

# atp | journal

2026

PRIEMYSELNÁ AUTOMATIZÁCIA, INFORMATIKA A ÚDRŽBA

## V automobilovom priemysle potrebujeme výrobu, ktorá má budúcnosť

### ACOPOSTRAK

Neprekonateľná efektívnosť vo výrobe



### B&R

A member of the ABB Group



bezplatná registrácia



MACHINE TENDING

101

## Obsluha strojov

Spoločne pre vás nájdeme optimálny typ automatizácie.

[schunk.com/machine-tending](https://schunk.com/machine-tending) →



### Čaká nás detroitská cesta?

Skúsenosti. Jedna z vecí, ktorá odlišuje staršiu generáciu od mladšej. Ak má niekto odžitie, mal by sa vedieť lepšie rozhodovať. Či už ako jednotlivec, ale aj ako spoločnosť. Jedna ľudová múdrosť hovorí, že hlúpi sa učia na svojich chybách, múdri na chybách tých druhých. V biznise je to veľmi cenná vlastnosť. Neraz sa ukázalo, že nie je dobrým rozhodnutím stavať všetko na jednu kartu. Niečo podobné sa stalo aj na Slovensku. Eufória z príchodu prvej, druhej či dokonca tretej automobilky bola mimoriadna. Čoskoro spustí svoju výrobu už piata automobilka, no to slávne prvenstvo z počtu vyrobených áut na obyvateľa už nemá tú sladkú príchut', ako voľakedy. Teraz to ešte podľa mnohých odborníkov pohybujúcich sa v automobilovom priemysle ako-tak ide. No o dva-tri roky môžeme mať problém. Nezískali sme pre naše závody výrobu nových modelov. Z tých sa tešia napr. na Pyrenejskom polostrove. Čaká nás detroitská cesta? Uvidíme. No jedno je isté. Ak Slovensko neotčí kormidlo vysokého daňového zaťaženia, klesajúceho prílevu investícií a stúpajúcemu odlivu mozgov tak, aby sme podporili rast tých, ktorí tvoria hodnoty a zamestnanosť, veľké zmeny sa nedajú očakávať.

Májové vydanie sme pripravili v spolupráci so Zväzom automobilového priemyslu SR. Niektoré odpovede na aktuálne výzvy tohto sektora nájdete v rozhovore s jeho generálnym sekretárom. Máme však aj niekoľko pozitívnych inšpirácií na strane dodávateľov pre automobilový priemysel. Tí dokázali aj vďaka investíciám do moderných technológií priemyselnej automatizácie preplávať búrlivými vodami zmien, ktorým automobilový priemysel v posledných rokoch čelí. A nielen na Slovensku. Okrem týchto tém sme pripravili inšpirácie aj v oblasti moderných riešení pre logistiku, dopravu a... pohodové čítanie, priatelia 😊

  
**Anton Gérer**  
šéfredaktor ATP Journal

- INTERVIEW 4 Model, na ktorom stál európsky automotive posledných 20 rokov, sa rozpadá
- 8 Digitálna transformácia a budúcnosť výroby špeciálnych strojov
- APLIKÁCIA 7 BMW Group nasadí humanoidné roboty do výroby v Nemecku
- 10 Riadené vychystávanie materiálu pomocou systémov Pick-to-Light
- 14 Masívna automatizácia a in-house výroba komponentov reštartovali firmu v turbulentných časoch
- 16 Moderné koncepty robotického zvárania
- 18 Viac ako tucet kobotov pomohol štvornásobne zvýšiť efektivitu zvárania
- LOGISTIKA A SKLADOVÉ HOSPODÁRSTVO 20 Logistika nie je šprint, ale maratón
- 21 Tri kroky k udržateľnejšiemu dodávateľskému reťazcu
- 22 Automatizácia alebo stagnácia? Prečo dnes logistika nemá na výber.
- 23 Riešenia BrightPick v logistike aj s podporou technológií B&R
- ROBOTIKA 24 Kristína I. Schunk je jednou z IFR „Žien v robotike 2026“
- 25 Mobilný autonómny robot OMRON OL-450s



STROJNÉ ZARIDENIA A TECHNOLOGIE  
 SYSTÉMY PRE SNÍMANIE A SPRACOVANIE  
 OBRAZU  
 PRIEMYSELNÁ KOMUNIKÁCIA

ZDROJE, UPS

ÚDRŽBA, DIAGNOSTIKA  
 PRIEMYSELNÝ SOFTVÉR

SNÍMAČE  
 PREVÁDZKOVÉ MERACIE PRÍSTROJE  
 ELEKTRICKÉ INŠTALÁCIE

RIADIACA A REGULAČNÁ TECHNIKA  
 ENERGETICKÉ SYSTÉMY A INTELIGENTNÉ SIETE

PODUJATIA

ODBOROVÉ ORGANIZÁCIE

- 26 Integrácia mobilnej robotiky a pokročilého riadenia kinematiky
- 27 RAIMOC – keď sa robot učí terén aj reč
- 30 Mobilné robotické systémy inšpirované štvornohými živočíchmi
- 33 Malý výkonný zámok CTS na zabezpečenie krytov aj dverí
- 34 Implementácia kamery SICK Inspector 83x na automatizovanú kontrolu kvality s použitím priemyselného manipulátora
- 36 Ešte viac možností
- 37 PROFINET bez výpadkov – prečo jasné technické zadanie a trvalý monitoring rozhodujú o spoľahlivosti výroby
- ZDROJE, UPS 38 Obojsmerné meniče MEAN WELL s výkonom od 5 kW do 30 kW s funkciou recyklácie energie
- 39 Priemyselné zdroje RECOM RACPRO1-S – malé rozmery, obrovské možnosti
- ÚDRŽBA, DIAGNOSTIKA 40 Digitalizácia procesu zaistenia pracoviska v údržbe – krok k vyššej bezpečnosti
- PRIEMYSELNÝ SOFTVÉR 41 ERP ako nervový systém modernej výroby: strategická výhoda pre automobilový priemysel
- 42 Eplan Next26: Zažite budúcnosť inžinieringu
- SNÍMAČE 43 Nová generácia 3D skenerov
- PREVÁDZKOVÉ MERACIE PRÍSTROJE 45 Plavákové prietokomery KOBOLD – praktické riešenie s pridanou hodnotou
- ELEKTRICKÉ INŠTALÁCIE 46 Ochrana pred bleskom a prepätím ríadiacich systémov a robotických línií v automobilovom priemysle
- 47 Transformátory prúdu s vyššou odolnosťou: riešenie MBS pre náročné podmienky
- RIADIACA A REGULAČNÁ TECHNIKA 48 Kódy zo Slovenska, ktoré riadia európske vlaky
- ENERGETICKÉ SYSTÉMY A INTELIGENTNÉ SIETE 49 Priemysel potrebuje spoľahlivú energiu, bez nej je výroba ohrozená
- 50 Jadrové elektrárne BWR a príprava na výstavbu BWRX-300 (3)
- PODUJATIA 52 European Robotics Forum 2026
- 54 AMPER 2026 – nový formát zaujal, u návštevníkov prevládla kvalita nad kvantitou
- ODBOROVÉ ORGANIZÁCIE 57 Zväz automobilového priemyslu zastrešuje aktérov najvýznamnejšieho priemyselného odvetvia na Slovensku už viac ako 30 rokov

PARTNERSKÉ ORGANIZÁCIE ATP JOURNAL



# Národné fórum údržby 2026

25. ročník

Vysoké Tatry, Štrbské Pleso, Hotel PATRIA

26. - 27. 5. 2026



## TEMATICKÉ OKRUHY KONFERENCIE

- Najlepšia prax a trendy v údržbe
- Progresívne technológie v údržbe
- Moderné metódy v riadení údržby
- Prediktívna údržba a diagnostika
- Bezpečnosť a pracovné prostredie v údržbe

Podrobnejšie informácie o konferencii nájdete na  
[www.ssu.sk](http://www.ssu.sk)

# Model, na ktorom stál európsky automotive posledných 20 rokov, sa rozpadá

Zažíval obdobie úspechov aj pádov. Dnes zažíva obdobie výziev a transformácie. Automobilový priemysel. Fosílnym palivám zvoní umieračik, nový elektrický kráľ ešte nevládne naplno. Globálna konkurencia, kríza v dodávkach ropy, ceny energií či boj národných fabrik o nové modely. Veľa premenných a udržateľné riešenia zatiaľ v nedohľadne. Ako sa s tým všetkým vyrovná automobilový priemysel a jeho dodávatelia na Slovensku? Čo potrebujeme urýchlene zmeniť, aby sa raz deti v učebniciach neučili o slovenskom Detroite? Nielen na tieto otázky sme hľadali odpovede s Viktorom Marušákom, generálnym sekretárom Zväzu automobilového priemyslu SR.

**Vo februári ste naznačili, že automobilový priemysel na Slovensku má šancu tento rok rásť. Zmenil konflikt na Blízkom východe tieto očakávania?**

Situácia na Blízkom východe je momentálne ťažko predvídateľná, hlavne v súvislosti s blokovaním Hormuzského prielivu. Hoci cez Hormuzský prieliv sa priamo automobilové diely neprepravujú, prúdi tam približne 20 % svetovej ropy, z čoho vyplývajú nepriame dôsledky aj pre automobilový priemysel. Pri raste ceny ropy alebo jej prípadnom nedostatku sa zvyšujú náklady na dopravu aj na výrobu plastových komponentov. Vyššie dlhotrvajúce ceny palív a inflácia by znížili kúpnu silu obyvateľov, čo znižuje dopyt po nových automobiloch.

**Slovensko je dlhodobo na chvoste z pohľadu inovácií, prepadli sme sa v investíciách či prichode zahraničného know-how, umiestnení výskumu a vývoja. Firmy z priemyslu sa chystajú aktuálne viac prepúšťať ako vytvárať nové pracovné miesta. Väčšina tohto negatívneho vývoja sa pripisuje zle nastavenému, až nepriateľskému podnikateľskému prostrediu zaťaženému vysokými a často nezmyselnými daňami, odvodmi, prepadu konkurencieschopnosti, odchodu mladých talentov do zahraničia. Nie je tých problémov príliš? Kde a čo treba upratať, aby sme opäť povstali z popola a priťahli na Slovensku inovácie, investície a mozgy?**

Problémom Slovenska je, že strácame schopnosť obstáť v medzinárodnom porovnaní a zatiaľ sme neurobili nič, čo by tento trend zvrátilo. Prvou oblasťou, ktorú potrebujeme zlepšiť, sú náklady na výrobu. Ak nedokážeme vyrábať za ceny porovnateľné s inými krajinami, výroba sa jednoducho presunie inde. Podľa World Competitiveness Center sa Slovensko v rebríčku konkurencieschopnosti nachádza výrazne za Českom, Poľskom, Maďarskom aj Rakúskom. Príčin je viacero, no jednu treba pomenovať jasne – zrušenie transakčnej dane. To nie je drobnosť, ale základné minimum, bez ktorého sa ďalej nepohneme. Slovensko je navyše jedinou krajinou eurozóny, ktorá túto daň stále uplatňuje.

Vrásky na čele nám robí aj nepredvídateľnosť legislatívneho prostredia. Firmy nevedia odhadnúť ani to, aké podmienky budú nastavené od nového roku. Budeme s nákladmi rásť alebo povieme investorom, že po dvoch-troch rokoch pôjde daňovo-odvodové zaťaženie dole, zníži sa DPH či korporátna daň? Ak chceme podporiť priemysel, zamestnanosť, ekonomiku ako celok, musí sa urobiť široká politická dohoda o postupnom poklese daňovo-odvodového zaťaženia a postupnom znižovaní dane z príjmu právnických osôb. V tejto „korporátnej“ dani sme v hornej polovici v EÚ.

