžaduje dôslednosť vo všetkých oblastiach výroby a najmä pri operáciách využívaných na konečnú úpravu vonkajšieho povrchu reproduktora. Roboty FANUC boli pre spoločnosť Bowers & Wilkins prvou voľbou pre svoju schopnosť vyhovieť štandardom kvality dodaním inovatívnych automatizovaných výrobných systémov, ktoré jej umožnili skrátiť čas opracovania.

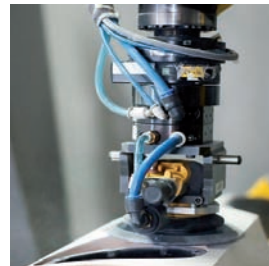


Každá z troch buniek robotov má dvojpolohovú jednotku otočného stola, aby robot mohol pracovať na jednej strane, zatiaľ čo na druhej strane operátor odobere dokončenú skriňu a znova naloží do upínacieho prípravku nový diel na opracovanie.

Spoločnosť FANUC dodala tri bunky na brúsenie povrchu skriň pomocou orbitálnej brúsky. Na reguláciu tlaku vyvíjaného na obrábaný povrch využívajú roboty spätnú väzbu zo snímača sily. Všetky tri bunky sú identické a vykonávajú rovnaké úlohy. Každá bunka je vybavená jedným robotom M-20iA/M20, ktorého súčasťou je aj hlava so snímačom sily FANUC a otočný stôl. Každý otočný stôl ovláda servomotor FANUC.

## Brúsenie a vyhladzovanie povrchu reproduktorových skriň pri vysokej úrovni účinnosti

Aby sa dosiahla najvyššia úroveň produktivity, každá bunka je vybavená dvojpolohovými jednotkami otočného stola, ktoré robotu umožňujú pracovať na jednej strane, zatiaľ čo na druhej strane operátor odstráni dokončenú skriňu a znova naloží do upínacieho prípravku nový diel na obrábanie. Svetelné závory spolu s rýchlosťou a opakovateľnosťou robota priniesli výrazné skrátenie času obrábania v porovnaní s pôvodným ručným obrábaním.



Výrobky, ktorých dokončenie ručne trvalo približne hodinu, dokáže teraz robot obrabiť za menej ako desať minút.

Intuitívne rozhranie človek – stroj (HMI) umožňuje operátorovi vybrať si jeden zo siedmich rôznych modelov reproduktorov s variabilnými rozmermi. Operátor si môže na paneli HMI vybrať aj konečnú úpravu pre konkrétny výrobok, napríklad drevo, lak, papier. Keď robot dokončí svoj cyklus, operátor vizuálne skontroluje výsledok a následne si môže vybrať ktorýkoľvek povrch, ktorý vyžaduje dodatočné opracovanie, a opäť na to využije robot.

Ďalšou kľúčovou funkciou je skutočnosť, že zaučenie programových ciest robota sa vykonáva v režime offline pomocou softvéru FANUC Roboguide. To umožňuje vývoj nových programov pre ďalšie typy výrobkov alebo úpravu existujúcich programov bez prerušenia výroby v systéme. Technici spoločnosti Bowers & Wilkins môžu súbory CAD reproduktorov pridať do bunky Roboguide a následne použiť pomôcku CAD to Path na naprogramovanie všetkých ciest robota v režime offline. Po dokončení sa môžu programy načítať do robota.

[www.fanuc.sk](http://www.fanuc.sk)

**Naša špeciálna CRX akcia sa vracia!**

[sales.sk@fanuc.eu](mailto:sales.sk@fanuc.eu)

**FANUC Slovakia s.r.o.**

Pri Jelšine 4851/5  
949 01Nitra  
+421 376 300 759  
[www.fanuc.sk](http://www.fanuc.sk)

**FANUC**

NOVINKA:  
Viac konfigurácií pre neobmedzené možnosti.



**Pozývame Vás:**

- 21. – 24. mája** Dni otvorených dverí FANUC
- 22. – 23. mája** Špeciálne zamerané na Machine tending – Automatizácia obrábacích strojov
- 4. – 5. júna** Priemyselná automatizácia a zvráňanie

Info: [marketing.sk@fanuc.eu](mailto:marketing.sk@fanuc.eu)

# Úplne automatizovaný proces montáže DPS

Spoločnosť Toyo Electric Corporation bola založená v roku 1969 a jej hlavnou činnosťou je montáž a výroba elektrických komponentov pre priemyselné roboty. Od uvedenia priemyselných robotov to boli odborníci na elektroniku, ktorí pracovali na káblových zväzkoch a doskách plošných spojov (DPS), ktoré by sa dali označiť ako robotické žily a nervy.

Spoločnosť je spojená s robotmi už viac ako 50 rokov. „Preto sme si mysleli, že sme pochopili všetko, čo sa ich týka – od ich štruktúry až po ich mechanizmy. Takže sme cítili, že naozaj musíme prevziať iniciatívu a používať roboty,“ hovorí prezident spoločnosti Osamu Ikushima. Odborníci na výrobu elektrických zariadení sa teda zamerali na dvojramenný robot SCARA duAro od Kawasaki.

## Montáž káblových zväzkov a dosky plošných spojov automatizovaná s duAro

Použitím robotov duAro sa v Toyo Electric realizovala automatizácia dvoch procesov:

1. montáž káblových zväzkov,
2. montáž dosky plošných spojov.

Proces montáže káblových zväzkov spočíva vo vyhotovení viacerých elektrických drôtov cez ochrannú trubicu. Robot SCARA duAro používa jedno zo svojich ramien na vyberanie drôtov z viacerých zásobníkov a ich umiestnenie na predpísané miesto. Druhé rameno transportuje prvok do polohy špecifickej pre každý model a potom umiestni spolu elektrické vodiče pripravené prvým ramenom.



Práca na prechode viacerých tenkých elektrických drôtov s priemerom približne 1,4 mm cez flexibilnú trubicu bola úspešne automatizovaná pomocou prvkov a rúk robota.

Mechanizmus zoskupuje viaceré elektrické drôty, ktoré sa majú poslať do ohybnej trubice ich prechodom cez prvok v tvare lievika. Na ruke robota duAro je viacero snímačov, ktoré spoľahlivo rozpoznávajú jeden elektrický vodič medzi viacerými vodičmi v zásobníku. Nechýba však ani kamera a systém spracovania obrazu. Polohovanie obrobkov je riešené iba pohybom duAro bez pridávania riadiacich systémov a servomotorov alebo krokových motorov.

Okrem toho sa kompaktný priemyselný robot používa v procese nazývanom predbežné spájkovanie, ku ktorému dochádza pri spracovaní pred vložením rúrky. Robot RSO03N od Kawasaki Rootics vykonáva sériu úloh: vyberanie elektrického vodiča zo zásobníka, odizolovanie jedného konca kábla, skrútenie vodičov a nanášanie taviva, vykonanie predbežného spájkovania, vrátenie vodiča do zásobníka. Umiestnením týchto dvoch procesov predbežného spájkovania a prechodu rúrky vedľa seba bolo možné pracovať takmer úplne bez ľudských pracovníkov s výnimkou dodávky a odvádzania medziproduktu.

V procese montáže dosiek plošných spojov boli nasadené tri dvojramenné roboty duAro. Prvý robot je zodpovedný za všetko od výberu konektora až po klasifikáciu a balenie do vyhradených držiakov. Mechanizmus, ktorý na kontrolu polaritu a odchýlok výšky kolíkov využíva kombináciu systému strojového videnia a snímačov,



14 typov konektorov je zoskupených v držiakoch a odoslaných do následného procesu montáže. To je kombinované s riadiacim systémom, ktorý súčasne riadi periférne zariadenia okolo robota, napr. dopravník privádzajúci medziprodukty, motory a snímače.

zaisťuje, že do držiakov vstupujú iba skontrolované dosky plošných spojov.

DuAro namontuje každý konektor do určenej pozície otvoru na doske plošných spojov. Opakovateľnosť polohy duAro je  $\pm 0,05$  mm. Ak napriek tomu dôjde čo i len k malej odchýlke polohy v okamihu, keď ruka uchopí konektory, nebude možné správne ich umiestniť. Odchýlka len niekoľkých desiatín milimetra znamená, že konektory sa nedostanú do dosky plošných spojov.



V kombinácii s jednoúčelovým strojom na spájkovanie je duAro zodpovedné za prácu od dodávania obrobkov až po ich vyberanie. Skutočnosť, že robot má na ruke nakreslenú „tvár“, ukazuje, že duAro je medzi zamestnancami obľúbený.

## Vyhliadky a plány do budúcnosti

„Pokračujte v zavádzaní ďalších robotov a nechajte ich pracovať. Toto som povedal zamestnancom. Naša práca vyžaduje určitú úroveň odbornosti. Vďaka našim ľuďom, ktorí majú tieto zručnosti, je kvalita zachovaná a výroba môže bežať efektívne. Na druhej strane je potrebné zvýšiť podiel automatizácie ako odpoveď na problém starnutia populácie,“ uviedol prezident spoločnosti O. Ikushima. Aktuálne sa pracuje na nasadení ďalších robotov duAro na prenos naplnených držiakov do procesu montáže DPS, ktorý v súčasnosti vykonávajú pracovníci.

Zdroj: Toyo Electric Corporation's printed circuit board mounting process is fully automated. Kawasaki Robotics. Prípadová štúdia. [online]. Dostupné na: [https://kawasakirobotics.com/asia-oceania/case-studies/case\\_toyo-elec/](https://kawasakirobotics.com/asia-oceania/case-studies/case_toyo-elec/).

-tog-



# Plne automatizované riešenie na balenie/rozbaľovanie pre polovodičový priemysel

Čínska spoločnosť Easy Field Corporation (EFC) je poprednou spoločnosťou na integrovaný vývoj high-tech zariadení pre priemyselné výrobné a spracovateľské linky. Plne automatizované presné výrobné zariadenia sa používajú hlavne v optoelektronickom a polovodičovom priemysle a pri výrobe batérií.

Spoločnosť poskytuje zákazníkom optimálnu efektivitu a drží sa hesla:

„Vynikajúce technické spracovanie vytvára neobmedzenú hodnotu.“ Táto filozofia spoločnosti je postavená na odhodlaní a neúnavnom úsilí o dokonalosť vo výskume a vývoji, ako aj rýchlom servise, podpore a reakcii na požiadavky zákazníkov.



Aby sa zachovali stabilné a rýchle výrobné procesy a zabránilo sa znečisteniu kremíkových plátok alebo ich elektrostatickému poškodeniu, ABB Robotics a EFC spoločne vytvárajú vysoko efektívne riešenie automatického vybaľovania. Kremíkový plátok je materiál nevyhnutný na výrobu polovodičov. V procese výroby polovodičov, keď treba preniesť kremíkové doštičky medzi strojmi alebo linkami, sa na uchytienie doštičiek používajú otvárateľné nosiče (z angl. Front Opening Shipping Box, FOSB). Cieľom je zabezpečiť čistotu a zabrániť poškodeniu, pričom na ochrana plátok pred kontamináciou sa používa antistatické tieniace vrečko.

## Výzva

Kremíkový plátok je vďaka svojim materiálovým vlastnostiam veľmi krehký a lámavý. V únavnom a zložitom procese výroby polovodičov sa proces vybaľovania a balenia pri prenose doštičiek väčšinou spolieha na personál, ktorý nepretržite pracuje, aby stihol následné výrobné kroky. Na uspokojenie rastúceho dopytu po polovodičových doštičkách, udržanie kvality, zníženie rizika zlomenia, zlepšenie efektivity dopravy výrobných linky a maximalizáciu výroby sa riešením pre EFC stala robotika a automatizácia, ktorej dodávateľom bola spoločnosť ABB.

## Riešenie

ABB Robotics spolupracuje s EFC na vytvorení riešenia rozbaľovania s optimálnou reznou dráhou pomocou malých robotov IRB 1200 do čistých priestorov zabezpečujúcich prepojenie jednotlivých staníc a robotov IRB 4600 na optimalizáciu výrobných kapacít. Tri roboty nepretržite spolupracujú, aby maximalizovali efektivitu.

Riešenie využíva snímač čiarových kódov na porovnanie informácií s etiketami. Robot IRB 4600 preniesie FOSB na stanicu na plnenie dusíkom a IRB 1200 vybavený bezprašnou ultrazvukovou rezačkou rozreže hliníkový obal, ktorým je zakrytý FOSB. Potom IRB 4600 presunie FOSB na inú stanicu, kde odstráni vrečia a použité obaly vloží do kontajnera. Nakoniec ďalší IRB 1200 umiestni RFID pre IRB 4600 na vyloženie FOSB. Takéto riešenie prináša množstvo výhod. Robot s ultrazvukovou rezačkou dokáže zabrániť vznášaniu prachu vo vzduchu a odpad môže zbierať robotické rameno

do centralizovanej odpadovej stanice, čo umožňuje hromadnú výrobu a skracať čas na nakladanie a vykladanie.

## Stretnutie so zvýšenou produkciou

Robotika je široko používaná v polovodičovom priemysle, ako sú procesy balenia/rozbaľovania, nakladania/vykladania a prenosu, pričom všetky procesy musia prebiehať v čistom prostredí. Vysoká presnosť a spoľahlivosť robotov ABB udržiava počas procesu úroveň vibrácií pod 0,35 G, znižuje kontamináciu plátok a straty v zložitom procese a dosahuje cieľ zrealizovať procesy balenia/rozbaľovania FOSB 30-krát za hodinu. Tiež chráni zamestnancov od opakujúcich sa a namáhavých úloh a lepšie využíva ich čas a schopnosti.



Pozrite si video o aplikácii robotov ABB pri manipulácii s polovodičovými plátkami.

Zdroj: The fully automated FOSB packing/unpacking solution for the Semiconductor industry. [online]. Prípadová štúdia, ABB. Publikované október 2022. Dostupné na: <https://new.abb.com/news/detail/95783/cstmr-the-fully-automated-fosb-packingunpacking-solution-for-the-semiconductor-industry>.

-tog-

# Využite robot SCARA vo svojej aplikácii

Roboty SCARA sú na trhu už viac ako 55 rokov. Za tento pomerne dlhý čas prešli rôznymi vývojovými zmenami a neustále sa zdokonaľovali. Dnes je ich portfólio bohaté a rôznorodé ako ich praktické využitie vo výrobnej praxi.



Dôležitým ukazovateľom robota SCARA je jeho dosah a nosnosť. Od štandardných robotov sa odlišujú množstvom použitých osí (štyri) a s tým súvisiacimi možnosťami pohybu. Označenie SCARA znamená Selective Compliance Articulated Robot Arm, čiže súhrn ramien, v tomto prípade v osiach X, Y a Z vrátane rotácie.

V ABB ako prvý prišiel na trh robot IRB 920 a IRB920T. K dispozícii je v štyroch variantoch s dosahom 450, 550 a 650 mm, nosnosťou 6 kg a zdvihom až 300 mm. Hlavnou výhodou robota SCARA je okrem iného samotná nízka hmotnosť 24 kg, rýchlosť podľa štandardu ISO cyklu, vysoká opakovateľnosť polohovania a v neposlednom rade i väčší priemer hadice na vzduch, prípadne vákuum vedené telom robota.

Kde nachádza svoje uplatnenie? Štandardne sa používa v pick and place aplikáciách, kde robot odoberá produkty napr. zo vstupného dopravníka a kladie ich na výhrevné platne, ktoré majú pravouhlý tvar. Proces ďalej pokračuje odobratím vyhriateho dielu a preložením do meracej stanice a následne vyložením na výstupný pás. Najčastejšie sú to aplikácie z elektrotechnického priemyslu. Vzhľadom na vysoké požiadavky čistoty v takomto type priemyslu je robot SCARA prispôsobený aj stupňom krytia IP 54 a ISO 5.

Ďalší typ robota SCARA IRB 910INV má dva varianty a vyznačuje sa hlavne možnosťou inštalácie dole hlavou: verzia s nosnosťou 3 kg a dosahom 350 mm a verzia s nosnosťou 6 kg a dosahom 550 mm. Tento robot prináša jedinečnú možnosť využitia



zástavbového priestoru bunky. Robot je umiestnený dole hlavou, čím umožňuje efektívne využitie priestoru pod sebou. Je ideálnym riešením všade tam, kde na umiestnenie robota so štandardnou orientáciou nie je priestor. Robot možno využiť v aplikáciách spájkovania, etiketovania, pick and place s vysokou presnosťou polohovania, testovania a pod.

Tretím typom z rodiny robotov SCARA je IRB 930. Dostupný je tiež vo viacerých variantoch podľa nosnosti a dosahu:

- 12 kg/850 mm,
- 12 kg/1 050 mm,
- 22 kg/1 050 mm.

Rameno robota IRB 930 má výnimočné vlastnosti. Je posilnené tak, aby robot mohol dosahovať vyššiu prítláčnú silu. Táto jeho jedinečná vlastnosť mu umožňuje vykonávať činnosti, ktoré sú v jeho kategórii unikátne. Dokáže napríklad použiť skrutkovač na skrutkovanie väčších ťahovacích momentov (až 14 Nm) alebo pri montáži zatlačať komponenty do seba silou až 250 N. Práve tieto parametre ho robia jedinečným. Využitie robota IRB 930 je okrem už spomínaného skrutkovania široké, prekladanie dielov na väčšie vzdialenosti vrátane assembly s použitím prítláčnej sily.

Veríme, že vás naša ponuka robotov SCARA zaujala. V prípade záujmu nás neváhajte kontaktovať, s našimi produktmi vás radi zoznámime podrobne a prediskutujeme vašu aplikáciu priamo pri robote SCARA v našom showroome v Bratislave. Samotné otestovanie robota, jeho jednoduché ovládanie, spoločná diskusia a názorné ukážky priblížia vašu požiadavku k reálnemu projektu.

## ABB

Tomáš Magula

ABB, s.r.o.  
Tuhovská 29  
831 06 Bratislava  
www.abb.sk



# Frekvenčné meniče ABB ACSx80 sú All-Compatible

Rodina frekvenčných meničov All-Compatible od ABB uspokojí svojimi možnosťami použitia širokú škálu používateľov. Pozostáva z ACS180, ACS380, ACS480, ACS580 a ACS880. Všetky tieto meniče majú jeden spoločný viacjazyčný plne grafický ovládací panel a jeden spoločný PC nástroj Drive Composer na nastavenie parametrov a uvedenie do prevádzky. Pre naše končiny stojí za zmienku prítomnosť českého jazyka. Navyše význam parametrov a ich štruktúra je rovnaká pre všetkých členov rodiny.

Meniče majú spoločné aj bohaté možnosti sériovej komunikácie. Ovládací panel obsahuje predprogramované makrá a súbor asistentov, ktoré pomôžu so základným nastavením meniča aj pre „pohonárskeho“ laika.

Nástroj na konfiguráciu meniča z PC Drive Composer zabezpečí pohodlný prístup k parametrom meniča, priamy prístup k manuálom a grafické rozhranie na kontrolu a monitorovanie všetkých veličín a signálov. Základná verzia Drive Composer Entry je prístupná na webových stránkach ABB. Bežný zákazník s ňou pokryje takmer všetky potreby pri nastavovaní a monitorovaní meničov. Možno si zakúpiť aj rozšírenú verziu Drive Composer Pro, ktorá okrem iného poskytuje grafické rozhranie na konfiguráciu bezpečnostných funkcií a off-line konfiguráciu parametrov.

K dispozícii je tiež mobilná aplikácia DriveTune. Pomocou nej sa možno prostredníctvom rozhrania Bluetooth bezdrôtovo pripojiť k ovládacímu panelu meniča. Aplikácia umožňuje jeho ovládanie, prístup k parametrom a nastaveniu prostredníctvom mobilného telefónu. Ak je menič nainštalovaný v neprístupnej pozícii, napríklad na žeriave, môže to byť podstatnou výhodou.

## Frekvenčný menič ACS180

Ideálny pre kompaktné zariadenia. Konštruovaný bol do náročného prostredia. Lakované dosky plošných spojov spolu s konštrukciou, ktorá minimalizuje prietok vzduchu cez citlivé časti meniča, ho robia zvlášť odolným a spoľahlivým. Menič je konštruovaný pre teplotu okolia 50 °C bez znižovania výkonu a do 60 °C so zníženým výkonom. Má zabudovaný EMC filter a bezpečnostnú funkciu STO. K dispozícii je v rozsahu od 0,25 do 22 kW.



## Frekvenčný menič ACS380

Ideálny menič pre strojné zariadenia. Dokáže riadiť rôzne typy motorov od 0,25 do 22 kW. Či už je požiadavkou vysoký záberový moment, presné riadenie rýchlosti, stabilný krútiaci moment alebo dynamická reakcia na náhle zmeny záťažného momentu, ACS380 vynikajúco splní každú úlohu aj bez enkodéra. Aj tento menič je konštruovaný pre teplotu okolia 50 °C bez znižovania výkonu a do 60 °C so zníženým výkonom, čo z neho robí spoľahlivú voľbu pre každého, kto očakáva vysokú spoľahlivosť. K dispozícii je v rozsahu od 0,25 do 22 kW.



## Frekvenčný menič ACS480

Je stelesnením jednoduchosti a efektivity v kompaktnom balení. Tieto meniče sú k dispozícii zo skladu. Podobne ako ostatné meniče z rodiny, aj tieto majú lakované dosky plošných spojov a sú navrhované pre teplotu okolia 50 °C. Samozrejmosťou je integrovaný



brzdny striedač, bezpečnostná funkcia STO, zabudovaný EMC filter a všetky dôležité komunikačné protokoly formou prídavných modulov. Menič je k dispozícii v rozsahu od 0,25 do 22 kW.

## Frekvenčný menič ACS580

Je štandardným riešením vo forme modulov, v nástennom alebo rozvádzačovom vyhotovení. Všetky potrebné komponenty sú už zabudované. Menič je vhodný pre všetky základné typy záťaže, teda s konštantným aj premenlivým momentom. K dispozícii je aj v krytí IP55. Samozrejmosťou sú opäť lakované dosky plošných spojov. Štandardnou výbavou tohto meniča je asistenčný ovládací panel s prívetivým používateľským rozhraním aj v českom jazyku. Menič je dostupný v rozsahu od 0,75 do 500 kW v závislosti od konkrétneho vyhotovenia.



## Frekvenčný menič ACS880

Je najvyšším z radu All-Compatible a zároveň aj vlajkovou loďou celej tejto rodiny. Je nekompromisným riešením pre najnáročnejšie pohonárske aplikácie. Ako jediný z rodiny využíva najmodernejšie priame momentové riadenie (DTC) synchronných, synchronných reluktančných a asynchronných motorov. Je vysoko variabilný a umožňuje množstvo rôznorodých konfigurácií jednak z konštrukčného hľadiska – moduly, nástenné a skrinové vyhotovenie, jednak z aplikačného hľadiska – množstvo softvérových modifikácií pre špecifické aplikácie. Samozrejmosťou sú lakované dosky plošných spojov, asistenčný ovládací panel, možnosť zvýšeného krytia až do IP55. Menič je k dispozícii v rozsahu od 0,55 do 6 000 kW v závislosti od konštrukcie a napájacieho napätia.



# ABB

Tibor Baculák

ABB, s.r.o.  
Tuhovská 29  
831 06 Bratislava  
www.abb.sk

# 10 základných tipov na údržbu frekvenčných meničov

Správne udržiavaný frekvenčný menič môže poskytovať desiatky rokov bezproblémového chodu s nízkymi prevádzkovými nákladmi. Začlenenie inšpekcie a údržby meničov do plánu dohľadu nad zariadením môže tieto výsledky ešte zlepšiť.

Výrobný priemysel oceňuje frekvenčné meniče (FM) pre maximalizáciu efektivity a produktivity, ale toto ocenenie sa môže vytratiť, keď dôjde k poruche. Bezproblémovo fungujúci FM prináša mnohé výhody, ale ak nie je adekvátne udržiavaný, môže zlyhať. A keď sa v dôsledku toho výrobná linka alebo strojové zariadenie zastaví, je nevyhnutné tieto problémy vyriešiť a rýchlo obnoviť prevádzku.

## Päť základov údržby frekvenčných meničov

Aby sa maximalizovala predpokladaná životnosť FM, treba podporovať spoľahlivosť prostredníctvom proaktívneho plánu údržby. Takéto programy majú za úlohu zdôrazniť dva základné princípy spoľahlivosti:

- zlepšenie bezporuchových podmienok pre chod FM,
- zvýšenie pravdepodobnosti, že FM bude trvalo funkčný za správnych podmienok.

Aby sa tieto princípy stali každodennou realitou, je nevyhnutné porozumieť bežným poruchám a tomu, ako k nim dochádza. Tieto problémy zahŕňajú napríklad vyššie harmonické, energetické špičky, problémy s ložiskami a nedostatočnú reguláciu teploty.

Aby ste sa vyhli zakolísaniu funkcie FM, bude nutné vykonať nasledujúcich päť základných úkonov údržby.

1. Udržujte menič v čistote: Komerčné a priemyselné prostredia bežne zahŕňajú poletujúci prach a nečistoty, ktoré môžu negatívne ovplyvniť FM. Podľa výrobcu je bez ohľadu na typ konštrukcie a krytia meniča zásadne, aby boli chladič, ventilátory a riadiace dosky udržiavané v čistote. Odporúča sa pravidelne utierať, čistiť a ofukovať vzduchom všetky nahromadené nečistoty z FM.
2. Udržujte povolenú teplotu pre FM: Nie je nezvyčajné, že FM sú umiestnené v skrinách, ktoré môžu zaznamenať teplotné výkyvy. Zabudujte do skriň a rozvádzačov systémy regulácie teploty a vhodnú cirkuláciu vzduchu.
3. Zabráňte prenikaniu vlhkosti: Voda a elektrina sú v priemyselnom prostredí veľké riziko. Vlhkosť nevyhnutne spôsobí koróziu, nepravidelné správanie a poruchy zariadenia. Udržujte zariadenie v suchu.
4. Udržujte dotiahnuté spoje: V priebehu času majú vibrácie tendenciu uvoľňovať elektrické spoje. To môže mať za následok nepravidelné fungovanie FM. Skontrolujte všetky spoje ako súčasť plánu priebežnej údržby.
5. Vykonať vizuálnu kontrolu: Prvým krokom k proaktívnej údržbe je vizuálna kontrola FM každý týždeň. Požiadajte pracovníkov údržby, aby hľadali uvedené problémy a ďalšie, ktoré by mohli ovplyvniť prevádzku meniča. Medzi kľúčové prvky, ktoré

treba vizuálne skontrolovať, patria okrem iného elektrické spoje, káble riadiacich a silových obvodov, núdzové obvody a systémy chladenia.



## Päť tipov na odstraňovanie problémov s FM

Proaktívna/prediktívna údržba je najlepším spôsobom, ako zaistiť, aby FM zbytočne nevypadol. Avšak poruchy, aj pri tej najlepšej starostlivosti o technické zariadenia, zostávajú priemyselnou realitou. Môžu byť spôsobené nerozpoznaním vonkajších vplyvov pôsobiacich na strojné zariadenia, mechanickými rázmi a vibráciami alebo inými nepredvídateľnými okolnosťami. Nasledujúcich päť tipov na odstraňovanie problémov s FM môže spoločnostiam pomôcť vrátiť sa späť do normálnej prevádzky:

1. Skontrolujte displej diagnostiky: Dnešné FM sú bežne vybavené funkciami na odstraňovanie problémov. Modul displeja meniča môže indikovať problémy, ako je napríklad prehriatie, nerovnomerné napätie alebo dokonca spálená poistka. To je často najlepšie miesto na začatie odstraňovania problémov.
2. Skontrolujte prítomnosť vlhkosti: Bez fyzického kontaktu vykonajte vizuálnu kontrolu strojového zariadenia a hľadajte nahromadenie vlhkosti. Voda môže spôsobiť skrat a iné poškodenia. Dodržujte bezpečnostné opatrenia a nedotýkajte sa žiadneho elektrického zariadenia, ktoré mohlo zvlhnúť.
3. Skontrolujte nahromadenie prachu: Pokiaľ nebol menič dôkladne a pravidelne čistený, môže sa vnútri nahromadiť prach a mechanické nečistoty, ktoré spôsobia poruchu. V takýchto prípadoch môže byť potrebné menič vybrať a vymeniť, kým nebude existujúci FM vyčistený a znovu nainštalovaný. Pre spoločnosti je múdre mať záložné kusy pre prípad vážnej poruchy alebo problému.
4. Skontrolujte spoje FM: Pri použití vhodného bezpečnostného vybavenia vizuálne a fyzicky skontrolujte, či nie sú uvoľnené spoje vodičov. Pokiaľ sa zdalo, že FM v poslednom čase dodáva nerovnomerný výstup, na vine môžu byť problémy s káblom alebo pripojením.
5. Rezonančné/vibračné skúšky: Pokiaľ vibrácie spôsobujú nepríjemné namáhanie elektrického zariadenia, tak sa zariadenia stávajú čoraz častejšie nespoľahlivejšími. Problémy môžu okrem iného zahŕňať poškodenie zvarov a uvoľnené skrutky. Zvážte vykonanie vibračnej diagnostiky v rámci prediktívnej údržby, aby ste zistili, či menič alebo strojné zariadenie nepracuje v takzvanom excitovanom stave v dôsledku vibrácií. Tento prístup k odstraňovaniu problémov vám môže ušetriť vykonávanie opakovanej údržby a výmeny.

Správne udržiavaný frekvenčný menič môže bezproblémovo pracovať desiatky rokov s nízkymi prevádzkovými nákladmi. Ako pri každom zariadení, aj v tomto prípade to závisí od správne načasovanej a vykonávanej údržby a starostlivosti. Začlenenie prehľadov a prediktívnej údržby frekvenčných meničov do dohľadu nad zariadením môže zlepšiť výsledky nielen na konkrétnom zariadení, ale aj zvýšiť dostupnosť celých technologických uzlov či prevádzok.

Zdroj: ELEKTROPHONY Slovakia s.r.o.

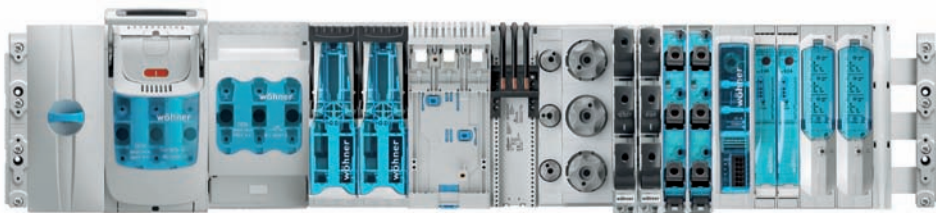
Ing. Lubomír Bevilaqua





# Motus a Omus – inteligentné riadenie zariadenia

V dnešnej dobe automatizácie a centralizácie riadenia sa čoraz viac kladie dôraz na efektívne spínanie, meranie a reguláciu zariadenia. Spoločnosti sa preto zameriavajú na prvky automatizovaného riadenia s jednotnou komunikáciou. Článok predstavuje inteligentné systémy Motus a Omus od firmy Wöhner, ktoré uľahčujú a zefektívňujú správu zariadenia v súlade s trendmi automatizácie.



## História

V nie tak ďalej histórii prelínajúcej sa do súčasnosti sa takmer každý elektrotechnik a elektrikár stretol s rôznymi spôsobmi spínania zariadenia. Od jednoduchých stykačov a relé po sofistikovanejšie softštartéry a frekvenčné meniče. Vývoj pri všetkých typoch spínania zariadenia smeruje k elektronike a jej univerzálnosti. Budúcnosť navyše prináša nielen potrebu riadenia, ale aj merania a regulácie. A na to treba komunikačné systémy a protokoly.

## IO-link – jeden štandard vládne všetkým?

IO-Link (IEC 61131-9) je štandardizovaná komunikačná technológia, ktorá umožňuje jednoduchú komunikáciu medzi snímačmi, ovládacími prvkami a počítačovými rozhraniami/PLC.

Rýchlo sa šíri v oblasti automatizácie a zjednocuje produkty desiatok výrobcov s tisícovkami rôznych produktov od inteligentných termostátov po systém Motus a Omus nemeckej firmy Wöhner.

## Motus C14 – elektronický štartér

O produkte Motus C14 vyšiel článok ešte v minulom roku. Tento motorový spúšťač je svojou konštrukciou a vyhotovením kombináciou elektronických spúšťačov motorov a spomínaného komunikačného štandardu IO-link. Medzi jeho vlastnosti patrí spínanie motorov až

do 3 kW (6,6 A), riadenie smeru otáčok a vyhodnotenie chyby nielen na motore samotnom, ale aj na vedení. Ďalej Motus stráži a vyhodnocuje všetky nadprúdy, podprúdy, napätie, sled fáz a nezrovnalosti vo frekvencii. Všetky tieto údaje vrátane spotreby na všetkých fázach možno zo zariadenia vyčítať cez IO-link na diaľku alebo lokálne cez USB konektor.

## Omus C14 – elektronický spínač novej generácie

Spínač Omus z rodiny produktov C14 zvláda spínanie rovnakých prúdových zariadení (až 6,6 A podľa modelu) ako jeho motorový brat Motus. Spínanie môže prebiehať trojfázovo alebo pre každú fázu zvlášť. Samozrejmosťou je rovnaká šírka 22,5 mm na úsporu miesta v rozvádzači, montáž na všetky systémy Wöhner aj na panel. Omus tiež meria a zaznamenáva všetky hodnoty ako Motus (prúd, napätie, spotrebu...). Hlavný rozdiel oproti Motusu je však spínanie zariadenia s frekvenciou až 20 Hz.

## Budúcnosť patrí meraniu!

V tomto roku do rodiny C14 pribudol aj merací modul CrossMT, ktorý tiež využíva komunikáciu cez IO-link. Modul je zatiaľ dostupný pre systém Crossboard, ale pomocou adaptérov ho možno použiť aj v ostatných systémoch.

Ak teda hľadáte pre svoj projekt s potrebou riadenia a merania technologicky vyspelé produkty, neváhajte nás kontaktovať na [www.ghvtrading.sk](http://www.ghvtrading.sk).



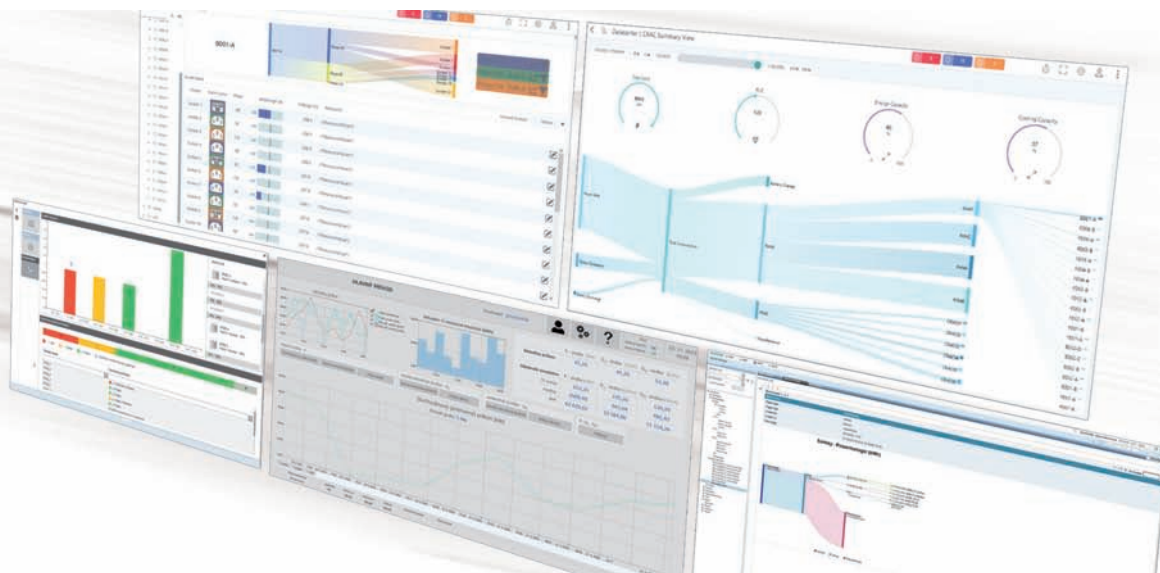
## Radek Odložilík

GHV Trading, spol. s r. o.  
Tel.: +421 255 640 293  
[ghv@ghvtrading.sk](mailto:ghv@ghvtrading.sk)  
[www.ghvtrading.sk](http://www.ghvtrading.sk)



# Služby systémového integrátora v oblasti energetického manažmentu

Tohto roku oslávi firma PROCONT, spol. s r. o., Prešov 33 rokov existencie na slovenskom trhu. Hlavnou činnosťou firmy sú riešenia v oblasti priemyselnej automatizácie. Počas našej činnosti sme dodali našim zákazníkom veľké množstvo úspešných projektov. Naše skúsenosti nám umožňujú ponúknuť zákazníkom aj služby v oblasti merania, riadenia a optimalizácie spotreby energie.



Aj keď je meranie energie samozrejmovou súčasťou nami dodávaných riešení, pretože chápeme, že ich zákazníci potrebujú pre vyššie úrovne riadenia, sme schopní implementovať ho aj dodatočne do existujúcich technológií. Prvým krokom pri zavádzaní energetického manažmentu je porozumenie potrebám a cieľom organizácie v oblasti energetického manažmentu. Na základe nich navrhujeme vhodné technické riešenia, ktoré zodpovedajú špecifickým požiadavkám nášho klienta. Návrh zahŕňa zohľadnenie existujúcich zariadení investora, výber nových vhodných hardvérových zariadení, senzorov, softvérových platforiem a ďalších nástrojov potrebných na monitorovanie a riadenie spotreby energie.

Po schválení návrhu sa začína fáza implementácie, a to spracovaním projektovej dokumentácie. Následne zabezpečujeme dodávku a inštaláciu HW vybavenia. Dodávame zariadenia a softvérové vybavenie od rôznych svetových výrobcov (Siemens, Rockwell Automation, Mitsubishi, Schneider Electric). Dodatočné nasadenie meracích prvkov alebo inštalácie nových ističov so zabudovaným meraním (Siemens) umožňuje presné meranie spotreby energie v reálnom čase a jednoduchú komunikáciu pre riadiace systémy štandardnými priemyselnými sieťami (Modbus TCP). Pre detailnejšie monitorovanie a riadenie spotreby je kľúčové aj zapojenie senzorov, ktoré sú schopné sledovať nielen spotrebu, ale aj teplotu, vlhkosť, osvetlenie a ďalšie faktory ovplyvňujúce energetickú efektívitu celej prevádzky.

Ak náš zákazník disponuje existujúcou technológiou, integrujeme nový systém s pôvodnou štruktúrou, čím sa snažíme minimalizovať investičné náklady a využiť už zákazníkom investované prostriedky. Našou snahou je tiež čo najefektívnejšie využívať existujúcu infraštruktúru organizácie, čo v konečnom dôsledku prináša zákazníkovi nižšie náklady pri nasadzovaní energetického manažmentu. To sa napríklad snažíme dosiahnuť využitím existujúcej ethernetovej siete alebo nasadením virtuálnych počítačov do fyzických počítačov zákazníka.

Na spracovanie zozbieraných dát využívame štandardný softvér určený pre energetický manažment od značiek, ako je Siemens

(Powermanager) a Mitsubishi s riešením od firmy ICONICS. Tieto programové balíky ponúkajú širokú škálu funkcií a možností na monitorovanie a analýzu spotreby energie, ktoré sú nevyhnutné na optimalizáciu spotreby energie. Na základe získaných údajov a analýz sme schopní nielen monitorovať, ale aj optimalizovať spotrebu energie. To už však znamená priame zasahovanie do procesov a fungovania rôznych systémov v zariadení zákazníka. Príkladom je zásah do riadenia celkov, ako je napríklad vykurovanie alebo chladenie v budovách, aby sa dodržiavali dohodnuté odberové diagramy pri zachovaní funkcie technologických línií.

Keď zákazník nemôže prerušiť prevádzku zariadení počas procesov, umožňuje monitorovanie spotreby energie odsledovať mesačnú a ročnú spotrebu, na základe ktorej si zákazník dokáže nastaviť vhodný plán odberu energií (t. j. RK – zazmluvnenú rezervovanú kapacitu), čím sa vyhne poplatkom pri prekročení zazmluvneného limitu.

V súčasnom meniacom sa svete je sledovanie spotreby energií nevyhnutnou činnosťou manažmentu firiem, aby boli schopné udržať svoju konkurencieschopnosť. Ako systémový integrátor sme schopní s využitím možností našich dodávateľov naplniť ich potreby.

## Zdroje

- [1] Informačné materiály firmy ICONICS
- [2] [www.siemens.com](http://www.siemens.com)
- [3] aplikácia firmy PROCONT



**PROCONT, spol. s r.o. Prešov**

Kúpeľná 1/A  
080 01 Prešov  
Tel.: +421 51 7580 611  
[obchod@procont.sk](mailto:obchod@procont.sk)  
[www.procont.sk](http://www.procont.sk)



# Prečo a ako merať spotrebu energie v súkromnom a verejnom sektore

Otázka energetickej efektivity je čoraz aktuálnejšia. Rast cien energií má zásadný vplyv na fungovanie nielen súkromného podnikania, ale aj verejných inštitúcií. Rýchle zvyšovanie energetickej nákladov prináša nové ekonomické výzvy pre podniky, organizácie aj koncových používateľov.

Energetický manažment zohráva kľúčovú úlohu v správe nákladov na energiu, zahŕňa dohľad nad vypnutím nepoužívaných zariadení, reguláciu vykurovania a osvetlenia v nevyužívaných priestoroch a poskytovanie rád na základe praktických skúseností s úsporou energie. Súčasťou tohto procesu je meranie spotreby, na čo slúži systém NAVISYS®. Ten obsahuje centrálnu jednotku UWP, ktorá zhromažďuje dáta z elektromera, meracích prístrojov a ďalších digitálnych aj analógových vstupov. Všetky informácie ukladá do databázy, takže ich môžete neustále sledovať. Okrem spotreby energie a kvality napájania môžete v systéme zistiť aj spotrebu vody a plynu, rovnako ako riadiť osvetlenie, vykurovanie a klimatizáciu.

## Prečo sledovať spotrebu elektrickej energie v priemysle

Výrobný závod je miestom, kde môže spotreba elektriny dosahovať závratné čísla. Kontrola tejto spotreby vedie k vyššej prevádzkovej efektívnosti a často aj k významným úsporám. Systém NAVISYS® nielen poskytuje detailnú evidenciu spotreby, ale tiež umožňuje okamžité úspory a sledovanie celkovej kondície závodu. Priemyselné podniky ocenia možnosť monitorovania kľúčových bodov rozvodnej siete a prevenciu preťaženia či rizík spojených so stavom elektromotorov. Systém NAVISYS® efektívne upozorňuje na potenciálne problémy ešte predtým, ako môžu spôsobiť odstávku prevádzky alebo skrátenie životnosti zariadenia.

## Ako monitoring šetrí firmám peniaze

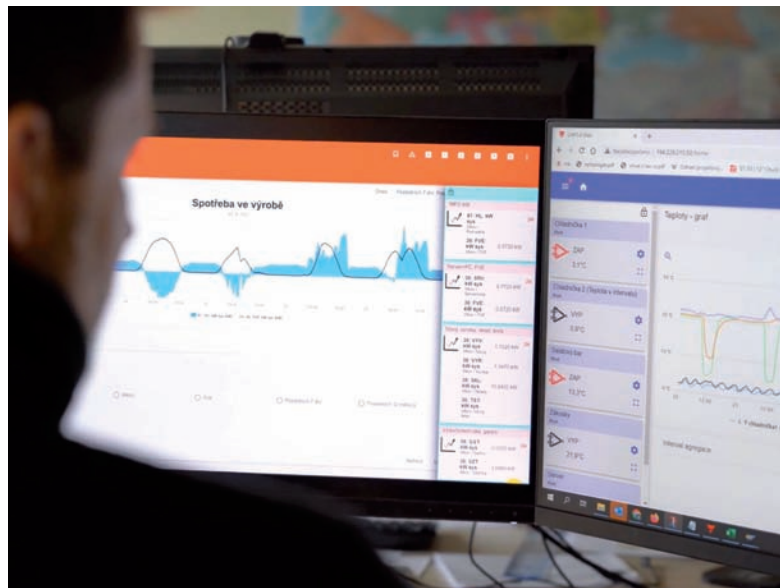
Meranie spotreby elektrickej energie pomocou systému NAVISYS® nie je obmedzené iba na priemyselné prevádzky. Aj firmy môžu efektívne monitorovať výdavky za elektrickú energiu, vodu a plyn, čo tvorí podstatnú časť režijných nákladov. Systém umožňuje ľahké sledovanie spotreby týchto komodít a zároveň monitoruje hodnoty CO<sub>2</sub>, vlhkosť vzduchu a teplotu v jednotlivých miestnostiach. To umožňuje okamžité identifikovanie možností optimalizácie a zároveň udržuje zdravé pracovné prostredie podporujúce efektívnosť a výkon zamestnancov.

## Prečo je meranie výhodné v domácnostiach

Mať kontrolu nad spotrebou energie v domácnosti prináša mnoho výhod. Informácie o spotrebe a teplote umožňujú informovanejšie rozhodovanie pri komunikácii s dodávateľmi energie. Ďalej umožňujú efektívnu správu nákladov a evidenciu spotreby energie pre správcov budov. Majiteľom viacerých nehnuteľností potom centralizácia informácií zo všetkých objektov zjednodušuje správu a optimalizáciu spotreby.

## Ideálne riešenie pre podnikové siete

Systém NAVISYS® je navrhnutý aj s ohľadom na potreby podnikových sietí. Centrálné sledovanie spotreby elektrickej energie, teploty, vlhkosti a obsahu CO<sub>2</sub> je ľahké a efektívne, bez ohľadu na to, či máte podnikov päť alebo päťtisíc. Modulový systém umožňuje vyhodnocovanie nákladov a identifikáciu úsporných možností v celej sieti. Súčasne poskytuje informácie o potenciálnych problémoch, ako sú výpadky zariadenia.



Výstup systému NAVISYS® – prehľad o spotrebe energie vo výrobe

## Vlastnosti systému NAVISYS®

- Široké spektrum merania: Monitoruje spotrebu energií, vody, plynu, tepla, vzduchu, elektriny atď.
- Monitoring stavu siete: Poskytuje informácie o stave energetickej siete.
- Záznam a analýza: Zaznamenáva teplotu, vlhkosť, CO<sub>2</sub> a pod., umožňujúce sledovanie prostredia.
- Výstupné formáty: Poskytuje súbory v XLS, XML, CSV, s dátovým výstupom cez FTP, API, BACnet a SMTP.
- Rozšíriteľnosť: Možnosť prídania meracích prístrojov tretích strán s ohľadom na kompatibilitu.
- Historické údaje: Ukladá údaje na detailnú retrospektívnu analýzu.
- Jazyková lokalizácia: Lokalizácia do českého a slovenského jazyka na jednoduchú interakciu.



Ukázkové demo NAVISYS®



ENIKA.CZ s.r.o.

Vlkov 33, 509 01 Nová Paka  
Tel.: +420 493 773 311  
enika@enika.cz  
www.enika.cz

# Splňte svoje ciele ESG prostredníctvom lepšieho energetického manažmentu

Jednou z hlavných vecí, ktoré musia súčasne priemyselné podniky podniknúť aj vzhľadom na rôzne legislatívne požiadavky prichádzajúce z EÚ, je znížiť svoje emisie skleníkových plynov a vplyv na životné prostredie. Zároveň je čoraz evidentnejšie, že podnikanie zamerané na životné prostredie, sociálne veci a riadenie (angl. Environmental, Social and Corporate Governance, ESG) je dôležité, keďže investori sa dnes pri posudzovaní investičných vyhládok spoločnosti spoliehajú na podávanie správ ESG. Podniky môžu teraz dosiahnuť svoje ciele ESG implementáciou vhodného systému energetického manažmentu.



## Čo sú riešenia energetického manažmentu?

Riešenia energetického manažmentu sú softvérové produkty, ktoré umožňujú podnikom monitorovať spotrebu energie a tepla v reálnom čase, často až po jednotlivé zariadenia, vytvárajú analýzy založené na spotrebe energie, robia predpovede a navrhujú opatrenia na úsporu energie, ako aj generujú správy s cieľom dodržiavania predpisov a ESG. Tieto riešenia majú rôzne funkcie, ktoré spadajú do troch kategórií:

**Monitorovanie.** Nemôžete zlepšiť to, čo nemôžete merať. Monitorovanie v reálnom čase je teda číslom jeden pre akýkoľvek softvér na správu energie. Údaje môžete zhromažďovať z rôznych zdrojov – meračov spotreby, zariadení internetu vecí, meteostaníc a rôznych snímačov. Softvér môže využívať pokročilé analytické funkcie na vytváranie presných trendov spotreby energie, emisií, nákladov a ďalších faktorov. Spoločnosti môžu tieto informácie použiť ako referenčnú hodnotu pre akékoľvek budúce iniciatívy zamerané na úsporu energie a udržateľnosť.

**Riešenie.** Keď softvér monitoruje spotrebu energie v reálnom čase, môže odosielať upozornenia o prudkom náraste spotreby alebo iných anomáliách. Tiež môže spustiť automatické nápravné riešenia na zníženie spotreby energie. Systém pripojený k väčšej sieti môže pomôcť znížiť výdavky na energiu stmievaním svetiel mimo pracovných hodín alebo pomôcť podnikom ušetriť a distribuovať prebytočnú energiu. Softvér môže poskytnúť okamžitú spätnú väzbu o tom, ako tieto opatrenia ovplyvňujú spotrebu energie a náklady.

**Reportovanie.** Analýza údajov pomáha používateľom vizualizovať interakcie medzi rôznymi faktormi, ktoré ovplyvňujú spotrebu energie. To môže pomôcť pri rozvoji stratégie energetickej účinnosti a pri jej meraní. Zhromažďovanie údajov a podávanie správ o ESG je jednou z kľúčových funkcií softvéru na riadenie energie v priemyselných podnikoch. V takýchto prípadoch môže softvér ušetriť stovky hodín pri podávaní správ a výpočte zložitých vzorcov, ktoré identifikujú vplyv spoločnosti na životné prostredie.

## Riešenia energetického manažmentu

Ďalej uvádzame niekoľko softvérových riešení energetického manažmentu. Ponuka trhu je však oveľa väčšia, a preto výber tej správnej platformy závisí od konkrétnych požiadaviek používateľa.

Energy Manager od spoločnosti ABB obsahuje nástroje na plánovanie a rozvrhovanie, ktoré pomôžu optimalizovať spotrebu a dodávku energie, nástroje na správu energetickej bilancie, ktoré pomôžu získať najlepšiu cenu za požadovanú energiu, a nástroje na podávanie správ o stave, ktoré vám pomôžu monitorovať spotrebu energie, náklady, efektívnosť a iné informácie súvisiace s energiou. Jeho

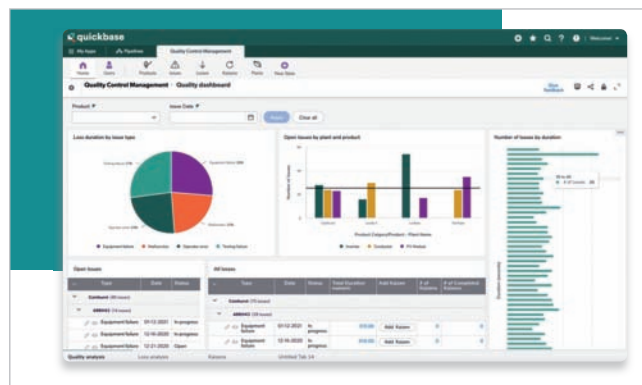
modulárna štruktúra umožňuje jeho implementáciu v malom a časom ho rozšíriť na celopodnikový systém.

SIMATIC Energy Manager od spoločnosti Siemens je systém energetického manažmentu certifikovaný podľa ISO 50001, určený pre priemysel. Pomôže vám podrobne vizualizovať toky energie a údaje o spotrebe vo vašich procesoch a identifikovať prípadné príčiny zmien. Vyhodnocuje opatrenia zavedené v záujme energetickej účinnosti, optimalizuje nákupy energií a porovnáva energetickú účinnosť v rôznych závodoch a lokalitách. Systém umožňuje zobrazovať súvislosti prostredníctvom prehľadných informačných panelov špecifikovaných používateľom.

APROL EnMon od spoločnosti B&R poskytuje systém pomáhajúci používateľom zaviesť normu ISO50001 a zefektívniť hospodárenie s energiami, čím prispieva k znižovaniu výrobných nákladov a zvyšovaniu konkurencieschopnosti. Systém je postavený na kompletnom distribuovanom riadiacom systéme (DCS APROL), čím sa dosiahne veľká flexibilita a škálovateľnosť riešenia. Ústrednou je okrem softvéru pre obsluhu aj výkonná databáza s rozhraním SQL. Celý systém EnMon pracuje na Suse Linux Enterprise Server. Dáta do systému dostanete cez komunikácie ako Powerlink, ModbusTCP, Profinet, Profibus, Ethernet IP atď.

EnergyCAP je nástroj na správu energie, ktorý zjednodušuje spracovanie, sledovanie a podávanie správ. Centralizuje energetické údaje a ponúka komplexný prehľad s ohľadom na optimalizáciu spotreby, identifikáciu úspor a zabezpečenie súladu s predpismi. Vďaka intuitívnemu rozhraniu a nástrojom na podávanie správ umožňuje podnikom prijímať informované rozhodnutia s cieľom efektívneho nastavenia stratégie energetického manažmentu.

SkySpark je výkonná analytická platforma pre inteligentné budovy, ktorá analyzuje údaje na optimalizáciu výkonu a energetickej



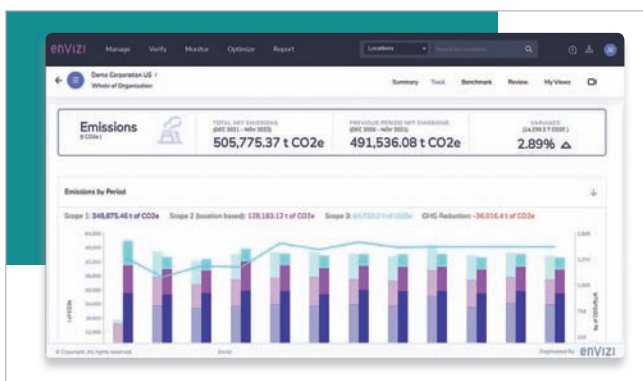
Zdroj: Quickbase



účinnosti. Využíva umelú inteligenciu a strojové učenie na odhalovanie vzorcov, zisťovanie porúch a zvyšovanie prevádzkovej efektivity. Interpretáciou komplexných údajov umožňuje proaktívnu údržbu a poskytuje vhodné riešenia na šetrenie prostriedkov pri správe budov.

Quickbase poskytuje prispôsobiteľné nástroje na monitorovanie, analýzu a optimalizáciu spotreby energie. S prispôsobiteľnými aplikáciami sleduje vzorce používania a automatizuje zber údajov. Táto všestranná platforma poskytuje riešenia šité na mieru, čím umožňuje podnikom riadiť a zvyšovať energetickú efektívnosť a riadiť iniciatívy v oblasti udržateľnosti.

Energy Elephant ponúka intuitívny softvér na správu energie, ktorý firmám zjednodušuje prácu s údajmi. Ich platforma centralizuje údaje o spotrebe energie a automatizuje analýzy a reporty. S používateľsky prívetivými nástrojmi a praktickými prehľadmi softvér uľahčuje úsporu nákladov, zvyšuje efektívnosť a udržateľné postupy, čím umožňuje podnikom prijímať informované rozhodnutia týkajúce sa energie.



Zdroj: IBM

Envizi ESG od IBM integruje environmentálne, sociálne a riadiace údaje (ESG) s cieľom komplexného riadenia udržateľnosti. Uľahčuje podávanie správ ESG, hodnotenie rizík a vývoj stratégie, pričom využíva pokročilé analýzy. Balík IBM so zameraním na transparentnosť a súlad umožňuje podnikom riadiť udržateľné postupy a prijímať informované rozhodnutia založené na ESG.

### Lepšia budúcnosť sa musí začať hospodárením s energiou

Podniky čoraz viac začleňujú koncepty ESG do podnikových stratégií, ale aby to bolo úspešné, je potrebné odhodlanie na všetkých úrovniach. Je dôležité, aby podniky pochopili, že všetky zainteresované strany budú mať prospech zo silnejšie sa rozvíjajúcej stratégie ESG, keď bude úsilie o udržateľnosť viditeľnejšie a transparentnejšie. Napríklad riadenie spotreby energie v budove by mohlo odhaliť neefektívnosť, ako je prehrievanie nevyužívaného priestoru alebo zariadenie, ktoré stráca príliš veľa tepla v dôsledku potenciálnej poruchy. Identifikáciou problémov možno dosiahnuť zlepšenia, ako je napríklad vykonávanie údržby na zariadeniach, ktoré využívajú energiu neefektívne, čo prispieva k úsporám energie.

Energetická účinnosť by sa preto mala považovať za strategickú obchodnú prioritu, pretože energetické a environmentálne záujmy majú čoraz väčší vplyv na hospodársky výsledok spoločnosti.

### Zdroj

[1] Energy management solutions: How to help enterprises cut carbon emissions, improve sustainability, and maximize energy savings. MindK. [online]. Citované 15. 2. 2024. Dostupné na: <https://www.mindk.com/blog/energy-management-solutions/>.

[2] Top 23 Energy Management Software Solutions for Sustainable Operations. Process.St. [online]. Citované 15. 2. 2024. Dostupné na: <https://www.process.st/energy-management-software/>.

-pev-



30 ROKOV SA STARÁME O BEZPEČNOSŤ  
VAŠICH ZARIADENÍ

[www.tisr.sk](http://www.tisr.sk)

Technická inšpekcia, a.s.  
Ústredie Bratislava  
Trnavská cesta 56  
821 01 Bratislava  
tel.: +421 249 208 100  
e-mail: [tisr@tisr.sk](mailto:tisr@tisr.sk)

Technická inšpekcia, a.s.  
Pracovisko Bratislava  
Železniárska 18  
811 04 Bratislava  
tel.: +421 257 267 040  
e-mail: [tiba@tisr.sk](mailto:tiba@tisr.sk)

Technická inšpekcia, a.s.  
Pracovisko Nitra  
Vajanského 3  
949 01 Nitra  
tel.: +421 377 920 703  
e-mail: [tina@tisr.sk](mailto:tina@tisr.sk)

Technická inšpekcia, a.s.  
Pracovisko Banská Bystrica  
Partizánska cesta 71  
974 01 Banská Bystrica  
tel.: +421 484 722 627  
e-mail: [tibb@tisr.sk](mailto:tibb@tisr.sk)

Technická inšpekcia, a.s.  
Pracovisko Košice  
Hollého 3  
040 01 Košice  
tel.: +421 557 208 114  
e-mail: [tiko@tisr.sk](mailto:tiko@tisr.sk)

IČO: 36653004  
DIČ: 202210609  
IČ DPH: SK2022210609  
Zapísaná v Obchodnom registri  
Mestského súdu Bratislava III,  
oddel: Sa, vložka č.: 39191/B



# BEZPEČNOSŤ TECHNICKÝCH ZARIADENÍ 2024

Wellness Hotel Chopok \*\*\*\*  
23. – 24. apríl 2024

Technická inšpekcia, a.s.  
líder v oblasti bezpečnosti  
technických zariadení

# Monitorovanie stavu káblov vďaka konektorom M12Plus

Napriek ďalšiemu rozvoju bezdrôtových systémov a komunikačných spojení si digitálna transformácia priemyslu vyžaduje aj bezpečné riešenia káblového pripojenia. Keďže vytváranie priemyselného internetu vecí (IIoT) neustále napreduje, inteligentné a sieťové zariadenia budú vždy potrebovať spoľahlivé komunikačné pripojenie a napájanie. Konektivita tak zohráva kľúčovú úlohu aj v digitálnej transformácii priemyslu.



*M12Plus so štvoržilovým káblom vo flexibilnom polyuretánovom vonkajšom plášti a s konektormi M12 s kódovaním A vyhovuje najnovším štandardom používaným v mnohých priemyselných závodoch.*

Spoločnosť Turck už desaťročia ponúka širokú škálu produktov na pripojenie, od štandardného konektora M12 cez rozbočovače až po prispôbené káblové zväzky. Rozsiahla ponuka spoločnosti Turck vrátane niekoľkých typov pripojenia a variantov káblov vytvára celý rad flexibilných kombinácií, ktoré pokrývajú veľké množstvo aplikácií.

## Technológia na včasnú detekciu problémov

Čas však nestojí ani v oblasti spojovacej techniky. Konektor M12Plus od spoločnosti Turck je jednou z najnovších inovácií v tejto oblasti. Pozostáva z konektora M12 s integrovanou elektronikou na monitorovanie napätia a prúdu, ktorý bol vyvinutý v spolupráci s IMS Connector Systems a Fraunhofer EMI. Konektor M12Plus posúva monitorovanie stavu silne namáhaných káblov priamo na úroveň technológie pripojenia.

Okrem zabudovanej meracej technológie má M12Plus integrovaný Bluetooth čip. To mu umožňuje merať napätie a prúd a odosielať tieto namerané hodnoty do dátového rozhrania v závode, ako je TBEN-PLC od spoločnosti Turck. Komunikačný Bluetooth kľúč umožňuje regulátoru IP67 čítať množstvo zariadení s podporou Bluetooth, pričom intervaly skenovania možno upraviť pre konkrétnu aplikáciu, aby sa zabezpečil optimálny výkon. Údaje kábla sa prenášajú do regulátora v reálnom čase. Tieto informácie možno

použiť na určenie potenciálnych problémov, ako sú poklesy napätia v kábli alebo v kontakte zástrčky, a to ešte predtým, ako spojenie skutočne zlyhá. V prípade potreby možno regulátor naprogramovať tak, aby sa po dosiahnutí určitej prahovej hodnoty spustil alarm.

## Účinná ochrana pred poruchou káblov

Postupná degradácia medeného drôtu sa môže vo zvýšenej miere vyskytnúť v aplikáciách, kde sa káble často ohýbajú vo vlečných reťaziach alebo v robotoch. Množstvo napätia a torzného napätia prítomného v týchto aplikáciách zhoršuje kvalitu medi a môže spôsobiť pretrhnutie drôtov alebo prameňov.

Inteligentný konektor M12Plus s integrovanou meracou elektronikou pozostáva zo štvoržilového kábla (4 x 0,34 mm<sup>2</sup>) série TXL s polyuretánovým vonkajším plášťom a je špeciálne navrhnutý na použitie vo vlečných reťaziach. Konektory M12 s kódovaním A sú namontované na oboch koncoch kábla snímača/aktuátora. Tento dizajn je v súlade s najnovším štandardom používaným v mnohých priemyselných závodoch.

Snímač integrovaný v konektoroch M12Plus umožňuje presné meranie napätia a prúdu na oboch koncoch spojov. Porovnanie vstupných a výstupných hodnôt tak umožňuje včas odhaliť problémy, ako sú zalomenie a zlomenie kábla alebo nedostatočné napájanie. Vysoko presné namerané hodnoty umožňujú presné sledovanie kvality kontaktov s ohľadom na trvalú a spoľahlivú konektivitu. Tu sa berú do úvahy faktory ako kontaktná korózia alebo opotrebovanie opakovaným spájaním.

## Optimalizovaná dostupnosť zariadenia vďaka presnému umiestneniu kábla

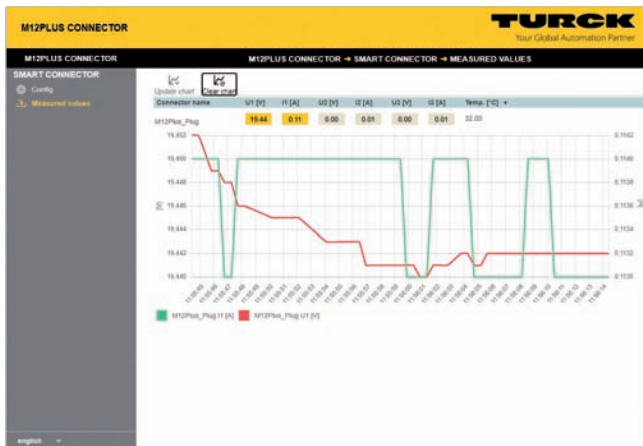
Závod s tisíckami pripojení predstavuje významný problém: v prípade poruchy káblového pripojenia musí technik najskôr lokalizovať poruchu v teréne, čo musí samozrejme urobiť čo najrýchlejšie, aby sa minimalizovali akékoľvek finančné straty a prestoje závodu. S konektormi IP67 to vyžaduje oveľa viac úsilia ako pri kabeláži v rozvážači.

Inteligentný konektor M12Plus od spoločnosti Turck tu poskytuje riešenie a ponúka kritickú výhodu pri lokalizácii: jedinečná adresa MAC každého konektora M12Plus umožňuje priamo prostredníctvom dokumentácie identifikovať kábel, ktorému hrozí zlyhanie.

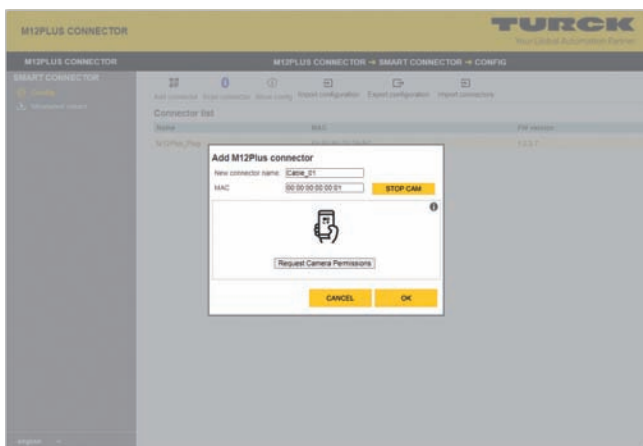


*Káble sú obzvlášť namáhané vo vlečných reťaziach – neustále monitorovanie stavu pomocou M12Plus umožňuje včasnú výmenu káblov, ktorým hrozí zlyhanie.*





Turck Automation Suite graficky zobrazuje namerané hodnoty M12Plus.