Investície v automobilovom sektore sa plánujú na roky dopredu. Aj o tom sme diskutovali s predsedom vlády a ministerkou hospodárstva – ako zvýšiť dôveryhodnosť prostredia pre investorov z dlhodobého hľadiska. Chápeme, že konsolidácia sa urobiť musí, mali sme však iný názor na pomer medzi znižovaním výdavkov štátu a zvyšovaním príjmov.

Ďalšou oblasťou, ktorá nás výrazne brzdí, je nedostatok kvalifikovaných pracovníkov. Pri porovnaní miezd so susednou Českou republikou vidíme jasný nepomer – pri rovnakej hrubej mzde si zamestnanec v Česku odnesie ročne približne o jeden mesačný plat viac. Aj to je dôvod, prečo nám

ľudia odchádzajú za lepšími podmienkami. Paradoxne českého zamestnávateľa stojí takýto pracovník menej, a to vďaka nižšiemu daňovo-odvodovému zaťaženiu na strane zamestnávateľa. To vytvára tlak, ktorému slovenské firmy len ťažko odolávajú. Ak si chceme udržať talentovaných a vzdelaných ľudí, musíme im vedieť ponúknuť adekvátne ohodnotenie, no v súčasných podmienkach je to pre mnohých zamestnávateľov čoraz náročnejšie.

Negatívny vývoj vidíme aj v oblasti vzdelávania. Rastie počet mladých ľudí, ktorí odchádzajú študovať do zahraničia, pričom značná časť z nich sa už nevráti. Postupne tak prichádzame o generáciu, ktorá mala byť nositeľom inovácií a posúvať krajinu dopredu.

Tretou oblasťou, v ktorej zaostávame, je výroba orientovaná na budúcnosť. Ide o tému, o ktorej sa sice často hovorí, no v praxi sa posúva len veľmi pomaly. Príkladom je nakladanie s priemyselným a nebezpečným odpadom. Každý výrobný proces totiž nevyhnutne vytvára odpad, napri-





klad kaly z lakovní, ktoré je potrebné ekologicky spracovať. Problémom je, že na Slovensku postupne ubúdajú kapacity, teda firmy schopné tieto služby zabezpečiť. Časť odpadu sa preto musí vyvážať do zahraničia a spolu s ním odchádza aj naša pridaná hodnota. Vysoké náklady na vývoz, prepravu a spracovanie následne výrazne zaťažujú celý sektor a oslabujú pozíciu slovenského automobilového priemyslu.

**Po spustení výroby v spoločnosti VOLVO by sme si mali opäť polepšiť v štatistických ukazovateľoch v počte vyrobených kusov áut na obyvateľa. Na druhej strane objem produktov, ktorý sme v minulosti vyrobili s tromi automobilkami, budeme teraz plus-minus vyrobiť s piatimi. Ako sa dá prečítať tento trend?**

Tento vývoj priamo nadväzuje na to, čo som spomínal už predtým a tým je postupné oslabovanie pozície Slovenska. Nie je tajomstvom, že v uplynulom roku sme neuspeli v súťažiach o umiestnenie nových modelov. V rozhodujúcich kritériách sme prehrali s krajinami na Pyrenejskom polostrove. Dôležité je, že sme neprehrali s nízkonákladovými regiónmi, ako sú Afrika, India či Čína, ale s európskymi partnermi západne od nás. To je jasný signál, že problém nie je v globálnej konkurencii, ale v našom vlastnom nastavení. O dva, tri roky nám budú chýbať nové projekty na to, aby výroba začala rásť a nie klesať.

**Z vývoja situácie v jednotlivých automobilkách vidno snahu prechádzať na elektrické modely. V Číne je problém zaregistrovať auto s čisto benzínovým, resp. naftovým motorom a viac ako 50 % produkcie čínskych automobiliek tvoria autá s nejakou formou elektrického pohonu. Hovorí sa, že vo vývoji elektrických áut a batériových technológií je Čína 20 rokov popredu pred Európou a bude veľmi ťažké dobehnúť ju. Prečo európske automobilky nedokážu takto rýchlo reagovať na trendy?**

Hovoríť o dvadsiatich rokoch je prehnané, ale faktom je, že Čína dnes udáva tempo a Európa reaguje. Príčinou nie len rýchlosť reakcie, ale aj rozdielna štartovacia pozícia. Čínski výrobcovia majú dnes výraznú nákladovú výhodu, niektoré odhady hovoria až o 30 % nižších nákladoch, čo je zásadný rozdiel, ktorý sa nedá dobehnúť zo dňa na deň. Rozhodujúce je aj vedúce postavenie Číny v oblasti batériových technológií, vládna podpora a silná konkurencia medzi samotnými čínskymi automobilkami. Zároveň sa ukazuje, že Európa podcenila tempo transformácie a prístup ku kritickým materiálom a ich spracovaniu. Kým európske automobilky sa snažili postupne prechádzať zo spaľovacích motorov na elektrické, čínski výrobcovia sa sústredili priamo na elektromobilitu a dokázali ju rýchlo škálovať.

**Ako dokáže európsky automobilový priemysel odolať silnejúcej konkurencii čínskych výrobcov z hľadiska predaja áut, keď viaceré z nich už majú lokalizáciu svojich výrobných závodov na našom kontinente alebo o nej uvažujú?**

Európa dnes kombinuje tri základné prístupy: ochranu trhu, investície a dôraz na kvalitu a bezpečnosť. V prvom rade ide o reguláciu. Európska únia zaviedla dodatočné clá na čínske elektromobily, ktoré znižujú ich cenovú výhodu a spomaľujú priamy dovoz. Pre lokálne továrne (BYD v Maďarsku, Chery v Španielsku) platia minimálne ceny a anti-subsidy pravidlá, čím sa zmierňuje ich cenová výhoda. Dohody z roku 2026 umožňujú čínskym firmám zostať, ale nútia ich k férovej súťaži cez joint ventures, akým je napríklad Stellantis-Leapmotor. Čínske automobilky síce prichádzajú do Európy, ale už nemôžu vyhrať len nízkou cenou, musia hrať podľa európskych pravidiel a viac spolupracovať s miestnym priemyslom.

Druhým pilierom sú masívne investície do batérií a dodávateľských reťazcov. Európske automobilky, napríklad Volkswagen, Stellantis či Mercedes-Benz, budujú vlastné kapacity v rámci iniciatív ako European Battery Alliance. Cieľom je znížiť závislosť od Ázie a dostať pod kontrolu najdrahšiu časť elektromobilu. V tejto oblasti, kde Európa zaostáva najviac, potrebuje výrazne pridať.

Tretím faktorom je stratégia samotných značiek, ktorá sa líši medzi jednotlivými automobilkami. Hlavne prémiové značky sa nesnažia konkurovať cenou, ale kvalitou. Stále si držia náskok v oblasti bezpečnosti, jazdných vlastností, ale aj v sile brandu.

**Aj keď o nástupe elektrického pohonu do automobilov sa hovorí už roky, predaje vo väčšine krajín stále nie sú úplne presvedčivé. Myslíte si, že tento typ pohonu je naozaj to, čo bude definovať mobilitu (minimálne v osobnej doprave) v najbližších niekoľkých dekádach? Môže priniesť vývoj podporovaný napr. umelou inteligenciou nejaký zásadnejší zvrät v tomto smere a objaví sa iná technológia alebo zdroj energie, ktorý by elektrifikáciu mobility odsunul na perifériu?**

V prípade elektromobility dnes nie je otázka „či“, ale „ako rýchlo“ sa stane technológiou v osobnej doprave, hoci tempo jej nástupu nie je rovnomerné. Kým Ázia výrazne akceleruje, Európa a USA narážajú na limity dotácií, infraštruktúry a spotrebiteľskej dôvery. Prijaté regulácie EÚ však tento trend dlhodobo upevňujú, o čom svedčí aj trend registrácií nových osobných áut. Batériové vozidlá rastú v EÚ medziročne o vyše 30 %, plug-in hybridy medziročne o 33 %. V absolútnych číslach sú dnes na



úrovni jedného milióna kusov ročne, čisto elektrické vozidlá sú na úrovni približne 1,9 milióna. Hybridné technológie dnes automobilky zavádzajú prakticky všade, pretože práve vďaka nim dokážu plniť emisné limity. Batéria v porovnaní s konkurenčnými zelenými nosičmi energie, ako sú vodík alebo syntetické a bio palivá, ponúka bezkonkurenčne najlepšie využitie energie zo zdroja, takzvaný pomer well to wheel. V najbližších dekádach neexistuje realistická alternatíva, ktorá by batériovú elektromobilitu vytlačila. Kde môžeme očakávať dynamický vývoj, je technológia úložisk, teda samotnej batérie.

Umelá inteligencia bude zohrávať kľúčovú úlohu najmä pri zvyšovaní funkcionality vozidiel. Pomôže optimalizovať výkon batérií, predlžovať ich životnosť, znižovať prevádzkové náklady a zároveň urýchli rozvoj autonómnej mobility. Práve prepojenie elektromobility a autonómnych systémov má potenciál zásadne zmeniť spôsob, akým autá využívame.

Očakávať môžeme skôr posun v prístupe k mobilite. Predpokladaným trendom je postupný prechod od vlastníctva automobilu k službám. Pri budných modely založené na zdieľaní, autonómnych riešeniach a rôznych formách mobility ako služby. Tento trend je už dnes viditeľný najmä pri mladšej generácii, ktorá inak pristupuje k výdavkom, prirodzene využíva digitálne platformy a uprednostňuje flexibilitu pred vlastníctvom. Auto pre ňu prestáva byť symbolom statusu a stáva sa praktickou službou. Inými slovami, v najbližších dekádach nečakáme zásadný technologický zlom, ktorý by elektrifikáciu vytlačil do úzadia. Skôr pôjde o jej postupné rozširovanie a prehlbovanie v kombinácii s digitálnymi technológiami.

**Jedna vec je radosť z ekologického elektrického auta, druhá vec je, koľko emisií sa vyprodukuje pri ťažbe a spracovaní surovín na batériové články a na jeho výrobu. Ak si zoberieme celý životný cyklus, hovorí environmentálna bilancia v prospech elektrického auta v porovnaní s tým so spaľovacím motorom?**

Ak sa pozeráme na celý životný cyklus, teda od výroby auta až po jeho likvidáciu, elektromobily spravidla vychádzajú ekologicky priaznivejšie než vozidlá so spaľovacím motorom, najmä pri využívaní nízkoemisných zdrojov energie. Je pravda, že výroba elektromobilu, najmä batérie, je emisne náročnejšia približne o 40 až 50 % ako pri klasickom aute. Dôvodom je najmä ťažba a spracovanie surovín, ako sú lítium či kobalt. Vyššie emisie pri výrobe sa vyrovnávajú pomerne rýchlo, často už v priebehu prvého roka používania. V praxi elektromobil dosahuje tzv. uhlíkovú paritu

po niekoľkých desiatkach tisíc kilometrov, často už počas prvého roka používania. Do veľkej miery to však závisí od zdroja elektriny – vozidlo nabíjané energiou z uhoľných elektrární len ťažko možno považovať za ekologické. Zároveň platí, že výhoda batériových elektromobilov sa bude postupne ešte zvyšovať. Energetika sa totiž postupne dekarbonizuje, výroba batérií je čoraz efektívnejšia a napreduje aj ich recyklácia, vďaka ktorej možno získať späť väčšinu použitých materiálov.