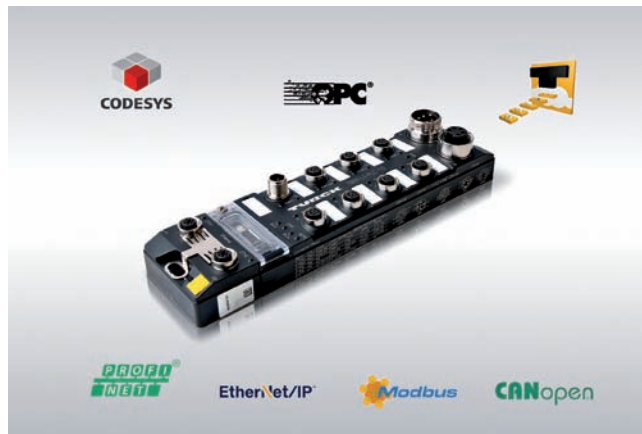


M12Plus sa dá pohodlne nakonfigurovať cez TAS.

Bez toho, aby strácal drahocenný čas pri lokalizácii poruchy, môže teraz technik poškodený kábel vhodne nahradiť, aby závod mohol pokračovať v prevádzke bez akýchkoľvek neplánovaných prestojov.

## Konfigurácia cez Turck Automation Suite

Konfiguráciu konektorov M12Plus a vizualizáciu nameraných hodnôt možno pohodlne vykonávať pomocou Turck IoT a servisného nástroja TAS (Turck Automation Suite). Súbor nástrojov využívajúcich



Odolný regulátor Turck TBEN-PLC IP67 je schopný prijímať namerané dáta M12Plus bezdrôtovo cez komunikačný Bluetooth kľúč.

prehliadač bol v najnovšej verzii rozšírený o ďalšie potrebné funkcie. Napríklad každý M12Plus môže dostať individuálne označenie prostredníctvom TAS. Ak hľadáte konkrétny konektor vo svojom závode, kliknutím naň ho môžete nechať blikať. Vizualizáciu aplikovaných hodnôt prúdu a napätia možno vyvolať kliknutím aj cez TAS.

## Záver

Predstavený M12Plus je prvým modelom novej generácie inteligentných konektorov, ktoré môžu byť navrhnuté vo veľkom množstve ďalších variantov a špeciálne prispôbené individuálnym požiadavkám. To zahŕňa ďalší vývoj, ako je špecifický dizajn aplikácií, káble s rôznym prierezom či počtom žíl, ako aj široký výber rozsahu napätia.



Marpex, s.r.o.

Športovcov 672  
018 41 Dubnica nad Váhom  
Tel.: +421 42 444 0010 – 1  
info@marpex.sk  
www.marpex.sk

## Výhodná RFID sada pre pokročilý monitoring zásob, nástrojov a majetku

Zoznámte sa s jedinečnými RFID súpravami od spoločnosti Brady. Spoznajte kompletné, cenovo dostupné a ľahko použiteľné RFID riešenie na sledovanie a identifikáciu zásob, majetku, nástrojov alebo vychytávanie tovaru. Je ľahko prispôbitelné, rýchlo sa aplikuje do praxe a umožní vám aj kolegom pochopiť technológiu RFID prakticky bez námahy.

Premýšľali ste niekedy o výhodách digitalizácie vašich obchodných procesov? Uvažujete o implementácii riešení digitálnej, automatizovanej identifikácie, ako je technológia RFID? Nepochybne sa však vynorili typické otázky: Môžeme si to dovoliť? Ako presne by sme to mali používať? Budú naši kolegovia schopní naučiť sa to používať? Odpoveď na tieto výzvy spočíva v súpravách RFID od spoločnosti Brady. Vďaka nízkej cene a univerzálnej

konfigurácii vám umožnia pochopiť technológiu a identifikovať správne oblasti použitia vo vašich spoločnostiach.



## Inovatívna UHF etiketa

Kľúčom k celému riešeniu je nový RFID štítok, ktorý možno potlačiť a nadefinovať dátami priamo vo vašej prevádzke. Štítok UHF RFID funguje v spojení s prenosnou tlačiarňou a príručnou RFID čítačkou. V prvom kroku sa štítok pripraví na tlač pomocou aplikácie v čítačke. Potom sa vytlačí čitateľný text, ktorý môže tiež obsahovať čiarový alebo QR kód. V druhom kroku sa na zakódovanie štítku použije softvér na čítačke. Čiarový kód môže byť napríklad spojený s konkrétnou hodnotou v systéme alebo možno uviesť iné informácie.

Ak chcete viac informácií, kontaktujte nás alebo prídte do nášho stánku na AMPER 2024.

www.brady.sk

WWW.ATPJOURNAL.SK/40050



# Komunikácia Profisafe cez 5G siete

Maximálna spoľahlivosť s minimálnym oneskorením je len jedným z aspektov, prečo sú 5G siete zaujímavé. Téma bezpečnostných prenosov cez takúto komunikačnú sieť sa ukazuje ako veľmi diskutovaná téma. Nová generácia štandardu teraz sľubuje veľký krok vpred v súvislosti s bezdrôtovou výmenou priemyselných údajov. Sú však požiadavky priemyselných používateľov teraz už skutočne splnené alebo je to stále len zbožné pranie?

Historicky bola mobilná technológia čisto spotrebiteľskou záležitosťou na komunikáciu vo verejných sieťach, určená na telefonovanie, zasielanie textových správ a neskôr aj údajov. Doterajšie aplikácie na vzdialenú údržbu strojov a pripojenie vzdialených častí procesov k riadiacemu systému sa preto museli zaobísť bez záruk z pohľadu oneskorenia, priepustnosti údajov a pokrytia siete. Štandard 5G teraz vo svojej novej špecifikácii prvýkrát zohľadňuje aj záujmy priemyslu.

Okrem tradičného zamerania na vysokú priepustnosť údajov zahŕňa štandardizácia aj požiadavky priemyselného internetu vecí (IIoT). Tieto funkcie v niekoľkých krokoch opísala normalizačná organizácia Third Generation Partnership Project (3GPP). Prvá špecifikácia 5G so zameraním na eMBB bola zverejnená koncom roka 2018. V polovici roka 2020 nasledovalo vydanie verzie 16 so zameraním na mMTC a v polovici roka 2022 verzie 17, ktoré riešilo uRLLC. Očakáva sa, že funkcie, o ktorých sa v súčasnosti diskutuje, budú dostupné vo verzii 18, ktorá bude zverejnená v roku 2024. Je dôležité vziať do úvahy, že od zverejnenia štandardu ubehnú približne dva roky potrebné na vývoj polovodičov, sieťovej technológie a produktov. Projekty, ktoré sa v súčasnosti uvádzajú do života, a hardvér, ktorý sa v nich používa, sú preto založené na funkciách verzie 15 alebo 16 (obr. 1).

## Štruktúra privátnych 5G sietí

Okrem funkčných inovácií piatej generácie komunikačnej technológie existuje ďalšia inovácia: zriadenie súkromných 5G sietí. Takéto siete majú rovnakú štruktúru ako verejné siete. Koncové zariadenia komunikujú bezdrôtovo s rádiovými vežami. V privátnych sieťach ide o vnútorné alebo vonkajšie antény, ktoré majú podobné vyhotovenie ako prístupové body WLAN. Základňové stanice sa zase

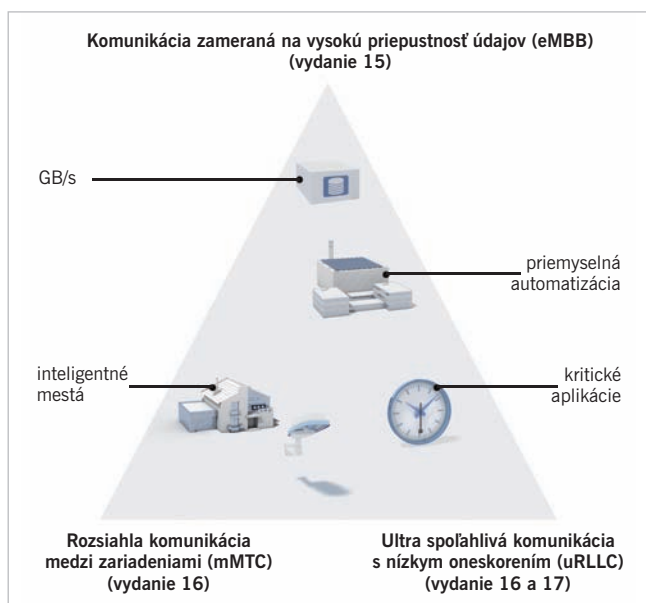
pripájajú k centrálnemu dátovému centru prostredníctvom smerového rádia alebo medených/optických liniek. V privátnych sieťach tvorí jadro siete lokálne 19-palcové zariadenie v serverovni. Pôsobí ako centrálny komunikačný prvok siete a je zodpovedné za smerovanie používateľských údajov do iných bezdrôtových zariadení alebo ich preposielanie do internetu, ako aj za správu a autentifikáciu jednotlivých spojení. Dôležitým faktorom je prenos údajov v rámci súkromnej siete umiestnenej v areáli spoločnosti. Je to práve tento bod, ktorý zaisťuje spoľahlivú komunikáciu s nízkym oneskorením a vysokým výkonom zabezpečeným proti poruchám, pretože prenosové cesty sú krátke a operátor má úplné vlastníctvo v celej sieti (obr. 2).

## Nízke náklady na kabeľ v rozsiahlych sieťach

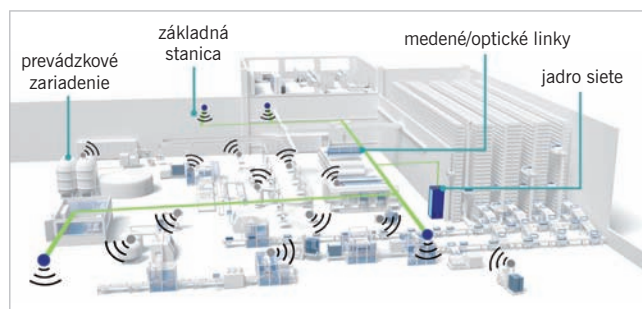
Súkromná 5G sieť využíva licencované frekvenčné pásmo. To odlišuje túto technológiu od bezlicenčných riešení, ako je WLAN. Vďaka tomuto jedinečnému použitiu možno oveľa lepšie ovládať rádiové spektrum, efektívnejšie využívať technológiu a lepšie uprednostniť komunikačné zariadenia. Na zabezpečenie koexistencie s inými bezdrôtovými zariadeniami v bezlicenčnom spektre neexistuje žiadny obmedzujúci rámec. Výhodu tejto funkcie v rámci 5G sietí možno využiť najmä tam, kde je na malom priestore veľké množstvo bezdrôtových zariadení. Okrem toho tzv. bunková komunikácia umožňuje vytvoriť výrazne väčšie bunky vo vonkajších aplikáciách. Pokrytie letísk, prístavov alebo veľkých výrobných závodov možno dosiahnuť s výrazne menším počtom základňových staníc, čo výrazne znižuje náklady na kabeľ v porovnaní s klasickými bezdrôtovými riešeniami.

5G môže zároveň slúžiť širokému množstvu aplikácií v rámci jednej infraštruktúry. Pomocou eMBB možno zrealizovať napr. video aplikácie či vzdialenú údržbu strojov. mMTC možno s výhodou využiť najmä v logistických systémoch a prevádzkových aplikáciách na správu zariadení. Túto verziu možno použiť na monitorovanie dopravných zariadení a na energeticky úsporný prenos hodnôt spotreby vody, elektriny a plynu.

Hlavný záujem používateľov je však o funkcie uRLLC určené na komunikáciu v prevádzke: roboty už nemusia trpieť mechanickým obmedzením z pohľadu inštalácie káblov. Časti systému možno preusporiadať bez prispôsobenia komunikačnej kabeľáže. Okrem toho si automaticky navádzané vozíky (z angl. Automated Guided



Obr. 1 Hlavné funkcie 5G technológie



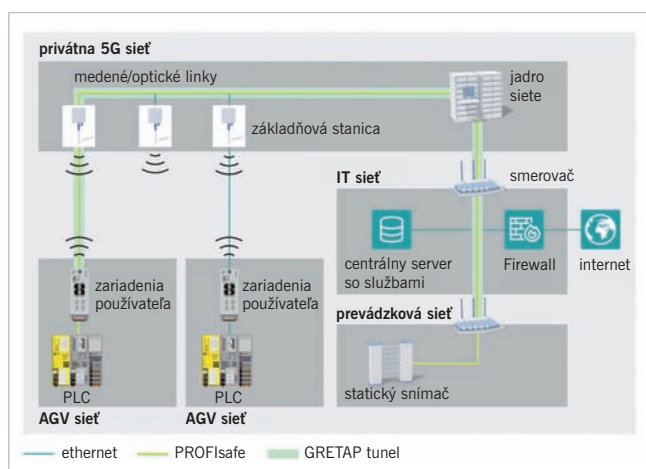
Obr. 2 Štruktúra a komponenty súkromnej mobilnej siete



Vehicles, AGV) môžu vymieňať údaje medzi sebou a so stacionárnymi snímačmi. Celú inteligenciu týchto zariadení možno dokonca preniesť na centrálny serverový systém, aby sa znížili náklady na vybavenie a zvýšila sa škálovateľnosť. V dôsledku toho môže 5G prepojiť niekoľko aplikácií iba v jednej bezdrôtovej infraštruktúre, takže nižšie náklady na kabeľá v rozsiahlych sieťach prinášajú rýchlu návratnosť investícií.

### Rýchle a spoľahlivé preposielanie malých dátových paketov

Uvedené príklady sa okrem iného točia okolo spoľahlivého prenosu údajov z AGV do pevne umiestneného bezpečnostného snímača a iných AGV. AGV sa už nemusí spoliehať len na svoje vlastné snímače, s ktorými môže jazdiť len na základe priamej viditeľnosti. Vďaka dodatočným informáciám z externých zdrojov môže teraz AGV prechádzať nebezpečnými oblasťami plnou rýchlosťou bez toho, aby došlo k zrážke s osobou mimo dohľadu za rohom alebo s inými AGV na križovatke. Základom je spoľahlivá a bezpečná zbernicová komunikácia medzi riadiacim systémom AGV a inými zariadeniami prostredníctvom protokolu Profisafe. Profisafe je bezpečnostný protokol pre priemyselnú zbernicu Profinet (obr. 3).



Obr. 3 Schéma komunikácie Profisafe z AGV so stacionárnym bezpečnostným snímačom na nebezpečnom mieste; tunel GRETAP spája obe siete vo vrstve 2 cez mobilnú sieť.

V bezdrôtových prenosových systémoch sú obzvlášť dôležité malé pakety cyklických V/V údajov, ktoré sa musia posielajú vo veľmi krátkych intervaloch s vysokou spoľahlivosťou. Uplynutie časového limitu by malo za následok núdzové zastavenie a zamestnanci by museli AGV manuálne znova aktivovať. Okrem toho je táto komunikácia založená na vrstve 2 referenčného modelu OSI. Údajová vrstva modelu si vymieňa údaje cez MAC adresy v uzavretej sieti a tieto údaje nie je možné smerovať. Výmena údajov cez súčasnú sieť 5G však vyžaduje smerovanie, pretože sieť funguje na vrstve 3 a AGV, robotické bunky a sieť vo výrobe tvoria samostatnú sieť. Treťou vrstvou je sieťová vrstva, ktorá pracuje s IP adresami na výmenu údajov aj za hranicami siete. To znamená, že údaje sa musia prenášať cez tunel druhej vrstvy, ktorý spája sieť AGV so sieťou iného AGV v mobilnej sieti alebo káblovou sieťou vo výrobe. Tento tunel zapuzdruje údaje prenášané cez vrstvu 2 do IP paketov, ktoré potom môžu byť smerované na miesto určenia, kde budú dešifrované. Tunel by mal byť zároveň čo najefektívnejší z hľadiska zdrojov, aby nevznikalo úzke miesto v komunikácii.

### Klesajúce náklady so zvyšujúcim sa počtom súkromných sietí 5G

5G siete sľubujú veľký skok vpred z pohľadu bezdrôtovej výmeny priemyselných údajov. Stále však treba vyriešiť niekoľko problémov, kým sa 5G bude môcť nazvať „dospelou“. Dostupný hardvér je



Obr. 4 Smerovač 5004T-5G EU TC je ideálny na použitie v priemyselných aplikáciách 5G; možno ho priestorovo úsporne namontovať do rozvádzača, pričom všetky rozhrania sú umiestnené na prednej strane zariadenia.

zatiaľ založený na vydaniach 15 a 16, a preto zatiaľ nie je vhodný na komunikáciu uRLLC. Súčasný projekt už demonštrujú uskutočniteľnosť prenosu Profisafe medzi rôznymi zariadeniami s nízkym oneskorením cez tunel vrstvy 2. Zatiaľ však nie je zabezpečená spoľahlivosť potrebná na trvalú prevádzku v prevádzkových projektoch. Najmä pri komunikácii Profisafe v aplikácii AGV vedú špičky oneskorenia často k prerušeniam, ktoré spôsobujú núdzové zastavenie. Na vyriešenie tohto problému je potrebný hardvér založený na neskorších vydaniach, pričom sa momentálne vyvíja.

Všeobecné náklady na technológiu 5G budú v priebehu niekoľkých nasledujúcich rokov postupne klesať. Zároveň sa zvýši ponuka menších a väčších súkromných 5G sietí pre prispôbené aplikácie vo výrobnom sektore. Spomenuté výzvy nie sú v žiadnom prípade prekážkou využitia tejto technológie. Rozsiahle projekty v rôznych priemyselných odvetviach ukazujú rozmanitosť aplikácií, ktoré možno vytvoriť pomocou jedinej bezdrôtovej technológie. Okrem toho aplikácie uRLLC v AGV a najmä robotike už ilustrujú potenciál 5G v priemyselnej komunikácii a dávajú tušiť možnosti, ktoré získa hardvér s najnovším vydaním štandardu očakávaným v tomto roku.

### Router pre akúkoľvek mobilnú aplikáciu

Prívätne mobilné siete sú celkom novým rozvíjajúcim sa trhom. Okrem vývoja novej bezdrôtovej technológie 5G si strana koncových zariadení nevyžaduje žiadne zásadné úpravy. Koncové zariadenie sa pripája k verejnej sieti rovnako ako k súkromnej sieti, pokiaľ sú podporované používané frekvencie. Smerovač 5004T-5G EU TC od Phoenix Contact funguje okrem iného na európskych frekvenciách 5G verejných sietí a pásme n78, ktoré je v Nemecku vyhradené na zriaďovanie súkromných sietí. So zameraním na vysokú rýchlosť prenosu údajov a výkonnú procesorovú platformu v priemyselnom vyhotovení je preto možné smerovač použiť v akejkoľvek bezdrôtovej aplikácii. Podporuje tiež vytvorenie tunela GRETAP. Táto funkcia umožňuje zariadeniu iniciovať jednoducho konfigurovateľné pripojenie typu bod – bod vo vrstve 2 do inej siete, ktorá je potrebná na prenos Profisafe, čo už bolo aj úspešne testované (obr. 4).

Tomáš Kura

PHOENIX CONTACT, s.r.o.  
Námestie Mateja Korvína 1  
811 07 Bratislava  
Tel.: +421 2 3210 1470  
obchod.sk@phoenixcontact.com  
www.phoenixcontact.sk  
https://phoe.co/tcrouter

# Bežné priemyselné sieťové riešenia vs. HD-PLC

Rozvojom Priemyslu 4.0 dochádza k lavínovému nárastu počtu zariadení, ktoré sa pripájajú do priemyselnej siete. Kapacita priemyselných komunikačných sietí Fieldbus prestáva stačiť. Preto sa ako nevyhnutné ukázalo implementovanie nových riešení. Bežný ethernet nie je na priemyselné využitie vhodný, najmä z dôvodu omeškaní v prenose signálu, čo nie je v prípade riadenia priemyselnej prevádzky v reálnom čase žiaduce. Neskôr sa preto začalo hovoriť o priemyselnom ethernete s krátkym reakčným časom, avšak problémom môže byť vyššia cena. V dôsledku toho sa prenos dát elektrickou rozvodnou sieťou (angl. High Definition Power Line Communication, HD-PLC) ukázal ako sľubné riešenie, ktoré pomáha vyriešiť niektoré z výziev iných typov priemyselných sietí.

Priemyselný ethernet so zameraním na riadenie v reálnom čase je najobľúbenejším priemyselným sieťovým riešením. Využíva ho väčšina priemyselných podnikov, pričom EtherNet/IP je najrozšírenejším protokolom. Druhý najčastejšie používaný je Fieldbus, čo je rodina priemyselných sieťových riešení definovaných normou IEC 61158. Aj keď je Fieldbus pomerne dlho dominantným riešením na trhu, jeho podiel na trhu v posledných rokoch značne klesol. Priemyselné aplikácie bezdrôtových riešení, ako sú WLAN alebo Bluetooth, sa začali objavovať len nedávno. Stále sú však dosť obmedzené.

## Fieldbus

Fieldbus je zastrešujúci termín pre rad priemyselných sieťových riešení navrhnutých na distribuované riadenie v reálnom čase. Najviac sa používa vo výrobnom priemysle, napríklad na pripojenie zariadení a nástrojov. Okrem výrobných aplikácií sa riešenia Fieldbus nachádzajú aj v automatizácii procesov a budov. Prvým komerčne dostupným riešením Fieldbus bol Bitbus vytvorený spoločnosťou Intel Corporation začiatkom 80. rokov. Ten už nie taký využívaný, pričom najpopulárnejším riešením na trhu je PROFIBUS od Siemens.

Komunikačným štandardom vyvinutým špeciálne pre priemyselné aplikácie sú káble a komponenty Fieldbus navrhnuté tak, aby boli schopné odolať extrémnym fyzickým podmienkam. Siete Fieldbus využívajú krátke signálové cesty a vynikajú zvýšenou ochranou proti rušeniu, stabilitou a spoľahlivosťou siete. V neposlednom rade väčšina riešení Fieldbus existuje už dosť dlho a je štandardizovaná, čo uľahčuje implementáciu zariadení od rôznych výrobcov do jedného systému. Väčšina riešení Fieldbus pracuje pri rýchlosti dátového prenosu stoviek kilobajtov za sekundu, pričom iba niekoľko štandardov môže dosiahnuť rýchlosť nad 10 Mbps, čo sa môže javiť ako nevýhoda.

## Bezdrôtové riešenia

Bezdrôtová komunikačná technológia sa využíva v každodennom živote ľudí po celom svete. Implementácia bezdrôtovej technológie do nastavení priemyselných sietí sa sústreďuje na známe riešenia, ako sú Wi-Fi, Bluetooth a LTE. Jediný rozdiel medzi priemyselnými bezdrôtovými a komerčnými alebo domácimi bezdrôtovými riešeniami je v tom, že hardvér a protokoly sú upravené tak, aby vyhovovali sofistikovanejším sieťovým topológiám a prípadom použitia priemyselných sietí.

Rovnako ako iné riešenia, aj bezdrôtové riešenia prichádzajú so súborom výhod a nevýhod pri priemyselnom použití. Bezdrôtovú sieť možno jednoducho rozšíriť tak, aby pokryla dlhšie vzdialenosti pomocou opakovačov. Pridanie nového zariadenia do bezdrôtovej siete nevyžaduje zdĺhavé plánovanie a pripájanie, vďaka čomu je správa

siete relatívne jednoduchá a efektívna. Bezdrôtová sieť obsahuje oveľa menej fyzických zariadení ako káblová sieť. Keď v takejto sieti dôjde k poruche, zvyčajne sa týka jednej z mála častí hardvéru alebo softvéru, vďaka čomu je oveľa jednoduchšie diagnostikovať, riešiť a predchádzať problémom so sieťou.

Jednou z nevýhod je stabilita pripojenia. Výkon bezdrôtových sietí sa stáva nestabilným v dôsledku okolitého rušenia z prevádzkových zariadení alebo pohybom ľudí. Bezdrôtové sieťové vybavenie nie je lacné. Celkové náklady na sieť sa však môžu ešte zvýšiť, ak treba sieť rozšíriť, aby pokryla širšiu oblasť. Koniec koncov, bezdrôtové siete síce môžu poskytovať prenosovú rýchlosť v desiatkach Mbps, no dá sa to dosiahnuť len vtedy, ak pripojené zariadenie zostane v relatívnej blízkosti zdroja signálu. Čím ďalej je zariadenie od zdroja, tým pomalšie bude pripojenie – pokiaľ nie je dostupné zariadenie na rozšírenie dosahu.

## Priemyselný ethernet

Priemyselný ethernet je založený na rovnakom štandarde IEEE 802.3 ako siete ethernet, ktoré sa nachádzajú najmä v domácom prostredí. Funguje však pod špecifickými protokolmi navrhnutými tak, aby vyhovovali požiadavkám priemyselných sieťových aplikácií, ako sú EtherNet/IP, PROFINET a EtherCAT. Princíp fungovania týchto protokolov je zameraný na poskytovanie prenosu dát s nízkym oneskorením alebo v reálnom čase vďaka upravenej vrstve MAC (Media Access Control). Ďalšou charakteristickou kvalitou priemyselného ethernetu je zvýšená odolnosť fyzických zariadení, ako sú prepínače a káble, ktoré musia často spoľahlivo fungovať v extrémnych podmienkach. Ethernet je zďaleka najvýznamnejšie priemyselné sieťové riešenie – najmä vďaka výhodám uvedeným ďalej. Má však aj rad nevýhod.

Všetky protokoly priemyselného ethernetu sú schopné vzájomne spolupracovať, a to nielen medzi sebou navzájom, ale aj s inými štandardmi ethernetu. Navyše, všetky tieto riešenia možno implementovať pomocou široko dostupných krútených párových káblov a konvertorov protokolov, vďaka čomu je v prípade potreby ľahké obstaranie a výmena potrebného hardvéru. Ethernet môže dosiahnuť rýchlosť prenosu dát až 1 Gbps, čo ponúka výkon ťažko dosiahnuteľný s inými riešeniami. Ethernet je tiež známy svojou schopnosťou poskytovať vysokorýchlostné a stabilné pripojenie, ktoré dokáže podporovať aj tie najnáročnejšie aplikácie.

Ethernetové siete patria medzi najdrahšie priemyselné sieťové riešenia na trhu a nie vždy sú schopné poskytnúť primeranú návratnosť investícií. Vyžadujú viac vybavenia a kabeláže ako iné priemyselné sieťové riešenia, aby dobre fungovali v priemyselnom prostredí, výsledkom čoho sú zložitejšie infraštruktúry, ktorých údržba môže byť časovo a pracovne náročná.





## HD-PLC rieši výzvy konvenčných priemyselných sieťových riešení

Kľúčovým konceptom HD-PLC je prenos dát cez existujúcu kabeľ, ako sú elektrické vedenia alebo koaxiálne káble. Hlavné silné stránky HD-PLC ako priemyselného sieťového riešenia vychádzajú zo skutočnosti, že kombinuje niektoré výhody iných technológií a zároveň zmierňuje niektoré z ich výziev.

Tu je porovnanie HD-PLC s riešeniami Fieldbus, bezdrôtovými riešeniami a priemyselným ethernetom v hlavných sieťových charakteristikách:

- **Rýchlosť:** HD-PLC môže dosiahnuť maximálnu teoretickú rýchlosť dátového toku až 240 Mbps a desiatky Mbps vo väčšine praktických aplikácií. To stavia HD-PLC na rovnakú úroveň so skutočnými implementáciami bezdrôtových riešení, pred riešeniami Fieldbus, ale za priemyselným ethernetom.
- **Spôľahlivosť:** Jednou z kľúčových inovácií HD-PLC je jedinečná metóda modulácie Wavelet-OFDM, ktorá pomáha znižovať straty údajov a rušenie, čím sa výrazne zlepšuje nielen rýchlosť prenosu dát, ale aj stabilita signálu. Sieť HD-PLC možno vybudovať aj pomocou existujúcej kabeľáže, čo môže pomôcť vyriešiť problémy so spoľahlivosťou, ktoré prichádzajú s budovaním úplne novej komunikačnej infraštruktúry.
- **Rozsah:** Ďalšou jedinečnou vlastnosťou HD-PLC je technológia Multi-hop, ktorá môže fungovať ako nástroj na rozšírenie rozsahu. Sieť HD-PLC Multi-hop môžu poskytnúť stabilné spojenie až s 1 024 jednotlivými uzlami na vzdialenosť niekoľkých kilometrov.
- **Cena:** Najväčšou výhodou, ktorú má HD-PLC oproti iným priemyselným sieťovým riešeniam, je efektívnosť nákladov. HD-PLC si vo väčšine prípadov nevyžaduje dodatočné investície do kabeľáže a ostatné fyzické sieťové komponenty sú oveľa lacnejšie v porovnaní s riešeniami ethernet alebo Fieldbus.

HD-PLC je riešenie vhodné pre používateľov, ktorí požadujú vyšší výkon, ako môže poskytnúť Fieldbus, ale nemôžu zaviesť ethernet kvôli vysokým nákladom na inštaláciu. Zatiaľ čo v niektorých prípadoch môže mať ethernet stále výhodu oproti HD-PLC z hľadiska rýchlosti pripojenia a stability siete, táto výhoda nie je vždy opodstatnená vzhľadom na vysoké náklady ethernetu. HD-PLC môže poskytnúť to najlepšie z oboch svetov z hľadiska výkonu a nákladovej efektívnosti.

## Digitalizácia zberu údajov z meracích prístrojov v závodoch pomocou HD-PLC

Istá spoločnosť v Japonsku manuálne čítala údaje z prevádzkových prístrojov. Táto metóda je časovo aj finančne náročná a náchylná na chyby. Na vyriešenie tohto problému bolo potrebné digitalizovať

zber údajov z meracích prístrojov. Konkrétne bolo potrebné sieťovo prepojiť meracie prístroje v meracej miestnosti, počítače v riadiacej miestnosti a server v závode. Požadovaná rýchlosť je približne 1 Mbps TCP.

Táto spoločnosť sa najprv pokúsila vybudovať prepojenie s ethernetovými káblami. Vzhľadom na vzdialenosť medzi zariadeniami však nebolo možné splniť ich požiadavku na náklady. Tento problém sa vyriešil adaptérom HD-PLC (konvertor Powerline-to-Ethernet), ktorý môže odosielať a prijímať ethernetové signály cez elektrické vedenia pripojením zariadenia k počítaču, serveru a zariadeniu a zapojením do elektrickej zásuvky v ich blízkosti. Na rozvodovú skriňu boli tiež inštalované opakovače signálu, pretože vzdialenosť medzi jednotlivými zariadeniami bola veľká. S touto podporou bolo možné vybudovať sieť s nízkymi nákladmi pomocou HD-PLC adaptérov bez inštalácie dlhého ethernetového kábla.

## HD-PLC ako priemyselné sieťové riešenie

Trh priemyselných sieťových riešení sa neustále zväčšuje a je konkurencieschopnejší, keďže dopyt po automatizačných riešeniach rastie. Napriek konkurencieschopnosti mu dominovali tri hlavné riešenia: Fieldbus, bezdrôtové riešenia a priemyselný ethernet. Hoci majú tieto riešenia popredné postavenie na trhu, každé má množstvo výhod a nevýhod. Fieldbus je široko uznávané riešenie, ktoré sa ľahko inštaluje a prevádzkuje, no je nákladné, zložité a ponúka nízku dátovú rýchlosť. Bezdrôtové riešenia poskytujú veľkú flexibilitu siete a relatívne bezproblémovú údržbu, ale môžu trpieť slabým dosahom a problémami s pripojením. Priemyselný ethernet je všestranné, známe, vysokovýkonné riešenie, ktorého cena a zložitosť môžu byť príliš vysoké. V porovnaní s týmito riešeniami je HD-PLC nákladovo efektívne a spoľahlivé sieťové riešenie, ktoré ponúka niektoré výhody ako iné riešenia za nižšiu cenu.

### Zdroj

[1] Industrial Networking Solutions: What Are The Most Common Solutions And How Is HD-PLC Superior To Them? Nessum. [online]. Publikované 8. 6. 2021. Citované 16. 2. 2024. Dostupné na: <https://nessum.org/media/technology-blog/industrial-networking-solutions>.

[2] Komunikácia v štandardoch Fieldbus a Industrial Ethernet. TME. [online]. Publikované 12. 11. 2020. Citované 16. 2. 2024. Dostupné na: <https://www.tme.eu/sk/news/library-articles/page/42538/Komunikacia-v-standardoch-Fieldbus-a-Industrial-Ethernet/>.

[3] Case Study – Industrial. Nessum. [online]. Publikované 5. 1. 2021. Citované 16. 2. 2024. Dostupné na: <https://nessum.org/media/use-cases/case-study-industrial>.