**Keď sme už pri životnom cykle elektromobilov, máme na Slovensku plán, ako vybudovať a zabezpečiť životný cyklus najdrahšej a najškodlivejšej časti vozidla – batérie?**

Odpoveď je dnes pomerne jasná. Po skončení svojej životnosti v automobile, zvyčajne po 10 až 15 rokoch, batéria nekončí ako odpad. Presúva sa do tzv. druhého života, kde môže ďalšie roky slúžiť vo veľkokapacitných úložiskách energie, napríklad na uchovávanie elektriny z fotovoltaických či veterných zdrojov. Až po približne 25 až 30 rokoch od uvedenia vozidla do prevádzky prichádza na rad materiálová recyklácia. V rámci recyklácie sa z batérií opätovne získavajú cenné prvky, ktoré sa využívajú pri výrobe nových batérií. Hoci je tento proces dnes technologicky aj ekonomicky náročný, kapacity na spracovanie už existujú aj v našom regióne. Paradoxne aktuálne čelia skôr nedostatku vstupného materiálu, takže zariadenia často nevyužívajú svoj plný potenciál. Vývoj v oblasti recyklácie pritom napreduje. V horizonte nasledujúcich desaťročí, keď začnú do systému prichádzať väčšie objemy vyradených batérií, bude celý proces výrazne efektívnejší a ekonomicky udržateľnejší.

**Nedávno podpísané dohody EÚ s Indiou či Mercosurom by mohli priniesť oživenie a rast ekonomiky starého kontinentu. Pripravujú automobilky pôsobiace na Slovensku konkrétne kroky, ako tieto príležitosti využiť a rozšíriť tak výrobu aj v našich závodoch?**

Keď hovoríme o nových obchodných dohodách alebo o clách, zabúdame na najdôležitejší trh. Ten európsky. Dovolím si to ilustrovať na číslach. Pred covidom sa v Európe ročne registrovalo približne 12,6 milióna osobných áut. Po cove sme klesli a kumulatívne sme do konca roku 2025 stratili takmer 15 miliónov vozidiel. Na našom vlastnom úniomovom trhu od roku 2021 tak každoročne strácame 2 až 2,5 milióna vozidiel. Môžeme si nejakým objemom pomôcť na základe dohôd s Mercosurom a Indiou. No tieto oblasti a krajiny sa takisto pozerajú v prvom rade na vlastné záujmy. Napríklad podporu svojej zamestnanosti. Správanie krajín je všade rovnaké: ak chcete dovážať, musíte u nás aj vyrábať. V USA sa sťahovanie výroby späť na domácu pôdu začalo už pred desaťročím. Veľký globalizačný model trhu a presúvanie tovaru naprieč celým svetom sa postupne redukuje. Automobilový priemysel bol jedným z najviac globalizovaných odvetví. Dnes sa tento model mení a Európa a Slovensko v nej hľadá cestu, ako udržať svoje výrobné kapacity. Takže áno, tieto dohody sú dôležité a prinášajú určitú perspektívu, ale nemôžeme počítať s tým, že sa s objemom výroby vrátíme na úroveň rokov 2018 a 2019. Model, na ktorom stál európsky automotive posledných 20 rokov, sa rozpadá.

**V osobnom, ale aj pracovnom živote je potrebné čeliť problémom, rozprávať sa o nich a hľadať riešenia. A netváriť sa, že sa nič nedeje. Čo potrebujeme na Slovensku zlepšiť, aby nielen automobilový priemysel opäť zažíval obdobie pozitívneho rozvoja?**

Podrobne som na to odpovedal v úvodných otázkach, takže to zhrniem: Potrebujeme stabilné a predvídateľné podnikateľské prostredie, ktoré bude konkurencieschopné. Ak neurobíme zásadné zmeny v najbližších rokoch, Slovensko prestane byť výrobnou veľmocou. Je nevyhnutné zrušiť transakčnú daň, znižovať korporátnu daň a zaťaženie práce, znižovať ceny energií a presunúť ťažisko konsolidácie z príjmov na výdavky štátu. Dôležití sú ľudia, ktorí vedú nielen vyrábať, ale aj talenty, ktoré budú rozvíjať výskum, vývoj a inovácie. No a v neposlednom rade potrebujeme výrobu, ktorá má budúcnosť. Pod ňou rozumieme prechod na elektromobilitu a obehové hospodárstvo, podporu obnoviteľných zdrojov energie aj zlepšením čerpania eurofondov a zlepšením kapacity na spracovanie a recykláciu odpadov. Bez týchto krokov nebudeme riešiť rast – budeme riešiť úpadok.

Ďakujeme za rozhovor.

Anton Géer

# BMW Group nasadí humanoidné roboty do výroby v Nemecku

BMW Group neustále napreduje v digitalizácii a využívaní umelej inteligencie vo výrobe. Kľúčovým prvkom v tomto úsilí je „fyzická umelá inteligencia“, ktorá kombinuje digitálnu umelú inteligenciu (UI) so skutočnými strojmi a robotmi. To umožňuje integráciu inteligentných systémov, ako sú humanoidné roboty, do reálnych výrobných procesov.

Minulý rok BMW Group úspešne realizovala pilotný projekt s humanoidnými robotmi vo svojom závode v Spartanburgu v Spojených štátoch. Poznatky získané z tohto projektu sa využívajú na ďalší rozvoj a škálovanie aplikácií fyzickej umelej inteligencie.

## Jednotný IT a dátový model vo výrobnom systéme

Umelá inteligencia je už neoddeliteľnou súčasťou výrobného systému skupiny BMW. Od virtuálnej továrne s digitálnymi dvojčatami a kontrolou kvality s podporou umelej inteligencie až po intralogistiku s autonómnymi dopravnými riešeniami sa inteligentné systémy používajú takmer vo všetkých výrobných krokoch.

Predpokladom efektívneho využívania UI vo výrobe je jednotný IT a dátový model v celom výrobnom systéme. Skupina BMW dôsledne transformovala izolované dátové silá na jednotnú dátovú platformu vo svojom výrobnom systéme, čo znamená, že všetky údaje sú konzistentné, štandardizované a dostupné kedykoľvek. To umožňuje digitálnym agentom umelej inteligencie autonómne a v zložitých prostrediach vykonávať čoraz náročnejšie úlohy a zároveň sa neustále učiť a stávať dostupnými pre ďalšie oblasti použitia. Zavedenie inteligentných a autonómnych rozhodovacích agentov predstavuje zásadnú zmenu vo výrobe. V kombinácii s robotmi tvoria títo digitálni agenti umelej inteligencie fyzickú umelú inteligenciu.

## Humanoidná robotika dopĺňa existujúcu automatizáciu

Spoločnosť BMW Group strategicky rozširuje svoje portfólio automatizácie o fyzickú umelú inteligenciu a humanoidnú robotiku. Humanoidné roboty sa považujú za doplnok existujúcej automatizácie s pridanou hodnotou. Svoj potenciál ukazujú najmä v monotónnych, ergonomicky náročných alebo bezpečnostne kritických úlohách. Cieľom je odbremeniť zamestnancov a ďalej zlepšiť pracovné podmienky.

## Centrum kompetencií pre fyzickú umelú inteligenciu vo výrobe konsoliduje odborné znalosti

Zriadením nového Centra kompetencií pre fyzickú umelú inteligenciu vo výrobe robí BMW Group ďalší krok ku konsolidácii svojich odborných znalostí a zabezpečuje, aby sa v celej organizácii dala využiť celá škála vedomostí. BMW Group sa riadi jasne štruktúrovaným prístupom. Technologickí partneri sú hodnotení podľa definovaných kritérií zrelosti a industrializácie a testovaní v pilotných projektoch v reálnych výrobných podmienkach. Po teoretickom posúdení sa vykoná hodnotenie v laboratóriu výrobcu s využitím reálnych prípadov použitia z výrobného systému BMW na testovanie integračných schopností. Ak je táto fáza úspešná, nasleduje testovacie nasadenie v reálnych výrobných podmienkach v závode BMW Group a následne samotná pilotná fáza.

## Prvý pilotný projekt s humanoidnými robotmi v Európe

V spolupráci so spoločnosťou Hexagon, dlhoročným a zavedeným part-

nerom BMW Group v oblasti senzornej technológie a softvéru, sa práve realizuje prvý pilotný projekt v Európe. Organizačná jednotka spoločnosti Hexagon so sídlom v Zürichu Hexagon Robotics sa špecializuje na fyzickú umelú inteligenciu a v júni 2025 predstavila svoj prvý humanoidný robot AEON. Po úvodnej teoretickej fáze hodnotenia a úspešných laboratórnych testoch prebehlo prvé testovacie nasadenie v závode BMW Group v Lipsku v decembri 2025. Ďalšie testovacie nasadenie bolo plánované od apríla 2026, aby sa zabezpečila plná integrácia pre samotnú pilotnú fázu, ktorá sa začne v lete 2026.

Nasadenie v Lipsku sa zameriava na testovanie multifunkčnej aplikácie robota. Je založený na dizajne spoločnosti AEON, pričom jeho telo podobné ľudskému umožňuje flexibilné priradenie širokej škály ručných a chápateľných prvkov alebo skenovacích nástrojov a dynamické použitie na kolesách. Počas testovania a neskôr v pilotnej fáze bude robot použitý pri montáži vysokonapäťových batérií a pri výrobe komponentov.

Prvé nasadenie humanoidných robotov na svete v závode BMW Group sa uskutočnilo v závode Spartanburg v Spojených štátoch v roku 2025 v spolupráci s technologickou spoločnosťou Figure AI. Výsledky ukázali, že fyzická UI môže priniesť merateľnú pridanú hodnotu v reálnych podmienkach. V priebehu desiatich mesiacov robot Figure 02 podporoval výrobu viac ako 30 000 vozidiel BMW X3, pričom pracoval denne na desaťhodinové zmeny od pondelka do piatka. Figure 02 zabezpečoval presné odstraňovanie a polohovanie plechových dielov v procese zvarovania – úlohu, ktorá je obzvlášť náročná z hľadiska rýchlosti a presnosti a zároveň fyzicky vyčerpávajúca. Celkovo presunul viac ako 90 000 komponentov a vykonal približne 1,2 milióna krokov za približne 1 250 prevádzkových hodín.

Pilotný projekt potvrdil, že humanoidné roboty dokážu bezpečne vykonávať presné, opakujúce sa pracovné kroky, ako je polohovanie komponentov s milimetrovou presnosťou, a poskytol dôležité poznatky s ohľadom na ďalšie nasadenie fyzickej umelej inteligencie vo výrobe.

Počas testovacích fáz s Figure 02 bolo nevyhnutné zapojiť všetky oblasti výrobného IT infraštruktúry, bezpečnosti práce, riadenia výrobných procesov a logistiky v prevádzke už v ranom štádiu. Jedným z kľúčových zistení bolo, že prechod z laboratória do skutočného výrobného prostredia bol rýchlejší, ako sa očakávalo. Pohybové sekvencie natrénované v laboratóriu sa dali rýchlo preniesť do stabilnej zmenovej prevádzky. Aby sa zabezpečila bezproblémová koexistencia s existujúcimi systémami, bola integrácia do ekosystému BMW Smart Robotics implementovaná prostredníctvom štandardizovaných rozhraní.

Foto: © BMW Group

Zdroj: BMW Group to deploy humanoid robots in production in Germany for the first time. Press Release. [online]. Publikované 27. 2. 2026. Citované 17. 3. 2026. Dostupné na: <https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0455864EN/bmw-group-to-deploy-humanoid-robots-in-production-in-germany-for-the-first-time>.

# Digitálna transformácia a budúcnosť výroby špeciálnych strojov

Skupina Schaeffler už viac ako osemdesiat rokov prináša prelomové vynálezy a vývoj v oblasti techniky pohybu a mobility. Vďaka inovatívnym technológiám, produktom a službám pre elektromobilitu, pohonom efektívnym z hľadiska CO<sub>2</sub>, Priemyslu 4.0, digitalizácii a obnoviteľnej energii je spoločnosť spoľahlivým partnerom pre efektívnejší, inteligentnejší a udržateľnejší pohyb a mobilitu. V nasledujúcej časti prinášame rozhovor s Ing. Marianou Krištofovou, konateľkou spoločnosti Schaeffler Special Machinery, spol. s r. o.

## So svojim tímom navrhujete, staviate a ožívujete rôzne typy strojov a výrobných liniek pre zákazníkov z rôznych odvetví. Ktorá oblasť služieb zažíva momentálne najväčší rast?

Dnes zažíva najväčší rozmach oddelenie digitalizácie, ktoré sa zameriava najmä na transformáciu podnikových procesov pomocou moderných technológií. Jeho úlohou nie je len technická podpora, ale najmä inovácie, zefektívnenie a zmena spôsobu práce. Venujeme sa témam ako digitálne dvojča stroja – vytvorenie virtuálneho modelu na simulácie, testovanie a optimalizáciu. Realizujeme pohybové simulácie a digitálne overenie funkčnosti, zber dát z výrobných zariadení pomocou IoT snímačov na sledovanie stavu, výkonu a porúch. Implementujeme digitálne pracovné pokyny, elektronické návody a vizualizácie pre montáž. Zabezpečujeme traceabilitu (dosledovateľnosť) komponentov – sledovanie ich pôvodu, montáže aj testovania jednotlivých dielov. Súčasťou našej práce je aj automatizácia testovania s digitálne riadenými testovacími sekvenciami, digitálne záznamy kvality s elektronickými kontrolnými listami a fotodokumentáciou, ako aj analýza porúch so spätnou väzbou prepojených servisných dát s vývojom. Pre manažment vytvárame informačné obrazovky, tzv. dashboards s prehľadom o stave projektov, výrobe a kvalite, ako aj interaktívne prehľady v Power BI pre technické tímy.



## Ako sa líši prístup pri navrhovaní modulárnych výrobných liniek oproti špecializovaným strojom?

V súčasnosti sa veľmi často menia požiadavky zákazníkov a konfigurácia produktov, preto sme pristúpili k modulárnym a škálovateľným výrobným linkám. Ich výhody vidím v rýchlej adaptácii na nové produkty alebo ako varianty bez nutnosti prestavby celej linky a v jednoduchej údržbe a výmene modulov, napríklad pri poruche alebo modernizácii. Tento prístup umožňuje paralelný vývoj – jednotlivé moduly sa môžu vyvíjať nezávisle – a postupné rozširovanie kapacity pridaním ďalších modulov alebo staníc. Firma nemusí investovať naraz do celej linky, čo optimalizuje investície. Dokáže lepšie reagovať na dopyt – rýchlo zvýšiť alebo znížiť produkciu. Ďalšou výhodou je možnosť testovania a validácie jednotlivých častí pred nasadením do celej linky, lepšia sledovateľnosť a kontrola kvality – každý modul môže mať vlastné digitálne záznamy. Z hľadiska udržateľnosti tento prístup znižuje odpad, pretože moduly sa dajú recyklovať alebo použiť inde, a prináša energetickú efektívnosť vďaka možnosti optimalizovať spotrebu na úrovni jednotlivých modulov.

## Áké výzvy prináša integrácia viacerých systémov do jedného projektu?

Projekty integrujúce montážnu linku, testovací systém a systémy spracovania obrazu patria medzi veľmi komplexné inžinierske riešenia, ktoré vyžadujú detailnú analýzu potrieb zákazníka, špecifický návrh každého modulu a ich precíznu súhru vo výrobnom procese. Úspešná implementácia vyžaduje simulácie, virtuálnu validáciu, optimalizáciu pracovných tokov a detailné nastavenie komunikácie medzi systémami, napríklad PLC, robotiky a IT infraštruktúry. Systémy spracovania obrazu musia zvládať identifikáciu, kontrolu kvality, meranie, sledovanie polohy v reálnom čase a často aj navádzanie robotov pri montáži. Testovacie systémy sú budované podľa typu produktu a vyžadujú integráciu rôznych snímačov a automatizáciu meracích úloh. Pri týchto typoch projektov sa vyžaduje úzka spolupráca medzi oddeleniami mechaniky, automatizácie, softvéru a kvality. Projekty tejto úrovne komplexnosti sú časovo aj technicky náročné, ale prispievajú k radikálnemu zvýšeniu efektivity, spoľahlivosti a kontroly kvality výrobného procesu.

## Máte skúsenosti aj s implementáciou riešení v oblasti spolupráce človeka a stroja?

Áno, v oblasti robotiky pôsobíme ako systémoví integrátori, a preto sa často stretávame s požiadavkami na to, aby vedeli stroje pracovať spolu s ľuďmi. Tieto projekty sú špecifické tým, že nejde len o technickú integráciu, ale aj o ergonómiu, bezpečnosť a intuitívnu interakciu medzi človekom a strojom. Najčastejšie využívame kolaboratívne roboty. Implementujeme ich napríklad pri montáži, manipulácii alebo testovaní komponentov. Čo sa týka digitálneho rozhrania, používame dotykové panely, hlasové ovládanie alebo technológie rozšírenej reality, ktoré umožňujú operátorom intuitívne komunikovať so strojom. Naše výrobné linky obsahujú bezpečnostné snímače a umelú inteligenciu (UI). Stroje sú vybavené snímačmi, ktoré sledujú pohyb človeka a prispôbujú svoje správanie, napríklad spomalením alebo zastavením pri priblížení.

## Na akom najkomplexnejšom projekte ste pracovali?

Najkomplexnejší projekt, ktorý sme vyvíjali, konštruovali, zmontovali a uviedli do prevádzky, bola montážna linka pre nášho interného zákazníka

Schaeffler Kysuce – linka na montáž elektroosí 2 v 1 pre plug-in hybridné elektrické vozidlá, kde sa spája elektromotor a prevodovka do jedného celku. Linka sa skladala z viac ako 40 montážnych staníc a bola rozdelená do troch sekcií: predmontážnej, hlavnej montáže spolu s montážou prevodovky a dvoch EOL kontrolných staníc.

### Aké sú najčastejšie požiadavky zákazníkov a kde vidíte najväčší potenciál?

Spoločnosť Schaeffler kladie najväčší dôraz na kvalitu a, samozrejme, na bezpečnosť a ergonómiu. V dobe mnohých zmien je kľúčová flexibilita a modularita. Dôraz je tiež na automatizáciu, efektívnosť a udržateľnosť. Ja vidím najväčší potenciál v digitálnej transformácii výroby, vo virtuálnom uvedení do prevádzky, ako aj v rozširovaní spolupráce človeka a stroja.

### Darí sa vám motivovať kolegov v časoch, keď sa mnohí obávajú, že ich nahradí UI?

Za úspešným manažérom je vždy úspešný tím. Ľudia sú to najdôležitejšie, čo dobre fungujúca firma má. Máme veľa skúsených kolegov, ktorí s nami vyvíjajú stroje už viac ako 20 rokov. Máme aj veľmi dobrú spoluprácu so strednými školami a Žilinskou univerzitou, kde robíme prednášky a informujeme mladých ľudí o možnosti pracovať v našom vývojovom tíme. Takto sa nám darí získavať nových kolegov, pričom zdôrazňujeme, že UI im prácu

neberie, len ju uľahčuje. Mladí inžinieri majú vďaka nej viac času na vytváranie konceptov a kreativitu.

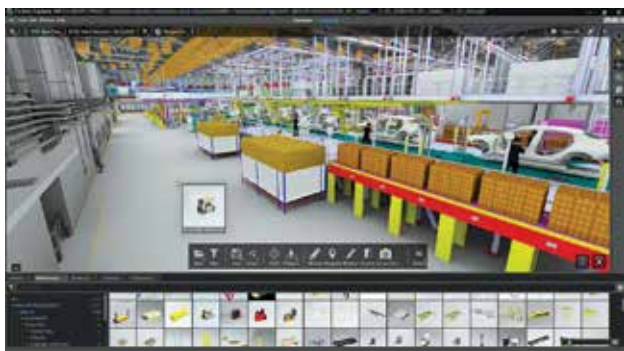
Zdroj: Schaeffler Special Machinery, spol. s r.o. [online]. Publikované 23. 12. 2025. Dostupné na: [https://www.schaeffler.sk/sk/news\\_media/press\\_releases/press\\_releases\\_detail.jsp?id=88158336](https://www.schaeffler.sk/sk/news_media/press_releases/press_releases_detail.jsp?id=88158336).

-tog-

## BMW Group rozširuje virtuálnu továreň

Plánovači výroby v spoločnosti BMW neustále rozširujú aplikácie v digitálnych dvojčikoch viac ako 30 výrobných závodov, aby urýchlili plánovanie výroby na celom svete. To, čo kedysi vyžadovalo niekoľko týždňov reálnych úprav a testovania, možno teraz presne simulovať vo virtuálnej továrni BMW Group. Aby sa vytvorili optimálne podmienky na uvedenie na trh v závodoch, BMW Group integruje do svojej globálnej výroby do roku 2027 viac ako 40 nových alebo modernizovaných vozidiel. Najprv sa to urobí virtuálne, aby sa zabezpečila okamžitá stabilita v závodoch. V budúcnosti sa predpokladá, že virtuálna továreň BMW Group zníži náklady na plánovanie výroby až o 30 %.

Virtuálne plánovanie je kľúčovým prvkom BMW Group iFACTORY a zahŕňa širokú škálu nástrojov. Inteligentné prepojenie údajov o budovách, zariadeniach, vozidlách, logistických údajov a dokonca aj 3D simulácií manuálnych pracovných procesov vytvára digitálne dvojčatá všetkých závodov BMW Group na celom svete. V priemyselnom 3D metaverze založenom na NVIDIA Omniverse je možné vykonávať simulácie v reálnom čase, čo umožňuje virtuálnu optimalizáciu rozloženia, robotiky a logistických systémov. Virtuálna továreň BMW Group sa neustále rozširuje o generatívne a agentické funkcie a asistentov umelej inteligencie.



### Digitálne, automatizované, rýchle: kontrola kolízií pri nových modeloch vozidiel

Pri každom uvedení na trh je nevyhnutné overiť, či sa nový produkt zmestí na výrobnú linku a v žiadnom bode nekoliduje so svojím okolím. Vo virtuálnej továrni BMW Group je táto kontrola kolízií digitálna, automatizovaná a rýchla, využíva konštrukčné údaje kombinované s 3D skenovaním. Pohyb a rotácia vozidla na výrobných linkách sú presne simulované, čo umožňuje systému automaticky kontrolovať možné kolízie. To, čo teraz vďaka virtuálnej simulácii trvá len tri dni, predtým vyžadovalo takmer štyri týždne reálneho testovania.

V minulosti musela byť skutočná karoséria vozidla manuálne vedená cez výrobné linky – často počas niekoľkých víkendov, aby sa identifikovali potenciálne kolízie. V lakovni si tento proces niekedy vyžadoval úplné vyprázdnenie a vyčistenie nádrží na ponorné lakovanie, kam sa karosérie vozidiel ponárajú na základný náter. Náklady a časové investície na to boli obrovské.

Foto: © BMW Group

Zdroj: BMW Group scales Virtual Factory. Press Release, BMW Group. [online]. Publikované 11. 6. 2025. Citované 17. 3. 2026. Dostupné na: <https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0450699EN/bmw-group-scales-virtual-factory?language=en>.