-pev-

# Kamery, objektívy a svetlá na dokonalú integráciu strojového videnia

Spoločnosť Beckhoff, špecialista na riadiace systémy na platforme PC, neustále hľadá nové spôsoby, ako integrovať všetky funkcionality výrobných zariadení do jednej riadiacej platformy. Takouto úlohou je bezpochyby aj počítačové spracovanie obrazu.

Beckhoff uvoľnil softvérový produkt TwinCAT Vision už v roku 2017 a odvtedy ho neustále vylepšuje. Na rozdiel od black-box vision systémov, Beckhoff ponúkol svojim zákazníkom otvorenú platformu, programovanie v známom vývojovom prostredí TwinCAT 3 a naplno využíva výkon IPC, pretože program Vision beží priamo v TwinCAT Runtime. Tento plne integrovaný prístup poskytuje programátorovi úplnú kontrolu nad spracovaním obrazu, skracaje reakčný čas riadiaceho systému a v neposlednom rade poskytuje dokonalú synchronizáciu procesov. Všetky tieto výhody robia zo softvéru Beckhoff Vision ešte pôsobivejší a komplexnejší produkt.

Beckhoff aktuálne ponúka výrobcam zariadení a koncovým zákazníkom kompletne portfólio na riešenie úloh strojového videnia, ktoré pokrýva všetky potrebné komponenty od softvéru cez kamery, objektívy, svetlá až po držiaky a príslušenstvo. Veľkú konkurenčnú výhodu predstavuje integrácia technológie EtherCAT-P. Prítomnosť real-time zbernice EtherCAT-P v kamerách a svetlách umožnila dosiahnuť presnú synchronizáciu úloh Vision s ostatnými procesmi a systémami. Priemyselné počítače Beckhoff vynikajú vysokou konektivitou a táto vlastnosť sa premieťa aj do spracovania obrazu. Zachytené snímky môžu byť archivované na HDD počítača a celý systém môže byť napojený na cloudové služby a prístupný odkiaľkoľvek. Kombinácia jedného vývojového prostredia a real-time zbernice EtherCAT-P výrazne šetrí náklady na vývoj, nasadenie a servis aplikácie a zároveň znižuje náklady na hardvér a uľahčuje jeho diagnostiku.

Aktuálny prehľad hardvérových produktov pre aplikácie Vision:

- 2D kamery VCS2000,
- odolné objektívy VOS2000 a VOS3000,
- farebné líniové, plošné, kruhové LED svetlá (VIB2000, VIP2000, VIR2000),
- VUI (Vision Unit Illumination) kompaktnú kameru s integrovaným svetlom a objektívom,
- príslušenstvo.



Počas vývojového procesu hardvéru sa od začiatku kladol dôraz na spoľahlivosť, stabilitu a vysokú odolnosť produktov. Tento prístup sa premietal do odolného dizajnu, ale tiež do použitých materiálov a ich povrchovej úpravy.

Významné konštrukčné prvky a vlastnosti:

- chránič objektívu, s ktorého použitím je celý systém – konektory, kamera, objektív – v krytí IP65/IP67,
- telo z eloxovaného hliníka s vyššou mechanickou odolnosťou,
- hladké a čisté línie s ohľadom na jednoduchú údržbu,



- zemniaca skrutka,
- tepelne tvrdené antireflexné sklo,
- signalizačné LED na okamžitú diagnostiku.

## Výkonné kamery

Obraz 2D kamier z rodiny VCS2000 zachytáva farebný alebo monochromatický CMOS snímač s maximálnym rozlíšením až 24 megapixelov. Za širokou škálou snímačov stojí stabilný a kvalitný výrobca Sony. Na rôzne úlohy strojového videnia tak môžeme vybrať vždy ten najvhodnejší. Na výber sú čipy s veľkosťou pixelu  $3,4 \times 3,4 \mu\text{m}$  pri rozlíšení od 1,6 do 5 MP alebo  $2,74 \times 2,74 \mu\text{m}$  pri vyššom rozlíšení. Frekvencia snímokovania 167 fps a vysoká prenosová rýchlosť 2,5 Gbit/s rozširuje možnosti aj na sledovanie rýchlych a dynamických dejov. Vďaka integrovanému EtherCAT-P dokážu kamery tvoriť jeden synchronizovaný celok spolu s osvetlením a pohonmi. Takáto sústava vyniká nízkou latenciou a rýchlym poskytnutím výsledkov pre PLC a výrazne tak prispieva k znižovaniu taktu výrobného procesu.



Kamery Beckhoff využívajú na prenos snímok zavedený medzinárodný štandard GigE Vision, na uchytenie objektívu slúži montážny závit C-mount a kamery možno používať v širokom teplotnom rozsahu. To z nich robí ešte univerzálnejší produkt. Malá montážna hĺbka 38,4 mm a konektory vyvedené do strany spolu vytvárajú väčší voľný priestor v optickej osi objektívu. Zmestia sa aj do veľmi zle prístupných miest.



## Odolné objektívy

Objektívy z radu VOS2000 a VOS3000 sú vďaka svojim vlastnostiam ideálne na použitie v priemysle, a to hlavne pre ich špičkové optické vlastnosti, jednoduchú montáž a odolnosť proti vibráciám až 10 g. Rovnako ako kamery, aj objektívy disponujú montážnym závitom C-mount. Okrem toho majú samostatný ostriaci a clonový krúžok. Oba krúžky možno zaaretovať pomocou aretačných prstencov. Vďaka tomu sa nastavenie nezmení ani pri neúmyselnom dotyku alebo pri umiestnení na pohyblivej konštrukcii, napr. na osi robota. Objektívy majú na prednom sklíčku širokopásmovú antireflexnú vrstvu na elimináciu reflexií v rozmedzí vlnovej dĺžky od 420 do 1 050 nm.



## Flexibilné, presné a energeticky úsporné svetlá

Farebné LED svetlá v troch vyhotoveniach – líniové (VIB2000), panelové (VIP2000) a kruhové (VIR2000) – generujú konštantné svetlo a vytvárajú nemenné svetelné podmienky, ideálne na zachytávanie veľmi presných a kontrastných snímok. Takto získané kvalitné informácie pozitívne ovplyvnia schopnosť dosahovať presnejšie výsledky behom následného softvérového spracovania obrazu. To samozrejme platí aj v nastaviteľnom impulznom režime. O vybudení LED sa stará výkonná elektronika integrovaná priamo vo svetle.

Všetky svetlá disponujú LED vo farbách OGB (orange: 612 nm, green: 545 nm, blue: 452 nm) a tiež IR (853 nm). Farbu svetla možno počas procesu neustále meniť a upravovať jednotlivé zložky tak, aby bol objekt na snímanej scéne ideálne nasvietený. Pomocou EtherCAT-P dokážeme priamo z PLC nastavovať farbu, intenzitu a riadiť impulzný režim. Obrovskú úsporu energie dosiahneme v momente, keď synchronizujeme kameru a svetlo a zabezpečíme, že scéna bude nasvietená len počas veľmi krátkeho a presného okamihu, keď kamera sníma obraz. Takto vyladený proces zároveň znižuje zahrievanie svetla a značne zvyšuje jeho životnosť.



## BECKHOFF

Beckhoff Automation, s.r.o.

Sochorova 23, 616 00 Brno  
Tel.: +420 511 189 250  
info.cz@beckhoff.com  
www.beckhoff.com

|atp|journal | Snímanie a spracovanie obrazu



nes.sk

## Návrh a realizácia nových pohonných systémov

## Modernizácie a retrofity pôvodných pohonných systémov

## Parametrizácia frekvenčných meničov s uvedením do prevádzky

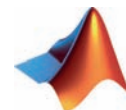
NES Nová Dubnica s.r.o.  
M. Gorkého 820/27  
Nová Dubnica

Tel: +421 42 4401 202  
E-mail: info@nes.sk  
Web: www.nes.sk



## UI a Model-Based Design

### – vývoj technických systémov pomocou UI



Začiatkom apríla prebehne seminár Technical Computing Prague 2024. Cieľom je prepojiť odborníkov z akademickej a priemyselnej sféry, ktorí sa zaujímajú o vývoj technických systémov využívajúcich umelú inteligenciu. Hlavné témy seminára sú:

- vytvorenie modelov UI pomocou niekoľkých riadkov kódu a import modelov UI z iných prostredí,
- začlenenie modelov UI do ďalších algoritmov, ich verifikácia a testovanie na systémovej úrovni,
- nasadenie výsledných algoritmov na zabudovateľné platformy,
- typické aplikácie UI v technických systémoch,
- testovanie systémov a algoritmov v reálnom čase.

Inžinierske nástroje MATLAB & Simulink a dSPACE v spojení s metódou Model-Based Design ponúkajú moderné prístupy k vývoju technických systémov, zefektívňujú vývojový proces a umožňujú dodávať na trh produkty, ktoré spĺňajú požiadavky na bezpečnosť, spoľahlivosť, účinnosť a výkon. V dnešných systémoch sa stále viac uplatňujú algoritmy vytvorené metódami umelej inteligencie (UI). MATLAB možno využiť ako platformu na integráciu umelej inteligencie do návrhu, vývoja a prevádzky navrhnutých systémov. Produkty a služby založené na umelej inteligencii zasahujú množstvo priemyselných odvetví, od automobilového a leteckého priemyslu cez biotechnológie a energetiku až po finančné služby. Viac sa dozviete na webovej stránke TCC23:

<https://humusoft.cz/event/technical-computing-prague-2024/>

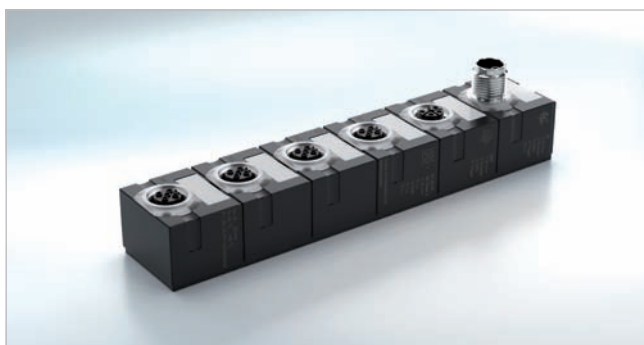
Spoločnosť HUMUSOFT, s. r. o., výhradný zástupca spoločností MathWorks, COMSOL AB a dSPACE GmbH pre Českú republiku a Slovensko.

<https://humusoft.cz>

# Mico67 – kontrola záťažových obvodov v poli

Tak skoro, ako je to nutné, tak neskoro, ako je to možné: systém napájania prúdom Mico od spoločnosti Murrelektronik charakterizuje inteligentná vypínacia charakteristika. Mico67 dopĺňa decentralné inštalčné riešenia a presúva kontrolu záťažového obvodu zo skriňového rozvádzača na miesto diania.

Na elektronickú nadprúdovú ochranu teraz spoločnosť Murrelektronik ponúka dva nové moduly z produktovej série Mico. Tieto moduly s druhom ochrany IP67 sú vhodné pre aplikácie, v ktorých je istých veľa snímačov a ovládačov s podobnými požiadavkami. Vďaka napájaniu s jedným konektorom L M12 sa moduly dajú napájať



Mico67 dopĺňa decentralné inštalčné riešenia a presúva kontrolu záťažových odvodov zo skriňového rozvádzača na miesto diania. (Zdroj: Murrelektronik GmbH)

až 16 A a podľa variantu sa dá prúd viesť aj ďalej. Každý modul je vybavený štyrmi portmi M12 s kódovaním A, NEC Class 2, ktoré sú podľa variantu istené 2 A alebo 4 A. To umožňuje úplne nové inštalčné koncepty na konštrukciu riešení napájania prúdom.

Nie je potrebná žiadna konfekcia, moduly sú okrem toho skonštruované odolne voči teplote a mimoriadne priestorovo úsporne. LED zobrazujú prevádzkový stav každého portu a blikaním upozornia, keď je dosiahnuté vyťaženie na 90 %. Pri preťažení alebo skrate blikajú LED načerveno a Mico67 ihneď príslušný port vypne. Odpojením vstupného napätia je možný jednoduchý reset.



Murrelektronik Slovakia s.r.o

Mýtna 48, 811 07 Bratislava  
Tel.: +421 2 57 351 351  
info@murrelektronik.sk  
www.murrelektronik.sk

# Mico Pro® – flexibilné monitorovanie prúdu 24 V DC

Mico Pro je inovatívny systém na monitorovanie prúdu spoločnosti Murrelektronik pre 12 a 24 V DC aplikácie s patentovaným správaním pri aktivácii.

Modulárna štruktúra umožňuje presné prispôsobenie systémov na používanie, čo ponúka výhodný efekt náklady/využitie pri maximálnej úspore miesta. Patentované správanie pri aktivácii zabezpečuje maximálnu disponibilitu strojov. Ďalšia výhoda: integrovaná koncepcia rozdeľovania potenciálu, ktorá výrazne rozdeľuje elektrické zapojenie rozvodnej skrine.

Môžete si vybrať medzi modulmi s jedným, dvoma alebo štyrmi výstupnými kanálmi. Pri moduloch Fix sú spúšťacie prúdy (2, 4, 6, 8, 10 a 16 A) fixne nastavené, riešenie je chránené pred manipuláciou. Aktivačný prúd sa dá nastaviť stláčaním tlačidla od 1 do 10 A, resp. od 11 do 20 A. Moduly sa vyznačujú minimálnymi priestorovými požiadavkami 8, 12 a 24 milimetrov.

Na jeden kanál možno načítať vysokú kapacitu zapínania až 30 000  $\mu$ F. Vďaka tomu je možné bezproblémové sledovanie veľkého počtu vysoko kapacitných spotrebičov. Mico Pro môže byť kaskádovaný. Znamená to, že na kanál Mico s aktivačným prúdom vyšším ako 10 A sa dá pripojiť ďalšia stanica Pro Mico pri zachovaní plnej selektivity. To je značná výhoda z hľadiska nákladov a inštalácie, najmä pri aplikáciách s koncepciou decentralizovaných rozvodných skriň.

## Full Power – Mico Pro s integrovaným napájaním prúdom

Nové sieťové prístroje s výstupným prúdom 5 alebo 10 A sa dajú integrovať priamo do staníc Mico-Pro®. Prispievajú k zníženiu potreby miesta v rozvodnej skrini, pretože nahrádzajú napájací modul. Jeho rozsah úloh (súhrnné hlásenie alarmu, 90-percentné včasné



varovanie, riadiaci signál pre vzdialenú údržbu) preberajú sieťové prístroje jedna k jednej. V paralelnom režime možno napájať až 20 A. Energetická účinnosť je vysoká, čo znamená, že teplota v rozvodnej skrini zostáva nízka. Praktické zásuvné mostíky pripájajú sieťové prístroje k monitorovacím modulom v niekoľkých jednoduchých krokoch bez nutnosti kabeláže.



Murrelektronik Slovakia s.r.o

www.murrelektronik.sk

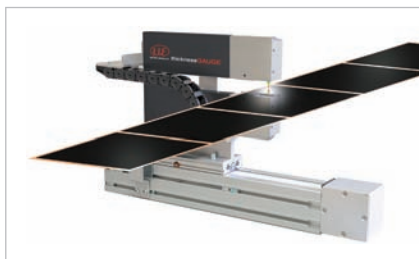


# Inšpekčné a prevádzkové meranie pri výrobe batérií

Aktuálny trend riešenia klimatickej krízy stavil na technológie, ktoré na uskladnenie elektrickej energie vyžadujú enormné množstvo akumulátorov a batérií s vysokou kapacitou. Do úvahy prichádza len úplne automatizovaná výroba. Z technologických a bezpečnostných dôvodov je nutné dodržať vysokú presnosť a bezchybnosť výrobných postupov. Možné je použitie len inline meracích a inšpekčných systémov. Spoločnosť Micro-Epsilon dodáva pre výrobcov batérií snímače a systémy najmä na meranie hrúbky a šírky a na detekciu deformity. Široké uplatnenie nachádzajú aj termografické systémy založené na priemyselných infrakamerách thermoIMAGER.

## Meranie hrúbky nekonečných pásov

Presné meranie hrúbky nekonečných pásov rôzneho zloženia, štruktúry a teploty je typická úloha inšpekčného merania v rôznych fázach výroby batérií. Na inline meranie sa väčšinou používajú párové snímače, a to stacionárne alebo na pojazde. Nevyhnutnou podmienkou je ich precízna časová synchronizácia, automatické teplotné kompenzačné a autokalibračné mechanizmy. Micro-Epsilon používa na meranie hrúbky bezkontaktné snímače založené na rôznych princípoch, a tak vie obsiahnuť široké spektrum materiálov v mokrom aj suchom procese. Pri vysokolesklých povrchoch s požiadavkou na miniatúrny merací spot sa používajú konfokálne snímače a interferometre na báze bieleho svetla. Laserové snímače sú vhodné pri matnejšom povrchu, pri štruktúrovaných a horúcich plochách



ThicknessGAUGE  
– systém na inline meranie hrúbky

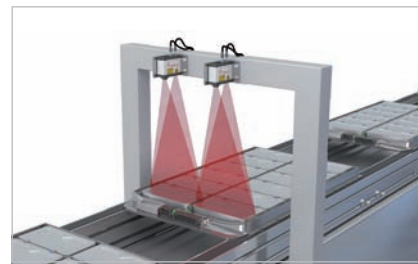
sú ideálne kapacitné senzory. Na meranie hrúbky homogénneho pásu oproti rotačnému valcu sa používajú kombinované snímače, čím sa eliminuje hádzavosť valca. Dôležitou súčasťou je softvér, ktorý využíva filtre a štatistické metódy na získanie relevantných výsledkov, zabezpečuje interakciu s obsluhou a komunikáciu s nadradeným systémom. Micro-Epsilon ponúka aj komplexné zariadenia thicknessGAUGE prispôbené na mieru pre danú aplikáciu a zákazníka.

## Využitie 2D skenerov

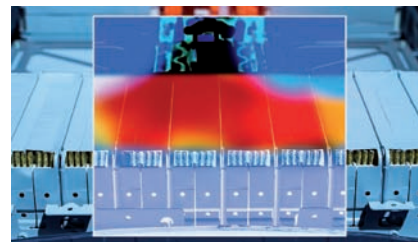
Profilové laserové skenery Micro-Epsilon sa používajú v rôznych fázach výroby batérií: na kontrolu zakrivenia po rezaní okrajov, na kontrolu zvlnenia okrajov po nanášaní vrstiev, na meranie nanášania tmelu pri lepení puzdiel a vaní, na kontrolu presnosti a komplexnosti montáže batériových buniek atď.

## Termografia – bezpečnosť a diagnostika

Termografia sa využíva najmä pri testoch batérií. V reálnom čase umožňuje sledovať zahrievanie povrchu buniek pri inicializačnom nabíjaní a okamžite signalizovať chybný stav. Vysoké rozlíšenie kamier slúži na kontrolu zvarov vodivých prepojení medzi



Kontrola montáže batérií



Termografická kontrola úvodného nabíjania

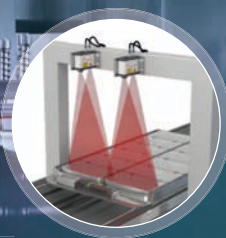
jednotlivými segmentmi. Chybný zvar alebo skrat sa prejaví v zmene teploty vodivej plochy oproti normálu. Nemenej dôležitá je prevencia vzniku požiaru. Micro-Epsilon ponúka na dané účely množinu infračervených kamier thermoIMAGER, ktorých spoločným menovateľom je vysoké obrazové aj teplotné rozlíšenie, vysoká rýchlosť vzorkovania, malé rozmery a priaznivá cena. Ku kamerám sa dodáva komplexné softvérové vybavenie vrátane SDK. Následne možno s obrazom pracovať v bežných vision systémoch na strojové videnie. Najnovšie modely thermoIMAGER 8 a 41 sú schopné samostatnej analytickej práce bez stáلهo pripojenia k PC.



MICRO-EPSILON  
Czech Republic, spol. s r.o.

juraj.devecka@micro-epsilon.sk  
www.micro-epsilon.sk

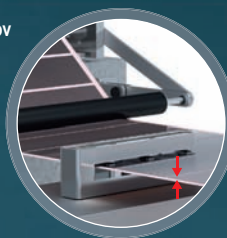
## Snímače a meracie systémy pre výrobu batérií



scanCONTROL

### Kontrola polohy batériových článkov

- kontrola komplexnosti a správnosti montáže batériových článkov profilovými skenermi
- porovnanie skutočného tvaru s 3D modelom
- 2D skenery sa používajú aj na kontrolu tvaru fólie po jej obrezaní



capaNCDT

### Meranie hrúbky fólie kapacitnými snímačmi

- meranie hrúbky s využitím viacerých dvojíc kapacitných snímačov
- submikrónové presnosti
- plošný merací spot eliminuje drobné nerovnosti a štruktúry fólie
- presné meranie aj pri vysokých teplotách meraného pásu

KONTAKTUJTE NÁS

Kontaktujte našich aplikačných inžinierov: Tel. +421 911 298 922

micro-epsilon.sk

# Implementujeme riešenia s vysokou dostupnosťou (2)

V druhom pokračovaní zo série článkov zameraných na využívanie otvorených platforiem a štandardov na implementáciu riešení s vysokou dostupnosťou a riešení na manažovanie energií sa budeme venovať využitiu otvorených štandardov na komunikáciu systémov.

## Zbernice

Každý segment má svoje preferované zbernice a protokoly. Na zber údajov z elektromerov sú to štandardy DLMS/COSEM. Merače tepla sa používajú takmer vždy s rozhraním M-BUS. Pre úplnosť treba uviesť, že M-BUS nie je len fyzická úroveň. Štandardy M-BUS definujú pomerne odolný protokol, ktorého implementácia vlastnými silami v 100 % rozsahu nie je úplne triviálna.

Meniče pre fotovoltaické systémy sú štandardne vybavené rozhraním LAN alebo kombinujú protokol MODBUS cez sériové rozhranie RS485. Štandardom pre nabíjacie stanice je zasa protokol OCPP.

Pri návrhu komunikácie na najnižšej úrovni systému treba jednotlivé prvky rozdeliť na dve základné skupiny: 1. prvky prepojené rozhraním LAN a 2. prvky na sériových zberniciach, napríklad MODBUS – RTU.

## Koncentrátory

Sériová zbernica alebo segment LAN sa končí na koncentrátore dát. Koncentrátor je klasické PLC alebo linuxový server v tzv. embedded vyhotovení. Dnes rastie popularita linuxových „mikroserverov“ ponúkajúcich priaznivý pomer ceny, výkonu a funkcie. Renomovaní výrobcovia HW vydávajú pre svoje výrobky aktualizované verzie operačného systému. Životný cyklus aplikácií pre koncentrátory si musíme nastaviť sami podľa toho, z akých SW komponentov budeme zostavovať aplikácie. Rozhodne je výhodné koncentrátory navrhovať tak, aby umožňovali dodatočný upgrade aplikácií aj

operačného systému. Budujeme riešenia s vysokou dostupnosťou – preto je nutné v konkrétnych projektoch počítať s fyzickým zdvojením koncentrátorov.

## Message broker

Pri spracovaní dát na vyššej úrovni je vhodné použiť niektorú z technológií na tzv. streamovanie správ – message broker. Môžeme si vybrať jednoduchšie implementácie, ako sú MQTT (štandard pre IoT) alebo RabbitMQ, alebo použiť odolnú technológiu Apache Kafka. Pomocou MirrorMaker pre Apache Kafka môžeme jednoducho implementovať systém s vysokou dostupnosťou s dvomi oddelenými dátovými centrami.

V súlade s osobitnými licenčnými podmienkami môžeme využívať SW moduly dostupné na vývojovej platforme GitHub. Zdieľanie skúseností z vývoja cez túto platformu môže viesť k značným časovým úsporám.



Ing. Ivan Trup

Obchodný riaditeľ  
MicroStep Invest s.r.o.  
Vajnorská 158, 831 04 Bratislava  
info@microstep-invest.sk  
www.microstep-invest.sk

## Nové kompaktné rozvádzače AX a malé skrine KX vo vyhotovení z nehrdzavejúcej ocele

Spoločnosť Rittal ponúka generáciu kompaktných rozvádzačov AX a malých skriniek KX z ocelového plechu od roku 2020. Kompaktné rozvádzače AX s patentovanými montážnymi lokátormi a systémovými lištami na vnútornú inštaláciu sa už široko používajú ako systémové rozvádzače v najrôznejších aplikáciách. Od začiatku roku 2024 sme rozšírili naše produktové portfólio a uviedli sme do ponuky aj kompaktné rozvádzače AX a malé skrine KX vo vyhotovení z nehrdzavejúcej ocele.

Hlavné prednosti

- Rýchle – vnútorná inštalácia na vzor s inštalačným rastrom 25 mm, s použitím systémového príslušenstva a bez potreby obrábania.
- Pohodlné – montáž dverí bez použitia náradia a jednoduché uzemnenie.
- Jednoduché – značky stredového dierovania na zadnom paneli zjednodušujú montáž nástennej konzoly.

Nové skrine AX a KX z nehrdzavejúcej ocele nahradia malé skrine typu BG a KL, ako aj kompaktné skrine radu AE. Aby bol tento prechod čo najhladší, pripravili sme príslušnú pomôcku na konverziu a zároveň vás odkazujeme na informácie o objednávaní a údaje CAD pre nové skrine na [www.rittal.com/kx\\_stainless\\_steel](http://www.rittal.com/kx_stainless_steel) a [www.rittal.com/ax\\_stainless\\_steel](http://www.rittal.com/ax_stainless_steel). Môžete tak nájsť adekvátne riešenie spĺňajúce vaše potreby.



Nová generácia kompaktných rozvádzačov AX a malých skriniek KX vo vyhotovení z nehrdzavejúcej ocele je pripravená na distribúciu z našich skladových priestorov Prologis pri Senci.

Ak máte akékoľvek otázky týkajúce sa konverzie výrobkov, neváhajte sa kedykoľvek obrátiť na kolektív spoločnosti Rittal.

[www.rittal.sk](http://www.rittal.sk)

WWW.ATPJOURNAL.SK/40054



# Kľúč k rozsiahlemu portfóliu čelustí SCHUNK

S novými adaptérovými čelustami zabezpečuje spoločnosť SCHUNK kompatibilitu medzi strojovým zverákom a celosvetovo najširším portfóliom vrchných čelustí od spoločností SCHUNK/GRESSEL. Tieto užitočné spojovacie články ponúkajú nové a flexibilné možnosti upínania pre akúkoľvek úlohu obrábania.



Adaptérové čeluste SCHUNK vytvárajú premostenie medzi zverákmi od iných výrobcov a rozsiahlym portfóliom vrchných čelustí od spoločností SCHUNK/GRESSEL. (Foto: SCHUNK)

Rozhranie medzi strojovým zverákom a vrchnými čelustami pre špecifickú upínaciu úlohu závisí od výrobcu. Preto boli používatelia doteraz viazaní na portfólio čelustí príslušného výrobcu zverákov. To je už vďaka novým adaptérovým čelustiam SCHUNK minulosťou. Pomocou nich totiž spoločnosť SCHUNK zabezpečuje kompatibilitu medzi zverákom a jej celosvetovo najrozsiahlejším portfóliom vrchných čelustí na trhu. Používatelia tak už nie sú viazaní na určitý systém a môžu výrazne rozšíriť svoje možnosti upínania.

## Rýchla amortizácia vďaka cenovo výhodnejšiemu portfóliu vrchných čelustí

Potenciál, ktorý adaptérové čeluste ponúkajú pre strojové zveráky so šírkou čelustí 125 mm, je pozoruhodný. Svoje výhody totiž predstavujú pri stacionárnom upínaní obrobkov na zverákoch, najmä na frézach:

Adaptérové čeluste SCHUNK umožňujú ľubovoľnú variantnosť vrchných čelustí a tým prakticky nekonečné možnosti upínania. Vďaka tejto flexibilitě možno zrealizovať rôzne možnosti upínania, a to dokonca s cenovými výhodami. Po začiatkovej investícii do adaptérových čelustí sa tieto výdavky veľmi rýchlo amortizujú vďaka používaniu vrchných čelustí z portfólia SCHUNK, pretože vrchné a predsadené čeluste sú lacnejšie ako porovnateľné konkurenčné produkty. Ďalšou výhodou je skrátenie času nastavenia a optimalizácia procesu vďaka funkcii rýchlej výmeny pri niektorých variantoch predsadených čelustí z portfólia SCHUNK. Skrutky stačí namiesto ich vyskrutkovania len mierne uvoľniť a čelusť možno prostredníctvom drážok jednoducho odobrať smerom nahor.

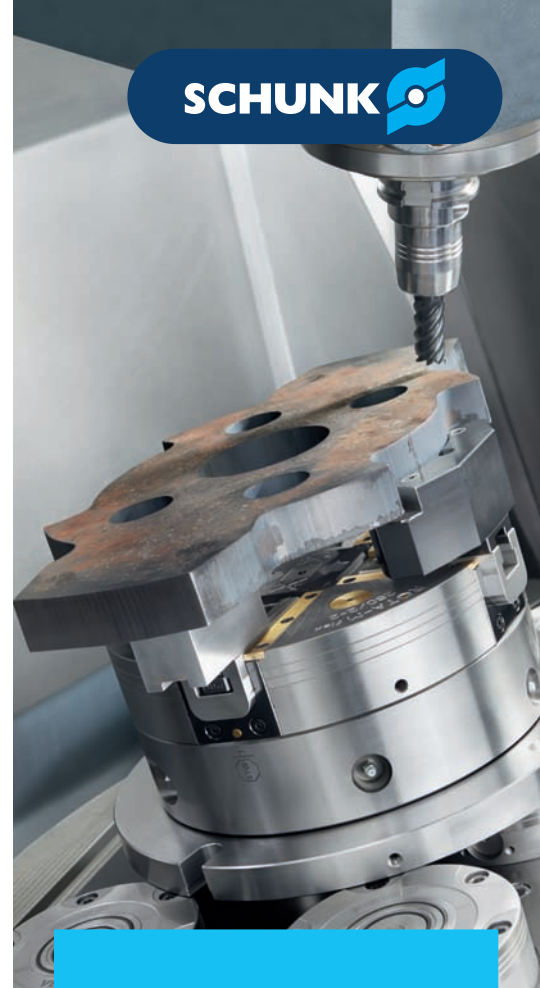
Na adaptérové čeluste sa v závislosti od obrobku a aplikácie namontujú rôzne vrchné čeluste s ohľadom na príslušnú upínaciu úlohu. Zákazník môže naďalej používať svoje pôvodné systémové čeluste, čo vedie k vyššej hospodárnosti. Zjednodušuje sa aj logistika a plánovanie procesov – ďalšie plusové body pre používateľa, pretože vďaka adaptérovým čelustiam možno na rôznych zverákoch používať rovnaké vrchné čeluste. To prispieva aj k trvalej udržateľnosti, pretože existujúce produkty možno ďalej používať. Používateľ sa môže napokon tešiť aj z krátkych dodacích lehôt, pretože si môže vybrať zo štandardného portfólia vrchných čelustí SCHUNK a nemusí čakať na individualizované produkty vyrobené na zákazku.

**Plug & Work – bez ďalšieho rozhrania**  
Adaptérové čeluste SCHUNK tak menia zveráky od iných výrobcov na „pracovných partnerov“ akejkolvek upínacej aplikácie, pretože vytvárajú užitočné a flexibilné spojenie. Rozsiahly sortiment vrchných čelustí je teraz vhodný pre zveráky od konkurentov, akými sú napríklad Allmatic, Roemheld alebo Röhm. Výmena doterajších systémových čelustí vo zveráku je rýchla a jednoduchá – nové adaptérové čeluste SCHUNK sú vymeniteľné 1 : 1 a vďaka jednoduchej manipulácii sú okamžite pripravené na použitie – stačí ich namontovať a môžete začať. Nie sú potrebné žiadne ďalšie rozhrania.



**SCHUNK Intec s.r.o.**

Tehelná 4169/5C, 949 01 Nitra  
Tel.: +421 37 3260 610  
info@sk.schunk.com  
schunk.com



## Upínanie obrobkov s maximálnou flexibilitou a spoľahlivosťou

### ROTA-M flex 2+2 kompenzačné skľučovadlo

Ak je obrobok okrúhly, štvorcový alebo geometricky netvarovaný – akýkoľvek obrobok možno spoľahlivo upnúť univerzálnym manuálnym skľučovadlom.