-tog-



# Riadené vychystávanie materiálu pomocou systémov Pick-to-Light v podmienkach automobilovej výroby

V prostredí automobilovej výroby, kde sa spája vysoká variabilita produktov s požiadavkou na presné dodržiavanie výrobného taktu, predstavuje logistika kritickú súčasť celého systému. Efektivita logistických operácií je pritom priamo podmienená ich mierou digitalizácie a schopnosťou riadenia v reálnom čase. Vychystávanie materiálu v tomto kontexte nepredstavuje len podpornú operáciu, ale proces, ktorý má priamy dosah na stabilitu výroby.

V podmienkach výroby s objemom do 150 000 vozidiel ročne, ako je to napríklad v závode automobilky Jaguar Land Rover v Nitre, sa aj malá odchýlka v dodávke materiálu môže prejavíť ako prestoj alebo zníženie kvality. Vychystávanie je preto potrebné riadiť ako deterministický proces s jednoznačne definovanými krokmi, nie ako činnosť závislú od individuálnych schopností operátora.

Tento problém možno riešiť systémom riadeného vychystávania podľa svetla (Pick-to-Light), ktorý bol implementovaný v rámci projektu realizovaného pre Jaguar Land Rover spoločnosťou M2M Solutions so zameraním na automatizáciu a optimalizáciu dodávateľského reťazca. „Cieľom nasadenia systému nebolo len zrýchlenie vychystávania, ale najmä odstránenie variability v procese. Vychystávanie sa tak mení z činnosti závislej od operátora na riadený a kontrolovaný proces,“ konateľ spoločnosti M2M Solutions Martin Jančo.

V prípade projektu Jaguar Land Rover, kde bolo riešenie nasadzované v rámci haly v novom výrobnom závode, nešlo o náhradu existujúceho

systému, ale o návrh procesu s cieľom eliminovať typické nedostatky manuálneho vychystávania už v návrhovej fáze. Medzi kľúčové požiadavky patrila jednoznačná navigácia operátora, minimalizácia chýb a možnosť paralelného spracovania viacerých objednávok. Zvolený prístup riadeného vychystávania umožňuje tieto požiadavky systematicky naplniť.

## Vychystávanie ako riadený proces v kittingových zónach

Vychystávanie materiálu prebieha v kittingových zónach, kde sa jednotlivé komponenty pripravujú pre konkrétne výrobné objednávky, pričom cieľom je zabezpečiť presnosť a plynulosť dodávky materiálu do výroby. Systém Pick-to-Light prijíma objednávky z nadradeného systému a rozkladá ich na elementárne úlohy definované kombináciou zóny, skladovej pozície a množstva.

Tento krok predstavuje zásadnú transformáciu – údaje z informačného systému sú prevedené na konkrétnu sekvenciu fyzických operácií. Ope-

rátor sa po prihlásení do systému identifikuje, vyberie alebo naskenuje objednávku a je navigovaný k jednotlivým odborným miestam pomocou svetelnej signalizácie.

Táto transformácia je kľúčová najmä z pohľadu riadenia procesu. V tradičnom modeli operátor pracuje s abstraktnými informáciami, ktoré musí interpretovať a previesť do fyzickej činnosti. V prípade riadeného vychystávania je tento krok eliminovaný – systém priamo určuje poradie úloh, ich umiestnenie a spôsob vykonania.

Výsledkom je zníženie variability procesu, keďže jednotlivé operácie prebiehajú vždy rovnakým spôsobom bez ohľadu na skúsenosti operátora. Tento princíp je zásadný najmä v prostredí s vysokou variabilitou výroby, kde sa mení kombinácia dielov aj frekvencia objednávok.

Systém aktivuje konkrétne pozície a zobrazuje požadované množstvo, čím eliminuje potrebu orientácie v priestore a znižuje riziko chybného výberu, ktoré je pri manuálnom vychystávaní významným zdrojom chýb. Po odobratí materiálu je krok potvrdený automaticky pomocou snímača alebo záložným skenovaním.

Dôležitým prvkom je možnosť paralelného spracovania viacerých objednávok. V rámci jednej pracovnej oblasti možno vychystávať viacero objednávok súčasne, čo umožňuje efektívnejšie využitie pracovného priestoru a znižuje prestoje medzi jednotlivými úlohami. V praxi to znamená, že operátor nepracuje sekvenčne na jednej objednávke, ale vykonáva optimalizovaný pohyb v rámci zóny, pričom systém riadi výber položiek pre viacero objednávok súčasne. Tento prístup výrazne znižuje počet opakovaných presunov medzi rovnakými pozíciami a zvyšuje celkovú efektívnosť vychystávania.

Po ukončení vychystávania v danej zóne operátor potvrdzuje dokončenie a systém zaznamenáva priebeh procesu vrátane časových údajov a prípadných odchýlok, ktoré slúžia na vyhodnocovanie a ďalšiu optimalizáciu procesu. Tieto údaje sú následne odoslané späť do podnikového informačného systému a systému riadenia výroby.

## Organizácia pracoviska a vplyv na efektívnosť

Efektívnosť vychystávania nie je daná len samotným systémom, ale aj spôsobom organizácie pracoviska. Rozloženie skladových pozícií, počet pracovných staníc a ich vzájomná väzba majú zásadný vplyv na priebeh vychystávacieho procesu.

V prostredí riadeného vychystávania je pracovisko navrhované tak, aby minimalizovalo neproduktívne pohyby operátora. To znamená optimalizáciu vzdialeností medzi pozíciami, logické usporiadanie dielov podľa frekvencie ich používania a zohľadnenie paralelného spracovania objednávok.

Dôležitým aspektom je aj segmentácia pracoviska na jednotlivé zóny. Každá zóna predstavuje samostatnú časť procesu, pričom medzi zónami môže prebiehať sekvenčné alebo paralelné spracovanie objednávok. Takéto usporiadanie umožňuje lepšie škálovanie systému a jeho prispôbenie meniacim sa požiadavkám výroby. Nesprávne navrhnuté pracovisko môže výrazne limitovať prínosy samotného systému. Aj pri použití riadeného vychystávania môže dochádzať k zbytočným presunom alebo nevyváženému zaťaženiu operátorov, čo znižuje celkovú efektívnosť.

## Limity manuálneho vychystávania

Manuálne vychystávanie je založené na kombinácii fyzickej práce a mentálneho spracovania informácií, čo vedie k obmedzeniam v presnosti, opakovateľnosti a stabilite výkonu. Operátor musí súčasne interpretovať zadanie, orientovať sa v priestore a vykonávať samotný odber, čo zvyšuje kognitívnu záťaž a pravdepodobnosť chyby. Výsledkom je závislosť od skúseností operátora a vznik neproduktívnych pohybov. V reálnych podmienkach sa tieto nedostatky prejavujú ako nesprávne vychystané diely, zbytočné presuny medzi pozíciami a predĺžený čas zaškolenia nových pracovníkov.

Z pohľadu výroby majú tieto chyby priamy dosah na celý proces – nesprávne dodaný materiál vedie k prerušeniu výroby, potrebe dodatočných zásahov alebo opätovnému vychystaniu materiálu. S rastúcou komplexnosťou výroby sa preto manuálny model stáva dlhodobou neudržateľnou bez podpory riadiaceho systému.

## Technické riešenie a jeho architektúra

Systém Pick-to-Light je implementovaný ako viacvrstvové riešenie, ktoré prepája aplikačnú logiku s fyzickým pracoviskom s cieľom zabezpečiť jednoznačné riadenie vychystávacích operácií. Aplikačná vrstva spracúva objednávku, vytvára logiku vychystávania a riadi priebeh operácií. V prevádzke to znamená, že operátor dostáva jednoznačné pokyny bez potreby interpretácie zadania. Riadiaci minipočítač zabezpečuje komunikáciu medzi systémom a jednotlivými zariadeniami v sklade, čím oddeluje riadiacu logiku od fyzickej vrstvy a umožňuje flexibilnejšie prispôbenie systému bez zásahov do hardvérovej časti.

Z pohľadu návrhu systému je dôležité, že jednotlivé vrstvy sú oddelené. To znamená, že zmena logiky vychystávania alebo úprava integračných rozhraní nevyžaduje zásah do fyzickej infraštruktúry. Tento princíp znižuje náročnosť zmien a umožňuje flexibilnejšie reagovať na požiadavky prevádzky.

Moduly riadia svetelné prvky a snímače, ktoré predstavujú rozhranie medzi systémom a operátorom a zabezpečujú jednoznačnú interpretáciu pokynov. Operátor sa tak orientuje priamo podľa vizuálnych signálov bez nutnosti vyhľadávania informácií v systéme. Viacfarebné LED prvky jednoznačne indikujú pozície a stav operácie, zatiaľ čo snímače zabezpečujú automatické potvrdenie vykonaného kroku. V prípade potreby možno využiť aj záložné metódy, napríklad skenovanie. Takto navrhnutá architektúra umožňuje modulárne rozširovanie systému a jeho prispôbenie konkrétnym podmienkam prevádzky bez zásadných zmien základného princípu.

## Implementácia a nasadenie systému

Implementácia systému Pick-to-Light vždy závisí od konkrétnych podmienok prevádzky, najmä od počtu pracovísk, skladových pozícií a požadovaných funkčných rozšírení. Systém je navrhovaný modulárne, čo umožňuje jeho postupné nasadzovanie a prispôbenie konkrétnemu layoutu pracoviska.

Nasadenie zahŕňa konfiguráciu jednotlivých pozícií, priradenie materiálov, nastavenie logiky vychystávania a integráciu s nadradenými systémami. V prípade rozšírených funkcionalít, ako sú laserové snímače, čítačky alebo ďalšie identifikačné prvky, sa implementácia prispôbuje aj na úrovni hardvéru.

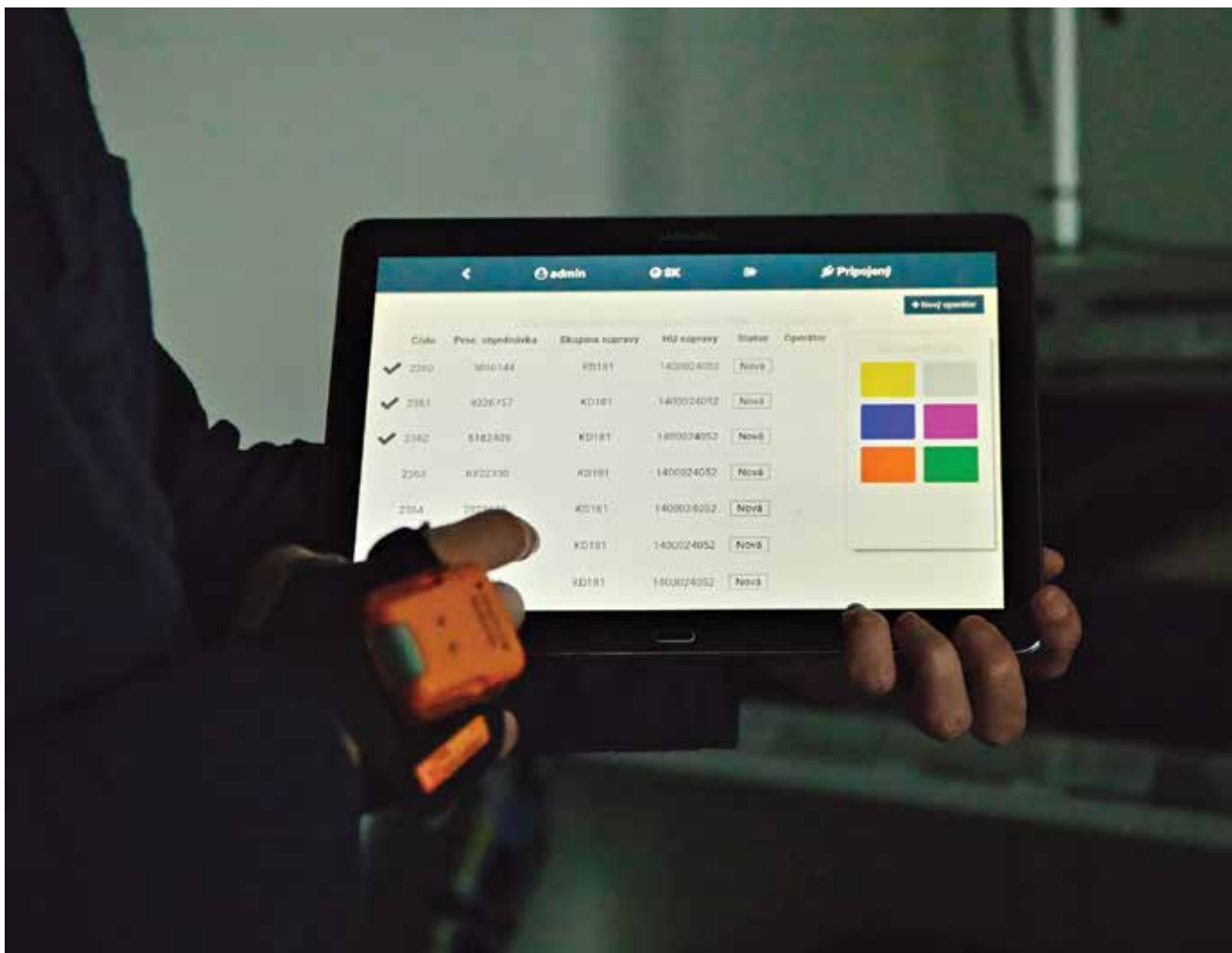
Časová náročnosť implementácie sa líši v závislosti od rozsahu riešenia. Pri menších pracoviskách môže ísť o jednotky dní až týždňov, zatiaľ čo pri rozsiahlejších implementáciách s väčším počtom zón a integrácií ide o proces trvajúci niekoľko týždňov až mesiacov. M. Jančo dopĺňa: „Dĺžka implementácie závisí predovšetkým od komplexnosti pracoviska – počtu staníc, segmentov a použitých technológií. Každé pracovisko má svoje špecifiká, preto nie je možné definovať univerzálny čas implementácie.“

## Integrácia a dátová výmena

Systém Pick-to-Light prepája digitálne plánovanie s fyzickou realizáciou vychystávania. Prijíma kmeňové a transakčné údaje o objednávkach a materiáloch a späť odosiela informácie o stave vychystania. Kritickým faktorom je synchronizácia dát medzi systémami v reálnom čase. Oneskorenie alebo nekonzistentnosť údajov môže viesť k nesprávnej vychystaniu a priamym prestojom vo výrobe. Z tohto dôvodu je systém navrhnutý tak, aby podporoval rôzne integračné mechanizmy a prispôbil sa existujúcej infraštruktúre. V takýchto prípadoch sa problémy prejavujú hlavne vtedy, keď dochádza k oneskoreniu prenosu údajov alebo k nesúladu medzi stavom v systéme a reálnym stavom na pracovisku. Takéto situácie môžu viesť k vychystaniu nesprávneho materiálu alebo k prerušeniu procesu. Z tohto dôvodu sa dôraz kladie nielen na samotnú integráciu, ale aj na jej spoľahlivosť a konzistentnosť.

## Kontrola správnosti a riadenie chýb

Jedným z kľúčových prvkov systému je viacúrovňová kontrola správnosti vychystávania. Systém kontroluje výber objednávky, priradenie materiálu k pozícii, samotný odber aj následné uloženie materiálu.



## Vplyv systému na operátora a pracovné zaťaženie

Zavedenie riadeného vychystávania mení charakter práce operátora. Kým pri manuálnom vychystávaní je operátor zodpovedný za interpretáciu zadania aj samotný výkon, v riadenom systéme sa jeho úloha presúva na vykonávanie presne definovaných krokov. Tým sa výrazne znižuje kognitívna záťaž, keďže operátor nemusí pracovať s abstraktnými informáciami ani si pamätať umiestnenie jednotlivých dielov. Orientácia v priestore je nahradená vizuálnou navigáciou, čo vedie k rýchlejšiemu zaškoleniu a stabilnejšiemu výkonu. Zároveň však dochádza k zvýšeniu nárokov na presnosť vykonania jednotlivých krokov. Operátor sa stáva súčasťou riadeného procesu, kde je každá odchýlka okamžite identifikovaná.

Tento prístup znižuje toleranciu chýb, ale zároveň umožňuje ich rýchlu korekciu. Z pohľadu ergonomie je dôležité, že systém znižuje počet zbytočných pohybov a eliminuje neefektívne činnosti. To má pozitívny vplyv nielen na produktivitu, ale aj na dlhodobé zaťaženie pracovníkov. V prípade nesprávneho kroku systém generuje chybový stav a nedovoľí pokračovať bez jeho vyriešenia. Tento prístup umožňuje okamžitú identifikáciu chyby a znižuje jej vplyv na ďalšie časti procesu. V neštandardných situáciách možno vyriešenie chyby presunúť na nadriadeného pracovníka.

## Technologická modernizácia systému

Systém sa postupne technicky rozvíja. Jednou z oblastí je napájanie svetelných prvkov, kde prechod na vyššie napäťové úrovne umožňuje stabilnejšiu prevádzku a jednoduchšiu infraštruktúru. Ďalším smerom je rozšírenie spôsobov detekcie odberu dielov. Implementácia nových typov snímačov zvyšuje presnosť a spoľahlivosť systému a umožňuje jeho prispôbenie rôznym typom pracovísk. Významnú úlohu zohráva aj softvérová vrstva, ktorá umožňuje zlepšovanie riadiacich algoritmov, vyhodnocovanie priebehu vychystávania a adaptáciu systému na meniace sa podmienky výroby.

Z pohľadu hodnotenia prínosov je dôležité poznamenať, že riešenie bolo

nasadzované v rámci haly v novom výrobnom závode, a teda nešlo o priamu náhradu existujúceho systému. Vyčíslenie prínosov preto nevychádza z porovnania s konkrétnym predchádzajúcim stavom na danom pracovisku, ale z porovnania s referenčnými hodnotami manuálneho vychystávania a očakávaným výkonom tradičných procesov. Takýto prístup umožňuje posúdiť prínos riadeného vychystávania aj v prípade, keď nie je k dispozícii historický výkon rovnakého pracoviska, a zároveň poskytuje relevantný základ pre hodnotenie efektivity riešenia.

## Kvantifikovateľné výsledky

Prechod od manuálneho k riadenému vychystávaniu predstavuje optimalizáciu existujúceho procesu a zároveň zmenu v prístupe k jeho riadeniu. Riadenie vychystávania sa tak posúva z úrovne operatívnej činnosti na úroveň systematicky riadeného procesu, ktorý je priamo prepojený na plánovanie výroby prostredníctvom nadradených systémov.

Chybovosť vychystávania klesla pod hodnotu 0,0001 %, pričom rýchlosť vychystávania dosahuje približne 450 výberov za hodinu na operátora. V závislosti od usporiadania pracoviska bolo zaznamenané zvýšenie produktivity v rozsahu 30 až 150 %.

Riadené vychystávanie zároveň umožňuje lepšie reagovať na rastúcu variabilitu výroby a tlak na flexibilitu výrobných procesov. S rastúcim počtom variantov produktov a skracovaním výrobných cyklov sa zvyšujú nároky na presnosť a rýchlosť dodávky materiálu, čo kladie vyššie požiadavky na riadenie vychystávacích procesov. Riadené vychystávanie sa stáva nevyhnutnou súčasťou stabilného fungovania moderných výrobných systémov.

Ing. Patrik Velký, PhD.,

email: patrik.velky@m2ms.sk

# Umelá inteligencia transformuje programovanie robotického zvarovania

Oddelenie zvarovania a bodového zvarovania spoločnosti Nexlam S.r.l., vybavené 10 pracovnými stanicami, je vysoko špecializované na montáž všetkých typov plechových komponentov pomocou technológií MIG, MAG, TIG a odporového bodového zvarovania. Spoločnosť ale čelila potrebe optimalizovať svoj výrobný proces. Konkrétnym cieľom bolo znížiť závislosť od kvalifikovaných operátorov pri opakujúcich sa zvaráciach operáciách, čo im umožní sústrediť sa na strategickjšie činnosti.

Na základe svojich skúseností a s výhľadom do budúcnosti spoločnosť Nexlam S.r.l. identifikovala mini zvariaciu bunku WILL (Welding Innovative Light Line), ktorú ponúka spoločnosť Roboteco-Italgargon, ako ideálne riešenie na splnenie svojich potrieb v oblasti efektívnosti, flexibility a automatizovaného riadenia procesov. Tento systém sa ukázal ako perfektný nástroj na maximalizáciu produktivity a zlepšenie kvality zvarových spojov. Navyše, vďaka svojim kompaktným rozmerom (3,2 x 2 m) sa dal ľahko integrovať do prevádzky bez nutnosti reorganizácie výrobného usporiadania.

Pridanou hodnotou tohto kompaktného riešenia je nepochybne prítomnosť antropomorfného robota Panasonic vybaveného renomovanou technológiou TAWERS. V súlade so svojou víziou Smart Factory 4.0 spoločnosť Nexlam S.r.l. vylepšila svoju mini zvariaciu bunku implementáciou pokročilého programovacieho systému GeniusWeldPro (GWP). Tento cloudový softvér využíva umelú inteligencia a generatívne algoritmy na optimalizáciu procesu programovania, na analýzu 3D CAD modelov, automatickú identifikáciu optimálnych zvarových spojov a návrh najlepších postupov na skrátenie doby cyklu. Vďaka systému GWP spoločnosť zlepšila kvalitu zvarov a dosiahla vyššiu efektívnosť s plynulejším a zjednodušeným pracovným postupom.



Mini zvaracia bunka WILL dokáže spracovať aj veľké obrobky, čo zaisťuje vysokú kapacitu a všestrannosť vo výrobe

Nasadené riešenie umožnilo spoločnosti Nexlam S.r.l. získať väčšiu všestrannosť a efektívne riadiť aj malé výrobné dávky. To následne umožnilo spoločnosti vstúpiť do sektorov s vysokými štandardmi kvality a opakujúcou sa výrobou, ako je napríklad výroba pre cestnú dopravu.

Zdroj: How AI is Transforming Robotic Welding Programming in Metalworking Sector, prípadová štúdia, IFR, publikované 25.3.2025, dostupné online na <https://ifr.org/case-studies/how-ai-is-transforming-robotic-welding-programming-in-metalworking-sector>



## Budú robotické psy raz bežne behať po fabrikách?

Robotika sa v posledných rokoch stala jedným z najviditeľnejších prejavov technologickej transformácie priemyslu. Priemyselné roboty dnes nie sú novinkou – vo výrobných podnikoch pracujú už desaťročia. To, čo sa mení, je ich forma a spôsob nasadenia. Okrem klasických robotických manipulátorov sa čoraz viac presadzujú mobilné roboty, autonómne logistické systémy či kolaboratívne aplikácie robotov, ktoré pracujú priamo v spoločnom priestore s ľuďmi. Roboty tak postupne prestávajú byť izolovanými zariadeniami a stávajú sa prirodzenou súčasťou výrobného prostredia.