[schunk.com/rota-m-flex](http://schunk.com/rota-m-flex)

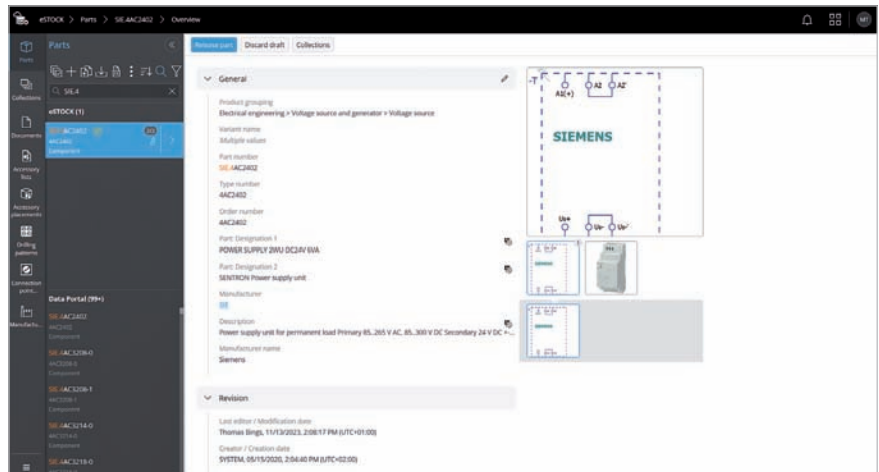
# Rýchlejší prístup k údajom zo zariadení

EPLAN eStock umožňuje spoločnostiam prístup k centralizovanej správe zariadení v cloude EPLAN, zjednodušuje spoluprácu, skracuje čas koordinácie práce a odstraňuje nekontinuitu údajov. Vo verzii EPLAN Platforma2024 je práca s EPLAN eStock ešte jednoduchšia, pretože používatelia môžu automaticky a rýchlo pristupovať k viac ako 1,5 milióna zariadení v EPLAN Data Portal. Ďalšou výhodou je, že všetky údaje – z interného firemného systému na správu zariadení alebo z databázy EPLAN Data Portal – môžu byť spoločne editované a v súlade s pravidlami správy používateľských práv tiež ukladané.

EPLAN eStock, cloudový systém správy zariadení na platforme EPLAN, umožňuje používateľom spravovať a udržiavať údaje zo zariadení priamo v prehliadači vrátane menovitých napätí a prúdov, dátových listov a označení komponentov. K takto uloženým údajom mali používatelia prístup už vo verzii EPLAN Platforma 2023. To všetko uľahčuje spoluprácu, skracuje čas koordinácie práce a odstraňuje nekontinuitu údajov. Údaje sú teda konzistentnejšie a kvalitnejšie zvlášť preto, že nie je treba niekoľko dátových vstupov. To sa odráža aj vo vyššej kvalite projektu, pričom sa berú do úvahy všetky požadované normy.

## Novinka: integrácia s EPLAN Data Portal

Teraz bolo pridaných niekoľko zásadných inovácií: zariadenie možno ľahko importovať z databázy EPLAN Data Portal do firemnej databázy EPLAN eStock. Pri prvých stlačeniach klávesov na uloženie údajov používatelia vidia všetky zariadenia vo svojej vlastnej databáze aj všetky zariadenia relevantné pre vyhľadávanie v EPLAN Data Portal. Používatelia potom môžu otvoriť požadované zariadenie v rovnakom okne a v prípade, že ešte nebolo importované, importovať ich jedným alebo dvoma kliknutiami do svojej firemnej databázy. Keď sú položky prenesené z EPLAN Data Portal do EPLAN eStock, softvér najskôr vytvorí návrh. To znamená, že skôr schválené údaje zo zariadenia nie sú automaticky prepísané, ale uloženie nových údajov musí byť aktívne potvrdené, t. j. akceptované používateľom.



Pri vyhľadávaní zariadení v EPLAN eStock systém zobrazí výsledky vyhľadávania aj z EPLAN Data Portal.

Používatelia tak môžu pridávať údaje alebo vykonávať zmeny návrhu pred jeho schválením a použitím zariadenia v projekte.

## EPLAN Platforma 2024 – rýchlejší prístup k údajom

Ďalšou praktickou výhodou je, že používatelia majú vďaka novej priamej integrácii do EPLAN Data Portal prístup k viac ako 1,5 milióna dátových súborov zariadení priamo z EPLAN eStock. Výrobcovia komponentov, ktorí sa podieľajú na EPLAN Data Portal, do neho priebežne nahrávajú nové alebo aktualizované údaje a množina údajov zo zariadení neustále rastie. Vývojári EPLAN tiež venovali pozornosť efektívnosti pri používaní údajov z cloudu a systém

do lokálneho počítača sťahuje iba zmeny údajov od posledného prístupu k eStock, čo výrazne urýchľuje prístup k údajom. Ďalším prínosom pre používateľov je tiež zvýšenie výkonu – vo verzii EPLAN Platforma 2024 je možné rýchlo a ľahko prepínať medzi zdrojom miestnej databázy a katalógom eStock založeným na Cloude EPLAN. To používateľom šetrí čas a uľahčuje použitie údajov.

## Lepšia spolupráca medzi oddeleniami

EPLAN eStock, centralizovaný systém správy údajov zo zariadení v cloude, zjednodušuje spoluprácu medzi oddeleniami. Za dostupnosť údajov je vždy zodpovedná spoločnosť alebo používateľ, ktorí sami určujú kvalitu a úroveň prístupu. Štandardy je možné ľahko a komplexne implementovať prostredníctvom riadenia pridelovaných práv. Prístup k centralizovanej správe zariadenia v cloude je k dispozícii používateľom EPLAN s predplatenou licenciou pre verziu EPLAN Platforma 2023 a 2024 bez ďalších nákladov.



Viac informácií nájdete na adrese: [www.eplan-sk.sk/riesenie/eplan-estock/](http://www.eplan-sk.sk/riesenie/eplan-estock/)



Ak je zariadenie nájdené v databáze EPLAN Data Portal, možno ho importovať do eStock iba jedným alebo dvoma kliknutiami.

EPLAN Software & Services

[www.eplan-sk.sk](http://www.eplan-sk.sk)

Priemyselný softvér | **atp|journal**



# Analýza rizika – súčasť projektu LPS

Prvoradou a hlavnou úlohou projektantov je navrhnuť spoľahlivé a hlavne bezpečné technické riešenie diela. Ak stavbár musí počítať so silou vetra alebo zaťažením strechy snehom, aby stavba vydržala fyzické zaťaženie a bola bezpečná, tak projektant elektrotechnik musí počítať s napäťovým a prúdovým zaťažením elektroinštalácie a prístrojov v nej nainštalovaných, aby nedošlo k ich zničeniu a ohrozeniu života ľudí v objekte. Blesk a jeho prúdové a napäťové účinky majú principiálny pôvod v prírodných zákonoch. Na Slovensku sa pohybuje hustota zásahov blesku v počte 2 až 4 zásahy na km<sup>2</sup> za rok. Blesk ovplyvňuje inštalácie a zariadenia až do vzdialenosti 2 km od miesta svojho zásahu. Z týchto čísiel ľahko vypočítame, že naša inštalácia a zariadenia v nej sú ohrozené cca 21x ročne. Búrkové dni sú hlavne od jari do jesene, a tých 21 ohrození je hlavne v priebehu 6 mesiacov. Teda 3 až 4x mesačne. V lete je to teda priemerne raz za týždeň. Napriek uvedeným počtom ohrození ochranu pred účinkami blesku stále podceňujeme. V projektových dokumentáciách venujú projektanti ochrane pred bleskom úboho malú pozornosť. Týmto prístupom jasne porušujú zákon a vyhlášku, ktorá im ukladá za povinnosť projektovať bezpečné zariadenia. Tento stav je zapríčinený tým, že ochota elektrotechnikov venovať sa tejto problematike je povrchná a projektanti nemajú záujem venovať sa tejto téme detailne a prikladať jej náležitú pozornosť.

Výsledky takejto práce projektantov sa potom odzrkadlia na škodách, ktoré vznikajú z dôvodu atmosférických výbojov v objektoch. Na to, aby projektant mohol nejaké ochranné opatrenia začať projektovať, musí presne vedieť, aké riziko spôsobenia škôd mu v danom objekte hrozí a aký ochranný účinok majú jednotlivé opatrenia. Odpoveď na tieto otázky dostane, keď vypracuje dôkladnú analýzu rizika. Celá metodika výpočtu skutočného rizika a výber opatrení, aby bolo riziko znížené na tolerovateľnú úroveň, sú definované v medzinárodne platnej technickej norme IEC EN STN 62305-2. Táto norma je platná na Slovensku od roku 2006 ako STN EN 62305-2 a v roku 2013 bola nahradená novou revidovanou verziou.

Nad vyjadrením projektantov, že podľa týchto „nových“ noriem to je náročné, je potrebné sa zamyslieť. Táto norma a metodika v nej popísaná platí už skoro 17 rokov. Je to teda nová norma? Ak štúdium medicíny trvá 6 rokov a študent medicíny za túto dobu absolvuje desiatky náročnejších skúšok, tak za 17 rokov si projektant elektrotechnik, ktorý chce o sebe prehlásiť, že je odborník v ochrane pred bleskom, túto

cca 120-stranovú normu mohol podrobne naštudovať, aj keby bola akokoľvek zložitá.

Realita je ale iná. Vypracovať serióznu analýzu rizika vie, bohužiaľ, na Slovensku len pár profesionálov. Postup a hlavné technické zásady, podľa ktorých je potom potrebné vypracovať realizačný projekt s potrebnými opatreniami na ochranu pred bleskom a prepätím, ktorý spĺňa všetky požiadavky na bezpečnosť, sú vysvetlené v STN EN 62305-3 a STN EN 62305-4. V týchto normách je jasne uvedené, že pred samotným projektovaním opatrení na ochranu musí byť vypracovaná analýza, ktorej výsledkom sú presne zadefinované opatrenia, ktoré znížia počiatkové riziko vzniku strát na tolerovateľnú hodnotu. Napríklad riziko straty ľudského života musí byť menšie ako 10<sup>-5</sup>.

Ako zmeniť tento nevyhovujúci stav v projektovaní systémov ochrany pred bleskom?

V prvom rade by si mali vstúpiť do svedomia projektanti. V prípade, ak má len malé pochybnosti o svojich vedomostiach v tejto problematike, tak by sa do projektovania takýchto systémov nemal ani púšťať.

V druhom rade, ak projektant navrhne takýto systém ochrany pred bleskom, tak musí byť za svoj návrh riešenia aj plne zodpovedný. V prípade, že niečo zanedbá, má byť za tieto nedostatky braný na zodpovednosť. Toto u nás ale nefunguje. Väčšina projektantov má stovky alibistických výhovoriek, prečo sa to nedalo urobiť dobre. Blesk sa ale riadi jasnými prírodnými zákonmi elektrotechniky. Naše argumenty o financiách, nedostatku času a podkladov na vypracovanie dôkladného riešenia a pod. ho vôbec nezaujímajú. Musíme si uvedomiť, že nemáme inú možnosť len tiež rešpektovať tieto prírodné zákony.

A v treťom rade je potrebné, aby sa elektrotechnik celoživotne vzdelával. Bez systematického vzdelávania stratí krok s vývojom techniky, legislatívy.

Softvér DEHNsupport od firmy DEHN výrazne uľahčí vypracovanie Analýzy rizika, ale nenahradí odborné vedomosti projektanta. Jednou z možností, ako získať odborné informácie v problematike ochrany pred bleskom, je účasť na bezplatných školeniach DEHNakademia, ktoré sa na Slovensku organizujú pravidelne niekoľkokrát ročne už od roku 2001.

V prípade záujmu o takéto školenie kontaktujte zastúpenie firmy DEHN na Slovensku.

**Jiří Kroupa**

člen technickej komisie TK 43 pri UNMS



## DEHN chráni.

Vaša bezpečnosť v:

- ochrane pred prepätím
- ochrane pred bleskom
- ochrane pri práci
- v mnohých priemyselných odvetviach



Veterná energia



Fotovoltaika



Komunikácie



Priemyselné procesy



Doprava



Zabezpečovacie systémy

**DEHN SE + Co KG**

www.dehn.de www.dehn.cz

Kancelária pre Slovensko:

Jiří Kroupa  
M. R. Štefánika 13  
962 12 Detva  
Tel.: 0907 877 667  
j.kroupa@dehn.sk

# Ako sa nám do programov, mobilov, áut, strojov a podnikov dostala umelá inteligencia? (3)

Umelá inteligencia (UI) sa stala neoddeliteľnou súčasťou moderného podnikania. V tomto článku sa pozrieme na to, ako aktívne prispieva k monitorovaniu, vyhodnocovaniu, manažmentu kvality a prediktívnej analýze. Jedným z kľúčových faktorov, ktorým sa budeme venovať, je dôraz na kvalitu dát, ktorá je dôležitá pre úspešné nasadenie UI. Presnosť a spoľahlivosť vstupných informácií priamo ovplyvňujú výsledky a úspech analytických a manažérskych procesov.

## Dátový dlh

Keďže sa UI systémy učia z dát, je nevyhnutné, aby mali prístup k dostatočnému množstvu relevantných, konzistentných a komplexných dátových súborov. Kvalita a rozsah dostupných dát priamo ovplyvňujú výkon a účinnosť UI systémov. Správne spracované a štruktúrované dáta poskytujú potrebný základ na tréningovanie modelov UI, čo zlepšuje ich schopnosť rozpoznávať vzory a vykonávať úlohy, na ktoré sú navrhnuté. V podstate môžeme povedať, že dáta sú pre umelú inteligenciu pohonným palivom, čo zdôrazňuje ich kľúčovú úlohu v modernom svete technológií.

Rýchla implementácia UI môže naraziť na problémy, ak sa použije nedostatočne škálovateľné riešenie na zber a analýzu dát. To môže viesť k zastaraniu systému, nízkemu výkonu, obmedzenému prehľadu a obmedzeným možnostiam integrácie. Samotná technológia nedokáže napraviť základné nedostatky. Myšlienka, že mechanické pripojenie vlastných dát k externým systémom UI prostredníctvom konektorov API, je riešením všetkých problémov, je častá a chybná. Aj najlepšie pripravená integrácia s UI nemá bez správnych a presných dát význam. Platí zásada, že čo do systému vstúpi, to z neho aj vystúpi (garbage in – garbage out). Naopak, systematicky čistené a overované dáta prinesú organizáciám výraznú pridanú hodnotu. Tzv. dátový dlh môže vyžadovať významné investície ešte pred samotným nasadením UI.

## Efektívna správa dát

Rôzne obmedzenia v zdieľaní dát vnútri organizácie, či už medzi pobočkami, tímami, oddeleniami, alebo divíziami, predstavujú samostatný problém. Tieto obmedzenia sú často spôsobené ukladaním dát mimo oficiálne vyhradených priestorov, napríklad na externé účty vo verejnom cloude. Tento prístup môže priniesť dodatočné náklady spojené s konektivitou a integráciou. Rozptýlené ukladanie dát môže komplikovať prístup a výmenu informácií medzi rôznymi časťami organizácie, čo má za následok zvýšenie výdavkov a potenciálne aj bezpečnostných rizík spojených s dátovým manažmentom.

Efektívna správa dát a politika ich uchovávanania, ako aj schopnosť agregovať dáta predstavujú náročné úlohy. Napriek náročnosti sa investície do týchto oblastí dlhodobou vyplácajú, najmä ak sa podarí spojiť neštruktúrované dáta s existujúcimi štruktúrovanými informáciami do tzv. data lake. Integrácia rôznych typov dát môže odhaliť nové a dôležité súvislosti, ktoré môžu byť pre organizáciu kľúčové pri formovaní stratégií, reakcii na trhové preferencie a podobne. Je dôležité mať zabezpečený jednotný zdroj pravdy (single source of truth), aby bol základ učenia UI čo najvernejší realite.

Odstránením dátového dlhu v organizácii a implementáciou účinnej správy údajov sa spoločnosť pripravuje na úspešné nasadenie systémom umelej inteligencie. V nasledujúcom texte preskúmame tri oblasti, ktoré prispievajú k zvýšenej efektívnosti a kvalite firemných procesov.

## UI monitoring

Jedným z kľúčových prínosov UI v oblasti monitoringu je schopnosť kontinuálneho sledovania a analýzy veľkého množstva údajov v reálnom čase. To umožňuje rýchle rozpoznávanie nepravidielností, identifikáciu potenciálnych rizík a predchádzanie problémom ešte predtým, než sa stanú kritickými. Vyhodnocovanie kvality procesov sa tak stáva presnejším a dynamickým procesom, kde UI automaticky vyhľadáva odchýlky a navrhuje optimalizačné opatrenia.

Tieto systémy sú schopné nielen identifikovať vzťahy a príčinné súvislosti (kauzalitu) v rôznych oblastiach, ako sú monitorovanie IT infraštruktúry, účtovníctvo, nákup, logistika, vzťahy s dodávateľmi alebo zákazníkmi, ale pomocou ľudského dohľadu týmto informáciami aj hlbšie porozumieť. Sú schopné komplexne analyzovať, vizualizovať a modelovať dané procesy a tým poskytovať kvalifikované odporúčania.

Monitorovacie aplikácie a automatizačné platformy, ako sú Datadog, New Relic, Dynatrace alebo Platform X, dnes už štandardne integrujú umelú inteligenciu do svojich produktov a služieb. Tradičnými metódami v nich možno dosiahnuť značné zlepšenie, napríklad redukciu počtu incidentov o 30 % vďaka zníženiu redundancií a spojeniu viacerých incidentov do jedného, ak majú rovnaký koreň problému (root cause). Podobnú funkcionality prinášajú produkty, ktoré dovtedy slúžili najmä na dokumentovanie a manažment štandardných IT procesov, napríklad ServiceNow. Teraz podobné nástroje umožňujú integráciu zákazníckej inštancie (dát) na generatívnu umelú inteligenciu a aj do jednotlivých firemných aplikácií.

Podnikové analytické produkty ako Splunk, SAP Solution Manager, SAP Focused Run (SAP FRUN) a SAP BI4, v kombinácii s monitorovacou infraštruktúrou a správou biznis procesov, transformujú tradičný end-to-end monitoring na všetko obsahujúci inteligentný nástroj s tzv. observability. Tento prístup zahŕňa pochopenie kauzality spojením udalostí z rôznych oblastí, reťazenie týchto udalostí a dokonca navrhovanie preventívnych opatrení (filtre, spúšťače akcií, príspevky do manažmentu problémov atď.). Integrácia s inteligentnými analytickými a vizualizačnými nástrojmi (dashboardy) z oblasti business intelligence umožňuje okamžité pochopenie nielen existujúcich procesov, ale aj ich problémov na základe výkonostných ukazovateľov (KPI), pripravenosti na reakciu a plánovanie preventívnych opatrení.

Koncept inteligentných digitálnych dvojčiat predstavuje ďalšiu pokročilú formu monitorovania, ktorá využíva virtuálne kópie fyzických systémov alebo procesov, či už ide o stroje alebo dokonca vrcholových športovcov. Tieto digitálne repliky sú označované ako inteligentné vďaka ich schopnosti učiť sa, čo im umožňuje simuláciu reprodukovat a predvídať správanie v rozličných situáciách. Táto technológia otvára brány optimalizácii, testovaniu a inovácií bez nutnosti fyzických zásahov do skutočných systémov. Vďaka tomu





možno lepšie pochopiť fungovanie systémov, zlepšiť rozhodovacie procesy a zvýšiť ich efektivitu v oblasti riadenia a údržby.

Problematike monitoringu z hľadiska kybernetickej bezpečnosti sa budeme venovať v samostatnej časti nášho seriálu.

## Manažment kvality

V oblasti manažmentu kvality UI umožňuje organizáciám identifikovať a riešiť problémy s kvalitou v reálnom čase. Algoritmy strojového učenia sú schopné rozoznať vzorce a trendy v dátach, ktoré môžu naznačovať problémy s kvalitou. To umožňuje organizáciám rýchlo reagovať a zabraňovať vzniku vážnych problémov.

Jedným zo základných prínosov UI v manažmente kvality je schopnosť detegovať odchýlky od stanovených štandardov a normatífov. Algoritmy môžu analyzovať údaje z výrobných liniek, zákaznických hodnotení a iných zdrojov, aby identifikovali anomálie. Napríklad, ak v určitom období došlo k náhlemu zvýšeniu počtu reklamácií, UI môže upozorniť na potenciálny problém a umožniť organizácii rýchlo zareagovať. V praxi to znamená, že manažéri kvality budú schopní sledovať kvalitu produktov alebo služieb v reálnom čase. Táto rýchla reakcia umožní organizácii okamžite prijať opatrenia a predchádzať vzniku vážnych problémov, ktoré by mohli poškodiť povest' značky a spokojnosť zákazníkov.

Okrem toho môže UI pomôcť organizáciám predchádzať opakovaniu problémov. Na základe historických dát môže algoritmus identifikovať príčiny problémov a odporúčať opatrenia na ich odstránenie. To zabezpečuje, že organizácie nie sú len reaktívne, ale aj proaktívne voči možným problémom s kvalitou.

## Prediktívna analytika

V súčasnom dynamickom podnikateľskom prostredí sa organizácie stretávajú s neustálym tlakom na to, aby predvídali budúce udalosti, trendy a potreby zákazníkov. V tomto kontexte predstavuje prediktívna analytika s využitím umelej inteligencie kľúčový nástroj pre organizácie, ktoré hľadajú presnejšie a efektívnejšie prognózy.

Algoritmy prediktívnej analytiky sú schopné automaticky sa učiť zo vstupných dát a zdokonaľovať svoje predikčné schopnosti. Táto schopnosť učenia a adaptácie je kľúčovým faktorom, ktorý robí z UI neoceniteľný nástroj v oblasti prognóz. Keďže algoritmy neustále spracovávajú nové informácie, sú schopné identifikovať vzorce a trendy, ktoré by boli pre ľudský analytický proces ťažko zvládnuteľné.

Jedným z hlavných prínosov prediktívnej analytiky s využitím UI je neustále zlepšovanie presnosti prognóz. Na začiatku môžu byť

predikcie založené na obmedzených údajoch, ale algoritmy sa automaticky prispôbujú novým informáciám, korigujú svoje modely a poskytujú presnejšie výsledky. Toto neustále zdokonaľovanie sa znamená, že organizácie môžu mať dôveru v predikcie, čo je kľúčové pre ich strategické rozhodovanie.

Adaptívne algoritmy UI sú schopné identifikovať nielen zjavné vzory, ale aj zložité interakcie medzi rôznymi faktormi. To umožňuje manažmentu lepšie porozumieť komplexným vzťahom a faktorom ovplyvňujúcim ich budúcnosť. Napríklad v odvetví maloobchodu môže prediktívna analytika s UI identifikovať sezónne trendy, preferencie zákazníkov a dosah externých faktorov, ako je ekonomická situácia.

V praxi to znamená, že firmy nie sú obmedzené na používanie jednej metódy alebo jedného typu UI. Na dosiahnutie komplexného a multidimenzionálneho pohľadu na predvídanie a plánovanie je bežné kombinovať rôzne prístupy, produkty a typy umelej inteligencie, ako sú strojové učenie (ML), konverzačná UI a generatívna UI. Táto synergia umožňuje organizáciám využívať špecifické výhody každého typu technológie, čím zvyšujú presnosť svojich predpovedí a efektívnosť plánovacích procesov. Integrácia rôznych foriem UI tak otvára nové možnosti inováciám a zlepšovaniu operácií vo všetkých aspektoch podnikania.

Čoraz viac firiem sa obracia na nástroje generatívnej UI vrátane veľkých jazykových modelov (LLM), ktoré sú špecializované na konkrétne oblasti ako strojárstvo, financie, programovanie, legislatívu a ďalšie. V týchto oblastiach sú schopné poskytovať špecifické analýzy a riešenia, od identifikácie akustických a optických defektov v obrábacom priemysle a metalurgii až po analýzu burzových operácií či rizík alebo dokumentovanie kódu. Napríklad pre oblasť strojárstva existuje na trhu niekoľko desiatok tisíc špecializovaných modelov na prediktívnu údržbu zariadení, čo dokazuje ich rozsiahla aplikácia a význam v praxi.

Umelá inteligencia je v dnešnom podnikateľskom prostredí nevyhnutným nástrojom. Jej úlohu ako kľúčového akceleračtora pri transformácii biznis procesov budeme podrobnejšie rozoberať v nasledujúcich častiach tohto seriálu.

**Marián Možucha**  
marian.mozucha@dxc.com

**Peter Hanzlík**  
peter.hanzlik@dxc.com

**DXC Technology**

# Biointeligentná výroba ako príležitosť pre Európu (6)

Víziou subplatformy ManuFUTURE Biointeligentná výroba je viesť európske spoločnosti a výskumné inštitúcie do novej éry biointeligentnej výroby, ktorá sa zameriava na udržateľnosť, digitalizáciu a technologický pokrok, pričom vychádza z pochopenia biologických systémov s cieľom posilniť EÚ ako vedúci región pre výrobu budúcnosti. V piatom pokračovaní sme sa venovali zblížovaniu technológií ako kľúču k tvorbe znalostí. Šieste pokračovanie predstaví konkrétne technológie, ktoré by mali byť základom realizácie konceptov biointeligentnej výroby a úvod do tejto témy ako nového konceptu premeny produktov.

## Priemyselné aplikácie a obchodné modely

### Biointeligentná výroba ako nový koncept transformácie produktu

Biointeligentná výroba môže byť chápaná ako nový koncept výroby – alebo ako nový spôsob transformácie vstupných materiálov a/alebo produktov, ktoré môžu byť bio a nebio na nové produkty alebo materiály – bio aj nebio. Je zrejmé, že táto transformácia je možná len vtedy, ak sa dva svety spoja, aby implementovali tento nový koncept: bioorganický svet, silne zameraný na koncept kontinuálnej výroby (bunky, materiály atď.), a diskretný svet, silne orientovaný na výrobu tovaru. To, čo očakávame, že z tejto integrácie vzíde, je prístup k výrobnému systému zameranému na diskretnú výrobu, pretože interakcia bio a nebio sveta má za cieľ vyvinúť nové alebo inovatívne produkty, pre ktoré je materiál (bunky, resp. organický materiál vo všeobecnosti) jedným z prostriedkov, prostredníctvom ktorých prebieha transformácia.

Preto bude potrebné zamerať sa na výskum a vývoj nových stratégií diskretnej výroby, ktoré nám umožnia vymyslieť nové metódy interakcie medzi dvoma svetmi, aby sme dosiahli nové produkty a procesy, ale aj nové stroje schopné interakcie s týmito dvoma svetmi. Takáto vízia by viedla k posunu paradigmy smerom k novým výrobným cieľom a následne k expanzii na nové trhy. Vďaka významným investíciám do výskumu a vývoja by sa Európa mohla stať jedným z hlavných hráčov v tejto novej forme diskretnej výroby. Tieto nové technológie a spôsoby chápania integrácie medzi rôznymi výrobnými metódami by mohli umožniť vytváranie produktov, o ktorých sa nám predtým ani nesnívalo a ktoré by mohli rozšíriť kognitívne možnosti ľudstva.

Biointeligentná výroba môže mať obrovský vplyv na našu spoločnosť. Zariadenia, ktorých existencia bola ešte pred niekoľkými rokmi nemysliteľná, sa stávajú realitou. Tieto zariadenia môžu vytvoriť novú životnú úroveň zlepšením ľudského zdravia alebo zvýšením ľudských schopností. Stanú sa nenahraditeľnými, keď sa im ľudstvo

prispôbi. Okrem toho ponúka nové spôsoby výroby: zlepšenie účinnosti, efektívnosti a udržateľnosti. Biointeligentná výroba sa preto s najväčšou pravdepodobnosťou stane neoddeliteľným spoločníkom ľudstva.

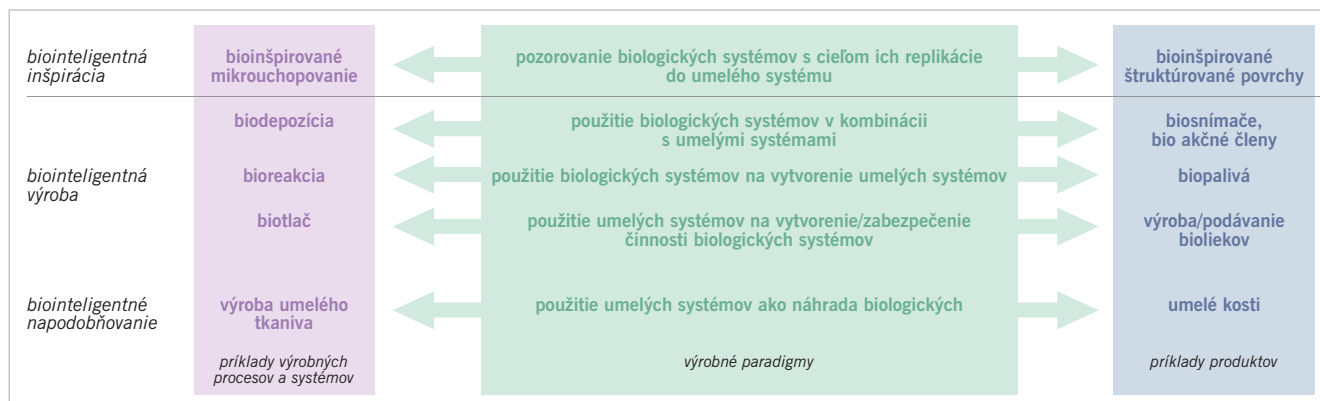
Potenciálne môže každá osoba potrebovať niekoľko biointeligentných zariadení a každá firma bude mať nejaký biointeligentný výrobný proces. Preto je potenciál rastu extrémne vysoký. Musíme však investovať už teraz, aby sme v budúcnosti mohli ťažiť z výhod vysokého objemu výroby a urobiť z Európy lídra v technológiách a produktoch biointeligentnej výroby.

Spomeňte si na inú prelomovú technológiu – elektronické čipy. Európa draho zaplatila za poznanie, aké dôležité je byť v čele zmien a novej éry. Stále sa snažíme získať späť 20 % (!) podielu na trhu, ktorý by sme mohli ľahko dosiahnuť, keby Európa investovala dôslednejšie počas začiatkovej fázy a fázy rastu technológie čipov. Z toho vyplýva, že je veľmi dôležité rozpoznať nielen obrovský potenciál biointeligentnej výroby, ale aj skutočnosť, že počet zariadení biointeligentnej výroby bude rýchlo rásť. Tie časti sveta, ktoré investovali včas, získali obrovskú konkurenčnú výhodu, ktorú je takmer nemožné kompenzovať neskorými investíciami. Preto je čas konať teraz a naše spoločné kroky by mali byť dosť akčné na to, aby Európa zaujala pozíciu vedúceho teritória pri budovaní biointeligentnej výroby.

### Priemyselné aplikácie biointeligentnej výroby

Niektoré príklady priemyselných aplikácií, pokiaľ ide o procesy/systémy a produkty, boli analyzované s cieľom identifikovať ich interakcie v rámci činností biointeligentnej výroby. V nasledujúcej časti seriálu sa bližšie pozrieme na tieto paradigmy biointeligentnej výroby (obr. 6):

1. pozorovanie biologických systémov s cieľom ich replikácie do umelého systému,
2. použitie biologických systémov v kombinácii s umelými systémami,



Obr. 6 Opis rôznych paradigiem biointeligentnej výroby



3. použitie biologických systémov na vytvorenie umelých systémov,
4. použitie umelých systémov na vytvorenie/zabezpečenie činnosti biologických systémov,
5. použitie umelých systémov ako náhrada biologických.

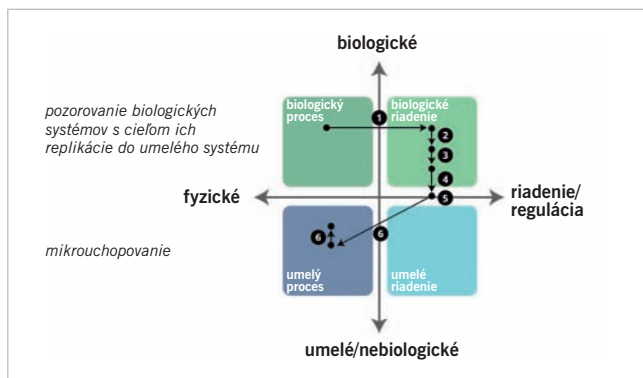
### 1. Pozorovanie biologických systémov s cieľom ich replikácie do umelého systému

Táto paradigma využíva jeden z najstarších prístupov k prírode: pozorovať, ako sa príroda prispôbila prostrediu, aby prežila. Umelé membrány sú jasným príkladom aplikácie hydrofóbnosti motýľích krídel. Ďalším príkladom sú miniroboty, ktoré využívajú štíhle nohy, ako vodný hmyz, na využitie povrchového napätia vody.

Ďalšie príklady výrobných procesov a produktov sú:

- Výrobné procesy: molekulárne stroje, sebaorganizácia, biotlač, 4D tlač štruktúr, ktoré sa časom menia ako biologický organizmus, hlboké učenie, neuromorfne výpočty, tvorba modelov inteligencie na rôznych úrovniach továrne (nový stroj/štruktúra/nová úroveň spolupráce viacerých strojov), základný koncept Industry 4.0 na distribúciu spravodajských informácií a zároveň na zlepšenie komunikácie medzi subjektmi.
- Produkty: hydrofóbný a hydrofilný povrch, bionika, mäkké roboty, nanoštruktúrne povlaky využívajúce biozory, ľahké produkty, samoliečiace zariadenia, tkanivá a materiály vo všeobecnosti inšpirované živými organizmami.

Typický proces pozorovania biologického systému a jeho replikovanie na umelom materiáli je na obr. 7. Ide o prípad mikrouchopovania.