Zaujímavým symbolom tejto zmeny sú napríklad tzv. robotické psy – štvornohé mobilné roboty schopné pohybovať sa v zložitom prostredí, prekonávať schody alebo nerovnosti a niesť rôzne typy snímačov. Predstava, že by sa takýto robot pohyboval po výrobnej hale a monitoroval technologické zariadenia, potrubia alebo energetické systémy, už dnes nepatrí len do sveta technických vízií. Podobné riešenia sa testujú v energetike či v priemyselných prevádzkach, kde mobilné roboty slúžia ako platforma na zber dát a priebežné sledovanie stavu technológií.

Zároveň je zrejmé, že robotika sa dnes neobmedzuje iba na samotné roboty. Stáva sa súčasťou širších digitálnych systémov výroby, kde sa prepája s dátovou analytikou, umelou inteligenciou a modernou logistikou. Výsledkom je postupná premena výrobných a logistických procesov, ktoré sa čoraz viac opierajú o dáta, snímače a autonómne systémy.

Práve preto sa čoraz väčšia pozornosť venuje aj vzdelávaniu. Technológie sa totiž vyvíjajú rýchlejšie, než sa menia tradičné študijné programy. Aj z tohto dôvodu vznikajú iniciatívy zamerané na ďalšie vzdelávanie odborníkov z praxe. V rámci programu ING 4.0 realizujeme kurzy zamerané na robotiku a pokročilú robotiku, logistické systémy a automatizovanú logistiku, ale aj na aplikácie umelej inteligencie (UI) v priemysle, napríklad UI pre kontrolu kvality alebo prediktívnu údržbu. Cieľom týchto kurzov je priblížiť, ako sa moderné digitálne technológie reálne premietajú do fungovania výrobných a logistických systémov.

Budú teda robotické psy raz bežne behať po fabrikách? Možno áno. No podstatnejšie je, že robotika sa postupne stáva prirodzenou súčasťou priemyselného prostredia. A spolu s ňou sa mení aj spôsob, akým premýšľame o výrobe, logistike a technológiách, ktoré budú formovať priemysel v najbližších desaťročiach.

prof. Ing. František Duchoň, PhD.

člen organizačného výboru ING 4.0

predseda Národného centra robotiky, o. z.

# Masívna automatizácia a in-house výroba komponentov reštartovali firmu v turbulentných časoch

Spoločnosť SLUŽBA NITRA, s. r. o., prešla od svojho vzniku v roku 1955 obrovským vývojom. V súčasnosti je etablovaným Tier 1 a Tier 2 dodávateľom v automobilovom priemysle s celkovým ročným obrátom presahujúcim 20 miliónov eur.

Portfólio spoločnosti tvorí vyše 250 produktov, pričom nosný program predstavujú najmä poistkové boxy, interiérové a exteriérové svetlá, prevažne zrkadlové smerovky, tretie brzdové svetlá, svetlovodiče a rôzne moduly centrálnej elektroniky áut. Ich odberateľmi je viac ako 35 globálnych zákazníkov – od VW Group a Stellantis až po prémiové značky ako Bentley či Bugatti. „Obzvlášť hrdí sme na to, že sa nám podarilo firmu úspešne reštartovať a stabilizovať vo veľmi náročnom období posledných rokov, ktoré bolo poznačené globálnymi krízami. A to všetko v prostredí automobilového priemyslu, ktoré je cenovo neúprosné a prakticky nám neumožňovalo upravovať finálne ceny našich výrobkov. Našou odpoveďou na tento tlak bola odvaha investovať,“ hovorí Ing. Miroslav Fülöp, konateľ a výkonný riaditeľ spoločnosti SLUŽBA NITRA, s. r. o.



Spoločnosť zabezpečuje lisovanie kovových komponentov (z ocele aj medi) na výstredníkových lisoch až do tonáže 250 t. Neoddeliteľnou súčasťou výroby polotovarov je stredisko vstrekovania plastov s kapacitou 14 vstrekolív s tonážou od 60 do 450 ton, prevažne značky FANUC. Samostatná dielňa plnoautomatizovaného osádzania dosiek plošných spojov (PCB) zabezpečuje elektrokomponenty do finálnej výroby. Technologickou špecialitou je vákuové pokovovanie plastových dielov. Všetky tieto výrobné strediská zabezpečujú výrobu polotovarov na finálnu montáž, ktorá prebieha prevažne plnoautomatickými robotickými linkami vyrobenými na mieru pre jednotlivé finálne výrobky a s kompletnou finálnou kontrolou kvalitatívnych parametrov podľa požiadaviek zákazníkov v oblasti automobilového priemyslu. „Táto technologická všestrannosť nie je náhodná. Našou stratégiou je vysoká miera vertikálnej integrácie – prakticky všetky kľúčové komponenty si vyrábame in-house. Tento prístup dramaticky redukuje riziká spojené s výpadkami v dodávateľských reťazcoch a chráni nás pred rizikom skokovej zmeny cenotvorby nakupovaných dielov v kontexte súčasnej vysokej volatility na trhoch,“ konštatuje M. Fülöp.

## Ťažisko inovácií: Automatické linky a masívne zvyšovanie kapacity

Tlak na efektívnosť pretavila spoločnosť do masívneho investovania do automatizácie a zefektívňovania výroby. Výkladnou skriňou sú štyri úplne automatické montážne linky, ktoré disponujú obrovskou výrobnou kapaci-

itou a flexibilitou. Aj vďaka nim dokážu stabilne vyprodukovať priemerne 10 miliónov finálnych výrobkov ročne. Pritom využívajú špičkovú robotiku (FANUC), vibračné a ultrazvukové zväračky (BRANSON) a finálne testovacie zariadenia vyrábané na mieru, ktoré sú plne integrované do nadradených IT systémov. Na štyroch plnoautomatických linkách prebieha zber dát v reálnom čase, čo umožňuje okamžite vyhodnocovať celkovú efektívnosť zariadení (OEE) a optimalizovať výrobu. Bez tejto úrovne automatizácie by spoločnosť dnešný objem a zložitost projektov nedokázala zvládnuť.

## Kybernetická bezpečnosť a kontinuita štandardov (TISAX, IATF)

Digitalizácia liniek striktné vyžaduje ochranu dát. „V tomto smere si zakladáme na absolútnej kontinuite certifikácií. Sme držiteľmi štandardu TISAX, čo je dnes v automotive absolútna podmienka pri práci s citlivým know-how našich partnerov. Naš systém riadenia kvality je stabilne certifikovaný podľa IATF 16949. Tieto normy pre nás nie sú len nálepkou na stene, ale reálnym operačným rámcom, ktorý chráni nás aj našich zákazníkov,“ vysvetľuje M. Fülöp.

## Kvalita a vývoj: Jediná cesta k strategickému rastu

V konečnom dôsledku je to len 100 % kvalita, ktorá dokáže udržať firmu pri raste a strategickom napredovaní. Aj preto sú na linkách nasadené pokročilé systémy automatickej optickej inšpekcie (AOI) a in-circuit testovania (ICT). Táto technológia je však len nástrojom v rukách ľudí. Práve silné oddelenia technickej prípravy výroby (TPP), výskumu a vývoja (R&D) a projektového manažmentu sú tými zložkami, ktoré implementujú nové projekty do života tak, aby finálne výrobky splňali najprísnejšie kritériá.



## Logistika v ére Industry 4.0

Keď je potrebné súbežne riadiť viac ako 65 projektov, vnútropodniková logistika musí byť riadená exaktne. Vďaka tomu, že si väčšinu komponentov (výlisky, plastové komponenty, DPS) vyrába spoločnosť vo vlastnej réžii, výrazne zjednodušili a zrýchlili materiálové toky medzi jednotlivými strediskami.

## Proaktívna údržba s ohľadom na maximalizáciu OEE

Výrobné zariadenia, predovšetkým vstrekolisov a automatické linky, bežia v troj- až štvorzmenných prevádzkach. Tím údržby, interná nástrojára a kolektív procesných inžinierov využívajú diagnostické nástroje a softvérovú podporu na prediktívnu údržbu. Cieľom je eliminovať neplánované prestoje a predĺžiť životný cyklus technológií, čo je pri našom dôraze na nákladovú efektívnosť kľúčové.

## Energetický manažment a udržateľnosť

Priemyselná výroba je energeticky náročná, preto tému udržateľnosti a nákladovej optimalizácie uchopili veľmi pragmaticky. Celý areál výroby a skladových priestorov je pokrytý rozsiahlym fotovoltaickým systémom s celkovým inštalovaným výkonom 0,6 MW, čo zabezpečuje stabilné pokrytie 15 až 20 % našej celkovej spotreby elektrickej energie. V kombinácii so Sustainability Rating je spoločnosť dôkazom, že znižovanie uhlíkovej stopy a ekonomická racionalita môžu ísť v modernom podniku ruka v ruke.

## Ľudia a finančné ukazovatele: Kam smerujú výnosy z optimalizácie?

Jedinou cestou optimalizácie nákladov bolo zefektívnenie výroby a získavanie nových, technologicky náročnejších projektov. „Avšak naďalej zostáva najväčšou devízou náš kolektív – stabilný tím približne 200 kmeňových zamestnancov vo výrobe, inžinieringu aj manažmente. Som mimoriadne hrdý na fakt, že aj napriek náročnému trhovému prostrediu sa nám darí neustále zvyšovať finančné ohodnocovanie našich zamestnancov a tým zabezpečiť vysokú stabilitu pracovného prostredia,“ hovorí M. Fülöp.

## Mobilná robotika v prostredí MATLAB

Prostredie MATLAB a Simulink predstavuje komplexný nástroj na vývoj mobilných robotov, ktorý pokrýva celý proces od návrhu až po nasadenie algoritmov. Umožňuje kombinovať modelovanie, simuláciu, riadenie a implementáciu v jednom prostredí, čo výrazne zefektívňuje vývoj autonómnych mobilných robotov.

Jednou z kľúčových oblastí je vývoj platformy robota. MATLAB umožňuje importovať alebo vytvárať fyzikálne modely robotov a simulovať ich dynamiku vrátane mechanických a elektrických vlastností. Vývojár tak môže analyzovať správanie robota ešte pred jeho fyzickou realizáciou.

Dôležitou súčasťou je aj vnímanie a lokalizácia. Pomocou zabudovaných algoritmov môže robot spracovávať dáta zo senzorov, ako sú IMU, GPS, kamery alebo lidar, a určovať svoju polohu v priestore. MATLAB podporuje algoritmy ako SLAM, ako aj detekciu a sledovanie objektov pomocou umelej inteligencie.

Ďalšou významnou oblasťou je plánovanie pohybu a riadenie. MATLAB poskytuje algoritmy ako A\* alebo RRT na hľadanie optimálnej trajektórie a nástroje na riadenie pohybu robota v dynamickom prostredí. Robot tak dokáže bezpečne obchádzať prekážky, optimalizovať svoju trasu a reagovať na zmeny v okolí v reálnom čase.

V neposlednom rade prostredie podporuje generovanie kódu a prepojenie s hardvérom či ROS, čo umožňuje rýchly prechod od simulácie k reálnemu robotu. Celkovo MATLAB predstavuje efektívne riešenie na návrh moderných autonómnych mobilných systémov. Ďalšie informácie nájdete na odkaze:

<https://www.mathworks.com/solutions/robotics/mobile-robots.html>

WWW.ATPJOURNAL.SK/42816



## Strategický výhľad a Priemysel 4.0

Do budúcnosti sa spoločnosť SLUŽBA NITRA, s. r. o., pozerá s rešpektom, ale sebedovetom. „Našou víziou je naďalej upevňovať nezávislosť prostredníctvom in-house výroby komponentov a pokračovať v nastúpenom trende masívnej automatizácie. Získavanie nových projektov bude stáť na integrácii prvkov umelej inteligencie do kontroly kvality a rozširovaní kapacity elektrických vstrekolisov,“ konštatuje na záver M. Fülöp. SLUŽBA NITRA, s. r. o., dnes nie je len montážnym závodom, ale plnohodnotným technologickým partnerom pre automobilový priemysel, pripraveným na výzvy 21. storočia.