Obr. 7 Logická postupnosť v oblasti pôsobenia biointeligentnej výroby v procese mikrouchopovania: 1. pozorovanie a konceptualizácia, 2. preskúmať potenciálne aplikácie, 3. výber aplikácie, 4. prihláška návrhu, 5. návrh mikrochápadla, 6. výroba mikrochápadla, 6. aplikácia mikrochápadla na konkrétny účel

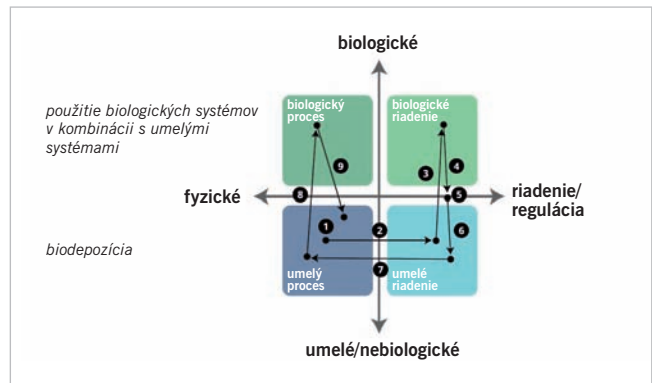
### 2. Použitie biologických systémov v kombinácii s umelými systémami

Táto paradigma sa zameriava na riešenie špecifických problémov, kde koexistujú prírodné a umelé systémy. To môže na jednej strane znamenať, že sa hľadá kooperatívna interakcia, alebo na druhej strane, že interakcii je potrebné zabrániť. Príkladom tejto paradigmy je umelo kontrolované používanie enzýmov na čistenie odpadových vôd. Ďalším príkladom je zavedenie umelých bariér, aby sa zabránilo kontaminácii alebo biodegradácii.

Ďalšie príklady výrobných procesov a produktov sú:

- Výrobné procesy: predchádzanie kontaminácii na výrobných miestach, enzymatická recyklácia v bioreaktore, zabránenie kontaminácii produktov, počítačové biorozhrania.
- Produkty: orgán ako miniatúrne zariadenia, tzv. orgán na čipoch, hybridné ovládanie, multifunkčné senzorové biočipy, biointeligentné monitorovanie kvality potravín, kombinácia prírodnej bunky so syntetickým materiálom, zelený stavebný materiál, biointeligentné fasády.

Typický proces použitia biologického materiálu v kombinácii s umelým je na obr. 8. Ide o prípad biodepozície na trhlinách betónu. Myšlienkou tohto procesu je opraviť trhliny v betóne pomocou pôsobenia ureolytických baktérií, ako je *Bacillus sphaericus*, ktoré dokážu vo svojom mikroprostredí vyrážať  $\text{CaCO}_3$  premenou močoviny



Obr. 8 Logická postupnosť v oblasti pôsobenia biointeligentnej výroby v procese biodepozície na trhlinách betónového materiálu:

1. poškodený betón, 2. získavanie údajov, 3. analýza poškodenia betónu, 4. definovanie stratégie, 5. modelovanie procesov, 6. definovanie procesu, 7. nahranie programu, 8. umiestnenie buniek, 9. aktivácia buniek

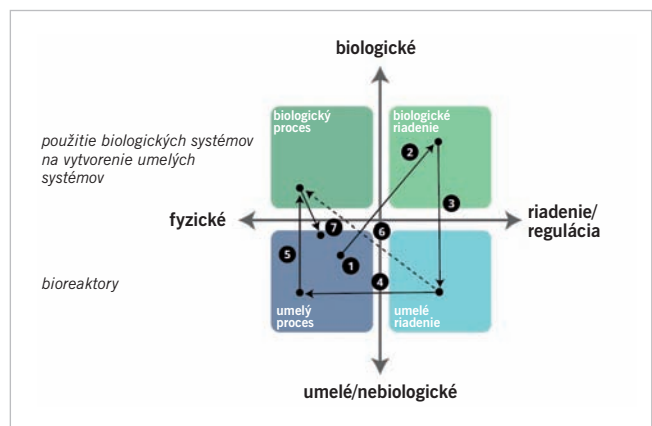
na amoniak a uhličitan. Bakteriálna degradácia močoviny lokálne zvyšuje pH a podporuje mikrobiálne ukladanie uhličitanu ako uhličitanu vápenatého v prostredí bohatom na vápnik. Tieto vyzrážané kryštály tak môžu vyplniť trhliny.

### 3. Použitie biologických systémov na vytvorenie umelých systémov

Táto paradigma využíva vlastnosti biologických organizmov alebo procesy vhodné na vytváranie umelých produktov, ako sú enzýmy v digestoroch na výrobu bioplynu alebo na premenu odpadového plastu na biopalivo. Ďalšie príklady výrobných procesov a produktov sú:

- Výrobné procesy: výroba potravín (napr. kysnutie), procesy recyklácie na biologickú bázu, baktérie na triedenie anorganického odpadu, fermentácia biomasy, syntetická biológia, umelá fotosyntéza, výroba liekov s baktériami.
- Produkty: lieky na biologickú bázu, ukladanie údajov na báze DNA, biopalivo, bioplyn.

Na obr. 9 je znázornená logická postupnosť príkladu zo spracovateľského priemyslu – bioreaktor na odpadový materiál používaný na výrobu biopaliva.



Obr. 9 Logická postupnosť v oblasti pôsobenia biointeligentnej výroby pre bioreaktory na odpadový materiál: 1. identifikácia produktov, 2. analýza možných spôsobov spracovania, 3. návrh procesu spracovania, 4. implementácia procesu, 5. plnenie bioreaktora, 6. riadenie bioreaktora, 7. výroba biopalív

### 4. Použitie umelých systémov na vytvorenie/zabezpečenie činnosti biologických systémov

Táto paradigma sa zameriava na inverzný prístup – pozorovaním prírody a biologického sveta, najmä biologických mechanizmov sa dá určiť, kde možno využiť umelé systémy. Takýto prínos umelých systémov do biologického sveta veľmi dobre demonštrujú liečivá. Užívanie liekov však často zasahuje širšiu oblasť, ako len tú, pre

ktorých sú určené. Zatiaľ čo technológia sa snaží vytvoriť oveľa cennejšie aplikácie, ako je injekcia lokalizovaných mikrokapsúl s naprogramovanou absorpciou na lokálnu účinnosť alebo minimálne invazívna chirurgia rakoviny, ako je kauterizácia nádorových tkanív horúcimi ihlami.

Ďalšie príklady výrobných procesov a produktov sú uvedené nižšie:

- Výrobné procesy: 3D tlač piluliek/tabletiiek s aktívnymi substrátmi, biotlač liekov, krížová kontaminácia/volná výroba/nakladanie, biotlač viacerých materiálov, sterilná a čistá výroba, produkcia tkaniva, diferenciácia rastu buniek v bioreaktoroch.
- Produkty: inteligentné biomateriály, biotlačiarne, nová bionika, nová kozmetika.

Typické procesy použitia umelých systémov a materiálov na vytvorenie/zabezpečenie činnosti biologických systémov sú na obr. 10 a 11.

## 5. Použitie umelých systémov ako náhrada biologických

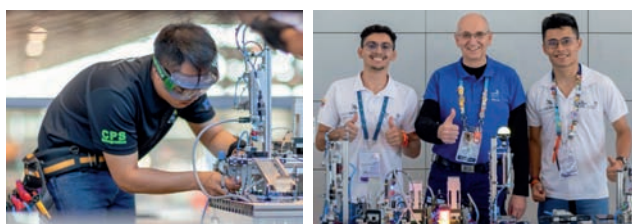
Táto paradigma sa zameriava na náhradu poškodených biologických častí umelými systémami. V tomto kontexte sú hlavným príkladom protézy, ale s ohľadom na technologický rozvoj budú kmeňové bunky určujúcim prvkom tejto paradigmy.

Ďalšie príklady výrobných procesov a produktov sú uvedené nižšie:

- Výrobné procesy: biotlač pre replikované ľudské telo (protílátky), biotlač tkaniva na testovanie nových prvkov v kozmetickom priemysle, výroba jedla.
- Produkty: inteligentné biomateriály, prispôsobené 3D tlačené implantáty, využitie vaskularizácie (zvýšenie prekrvenia tkanív) v 3D tlačných biomodeloch tkanív a orgánov, inžinierstvo tkanív, regeneratívna medicína, transplantácia orgánov.

## Súťaž v odborných zručnostiach Skills Slovakia – Mladý mechatronik

Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky vyhlásilo v poradí už 8. ročník súťaže v odborných zručnostiach Skills Slovakia – Mladý mechatronik. Organizátorom podujatia sú Štátny inštitút odborného vzdelávania v spolupráci s odborným gestorom – FESTO spoločnosť s ručením obmedzeným a Ústavom aplikovanej informatiky, automatizácie a mechatroniky Materiálovo-technologickkej fakulty STU v Trnave.



Súťaž je zameraná na oblasť mechaniky a mechatroniky a je určená pre žiakov stredných odborných škôl. Cieľom je podpora a vyhľadávanie talentovaných a nadaných žiakov, rozvíjanie tvorivých kompetencií žiakov, odborných, teoretických vedomostí a odborných, praktických schopností a zručností z elektrotechniky, automatizácie a mechaniky. Úlohy, ktoré budú žiaci riešiť, budú zamerané na vlastnosti pneumatických pohonov, pneumatických a elektropneumatických ventilov, programovanie a konfiguráciu PLC, optické snímače, konštrukciu, zapájanie, spracovanie signálov, logické funkcie v programe. Strojné zariadenia a komponenty dodá spoločnosť FESTO. Celostátné kolo súťaže sa uskutoční v dňoch 23. a 24. apríla 2024.

Prihlášky, súťažné propozície a bližšie informácie sú zverejnené na nižšie uvedenom linku alebo po naskenovaní QR kódu.



<https://siov.sk/sutaze/skills-slovakia/mlady-mechatronik/>

Typický proces použitia umelých systémov ako náhrady biologických je uvedený na obr. 12. Ide o prípad syntézy tkaniva.

## Literatúra

- [1] Byrne, G. – Dimitrov, D. – Monostori, L. – Teti, R. – Houten, F. van – Wertheim, R.: Biologicalisation: Biological transformation in manufacturing. In: CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, 2018, 21, s. 1 – 32. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2018.03.003>.
- [2] Miehe, R. – Bauernhansl, T. – Schwarz, O. – Traube, A. – Lorenzoni, A. – Waltersmann, L. – Full, J. – Horbelt, J. – Sauer, A.: The biological transformation of the manufacturing industry – envisioning biointelligent value adding. In: Procedia CIRP, 2018, Vol. 72, p. 739 – 743. ISSN 2212-8271. Dostupné na: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.04.085>.
- [3] Sanchez, C. – Arribart, H – Giraud, G. M. M. (2005). Biomimetism and bioinspiration as tools for the design of innovative materials and systems. In: Nature Materials, 2005, 4 (4), p. 277 – 288. DOI: 10.1038/nmat1339. PMID 15875305.
- [4] Whitesides, G. M.: Bioinspiration: something for everyone. In: Interface Focus, 2015, 5 (4). DOI: 10.1098/rsfs.2015.0031.

Zdroj: Biointelligent Manufacturing, Definitions, International Status, Potentials for Europe and Recommendations. Prehľadová správa. ManuFUTURE sub-platform Biointelligent Manufacturing (BIM). [online]. Dostupné na: [https://www.biointelligentmanufacturing.org/content/dam/ipa/biointelligentmanufacturing/files-for-download/2022\\_White\\_Paper\\_ManuFUTURE\\_Subplatform\\_Biointelligent\\_Manufacturing.pdf](https://www.biointelligentmanufacturing.org/content/dam/ipa/biointelligentmanufacturing/files-for-download/2022_White_Paper_ManuFUTURE_Subplatform_Biointelligent_Manufacturing.pdf).

*Pokračovanie v ďalšom čísle.*

-tog-

## TOYOTA Autopilot prináša overenú kvalitu a inovácie

Požiadavky na prepravu materiálu v priemyselnej výrobe a logistike sa neustále viac posúvajú smerom k automatizácii. Preto sa TOYOTA Material Handling, známy výrobca a dodávateľ manipulačnej techniky, zameral v oblasti vývoja a inovácií na takéto riešenia. Na trhu ponúka široké portfólio automaticky navádzaných vozíkov AGV, ktoré vychádzajú z osvedčených manuálnych riešení a ich funkcie boli rozšírené o navigáciu a riadenie pohybu.

Automatizácia už nie je žiadnou novinkou najmä v oblasti priemyselnej výroby, kde robotické pracoviská veľmi efektívne, presne a stabilne zastrešujú často náročné pracovné úlohy. V čase sa prínos automatizácie osvedčil a automatizácia si potvrdila svoje dôležité postavenie vo výrobnom procese. Preto sa ďalej úplne logicky posúva aj do iných oblastí a jednou z nich je aj intralogistika.

AGV vozíky TOYOTA dokážu zastrešiť zásobovanie manuálnych, ale aj plne automatických pracovísk, prevoz materiálu medzi jednotlivými výrobnými uzlami, či priamo obsluhovať sklad a pripravovať expedíciu. Integrácia AGV vozíkov TOYOTA tak pokrýva celú intralogistiku výrobného podniku či logistického centra.



Hlavnou výhodou automatických vozíkov od TOYOTA je najmä využitie rokmi osvedčenej technológie, stabilita procesu, zjednotenie plánovania výroby, prípravy expedície, či zaskladňovanie prijatého tovaru. Tieto výhody jednoznačne podporuje aj kvalitný a najmä lokálny servis technikov, rozmiestnených po celom Slovensku.

<https://toyota-forklifts.sk/automatizovane-systemy/>



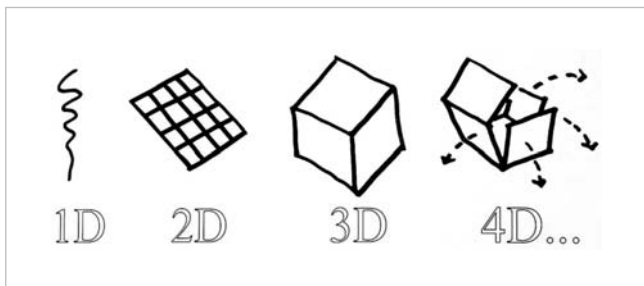
# Potenciál 4D tlače

Určite ste už o 4D tlači počuli a niektorí z vás si asi aj povedali, že už pomocou 4D tlače aj niečo urobili. Neradi vám berieme ilúzie, ale určite ste neurobili nič, čo sa týka tlače v štyroch rozmeroch. 4D tlač sa v skutočnosti týka procesu vytvárania objektov, ktoré môžu časom meniť tvar alebo funkciu v reakcii na špecifické podnety. Takže aj keď to nie je práve tlač so štvrtým rozmerom, stále je to skvelá technológia, ktorá má potenciál spôsobiť revolúciu v širokej škále priemyselných odvetví.

## Definícia 4D tlače

4D tlač, známa aj ako inteligentná alebo dynamická tlač, je špičková technológia umožňujúca vytvárať objekty, ktoré môžu časom meniť tvar alebo funkciu. Na rozdiel od tradičnej 3D tlače, ktorá jednoducho vytvára statický objekt, 4D tlač využíva materiály, ktoré reagujú na vonkajšie podnety, ako je teplota alebo vlhkosť, na transformáciu do nového tvaru. Táto technológia môže spôsobiť revolúciu v rôznych priemyselných odvetviach, od architektúry a stavebníctva až po módu a medicínu.

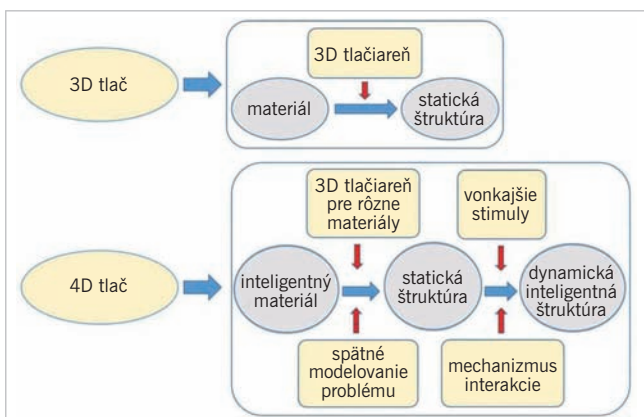
4D tlač je proces, prostredníctvom ktorého sa 3D vytlačený objekt transformuje na inú štruktúru vplyvom externej energie, ako je teplota, svetlo alebo iné podnety z vonkajšieho prostredia. Táto technológia sa prvýkrát objavila ako súčasť projektu MIT (Massachusetts Institute of Technology) Self-assembly Lab, ktorý realizoval v spolupráci so spoločnosťami Stratasys a Autodesk. Cieľom tohto projektu bolo skombinovať technológiu a postup na vynájdenie technológie samomontáže a programovania nových typov materiálov, ktoré by zásadne zmenili konštrukciu, výrobu či montáž produktov.



Obr. 1 Rozdiely medzi jednotlivými formami tlače

## Aký je rozdiel medzi 3D a 4D tlačou?

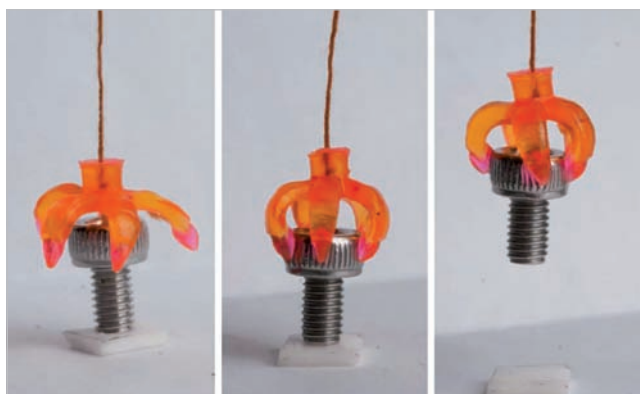
Je zrejmé, že 4D tlač má o jedno „D“ viac ako 3D tlač. 3D tlač je o opakovaní 2D štruktúry, vrstva po vrstve v tlačovej dráhe, zdola nahor, kým sa nevytvorí 3D objem. 4D tlač sa označuje ako 3D tlač, ktorá sa časom mení (obr. 1). Pridáva sa teda štvrtý rozmer: čas. Veľkým prelomom v oblasti 4D tlače oproti technológii 3D tlače je teda jej schopnosť časom meniť tvar.



Obr. 2 Schéma 3D vs 4D tlače



Obr. 3 Vonkajšie podnety, ktoré spôsobujú zmenu 3D tlačných objektov.



Obr. 4 Uchopovač so 4D tlačou uchopí predmet, keď je teplota optimálna.

4D tlačný objekt je vytlačený rovnako ako akýkoľvek 3D tlačný tvar. Rozdiel je v tom, že technológia 4D tlače využíva tzv. programovateľné a pokročilé materiály, ktoré sú schopné meniť tvar alebo svoju funkciu pôsobením tepla, svetla alebo iných vonkajších vplyvov, ako je to znázornené na obr. 2. Medzi tieto programovateľné a pokročilé materiály možno zaradiť napr. polyméry, hydrogély a zliatiny s tvarovou pamäťou či elastoméry z tekutých kryštálov. Takto môže neživý objekt časom zmeniť 3D tvar a správanie. Príkladom môže byť uchopovač, ktorý pôsobením vonkajšej teploty uchopí predmet a opäť ho pustí, keď sa teplota zmení (obr. 3).

## Ako funguje 4D tlač?

Technológia 4D tlače využíva komerčné 3D tlačiarne, avšak vstupom je „inteligentný materiál“, ktorým môže byť hydrogél alebo polymér s tvarovou pamäťou. Inteligentné materiály vďaka svojim termomechanickým a ďalším materiálovým vlastnostiam získavajú atribúty zmeny tvaru a odlišujú sa od bežných 3D tlačových materiálov. Naproti tomu predmety vyrobené technológiou 3D tlače sú pevné a po vytlačení si zachovávajú svoju 3D podobu.

## Jednotlivé fázy 4D tlače

### 1. Návrh

Proces sa začína vytvorením 3D modelu objektu, ktorý treba vytlačiť, pomocou CAD softvéru alebo iných nástrojov. Tento model

sa potom používa na vedenie procesu tlače, ktorý zvyčajne zahŕňa vrstvenie materiálu v špecifickom vzore na vytvorenie objektu.

## 2. Tlač

Prostredníctvom 3D modelu sa objekt vytlačí pomocou špecializovaného 4D tlačového stroja, zvyčajne s použitím inteligentných materiálov, ktoré dokážu reagovať na špecifické vonkajšie podnety.

## 3. Stimulácia

Po vytlačení je objekt vystavený špecifickým vonkajším podnetom, ako sú zmeny teploty alebo vlhkosti, ktoré spúšťajú zmeny inteligentného materiálu, aby sa sami zostavili, transformovali alebo prispôbili.

## 4. Transformácia

Objekt mení tvar alebo funkciu v reakcii na vonkajšie podnety a proces je dokončený.

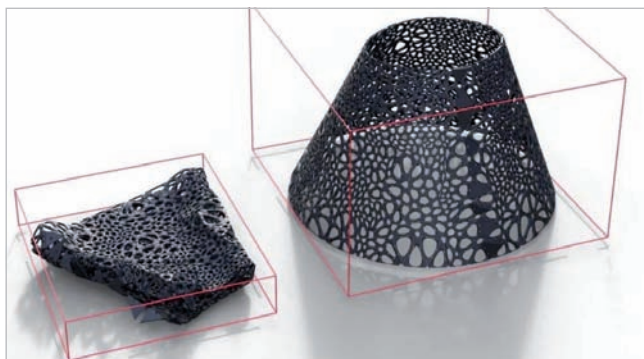
## 5. Post-processing

Keď je objekt transformovaný a zmení sa tvar, je dodatočne spracovaný s ohľadom na ďalšie zjemnenie alebo zlepšenie jeho vlastností.

## Vlastnosti 4D tlačených objektov

### Zmena veľkosti

Jednou z najvýznamnejších výhod 4D tlače je jej schopnosť tlačiť objekty väčšie ako samotná tlačiareň (obr. 5). Použitím inteligentných materiálov, ktoré môžu meniť tvar, možno 4D tlačené objekty komprimovať do menšej podoby, čo umožňuje tlačiť objekty, ktoré sú príliš veľké na to, aby sa zmestili do tlačiarne v jednom kuse.



Obr. 5 Objekt sa vytlačí vo veľkosti, v akej sa zmestí do tlačového priestoru tlačiarne a až pôsobením vonkajších vplyvov nadobudne reálnu veľkosť.

### Nové materiály = nové vlastnosti

Ďalšou výhodou technológie 4D tlače je jej schopnosť využiť celý rad materiálov. Táto technológia má potenciál spôsobiť revolúciu vo svete materiálov, ako ho poznáme, s možnosťou využitia inteligentných materiálov, ktoré si zatiaľ nevieme predstaviť. Doteraz boli uskutočnené experimenty s použitím multimateriálových polymérov s tvarovou pamäťou, ktoré majú schopnosť „zapamätať si“ svoj tvar a transformovať sa do rôznych konfigurácií na základe podnetov z vonkajšieho prostredia. To otvára nové možnosti, najmä v zdravotníctve, kde možno použiť polyméry s tvarovou pamäťou na vytváranie produktov, ktoré menia tvar a v prípade potreby uvoľňujú liek.

## Potenciál 4D technológie

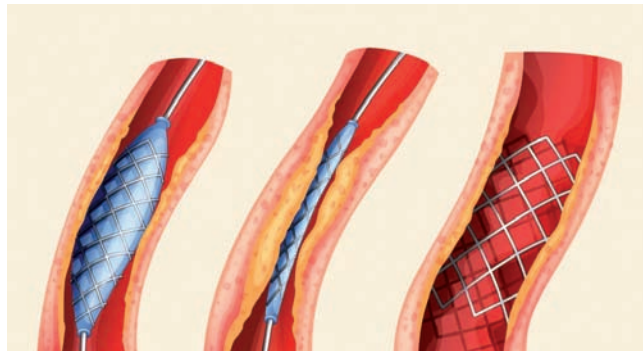
Potenciál 4D technológie je významný a rôznorodý. V nasledujúcej časti uvádzame niekoľko príkladov využitia 4D tlače v rôznych odvetviach:

### Architektúra a stavebníctvo

4D tlač by sa mohla použiť na vytvorenie samomontážnych štruktúr, ktoré sa dokážu prispôsobiť prostrediu, ako sú budovy, ktoré dokážu meniť svoju teplotu alebo spôsob vetrania s ohľadom na zmeny počasia.

## Lekárstvo a zdravotná starostlivosť

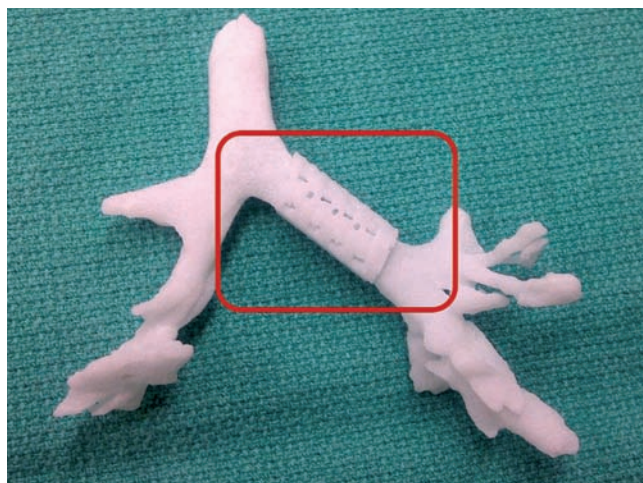
4D tlačené implantáty a protetiky by mohli byť navrhnuté tak, aby menili tvar alebo funkciu v reakcii na potreby tela, ako je napríklad stent (rúročka, obvykle s mriežkovou štruktúrou, ktorú cievny chirurg zasunie do zúženej časti cievy a zabráni tak jej upchatiu), ktorý sa roziahne tak, aby sa zmestil do pacientovej tepny (obr. 6), alebo sadra, ktorá sa dokáže prispôsobiť procesu hojenia zlomenej kosti (obr. 7). Lekári z Detskej nemocnice CS Mott na University of Michigan vyvinuli 4D vytlačenú dlahu dýchacích ciest pre dojatá trpiace tracheobronchomaláciou, čo je stav, ktorý spôsobuje kolaps ich priedušiek. Dlahy, ktoré držia priedušnicu otvorenú, sa môžu automaticky zväčšovať.



Obr. 6 Stent, ktorý sa v prípade zúženia cievy zväčší a zabráni tak jej upchatiu.



Obr. 7 Sadra, ktorá sa dokáže prispôsobiť procesu hojenia zlomenej kosti.

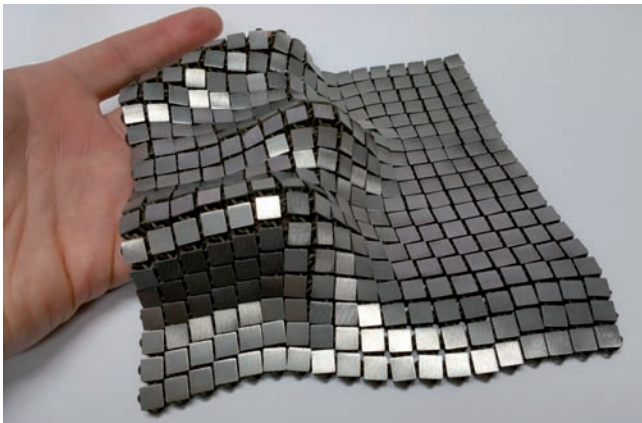


Obr. 8 Umiestnenie dlahy vytlačenej 4D tlačou na dýchacie cesty pacienta. Odliatok s nasadenou dlahou.

### Letecký a vesmírny priemysel

4D tlač by sa dala použiť na vytvorenie zložitých ľahkých častí, ktoré sa dokážu prispôsobiť meniacim sa podmienkam, ako sú vztlakové klapky prispôbujúce sa rýchlosti a smeru vetra. Jet Propulsion Laboratory (JPL, USA) ako súčasť národnej agentúry pre letectvo a vesmír (NASA) vyvinulo flexibilnú kovovú tkaninu (obr. 9), ktorá by sa dala použiť na veľké antény, na ochranu kozmickej lode





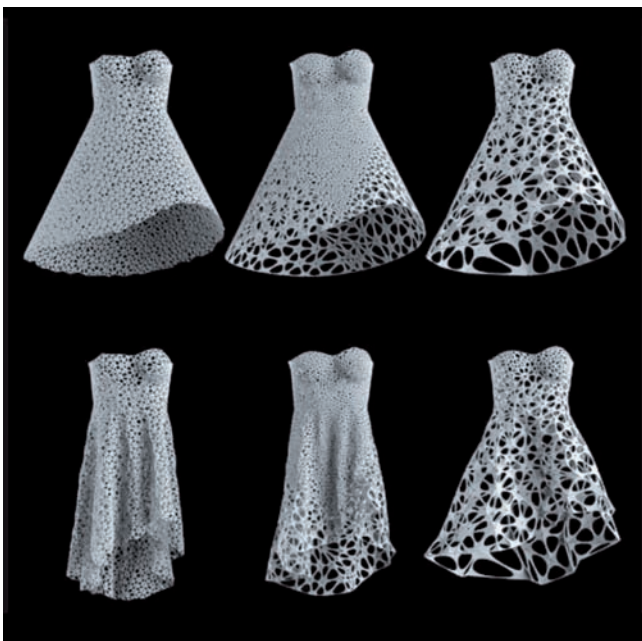
Obr. 9 Flexibilná kovová tkanina vytvorená v JPL pomocou 4D tlače

pred meteoritmi, v skafandroch astronautov alebo na zachytávanie objektov na povrchu inej planéty. Americká vesmírna agentúra tvrdí, že schopnosť naprogramovať nové funkcie inteligentného materiálu umožní zdanlivo nekonečné množstvo aplikácií.

Airbus spolupracuje s MIT na vývoji komponentu prívodu vzduchu vyrobeného z programovateľných uhlíkových vlákien, ktorý by sa automaticky prispôboval tak, aby reguloval prúdenie vzduchu používaného na chladenie leteckého motora. Takýto komponent by odstránil potrebu ťažkých mechanických riadiacich systémov a znížil by spotrebu paliva. Výrobca lietadla predpovedá, že 4D tlačené komponenty by mohli tvoriť základ ľahšieho a rýchlejšieho trupu.

#### Móda

4D tlač by sa dala použiť na vytvorenie oblečenia a doplnkov schopných prispôbiť sa tvaru tela alebo prostrediu nositeľa, ako je napríklad bunda, ktorá sa dokáže prispôbiť teplote, alebo topánka, ktorá môže zmeniť svoj tvar tak, aby sa prispôbila nohe nositeľa.



Obr. 10 Šaty vytlačené 4D tlačou sa prispôbujú tvaru tela alebo prostrediu ich nositeľa.



Obr. 11 Samoprispôbitelná topánka

Produktový dizajnér Christophe Guberan spolupracoval s MIT na vývoji samoprispôbitelnej topánky, ktorá by mohla zmeniť zložitý a pracný výrobný proces (obr. 10).

#### Robotika

4D tlač by sa mohla použiť na vytvorenie robotov, ktoré sa dokážu prispôbiť svojmu prostrediu, napríklad robota, ktorý dokáže zmeniť svoj tvar, aby sa pohyboval v úzkych priestoroch, alebo robota schopného zmeniť svoju farbu, aby sa maskoval.

#### Výzvy využitia 4D tlače

Napriek mnohým výhodám a širokému spektru aplikácií v niekoľkých sektoroch 4D tlač stále čelí niekoľkým ťažkostiam, ktoré bránia jej širokému použitiu v priemyselnom meradle. Pretože väčšina SMM umožňuje iba jednosmerný tvarový posun, predstavuje to prekážku pri navrhovaní aktívnych štruktúr. Existujú však určité inteligentné materiály, ktoré dokážu tento problém vyriešiť. Použitie týchto materiálov v rekonfigurovateľných konštrukciách je však mimoriadne náročné vzhľadom na náročný výrobný proces a obmedzenú nosnosť.

#### Budúce postavenie 4D tlače v priemysle

V čase Priemyslu 4.0 má 4D tlač potenciál poskytnúť výrobnému priemyslu významnú konkurenčnú výhodu znížením potrebných montážnych dielov a zdrojov. Vďaka svojej biokompatibilite a vlastnostiam porovnateľným s prírodnými materiálmi ponúkajú inteligentné tlačové materiály značný prísľub v biomedicínskych aplikáciách, biosnímačoch, systémoch dodávania liekov a regenerácii tkanív. Vývoj nových materiálov, ako sú neinvazívne biomedicínske zariadenia, je rozsiahly. Nové kompozitné inteligentné materiály sú zaujímavým riešením v aplikáciách tkanivového inžinierstva. Okrem toho musia mať tlačiteľné materiály na opravu a regeneráciu tkaniva dostatočnú potlačiteľnosť, mechanickú a medzifázovú pevnosť a biokompatibilitu. Získanie vhodných tlačiteľných biomateriálov je však stále ťažké.

Hoci je 4D tlač ako technológia relatívne nová a vyžaduje čas a úsilie na úplné prijatie, má potenciál uplatniť sa v mnohých odvetviach. Inovatívne procesy 4D tlače môžu znížiť počet komponentov a následne aj čas montáže. 4D tlač možno použiť aj v sektore logistiky na zníženie výrobných a prepravných nákladov, čím sa zlepší systém globálneho dodávateľského reťazca. Okrem schopnosti samostatovania a sebarozširovania je kľúčovým prvkom samooprava.

4D tlač môže byť ďalšou generáciou štíhlejšie výroby a už teraz sa hovorí aj o možnostiach, ktoré môže priniesť 5D a 6D tlač. 6D tlačená štruktúra môže byť silnejšia a efektívnejšia ako zodpovedajúca 4D tlačená štruktúra, môže byť vyrobená s použitím menšieho množstva materiálu, môže vykonávať pohyby na základe podnetov zo svojho okolia prostredníctvom interakčného mechanizmu a môže sa naučiť, ako sa vhodne prekonfigurovať na základe predpovedí prostredníctvom matematického modelovania a simulácií.

#### Literatúra

[1] Yang, S.: The Potential of 4D Printing: Revolutionizing Industries and Transforming the World. Medium. [online]. Publikované 1. 3. 2023. Dostupné na: <https://medium.com/@1shirleyyang2008/the-potential-of-4d-printing-revolutionizing-industries-and-transforming-the-world-b84d-fd704456>.

[2] Vatanparasad, S. – Boschetto, A. – Bottini, L. – Gaudenzi, P.: New trends in 4D printing: A Critical Review. In: Applied Sciences 13, no. 13: 7744. Dostupné na: <https://doi.org/10.3390/app13137744>.

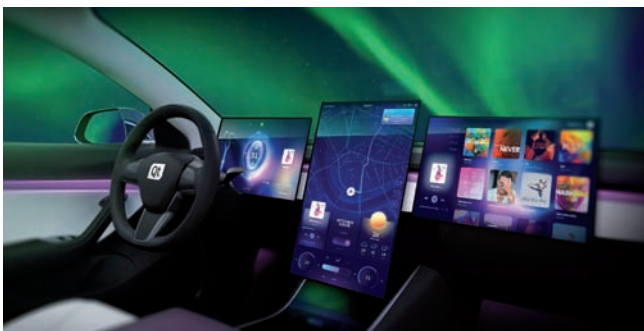
[3] Wellers, D. – Rander, M.: How 4D Printing Will Shift the Shape of Manufacturing. SAP Insights. [online]. Dostupné na: <https://www.sap.com/insights/viewpoints/how-4d-printing-will-shift-the-shape-of-manufacturing.html>.

Anton Géer

# Vývoj HMI na báze Qt

V rýchlo sa rozvíjajúcom prostredí priemyselnej automatizácie zohráva integrácia špičkových technológií kľúčovú úlohu. Podstata pokroku spočíva nielen v efektívnosti prevádzky, ale aj v znižovaní nákladov a zvyšovaní konkurencieschopnosti na trhu. V tejto súvislosti bude potrebné investovať aj do moderných HMI. Práve vďaka takýmto inováciám dokáže priemysel držať krok s požiadavkami trhu. Pomocou vývojovej platformy Qt môžu vývojári rýchlo a jednoducho vytvárať HMI, ktoré spĺňajú najvyššie požiadavky.

Vývojová platforma Qt pre HMI predstavuje jedno z najpokročilejších riešení na vytváranie programov s grafickým používateľským rozhraním od spoločnosti Troll Tech, ktoré sú v súčasnosti dostupné na trhu. Rozdiel oproti konvenčným riešeniam spočíva nielen v možnostiach používateľského rozhrania, ale aj v rozsahu funkcií, ktoré ďaleko presahujú obyčajnú interakciu používateľa. Táto vývojová platforma, ktorá obsahuje rôzne moduly, umožňuje viacrozmerný vývoj zahŕňajúci aspekty, ako je napríklad vysokokvalitná grafika a možnosti 3D vizualizácie, podpora pre IoT a strojové učenie. Je dostupná vo viacerých balíkoch s rôznym cenovým rozpätím a licenciami.



Zdroj: Business Wire

## Výhody Qt

Systém postavený na vývojovej platforme Qt umožňuje používateľom presnejšiu, jednoduchšiu a intuitívnejšiu interakciu so zariadeniami. Zjednodušené rozhranie umožňuje efektívnejšiu analýzu údajov a uľahčuje rozhodovanie. To zase zvyšuje produktivitu a celkovú efektívnosť spoločnosti. O obľúbenosti tohto riešenia svedčí jeho široké uplatnenie v rôznych odvetviach. Platformu Qt využívajú napríklad niektoré automobilové spoločnosti ako BMW a Tesla pri vývoji informačných interaktívnych systémov pre automobily.

## Vylepšená používateľská skúsenosť a prevádzková efektívnosť

Prispôbenie sa novým trendom zlepšuje schopnosť spoločnosti rýchlo reagovať na potreby súčasných alebo budúcich potenciálnych klientov, a tak uľahčuje dosahovanie dlhodobých obchodných cieľov. Inovatívna vývojová platforma Qt výrazne zvyšuje prevádzkovú efektívnosť a umožňuje intuitívne a efektívne používanie zariadenia. Jej pokročilé funkcie a používateľsky prívetivé rozhranie sú rozhodujúce pre zvýšenie produktivity a pozitívny vplyv na kvalitu. Okrem toho je platforma prispôbená tak, aby spĺňala súčasné požiadavky trhu, čo umožňuje kontinuálny dynamický vývoj aplikácií nielen na priemyselné využitie.

Jednou z výnimočných vlastností Qt, ktorá zvyšuje prevádzkovú efektívnosť a používateľskú skúsenosť, je značkový jazyk QML. Pomocou QML môžete navrhovať, štruktúrovať a vyvíjať používateľské rozhrania aplikácií bez vytvárania zložitých architektur alebo rozsiahleho používania preddefinovaných prvkov programu. Kód

QML sa ľahko vyvíja, číta a udržiava. Programovací jazyk JavaScript možno použiť na spracovanie malých logických častí, ktoré sa často vyžadujú pre grafické používateľské rozhrania.

## Riešenia prispôbené vyvíjajúcim sa technológiám

Druhá výhoda vyplývajúca z využitia platformy Qt v systémoch HMI spočíva v jej prispôbivosti. Technologická efektívnosť je dosiahnuteľná prostredníctvom systému, ktorý sa bez problémov prispôbuje novým trendom a inováciám. Qt je v súlade so všetkými medzinárodnými normami a s predpismi platnými v priemyselnom sektore. Toto riešenie navyše ponúka doplnkové bezpečnostné systémy.

Výhodou, ktorú nemožno prehliadnuť, je kompatibilita Qt s ďalšími platformami. Táto schopnosť vzájomne spolupracovať medzi platformami zosilňuje celkovú funkčnosť systému a zvyšuje jeho účinnosť a efektívnosť.

Intuitívne ovládanie je možné vďaka možnosti spúšťať Qt vo webových prehliadačoch, na desktopových (Mac, Windows) a mobilných platformách (iOS, Android). Vývoj softvéru možno realizovať pomocou tradičných jazykov ako C++ , ako aj programovacích jazykov ako Java, Rust a Python.

## Rýchly vývoj a skrátený čas uvedenia na trh s Qt

Qt ponúka používateľsky prívetivé rozhrania, ktoré možno optimalizovať a prispôsobiť špecifickým potrebám. To výrazne skracuje čas implementácie a zabezpečuje, že systém zostane aktuálny aj napriek neustálym dynamickým zmenám v priemyselnej oblasti. Takáto možnosť výrazne zjednodušuje fázy návrhu a prototypovania, vďaka čomu sa čas potrebný na uvedenie nového riešenia na trh skraca.

## Vysokokvalitná grafika a možnosti 3D vizualizácie

V Qt nie je jediným zameraním funkčnosť, podstatnú úlohu zohráva aj estetika. To zahŕňa schopnosť vytvárať 3D vizualizácie, vďaka čomu je pochopenie a analýza priemyselných údajov jednoduchšia a dostupnejšia.

Programátori aj grafici vyjadrujú značný dopyt po trojrozmerných rozhraniach. Qt umožňuje využitie architektúry vybavenej hotovými komplexnými UI (angl. User Interface) knižnicami. To umožňuje používateľom vyvíjať systémy s rozhraním v 2D alebo 3D, čím sa zlepšuje vizuálny zážitok a použiteľnosť aplikácií.

## Prípadové štúdie

KraussMaffei patrí medzi popredných svetových výrobcov strojov a systémov na výrobu a spracovanie plastov a gumy. S cieľom zjednodušiť a zladit' zložitú a heterogénne správanie súčasného používateľského rozhrania bol vyvinutý flexibilný a modulárny systém, ktorý možno v budúcnosti preniesť aj do iných segmentov podnikania. Používateľská skúsenosť bola jedným z hlavných cieľov, preto bola vytvorená intuitívna procesná navigácia zaisťujúca jasný prehľad,

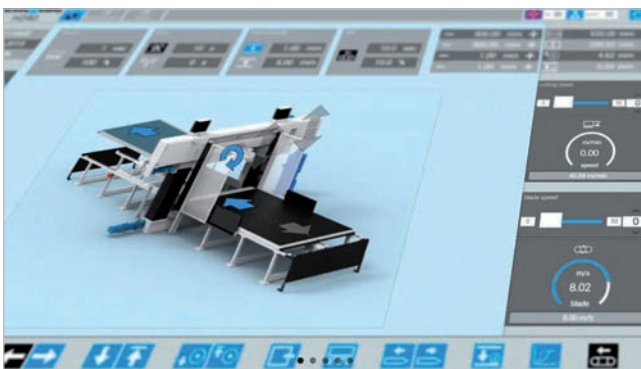




Zdroj: WebIQ

rychlý prístup a efektívnu prevádzku. Vďaka rozsiahlej správe používateľov a viacerým funkciám, ktoré sú realizované v responzívnom dizajne, sa HMI dokonale prispôbiť rôznym veľkostiam obrazovky. Spoločnosť si zvolila WebIQ ako softvérovú platformu na webové HMI, kde sa unikátny dizajn dosiahol pomocou vlastného štýlu s CSS a vytvorením vlastných nástrojov umožňujúcich požadovanú jedinečnú funkčnosť HMI.

Spoločnosť Fecken-Kirfel je jedným z hlavných dodávateľov rezacích zariadení na flexibilnú penu, tvarované diely, tvrdú penu a korok. Niet pochýb o spoľahlivosti strojov, ale vzhľad a funkčnosť použitých HMI už nespĺňali požiadavky spoločnosti. Spoločnosť nadviazala spoluprácu so Smart HMI s cieľom vývoja moderného, graficky vysokokvalitného webového HMI. Pomocou WebIQ mohla spoločnosť vyvíjať HMI pod vlastnou strechou, svojpomocne s občasnou podporou dodávateľa. Od spustenia projektu až po uvedenie nového HMI na trh uplynulo len niekoľko mesiacov.



Zdroj: WebIQ

iNOEX ponúka moduly od gravimetrického dávkovania cez rôzne metódy merania hrúbky steny až po kompletne systémy s automatickou zmenou rozmerov. Výzvou webového HMI bola rozmanitosť modulov a technológií, ako aj množstvo rôznych dodávaných riešení (od jednoduchej gravimetrie až po viacvrstvový systém s niekoľkými extrudérmi). Riešením bolo dynamicky generované webové HMI pre všetky možné konfigurácie a možnosť konfigurovať HMI bez potrebných znalostí vo WebIQ Designer, nástroji na návrh systémov drag & drop, ktorý je súčasťou WebIQ. Responzívny HMI nástroj monitoruje gravimetriu a namerané hodnoty a vykonáva kontrolu v reálnom čase. Aplikácia zahŕňa správu alarmov, používateľov, trendov.

## Vývoj HMI pripravený na budúcnosť

Qt je výkonný nástroj, ktorý výrazne zjednodušuje úlohy súvisiace s návrhom UI/UX v priemyselnej automatizácii a vo vývoji HMI pripraveného na budúcnosť. Jeho nespočetné možnosti výrazne zvyšujú výkon, prispôbivosť a používateľskú skúsenosť a poskytujú bezkonkurenčnú podporu moderným technológiám. Spoločnosti, ktoré si uvedomujú potenciál Qt v priemyselnej automatizácii, začali implementovať tieto riešenia a podporovať ich rozvoj.

### Zdroj

[1] Jedrzejowska, M.: Revolutionising industrial automation: Unleashing the potential of Qt-based HMI development. Spyrosoft. [online]. Publikované 31. 10. 2023. Citované 15. 2. 2024. Dostupné na: <https://spyro-soft.com/blog/hmi/revolutionising-industrial-automation-unleashing-the-potential-of-qt-based-hmi-development>.

[2] The Perfect Framework for Industrial Applications. Qt. [online]. Citované 15. 2. 2024. Dostupné na: <https://www.qt.io/hubfs/Resource%20Center%20migration/white-paper-the-perfect-framework-for-industrial-applications.pdf?hsLang=en>.

[3] Krauss Maffei Extrusion – Pioneer Process Control. WebIQ. [online]. Citované 15. 2. 2024. Dostupné na: <https://www.smart-hmi.com/blog/case-study/krauss-maffei/>.

[4] Fecken-Kirfel: HMI Optimization With WebIQ. WebIQ. [online]. Citované 15. 2. 2024. Dostupné na: <https://www.smart-hmi.com/blog/case-study/fecken-kirfel/>.

[5] Inoex – The Future Of Extrusion. WebIQ. [online]. Citované 15. 2. 2024. Dostupné na: <https://www.smart-hmi.com/blog/case-study/inoex/>.

-pev-

# Robotika bude expandovať a výraznejšie sa prepojí s umelou inteligenciou

Napriek tomu, že sme si už akosi zvykli stretávať sa väčšinou v online priestore, osobný kontakt stále zostáva nenahraditeľný. Svoju tradíciu v tomto smere neporušila ani tento rok spoločnosť ABB, s. r. o., ktorá pozvala svojich zákazníkov a systémových integrátorov na dve samostatné stretnutia do hotela FIS na Štrbskom plese.

Celkovo 82 účastníkov pracujúcich priamo alebo ako integrátori v takých odvetviach, ako je automobilový, strojársky, gumársky, plastikársky, elektrotechnický či potravinársky priemysel, malo možnosť zoznámiť sa s novinkami v portfóliu ABB, napr. s vylepšeniami v simulačnom softvéri RobotStudio, novými kolaboratívnymi robotmi ABB GoFa s nosnosťou 10 a 12 kg, ako aj novinkami týkajúcimi sa rozšírenia portfólia ABB Robotika. Servisné oddelenie ABB Robotiky predstavilo najzaujímavejšie zážitky a príbehy, aby mali zákazníci a integrátori predstavu aj z tejto oblasti. Veľký úspech mala prednáška k téme kybernetickej bezpečnosti v priemysle, kde pozvaný expert Ľubomír Kopáček zo spoločnosti ISECO, s. r. o., predstavil, čo používateľov priemyselnej automatizácie a robotiky čaká v nasledujúcom období a na čo si už dnes treba dávať pozor.

V rámci februárového stretnutia so systémovými integrátormi sme si k redakčnému mikrofónu pozvali Martina Nemečka, riaditeľa robotiky ABB, s. r. o. Porozprávali sme sa o tom, ako sa v súčasnosti zmenili požiadavky zákazníkov na robotiku, pre aké aplikácie odporúča kolaboratívne roboty ABB a ako podľa neho vyzerá najbližšia budúcnosť rozvoja robotiky.

**Čo bolo cieľom stretnutí so zákazníkmi a integrátormi, ktoré ABB zorganizovala v prvých dvoch mesiacoch tohto roku?**

Cieľom zimného seminára pre zákazníkov a integrátorov, organizovaného spoločnosťou ABB v prvých dvoch mesiacoch tohto roku, bolo uskutočniť neformálne stretnutie v príjemnom prostredí so zameraním na prezentáciu inovácií v aktuálnom portfóliu ABB. Toto podujatie opierajúce sa o dlhoročnú tradíciu slúžilo nielen na predstavenie noviniek, ale aj na otvorenie diskusie o nových perspektívach a príležitostiach v oblasti robotiky a automatizácie. Zimný seminár poskytol prehľad o súčasnom stave technologických trendov v odvetví a vytvorenie príležitosti na interakciu so zákazníkmi a integrátormi. Vytvoril sa priestor na dialóg, kde sa mohli účastníci podeliť o svoje skúsenosti a potreby v oblasti automatizácie. Týmto spôsobom sme posilnili vzájomné partnerstvo, poďakovali za doterajšiu spoluprácu a vytvorili platformu na budúce inovácie a spoluprácu v oblasti robotiky.

**Ako sa zmenili požiadavky zákazníkov na robotické technológie za posledné roky? Čo zákazníci v súčasnosti od robotiky očakávajú?**

V posledných rokoch sme zaznamenali dynamickú evolúciu požiadaviek zákazníkov na robotické technológie na Slovensku. Hoci je robotizácia už pevne zakorenená, nové aplikácie otvárajú dvere rozšírenému využitiu robotov v rôznych odvetviach priemyslu vrátane logistiky a kontroly kvality. Tento vývoj prilákal nových zákazníkov,

ktorí v minulosti nemali skúsenosti s robotikou. Zákazníci v súčasnosti prejavujú zvýšený záujem o objektívne hodnotenie vhodnosti automatizácie pre ich konkrétne potreby. V ABB sme sa aktívne zapojili do tohto procesu, využívajúc naše bohaté skúsenosti. Naša filozofia spočíva v individuálnom prístupe k novým klientom, ktorí hľadajú spôsoby, ako optimalizovať svoje procesy prostredníctvom robotizácie. S úctou k ich jedinečným požiadavkám im poskytujeme nezávislú a objektívnu konzultáciu a pomoc pri identifikovaní najvhodnejšieho typu automatizácie pre konkrétnu situáciu.

**Jedna vec je robot predať, druhá vec sú doplnkové služby a popredajná podpora. Akú filozofiu má v tejto oblasti vaša spoločnosť a čo všetko používateľom robotov ABB ponúkate?**

V oblasti doplnkových služieb a popredajnej podpory sa spoločnosť ABB riadi filozofiou, ktorá reflektuje našu angažovanosť v poskytovaní vysokokvalitných služieb po celý životný cyklus produktov. Na Slovensku disponujeme výnimočným tímom aplikačných a servisných technikov, ktorí prekračujú hranice znalostí o samotných robotických systémoch. Naši odborníci nie sú iba znalí samotnej technológie robota, ale sú schopní ponúknuť komplexné vedomosti v oblasti aplikácií a integrácie. Týmto spôsobom sa stávajú skutočným partnerom pre našich zákazníkov, ktorí ocenia ich pridanú hodnotu nielen v efektívnosti, ale aj v ekonomickej efektívnosti.

Práca nášho tímu sa začína už vo fáze ponuky, kde využívame výpočty a simulácie na dôkladnú analýzu kľúčových parametrov potrebných na dosiahnutie požadovaných výsledkov. Následne sa venujeme starostlivosti o roboty prostredníctvom preventívnej údržby, kde predchádzame potenciálnym poruchám a zabezpečujeme optimálne fungovanie systémov. Významnou súčasťou našej filozofie je aj monitorovanie stavu robotov formou predikcie, ktoré umožňuje predvídať a riešiť problémy ešte predtým, než sa stane neplánovaná odstávka. Celkový prístup k popredajnej podpore a doplnkovým službám reflektuje našu snahu o dlhodobé a úzke partnerstvo so zákazníkmi zamerané na poskytovanie komplexných riešení a maximalizáciu hodnoty investície do robotiky od spoločnosti ABB.

**Od objavenia sa silovo poddajných robotov (bežne nazývaných kolaboratívnych) sa neustále vedú diskusie o tom, pre aké aplikácie sú a pre aké nie sú vhodné. Máte pre vašich zákazníkov nejaké jasné odporúčanie v tomto smere?**

V oblasti kolaboratívnych robotov, ktoré sú známe svojou schopnosťou bezpečne spolupracovať s ľuďmi, existuje neustála diskusia o optimálnych oblastiach ich využitia. Spoločnosť ABB pristupuje k tejto téme systematicky, s presvedčením, že vhodnosť kolaboratívneho robota by mala byť starostlivo zvažovaná v závislosti od konkrétnej aplikácie. V ideálnych podmienkach odporúčame našim zákazníkom individuálne konzultácie, kde si môžu zapožičať kolaboratívny robot na následné praktické testy pre konkrétnu aplikáciu. Táto kategória robotov vyniká svojou rýchlosťou a jednoduchosťou



Martin Nemeček





zaškolenia, čo umožňuje operátorom pracovať s nimi bez zložitých znalostí programovania robotov.

Pre zákazníkov, ktorí hľadajú flexibilného spolupracovníka schopného pracovať v blízkom kontakte s ľuďmi, predstavuje kolaboratívny robot atraktívnu voľbu. Pre takéto aplikácie odporúčame praktické testy, ktoré poskytnú konkrétnu skúsenosť s funkčnosťou a umožnia optimálne prispôbiť technologické riešenie individuálnym potrebám zákazníka. Týmto spôsobom vieme zabezpečiť, že nasadenie kolaboratívneho robota bude nielen bezpečné, ale aj čo najefektívnejšie v danom priemyselnom prostredí.

**Otázka kybernetickej bezpečnosti sa donedávna riešila na úrovni IT podnikových systémov, čoraz častejšie je však témou aj v prevádzkových technológiách. Týka sa teda aj robotiky?**

Kybernetická bezpečnosť, doteraz zameraná predovšetkým na IT podnikové systémy, získava stále viac na dôležitosti aj v oblasti prevádzkových technológií. Čoraz častejšie sa stretávame s otázkou od našich zákazníkov, či sa táto problematika týka aj robotiky a akým spôsobom sa s ňou v ABB zaoberáme. Oblasť kybernetickej bezpečnosti sa nesporným spôsobom rozvíja v rámci technologického pokroku, pričom povedzme si úprimne, jej znalosť v priemysle ešte stále nedosahuje optimálnu úroveň. Vzhľadom na túto výzvu sme sa preto rozhodli zaradiť túto kľúčovú tému aj do programu nášho zimného seminára.

Spoločnosť ABB sa dlhodobo zaviazala k poskytovaniu vysokých štandardov kybernetickej bezpečnosti v rámci svojho rozsiahleho produktového portfólia. Prioritou je pre nás vytváranie rovnocenných partnerstiev so zákazníkmi, aby sme spoločne mohli riešiť túto komplexnú problematiku a minimalizovať potenciálny negatívny dosah kybernetických útokov. Ako povedal Lubomír Kopáček zo spoločnosti ISECO, s. r. o., ktorý je odborníkom v tejto téme a vystúpil aj na našom zimnom seminári: „Nie je otázkou, či, ale kedy vás napadnú.“ Táto realistická perspektíva zdôrazňuje potrebu aktívneho prístupu ku kybernetickej bezpečnosti v oblasti robotiky, pričom ABB vynakladá úsilie na vytváranie odolných riešení, ktoré zabezpečia spoľahlivú ochranu pred možnými hrozbami v súčasnom dynamickom kybernetickom prostredí.

**Na zrealizovaných stretnutiach ste mali možnosť rozprávať sa so širokou paletou zákazníkov a integrátorov. Aké sú aktuálne investičné náklady v priemysle? Ktoré oblasti sú aktuálne pre robotiku „in“?**

Na zimných seminároch sme mali príležitosť priblížiť sa širokej škále zákazníkov a integrátorov, čo nám poskytlo cenný pohľad na aktuálnu situáciu v priemyselnom sektore. S ohľadom na investičné náklady a trendy v oblasti robotiky v slovenskom priemysle je možné pozorovať, že najsilnejším ťahúňom stále zostáva automobilový priemysel. Robotika je kľúčovým prvkom pre výrobcov automobilov aj ich hlavných dodávateľov. Zvlášť pôsobivý je prechod na elektrifikáciu, ktorý momentálne prebieha a generuje významné investície v rámci tohto sektora. Tento trend nepochybne ovplyvňuje rozhodnutia mnohých zákazníkov v snahe prispôbiť sa novým technologickým výzvam a inovačným potrebám trhu.

**Na záver jedna vizionárska otázka: kam sa bude uberať priemysel a silovo poddajná robotika v nasledujúcom desaťročí?**

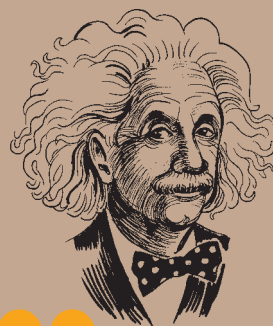
V kontexte dynamického trhu práce a konštantného nedostatku ľudských zdrojov je zrejmé, že robotika bude naďalej expandovať. Očakávam, že v nasledujúcich rokoch nastanú výrazné zmeny s prepojením s umelou inteligenciou. Mimoriadny dôraz sa bude klásť na vyvíjanie ekosystému okolo robota, ktorý bude schopný generovať významnú pridanú hodnotu pre zákazníka. Tak sa očakáva, že priemyselná a silovo poddajná robotika nebudú len nástrojom efektivity, ale aj katalyzátorom inovácií v priemyselných procesoch.

*Ďakujeme za rozhovor.*

**Anton Géer**

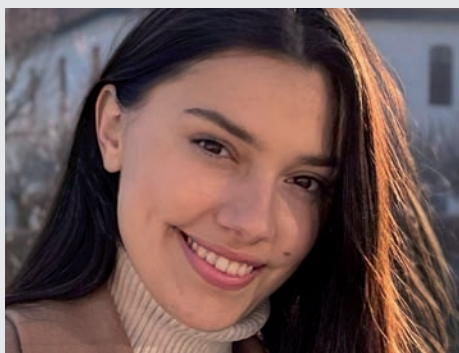
# Nasleduj Alberta

Zvedavosť je spoločným menovateľom mladých ľudí – študentov stredných odborných škôl a univerzít, ktorých vám v našej rubrike „Nasleduj Alberta“ budeme postupne predstavovať. Spája ich jedno – dokázali vyniknúť, pretože využili svoju zvedavosť po objavovaní. Vďaka svojim rodičom, pedagógom a nesporne z veľkej časti vlastnou disciplínou a zariadeniu majú „našliapnuté“ byť lídrami v tom, čo robia.



“NEMÁM ŽIADNY ZVLÁŠTNÝ TALENT. SOM IBA VÁŠNIVO ZVEDAVÝ.”

Albert Einstein



## Izabela Trepáčová

je v súčasnosti študentkou 1. ročníka inžinierskeho štúdia v odbore kybernetika (študijný program robotika a kybernetika) na Fakulte elektrotechniky a informatiky (FEI) Slovenskej technickej univerzity (STU) v Bratislave. Z jej doterajších úspechov možno spomenúť pochvalný list dekana FEI STU za vynikajúcu bakalársku prácu či cenu rektora STU za vynikajúce študijné výsledky. Aktuálne je na študijnom pobyte v rámci programu Erasmus+ na Katolíckej univerzite Leuven (KU Leuven) v Belgicku.

### Ako si sa dostala k oblasti/odboru, ktorý v súčasnosti študuješ?

Kráčať cestou robotiky, informatiky a celkovo techniky ako takej som začala na základnej škole, keď som sa prihlásila na krúžok programovania pod vedením Mgr. M. Hrabalovej. Vďaka jej skvelému prístupu a trpezlivosti rada spomínam na tie časy, keď sme trápili naše mozgy prvými algoritmickými úlohami vo vývojovom prostredí Baltík, programovali robot LEGO a plnili si tak detský sen. Veľkým vzorom boli a sú stále moji rodičia, ktorí ma podporili v tom, aby moje nadšenie z techniky pretrvalo aj pri výbere Strednej odbornej školy elektrotechnickej v Liptovskom Hrádku. Táto škola mi dala vynikajúce základy do nasledujúceho štúdia na FEI STU v Bratislave, kde bol program robotika a kybernetika pre mňa tou najlepšou voľbou.

### Čo ťa viedlo k tomu, že si sa začala zapájať do odborných aktivít aj vo svojom voľnom čase?

Zapájanie sa do zmysluplných aktivít je pre mňa naplno využitý čas, ktorý mi prináša radosť zo života. Rada robím činnosti, ktorých výsledkom sú úžasné veci posúvajúce našu spoločnosť vpred, či už ide o dobrovoľnícke aktivity alebo tie odborné. Môj záujem o vedu a výskum vzrástol pri písaní bakalárskej práce pod vedením Ing. Ľ. Chovanca, PhD., ktorý vnáša do svojej pedagogickej a vedeckej činnosti dávku humoru a entuziazmu.

### Máš nejaký vzor (osobu, firmu...), ktorý ťa motivuje napredovať v tom, čo robíš/študuješ? Prečo práve on, resp. táto firma?

Ďakujem za príležitosť spomenúť svetoznámu priekopníčku robotiky, informatičku a vedkyňu Ruženu Bajcsy. Jej príbeh, húževnatosť, pracovitosť, láska k vede a dosiahnuté úspechy si zaslúžia našu pozornosť. Rovnako by som dala do pozornosti aj občianske združenie Aj Ty v IT, ktoré svojou iniciatívou a aktivitami veľkou mierou prispieva k nárastu záujmu žien o oblasť informačných technológií na Slovensku.

### Keby si mala spomenúť dve veci v oblasti techniky, ktoré by bolo podľa teba potrebné zásadne zmeniť/inovovať/vyvinúť, čo by to bolo? Ako by si to urobila ty?

Je samozrejme viac oblastí, ktoré s pomocou nových technológií potrebujú stále napredovať a kráčať s dobou. Medicínu považujem za kľúčovú oblasť v inováciách. Automatizovať a zefektívňovať procesy v zdravotníctve prostredníctvom robotických aplikácií je šlachetná meta. Verím, že v tomto smere zaznamenáme v blízkej budúcnosti veľký pokrok. Ďalšou témou, ktorá stojí za zmienku, je informatizácia štátu. Vďaka stálemu vývoju informačných technológií a kyberbezpečnosti vidím príležitosť na urýchlenie a zjednodušenie byrokratických úkonov.

### Máš nejaký cieľ/méto, kam by si to chcela vo svojom živote dotiahnuť (osobne, kariérne...)? Čo by si potrebovala na dosiahnutie tohto cieľa?

Dávať dobro druhým. Mojou ambíciou je žiť tak, aby som ani jeden deň nepremárnila, radovala sa a bola človekom, ktorý po sebe zanechá niečo prospešné. Verím, že vďaka následnému uplatneniu sa v oblasti, ktorú študujem, budem môcť prepojiť moju lásku k ľuďom s láskou k robotike.

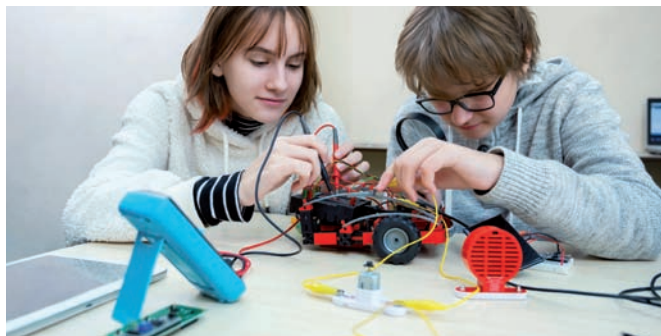
### Akou krajinou by malo byť Slovensko, aby bolo pre teba príťažlivé zostať tu pracovať a žiť?

Naša krajina je obdarená krásnou prírodou. Napriek všetkému, čo je potrebné vyriešiť a zlepšiť, poskytuje bezpečný domov. Sú témy, ktoré musia mať jednoznačnú prioritu a nedá sa stavať na nedokončených základoch. Ľudia, ktorí svojimi hodnotami prispievajú ku skvalitňovaniu života nás všetkých, by mali byť štátnym systémom docenení, aby boli motivovaní aj naďalej pokračovať vo svojom úsilí. Na záver by som len dodala, že si prajem, aby sme boli k sebe ľudskí, čo za nás žiadny IT systém či robotická aplikácia neurobia.



# Elektronika pre začiatočníkov, dokonca aj pre tých najmladších (3)

Cieľom tohto seriálu je poskytnúť prehľad najzákladnejších otázok súvisiacich s elektronickým hobby. Predpokladajme teda, že svoje dobrodružstvo s obvodmi práve začíname – alebo že chceme svoje deti uviesť do sveta elektroniky. V prvej časti seriálu sme uviedli základy toho, čo to elektronika je, čo charakterizuje analógová a čo digitálna elektronika. V druhej časti sme sa zamerali na to, čo sa začínajúcim elektronikom hodí do vybavenia. V tretej časti sa zoznámime so základnými informáciami o spájkovaní, ktoré je jednou zo základných prác spojených s elektronikou. Hlavnou témou bude práca s kontaktnými poľami.



## Spájkovanie je možnosť

Ak by sme si chceli predstaviť typického technika elektronika, určite by sme si vybrali postavu zhrbenú nad stolom, ktorá sa cez lupu pozerá na plošný spoj, na ktorom práve pracuje so spájkovačkou. Keďže chceme začínajúcim elektrotechnikom odovzdať skôr užitočné rady, než reprodukovať stereotypy, odpovedzme si najprv na kľúčovú otázku:

### Je potrebné vedieť spájkovať?

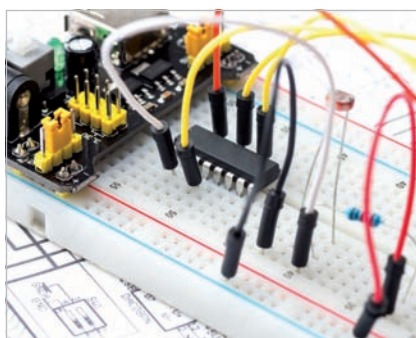
Nie. Mnohí ľudia, ktorí sa zaujímajú o elektroniku, sa necítia pohodlne pri pomyslení začínať so spájkovaním. Po prvé, táto zručnosť vyžaduje určitú prax a tomu, ako si túto zručnosť osvojiť, by mal byť venovaný samostatný článok (nižšie je len pár slov k tejto otázke). Po druhé, v prípade mladších amatérov sa rodičia a učitelia obávajú (a to oprávnene), že začiatočník sa môže popáliť. Koniec koncov, neexistuje úplne bezpečný spôsob práce so spájkovačkou – tak či tak držíme v ruke kus kovu, ktorý sa zahrieva na niekoľko stoviek stupňov. Po tretie, veľa vývojových prác, dokonca aj veľmi zložitých projektov, sa dá úspešne vykonať alternatívnymi spôsobmi, takže vyhýbaním sa spájkovaniu nebude začínajúci nadšenec vo svojich možnostiach obmedzený.

### Ako sa vyhnúť spájkovaniu?

Väčšinu elektronických obvodov, najmä na amatérskej úrovni, možno vytvoriť alternatívnymi metódami bez toho, aby sme museli siahnúť po spájkovačke. To tiež znamená, že nemusíme (aspoň spočiatku) používať dosky PCB, t. j. plošné spoje. Aké možnosti teda máme?

### Práca s kontaktnými poľami

Kontaktné polia si v posledných dvoch desaťročiach získali obrovskú popularitu. Sú vyrobené z nízkych plastových perforovaných dielcov. Vnútri sú nainštalované pružinové pliešky, ktoré sa upínajú na prírodný kábel súčiastky alebo drôtené vlákno



Obr. 6 Vďaka kontaktným poľiam rýchlo vymeníme nápad za funkčný obvod.

umiestnené v štrbine – takto sú spojené s ostatnými otvormi v rade (zvyčajne priečne na tvar poľa). Na bočných stranách je zvykom umiestniť dva pozdĺžne spojené rady otvorov, ktoré sa vo väčšine projektov používajú ako napájacie vedenia. Pomocou prepájacích káblov a správneho umiestnenia samotných súčiastok môžeme vytvárať veľmi zložené obvody a ľahko ich upravovať a rozširovať. Nie sme obmedzení ani plochou a počtom otvorov, pretože kontaktné polia sú konštruované tak, aby umožňovali modulárnu montáž (majú západky a skladajú sa ako puzzle).

Otvory kontaktného poľa sú takmer vždy presne 2,54 mm (0,1 palca) od seba, a to vzhľadom na bežne používaný palcový štandard, podľa ktorého sa už desaťročia vyrábajú elektronické súčiastky, napríklad integrované obvody. Vzdialenosť medzi vývodmi súčiastky sa nazýva raster. Ak teda zakúpime elektronické výrobky v rasti alebo s rastrom 2,54 mm, môžeme si byť istí, že budú pasovať na naše kontaktné pole.

Kontaktné polia sa môžu napájať niekoľkými spôsobmi. Najpohodlnejší typ výrobku obsahuje integrované banánové zásuvky (metalizované otvory s priemerom 5 mm) vopred pripojené k pozdĺžnym napájacím vedeniam. Aby sa minimalizovalo riziko zámeny, sú tieto kontakty pri niektorých modeloch farebne označené červenými, modrými alebo čiernymi čiarami. Alternatívne

si môžete zakúpiť zásuvku na 9 V batériu alebo puzdro na batérie, napr. puzdro s predinštalovanými vodičmi alebo s vývodmi na DPS (na otvorovú montáž/THT), ktoré pripojíme priamo na kontakty poľa – dosky. Môžeme tiež kúpiť napájací modul určený pre kontaktné polia. Ide o malé zariadenie, ktoré umiestnime priamo do otvorov napájacích vedení. Tu treba dbať na to, aby mal vybraný výrobok vodiče s rovnakými rozstupmi ako naša doska. Potom sa pripojíme do elektrickej zásuvky: buď pomocou kábla USB a bežnej telefónnej nabíjačky, alebo pomocou sieťového adaptéra s vhodným konektorom. Nezabudnite, že nevyhnutným príslušenstvom kontaktného poľa sú pripojovacie vedenia. Tie možno kúpiť s upravenou dĺžkou pre raster otvorov, ako aj vo forme flexibilných káblov ukončených pevnými vývodmi. Takéto príslušenstvo si môžete vyrobiť aj sami zakúpením niekoľkých návinov jednožilových káblov (v rôznych farebných variantoch). Mali by to byť výrobky s vodičom vo forme drôtu s priemerom približne 0,3 mm<sup>2</sup> a s veľkosťou asi 22 podľa AWG (American Wire Gauge). Tu však treba mať na pamäti ich menšiu odolnosť voči častému ohýbaniu v porovnaní s vodičmi so žilou vo forme lanka.

Účinnosť práce s kontaktnými poľami závisí od plieškov vnútri. V kvalitnejších výrobkoch sú zo špecializovaných pružných kovov, ktoré zaručia bezpečné zaseknutie na vývodoch súčiastok. Lacnejšie výrobky podliehajú rýchlejšiemu opotrebovaniu, čo niekedy spôsobí chybnú prevádzku obvodu.

V ďalšej časti tohto seriálu sa budeme venovať spájkovaniu banánových konektorov a krokosvoriek, predstavíme vám mikropříručku spájkovania, ako aj základné príslušenstvo potrebné na spájkovanie.

Text spracovala spoločnosť  
Transfer Multisort Elektronik, Sp. z o. o.

Pokračovanie v ďalšom vydaní.

www.tme.eu

Získanie pozície riaditeľa je obrovským úspechom v kariére každého človeka. Často však môže prísť s dodatočným stresom a nedostatkom času na rodinu a osobné aktivity. Nájsť správnu rovnováhu medzi pracovným a súkromným životom je teda viac ako dôležité. Aj o tomto sme sa porozprávali s Tomášom Fodrekom.

## ZO ZÁKULISIA PRACOVNÉHO MIESTA

riaditeľ divízie zväracích technológií a automatizácie



Tomáš Fodrek

### Aký je presný názov vašej pracovnej pozície? Čo je náplňou vašej práce? Ako by ste opisali svoj bežný pracovný deň?

V spoločnosti PRVÁ ZVÁRAČSKÁ, a. s., zastávam pozíciu riaditeľa divízie zväracích technológií a automatizácie. Okrem toho som aj člen predstavenstva spoločnosti. Náplň mojej práce presne definuje pomerne rozsiahly opis pracovného miesta, z ktorého uvediem len hlavné činnosti, za ktoré zodpovedám: riadenie divízie zväracích technológií a automatizácie, zabezpečovanie príprav odborných rozvojových zámerov spoločnosti, komunikácia so zákazníkmi, riadenie prác na národných, zahraničných a interných projektoch výskumu a vývoja, zodpovedanie za rozvoj technickej základne divízie, za kvalitu zákazkovej výroby a výrobného procesu a za kontrolu výstupov činnosti divízie a ďalšie. Pracovný deň sa najčastejšie začína stretnutím s kolegami, krátkymi operatívnymi poradami s vedúcimi jednotlivých úsekov, kontrolou zadaných úloh a zadefinovaním krátkodobých cieľov. Strednodobé a dlhodobé úlohy sú predmetom veľkých spoločných porád, kde sa tvoria najzásadnejšie rozhodnutia ohľadne rozvojových zámerov divízie z pohľadu komerčných projektov a projektov výskumu a vývoja. Spolu so svojím špičkovým tímom výskumných pracovníkov a manažérov hľadáme spoločnú víziu a zrodu pri rozvojových zámeroch a musím neskromne povedať, že sme v tom aj veľmi úspešní. Okrem úspechov v komerčnej sfére je náš tím aj držiteľom mnohých ocenení, z ktorých by som špeciálne vyzdvihol cenu za vedu a techniku za rok 2020 v kategórii vedecko-technický tím roka, ktorú udeľuje Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR. Som veľmi hrdý a vďačný, že mám možnosť osobne viesť takýto tím odborníkov a expertov. V rámci bežného pracovného dňa, ak sa vôbec dá ktorýkoľvek pracovný deň takto označiť, následne spoločne s kolegami veľmi úzko spolupracujeme pri plnení úloh, prípadne vedieme rokovania so zákazníkmi alebo riešime projekty VaV spolu s našimi partnermi z akademickej obce či komerčnej sféry. Musím však dodať, že pracovný čas pre obdobnú pozíciu v podstate nie je ohraničený, čo v praxi znamená, že sa v zásade nikdy nekončí. Tu však odporúčam byť opatrný, netreba zabúdať na vyvážený pracovný život, aby človek dokázal v takejto pozícii efektívne fungovať dlhodobo. Čas strávený so svojou rodinou je preto moja najvyššia priorita a zároveň najväčšia radosť.

### Aké technické zručnosti a vedomosti sú kľúčové pre túto pozíciu?

Naša spoločnosť pôsobí v odvetví strojárkeho priemyslu a naša divízia špeciálne v oblasti moderných technológií zvärania, delenia a povrchového spracovania materiálov. Technické vzdelanie je teda veľmi dôležité pre všetky pracovné pozície v našej divízii. Ak sa pozrieme na našich výskumno-vývojových pracovníkov, nájdeme medzi nimi množstvo absolventov 2. a 3. stupňa vysokoškolského štúdia, napr. z FEI STU, MTF STU, Sjf STU, Sjf UNIZA. Ja osobne som absolvent FEI STU v študijnom programe priemyselná informatika.

### Ktoré momenty vo svojej práci považujete za najväčší úspech? A naopak, s akými výzvami sa pri práci stretávate?

Za najväčší úspech považujem vždy úspešne rozbehnutý, resp. úspešne ukončený projekt, na ktorom participujeme. Je to hlavne z toho dôvodu, že sme sa vždy niekam po odbornej stránke posunuli a čakajú nás ďalšie výzvy, ktoré budú opäť o niečo náročnejšie, ale o to zaujímavejšie.

### Ako sa snažíte rozvíjať svoje profesionálne zručnosti v rámci tejto pozície? Máte možnosť prinášať inovácie a prejavovať svoju kreativitu vo svojej oblasti?

Rozvoj mojich profesionálnych zručností majú na svedomí hlavne moji kolegovia – skutoční odborníci vo svojich oblastiach, od ktorých môžem na dennej báze čerpať nové poznatky, inovatívne nápady a skúsenosti z praxe. Je to takmer nevyčerpatelný zdroj informácií a veľmi rád a často s nimi diskutujem, navzájom sa inšpirujeme a následne sa snažíme výstupy z týchto debát transformovať do reálnych a konkrétnych inovácií.

### Ako sa technologické inovácie premietajú do vášho pracovného prostredia?

Odpoveď na túto otázku je stručná a jednoznačná – v maximálnej možnej miere.

### Čo by ste poradili mladým ľuďom, ktorí uvažujú o kariére v oblasti STEM?

Aby ani jednu zo štyroch základných oblastí STEM, teda vedu, technológie, inžinierstvo a matematiku, počas štúdia neodsúvali na vedľajšiu koľaj a venovali im plnú pozornosť. Pri svojom uplatnení na pracovnom trhu je veľkou výhodou, ak absolvent nie je veľmi úzko zameraný na jednu oblasť, ale má čo najširšiu vedomostnú bázu. Mladý človek – absolvent si tým otvára možnosti, ako sa bude jeho kariéra vyvíjať a ako sa bude profilovať po profesionálnej stránke.



# Odborná literatúra, publikácie

Nové knižné tituly v oblasti automatizácie.



## Artificial Intelligence for Robotics: Build intelligent robots using ROS 2, Python, OpenCV, AI & ML techniques for doing real-world tasks 2<sup>nd</sup> Edition

Autor: Govers, F. X., rok vydania: 2024, vydavateľstvo Packt Publishing, ISBN 978-1805129592, publikáciu možno zakúpiť na <https://www.amazon.com>

Aby roboty videli, chápali a interagovali s prostredím, musia mať vnímanie. Techniky umelej inteligencie a strojového učenia pomáhajú uvoľniť potenciál vášho robota.

Táto kniha vám umožňuje stavať inteligentné roboty pomocou výkonných techník AI/ML, ako sú neuronové siete, počítačové videnie atď. a množstvo prípadov použitia. Kniha sa začína základmi robotiky, architektúrou robotov, riadiacimi systémami a teóriou rozhodovania. Predstavuje metódy systémového inžinierstva na navrhovanie robotov, aby sa riešili problémy s jednoskoskovými

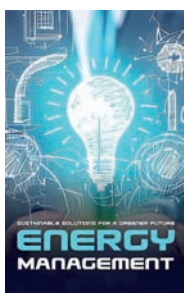
počítačmi. A čo sa v knihe dozviete ďalej? Zoznámite sa so základmi robotiky a umelej inteligencie, pochopíte plánovanie ciest, rozhodovacie stromy a vyhľadávacie algoritmy, aby ste vylepšili svoj robot. Preskúmate rozpoznávanie objektov pomocou neuronových sietí a rôznych techník učenia, naučíte sa zdvíhať predmety manipuláciou s robotickým ramenom pomocou genetických algoritmov, počúvať robot pomocou spracovania prirodzeného jazyka prostredníctvom expertného systému a pomocou strojového učenia a počítačového videnia naučíte svoj robot, ako sa vyhýbať prekážkam a získavať predmety.

## From myth to reality: Harnessing the power of Industry 4.0 for manufacturing success

Autori: Bean, J., rok vydania: 2023, nezávislé vydanie, ISBN 979-8391001867, publikáciu možno zakúpiť na [www.amazon.com](http://www.amazon.com)

Predložená publikácia slúži ako maják v zložitých moriach Priemyslu 4.0 a prevedie čitateľov náročnou tapisériou digitálnej transformácie. Autor čerpá z rozsiahlej studnice mytológie, histórie, psychológie a filozofie a demystifikuje digitálnu krajinu. Tento pútavý príbeh majstrovsky spája rozprávanie s osvedčenými postupmi a praktickými poznatkami, vďaka čomu je dostupným sprievodcom nielen pre výrobcov, ale aj pre každého, kto sa snaží uspieť v neustále sa vyvíjajúcom svete digitálnej transformácie. Kniha je vysoko oceňovaná pre svoje praktické rady o riadení projektov a stratégiách pre malé a stredné podniky, aby mohli konkurovať väčším spoločnostiam.

Nie je to len sprievodca – je to cesta. Cesta, ktorá využíva silu rozprávania na vysvetlenie zložitých konceptov, vďaka čomu je to strhujúce čítanie. Je to výzva na prijatie nových technológií, prispôbenie sa zmenám a dosiahnutie úspechu v digitálnom veku. Zistíte, ako vás lekcie z minulosti môžu viesť k prosperujúcej budúcnosti v digitálnom veku. Pripojte sa k tomuto dobrodružstvu a uvidíte, ako stará múdrosť dokáže vyriešiť moderné dilemy. Vyďte sa na túto cestu ešte dnes a začnite odyseu digitálnej transformácie!



## Mastering Energy Management: Sustainable Solutions for a Greener Future: Efficient Strategies, Renewable Resources, and Technological Innovations (kindl vydanie)

Autori: Hunter, J., rok vydania: 2023, ASIN B0CK6VGRJW, publikáciu možno zakúpiť na <https://www.amazon.com>

Energetický manažment je kritickým aspektom moderného života, ktorý ovplyvňuje všetko od našej každodennej rutiny až po zdravie našej planéty. Keďže svet zápasí s výzvami zmeny klímy a usiluje sa o udržateľnejšiu budúcnosť, efektívne hospodárenie s energetickými zdrojmi nebolo nikdy dôležitejšie. V tomto komplexnom sprievodcovi preskúmame výhody a nevýhody energetického manažmentu, jeho

význam, stratégie a najnovšie technologické inovácie, ktoré sú navrhnuté tak, aby vám pomohli robiť informované rozhodnutia o spotrebe a úspore energie. Energetický manažment je mnohostranná disciplína, ktorá je kľúčom k udržateľnej a environmentálne zodpovednej budúcnosti. Či už ste jednotlivec, ktorý sa snaží znížiť svoje účty za energiu, alebo podnik zameraný na zvýšenie prevádzkovej efektívnosti, pochopenie a implementácia efektívnych postupov energetického manažmentu môže znamenať významný rozdiel.

## Internet of Everything: Key Technologies, Practical Applications and Security of IoT

Autor: Song, H., rok vydania: 2022, vydavateľstvo: World Scientific Pub Co Inc, ISBN 978-9811246265, publikáciu je možné zakúpiť na [www.amazon.com](http://www.amazon.com)

Táto kniha poskytuje komplexné pokrytie konceptov, rámcov a základných technológií vo väčšine aspektov internetu vecí (IoT) a predstavuje ich ako základ pokročilejších tém, ako sú 5G a mMTC/M2M, Edge/cloud computing a modalita hmatového internetu vecí, priemyselného internetu vecí (IIoT)/Priemyslu 4.0, satelitného internetu vecí a digitálnych dvojčiat. Kľúčovým prvkom knihy je kapitola zameraná na bezpečnosť a súkromie jednotlivcov

a internet vecí. Diskutuje sa o Priemysle 4.0. Publikácia je dobrou referenčnou príručkou pre výskumníkov, vývojárov, integrátorov a zainteresované strany pracujúce na výskume alebo vývoji internetu vecí najmä tam, kde sa používa softvér s otvoreným zdrojovým kódom.



-bch-



# Elektrotechnické STN

Prehľad vydaných elektrotechnických STN a ich zmien (triedy 33, 34, 36, 92).

STN EN IEC 61400-50-3/Oprava AC: 2024-02 (33 3136) Veterné elektrárne. Časť 50-3: Použitie lidarov pripevnených na gondole na meranie vetra.\*)

STN EN 50388-1: 2024-02 (34 1530) Dráhové aplikácie. Pevné inštalácie a koľajové vozidlá. Technické kritériá na koordináciu elektrických trakčných napájacích systémov a koľajových vozidiel na dosiahnutie interoperability. Časť 1: Všeobecne.

STN EN IEC 63251: 2024-02 (34 6513) Skúšobná metóda pre mechanické vlastnosti flexibilných dosiek s optoelektrickými obvodymi pri tepelnom namáhaní.\*)

STN EN 50716: 2024-02 (34 2680) Dráhové aplikácie. Požiadavky na vývoj softvéru.\*)

STN EN IEC 62153-4-16/Oprava AC: 2024-02 (34 7012) Skúšobné metódy kovových komunikačných káblov. Časť 4-16: Elektromagnetická kompatibilita (EMC). Rozšírenie frekvenčného rozsahu na vyššie frekvencie pre prenosovú impedanciu a na nižšie frekvencie pre skrínové merania útlmu pomocou triaxiálneho nastavenia.\*)

STN EN IEC 63215-2: 2024-02 (34 6524) Metódy testovania odolnosti materiálov na pripevnenie matric. Časť 2: Metóda testovania tepelným cyklom pre materiály aplikované na výkonových elektronických súčiastkách.\*)

STN EN IEC 62282-4-202: 2024-02 (36 4512) Technológia palivových článkov. Časť 4-202: Napájacie systémy na palivové články pre pohonné a pomocné napájacie jednotky. Bezpečnosť. Bezpečnosť. Skúšobné metódy prevádzkových vlastností.\*)

STN EN IEC 62282-2-100/Oprava AC: 2024-02 (36 4512) Technológia palivových článkov. Časť 2-100: Moduly palivových článkov. Bezpečnosť.\*)

STN EN IEC 60335-2-4: 2024-02 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-4: Osobitné požiadavky na odstredivky bielizne.\*)

STN EN IEC 60335-2-14/Zmena A1: 2024-02 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-14: Osobitné požiadavky na kuchynské stroje.\*)

STN EN IEC 60335-2-14/Zmena A1: 2024-02 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-14: Osobitné požiadavky na kuchynské stroje.\*)

STN EN 60730-2-5/Oprava AC: 2024-02 (36 1950) Automatické elektrické riadiace zariadenia pre domácnosť a na podobné účely. Časť 2-5: Osobitné požiadavky na automatické elektrické riadiace systémy horákov.\*)

STN EN IEC 60335-2-4/Zmena A1: 2024-02 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-4: Osobitné požiadavky na odstredivky bielizne.\*)

STN EN IEC 63356-1: 2024-02 (36 0281) Charakteristiky svetelných zdrojov LED. Časť 1: Údajové listy.\*)

STN EN IEC 60335-2-89/Oprava AC: 2024-02 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-89: Osobitné požiadavky na komerčné chladiace spotrebiče so zabudovanou alebo oddelenou kondenzačnou jednotkou alebo motorkompresorom.\*)

STN EN IEC 61820-3-2: 2024-02 (36 0068) Elektrické inštalácie pre osvetlenie a svetelnú signalizáciu na letiskách. Časť 3-2: Požiadavky na napájanie elektrickou energiou. Osobitné požiadavky na sériové obvody.\*)

STN EN IEC 60335-2-110/Zmena A1: 2024-02 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-110: Osobitné požiadavky na komerčné mikrovlnné spotrebiče so zavádzacími alebo kontaktnými aplikátormi.\*)

*Mesiac vydania STN je uvedený za jej označením v tvare „: 2024-02“.*

*\*) Normy boli vydané v anglickom jazyku.*

**Ing. Ludovít Harnoš**  
člen SEZ-KES

[www.sez-kes.sk](http://www.sez-kes.sk)



## Hlavní partneri

**SIEMENS**

Siemens s.r.o.  
www.siemens.sk



AutoCont Control spol. s r.o.  
www.autocontcontrol.sk



KOBOLD Messring GmbH  
www.kobold.com

## V celoročnej súťaži môžete vyhrať tieto ceny



Kávovar Espresso  
Siemens EQ.300



Tyčový vysávač  
Rowenta X-Force Flex



Prenosný reproduktor  
Marshall Kilburn II

# ČITATEĽSKÁ SÚŤAŽ ATPJOURNAL 3/2024

## Partneri kola súťaže:



EPLAN ENGINEERING CZ, s.r.o.  
– organizačná zložka



Rittal s.r.o.



ABB s.r.o.

## V tomto kole súťažíte o tieto vecné ceny:



dáždnik, organizér do auta,  
pero



vizitkár s perom, meter,  
LED lampička



maketa robota

Otázky sú veľmi jednoduché. Ak by ste predsa len nepoznali odpovede, pretože vašou parketou je iná oblasť, môžete ich nájsť v tomto čísle ATP Journal, ako aj v článkoch uverejnených na stránke [www.atpjournalsk](http://www.atpjournalsk).

Súťažné otázky:

1. K akému počtu zariadení môžu používatelia EPLAN eStock automaticky a rýchlo pristupovať v rámci EPLAN Data Portal?
2. V akom vyhotovení doplnila spoločnosť Rittal svoje produktové rady kompaktných rozvádzačov AX a malých skriniek KX začiatkom roku 2024?
3. Ako silou dokáže zatláčať SCARA robot ABB IRB 930 komponenty pri montáži do seba?
4. S akými dvomi novými vlastnými produktami prichádza TESLA Liptovský Hrádok aktuálne na trh?

Súťažte prostredníctvom [www.atpjournalsk/sutaz/otazky](http://www.atpjournalsk/sutaz/otazky)

Odpovede posielajte najneskôr do 15. 4. 2024

Pravidlá súťaže sú uverejnené v ATP Journal 1/2024 na str. 55 a na [www.atpjournalsk/sutaz](http://www.atpjournalsk/sutaz)

### Správne odpovede

1. Na výstavbe kolkých spaľovní tuhého komunálneho odpadu v Anglicku sa už podieľala skupina spoločností PPA CONTROLL, a.s.? Štyroch.
2. Ako sa nazýva prostredie, ktoré spoločnosť The Mathworks vytvorila a sprístupnila pre záujemcov o experimentovanie s technológiami generatívnej umelej inteligencie? MATLAB AI Chat Playground.
3. Akej téme sa bude venovať prvý ročník konferencie ATP Journey, ktorá sa bude konať 12. marca 2024 vo Vzdelávacom stredisku KIA v Gbeľanoch? Prevádzkovým údajom.
4. V roku 2017 spoločnosť Google publikovala vedecký článok predstavujúci novú architektúru hlbokého učenia s názvom transformer. Za čo sa považuje tento článok? Za základný dokument modernej generatívnej umelej inteligencie.

### Výhercovia

Martin Džumela, Ružomberok

Tibor Károlyi, Veľký Meder

Roman Michalík, Martin

*Srdečne gratulujeme.*

[ATPJOURNAL.SK/SUTAZ](http://ATPJOURNAL.SK/SUTAZ)



Bezplatný odber

[www.atpjournalsk/registracia](http://www.atpjournalsk/registracia)

tlačenej alebo digitálnej verzie

### Zoznam firiem publikujúcich v tomto čísle

#### Firma • Strana (o – obálka)

ABB s.r.o. • 16, 17  
B+R automatizace, spol. s r.o. – organizačná zložka • o1  
Beckhoff Automation s.r.o. • 30 – 31  
BRADY s.r.o. • 25  
ControlSystem, s.r.o. • 11  
DEHN, s.r.o. • 37  
ELSYS, s.r.o. • 11  
ENIKA SK s.r.o. • 21  
EPLAN ENGINEERING CZ, s.r.o. – organizačná zložka • 36  
FANUC Slovakia s.r.o. • 13  
GHV Trading, s.r.o. • 19  
HUMUSOFT, s.r.o. • 31  
MARPEX s.r.o. • 24 – 25  
MICRO-EPSILON Czech Republic, spol. s r.o. • 33  
MicroStep – HDO s.r.o. • 34  
Murrelektronik Slovakia s.r.o. • 32  
NES Nová Dubnica s.r.o. • 31  
PHOENIX CONTACT, s.r.o. • 26 – 27  
Procont, s.r.o. • 20  
Rittal, s.r.o. • 34  
SCHUNK Intec s.r.o. • 35  
SIEMENS, s.r.o. • o3  
Toyota Material Handling Slovensko s.r.o. • 42  
Veletrhy Brno, a.s. • o4

### Redakčná rada

prof. Ing. Alexík Mikuláš, PhD., FRI ŽU, Žilina  
Ing. Balogh Richard, PhD., FEI STU, Bratislava  
prof. Ing. Belavý Cyril, CSc., SJF STU, Bratislava  
prof. Ing. Duchoň František, PhD., FEI STU – NCR, Bratislava  
prof. Ing. Fikar Miroslav, DrSc., FCHPT STU, Bratislava  
prof. Ing. Janíček František, PhD., FEI STU, Bratislava  
doc. Ing. Juhás Martin, PhD., MTF STU, Trnava  
prof. Ing. Krokavec Dušan, CSc., FEI TU Košice  
doc. Ing. Kvasnica Michal, PhD., FCHPT STU, Bratislava  
prof. Ing. Mészáros Alajos, CSc., FCHPT STU, Bratislava  
prof. Ing. Murgaš Ján, PhD., FEI STU, Bratislava  
prof. Ing. Pavlovičová Jarmila, PhD., FEI STU, Bratislava  
prof. Ing. Rástočný Karol, PhD., FEIT ŽU, Žilina  
prof. Ing. Smieško Viktor, PhD., FEI STU, Bratislava  
doc. Ing. Vachálek Ján, PhD., SJF STU, Bratislava  
prof. Ing. Veselý Vojtech, DrSc., FEI STU, Bratislava  
prof. Ing. Zolotová Iveta, CSc., FEI TU, Košice  
doc. Ing. Ždánsky Juraj, PhD., FEIT ŽU, Žilina

Ing. Gálik Martin,  
vedúci obchodného oddelenia a konateľ ProCS, s.r.o.

Ing. Horváth Tomáš,  
technický riaditeľ HMH, s.r.o.

Ing. Hrica Marián,  
riaditeľ divízie A & D, Siemens, s.r.o.

Kroupa Jiří,  
riaditeľ kancelárie pre SK, DEHN+SÖHNE

Ing. Lásik Vladimír,  
PPA CONTROLL, a.s.

Ing. Mašláni Marek,  
riaditeľ B+R automatizace, s.r.o. – o. z.

Mík Pavel,  
obchodný riaditeľ ABB, s.r.o.

Ing. Széplaky Ladislav,  
riaditeľ Emerson Process Management, s.r.o.

### Redakcia

ATP Journal  
Galvaniho 7/D  
821 04 Bratislava  
tel.: +421 2 32 332 182  
fax: +421 2 32 332 109  
vydavatelstvo@hmh.sk  
www.atpjournalsk

Ing. Anton Géner, šéfredaktor  
gener@hmh.sk

Ing. Petra Valiauga, odborná redaktorka  
petra.valiauga@hmh.sk

Dagmar Votavová, obchod a marketing  
podklady@hmh.sk, mediemarketing@hmh.sk

Mgr. Radka Ivaničová, marketingový špecialista  
radka.ivanicova@hmh.sk

Zuzana Pettingerová, DTP grafik  
dtp@hmh.sk

Mgr. Bronislava Chochoľová, PhD.  
jazyková redaktorka

### Vydavateľstvo

HMH, s.r.o.  
Tavariškova osada 39  
841 02 Bratislava 42  
IČO: 31356273

Vydavateľ periodickej tlače nemá hlasovacie práva  
alebo podiely na základnom imaní žiadneho vysielaťela.

### Spoluzakladateľ

Katedra ASR, EF STU  
Katedra automatizácie a regulácie, EF STU  
Katedra automatizácie, ChtF STU  
PPA CONTROLL, a.s.

Zaregistrované MK SR pod číslom EV 3242/09 & Vychádza  
mesačne & Cena pre registrovaných čitateľov 0 € & Cena  
jedného výtlačku vo voľnom predaji: 3,30 € + DPH &  
Objednávky na ATP Journal vybavuje redakcia na svojej adre-  
se & Tlač a knižárske spracovanie KASICO a.s. & Redakcia  
nezodpovedá za správnosť inzerátov a inzertných článkov  
& Nevyžiadané materiály nevraciam & Dátum vydania:  
marec 2024

ISSN 1335-2237 (tlačaná verzia)  
ISSN 1336-233X (on-line verzia)



SIEMENS

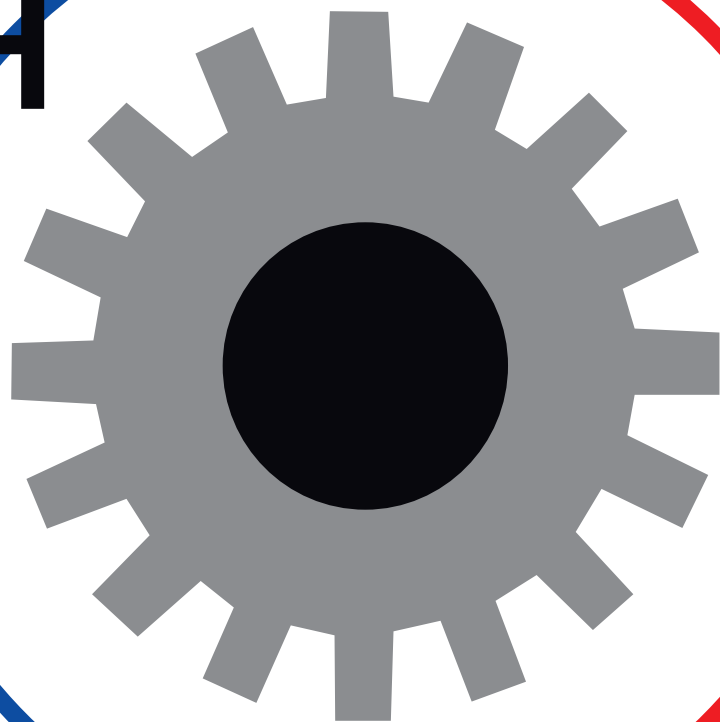
EFEKTÍVNY. BEZPEČNÝ. OVERENÝ PRE BUDÚCNOŠŤ.

# SINAMICS G120

Výkonný frekvenčný menič pre všetky odvetvia priemyslu.  
[siemens.com/sinamicsG-220](http://siemens.com/sinamicsG-220)



# 65. MEZINÁRODNÍ STROJÍRENSKÝ VELETRH



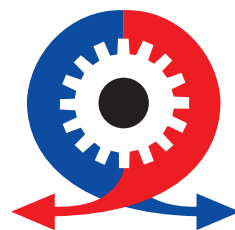
8.-11. 10. 2024  
BRNO



IMT 2024



**DIGITAL  
FACTORY**



MSV 2024