-tog-

## Gridpicker – najvýkonnejší robotický systém na odbavovanie objednávok

Spoločnosť Brightpick predstavila Gridpicker – vysoko výkonný mriežkový systém pre komplexnú logistiku e-shopov, poháňaný mobilnými manipulátormi s umelou inteligenciou (UI). Nové riešenie kombinuje mobilné robotické manipulátory s UI s jednoduchosťou hustého mriežkového usporiadania a nákladovou efektívnosťou preverenej platformy Autopicker. Výsledkom je riešenie poháňané UI, ktoré v porovnaní so systémami shuttle prináša až dvojnásobnú priepustnosť na jednotku plochy pri súčasnej maximalizácii úspor pracovnej sily a hustoty skladovania. Roboty sa pohybujú nad regálmi po pevnej hliníkovej mriežke a vychystávajú tovar priamo z prepraviek v horných pozíciách. Každý robot uvezie dve objednávkové prepravky naraz, čím dosahuje výkon viac ako 100 odberov za hodinu. Systém dopĺňajú roboty Brightpick Fetcher – ľahké robotické podnosy, ktoré privádzajú prepravky zo spodných pozícií do hornej úrovne na odber. Srdcom všetkého je Brightpick Intuition, softvér na riadenie a koordináciu skladu poháňaný UI. Koordinuje flotily robotov, optimalizuje pridelovanie úloh a umožňuje strojom vnímať okolie a plánovať úlohy s prispôbivosťou blízku človeku.

<https://brightpick.ai/>



# Moderné koncepty robotického zvárania

Zváranie pomocou priemyselných robotov predstavuje kľúčovú technológiu modernej automatizácie, ktorá prináša konzistentnú vysokú kvalitu zvarov, skrátenie výrobných cyklov a výrazné zníženie nákladov na prácu. Aktuálne sa zväracie roboty a robotické bunky využívajú najmä v automobilovom priemysle, pri výrobe ťažkých strojov a v kovovýrobe. V nasledujúcej časti je uvedený príklad úspešnej aplikácie robota, kde sa podarilo odbúrať namáhavú prácu zväračov a zvýšiť kvalitu zvarov.

## Hľadá sa úľava od náročných fyzických podmienok

Špecialista na ručné zváranie pracujúci v spoločnosti OLEXA® si vyžiadala robotický systém, ktorý ho podporuje pri vykonávaní určitých opakujúcich sa zložitých úloh. Tie sú totiž pre človeka príliš náročné (vznik tepla), dlhé a únavné na to, aby ich vykonával sám.



Obr. 1 Bunka dokončí každý špirálový zvar za štyri a pol minúty. (Foto ©: Valk Welding)

Spoločnosť OLEXA® založená v roku 1927 je rodinná spoločnosť špecializujúca sa na kontinuálne lísy. Prevádzkuje viac ako 2 000 strojov v 50 krajinách Európy, Ameriky, Ázie a Afriky. Spoločnosť OLEXA® navrhuje a vyrába systémy na extrakciu oleja a tukov a ďalšie špeciálne priemyselné aplikácie vo svojom závode s rozlohou 4 000 metrov štvorcových v Arrase vo Francúzsku. V prevádzke na výrobu parákov si odborný zvärač vyžiadala robotického pomocníka schopného vykonávať dlhé a ťažké úlohy.

Extrakcia oleja spočíva v spracovaní olejnatých semien napr. repky olejnej, slnečnice, ľanu, sóje, bavlny, konope, arašidov atď. Spoločnosť OLEXA® poskytuje kompletne jednotky od príjmu semien až po skladovanie hotových výrobkov (olej a výlisky). Parák je nevyhnutným zariadením v rámci prípravy pred lisovaním olejnatých semien a dehydratuje materiál určený na spracovanie.

Semená sa kontinuálne rozprestierajú a miešajú na miske a zahrievajú sa a miešajú na niekoľkých prepojených úrovniach. Každá kruhová miska obsahuje dvojité plášť, v ktorom cirkuluje suchá para s teplotou 150 °C až 160 °C pod tlakom 6 až 8 barov. V každej fáze lopatka mieša semená.

Konštrukcia týchto parákov je zložitá, pretože každý zásobník s priemerom 16 mm je obložený doskou s hrúbkou 12,5 mm. Tá je po obvode zalisovaná a má niekoľko kuželovitých výstupkov s priemerom 70 mm rozmiestnených pod vykurovacou plochou. Tieto výstupky slúžia ako rozperry medzi dvoma doskami. Zmäčkovače s priemerom 3,7 m vyžadujú na spojenie dosiek približne 110 špirálových alebo „troskových“ zátok.



Obr. 2 Parák OLEXA®

„Predtým náš zvärač zhotovoval každý spoj za päť minút, čo si vyžadovalo štyri dni práce pri veľkom paráku v náročných fyzických podmienkach. Obsluha bola zahŕňaná týmito opakujúcimi sa úlohami s ťažkou udržiavateľnou ergonomiou a náročnými tepelnými podmienkami, a to aj napriek poskytnutej ochrane. Na jeho žiadosť túto prácu teraz vykonáva robotická inštalácia,“ hovorí Guillaume Wartel, vedúci výroby v spoločnosti OLEXA®.

Inštalácia zväracieho robota, ktorú navrhla spoločnosť Valk Welding, kombinuje robot TL-1800WGH s integrovaným zväracím zdrojom 450 A a programovateľným rotačným manipulátorom s nosnosťou 5 ton. Bunka dokončí každý špirálový zvar za štyri a pol minúty alebo 110 zvarov na veľkom plechu za osem a pol hodiny s efektívnym pracovným cyklom 97 %. „Na začiatku cyklu systém rýchleho dotyku, ktorý prechádza zväracím drôtom, lokalizuje polohu každého zvaru s presnosťou na milimeter,“ objasňuje G. Wartel a dodáva: „Sme známi kvalitou našich parákov, niektoré sa používajú už viac ako štyri desaťročia. Niet pochýb o tom, že táto úplne nová robotická inštalácia nám umožní udržať si túto kvalitu dlhodobo.“

Zdroj: A Welder Wants a Robot. Prípadová štúdia, IFR. [online]. Publikované 6. 8. 2025. Dostupné na: <https://ifr.org/case-studies/a-welder-wants-a-robot>.

-tog-

# Človek a technológia v úzkom kontakte

Spoločnosť Emerson Professional Tools s približne 80 zamestnancami už desaťročia vyvíja, vyrába a montuje lisovacie nástroje a čeluste pre lisovacie tvarovky vo svojom švajčiarskom závode v Sissachu. Vysokokvalitné produkty spoločnosti sa používajú predovšetkým na spájanie sanitárnych, vodovodných a plynových potrubí v budovách.



Kolaboratívny robot vykladá hotové diely z CNC sústruhu Nakamura WTS-150 a odstraňuje zvyšky z podávača tyčí. Vďaka vysokej stabilite procesu sa denná dostupnosť sústruhu zvyšila až na 96 %.

*Riešenie nás presvedčilo v každom ohľade a ani dnes si nevieme predstaviť lepší automatizačný systém pre tento CNC sústruh. Funguje perfektne a spoľahlivo.*

*Stefan Rüdissühli  
riaditeľ závodu v spoločnosti Emerson*

## Emerson využíva priestorovo úspornú automatizáciu prostredníctvom kolaboratívneho robota

Ako popredný výrobca lisovacích nástrojov pre sanitárnu techniku budov musí spoločnosť Emerson Professional Tools AG vyrábať spoľahlivo a so stabilitou procesov. Z tohto dôvodu – a vzhľadom na obmedzený dostupný priestor – sa od roku 2021 používa na sústruhu kolaboratívny robot CRX-10iA/L. Má kompaktný dizajn a zvyšuje dostupnosť stroja až na 96 %.

Pri hľadaní vhodného dodávateľa sa Stefan Rüdissühli, ktorý je zodpovedný za riadenie a ďalší rozvoj závodu, a teda aj za výrobu, obrátil na švajčiarsku dcérsku spoločnosť FANUC. Dôvodmi boli na jednej strane desaťročia dobrých skúseností s riadiacimi jednotkami tejto spoločnosti a na druhej strane dva roboty FANUC, ktoré už nasadili v minulosti a sú s nimi spokojní.

Kolaboratívny robot FANUC CRX-10iA/L nevyžaduje žiadne zložité bezpečnostné zariadenia, čo má v konečnom dôsledku pozitívny vplyv na jeho zastavanú plochu. Jeho citlivé snímače, ktoré plne spĺňajú bezpečnostné kritériá podľa normy ISO 10218-1, spúšťajú okamžité bezpečnostné zastavenie, ak sa dotkne prekážky. Ochrana proti privretiu a mäkký gumový poťah, ktorý čiastočne pokrýva kolaboratívny robot, zabezpečujú aj to, že sa obsluha stroja cíti bezpečne a môže bez obáv pracovať v úzkom kontakte so svojim robotickým kolegom.



Inštaláciu kolaboratívneho robota a počiatočné programovanie úloh, ktoré sa majú vykonávať, vykonal skúsení technici zo spoločnosti Wick AG. Systémový integrátor z Küsnachtu vo Švajčiarsku vyvíja automatizačné riešenia pre malé a stredné podniky už približne 20 rokov.

Guido Lüönd, technický riaditeľ spoločnosti Wick AG, je obzvlášť nadšený z jednoduchosti inštalácie novej série CRX: „Vďaka svojej ľahkej a compactnej konštrukcii sa tento kolaboratívny robot dá ľahko integrovať do akéhokoľvek pracovného priestoru alebo existujúcich systémov. Nepotrebujeme žeriav ani žiadne iné zdvíhacie zariadenie.“ Nový, obzvlášť kompaktný ovládač R-30iB Mini Plus si tiež vyslúžil pochvalu.

Expert na automatizáciu je ohromený aj pohodlnými možnosťami programovania: „CRX-10iA/L umožňuje manuálne navádzanie, čo znamená, že robot sa dá ľahko ručne navádzať do požadovaných pozícií, ktoré sa dajú uložiť do tabletu pomocou funkcie drag & drop. Nová aplikácia sa tak na programuje už za pár minút.“

Zdroj: *Man and Technology in Close Contact. Prípadová štúdia FANUC [online]. Dostupné na: <https://www.fanuc.eu/sk-sk/node/245>.*

-tog-

# Viac ako tucet kobotov pomohol spoločnosti ÇEMSAN štvornásobne zvýšiť efektívnosť zvarovania

Spoločnosť Çemsan je v Turecku uznávaná ako jeden z popredných priemyselných dodávateľov a staviteľov závodov na kľúč a riešení na mieru určených pre širokú škálu výrobných zariadení vrátane potravinárskeho, farmaceutického a petrochemického sektora.



Spoločnosť čelila veľkým ťažkostiam pre nedostatok pracovných síl a dlhý čas potrebný na zaškolenie nových zvaračov. Tieto výzvy boli ešte zintenzívnené výraznými odchýlkami v kvalite manuálneho zvarovania, čo viedlo k náročnému brúseniu a vyvíjaniu veľkého úsilia potrebného na odstránenie chýb. Tak sa v konečnom dôsledku znižovala produktivita a to ovplyvňovalo celkovú efektívnosť výroby. Integráciou robotov GoFa™ od spoločnosti ABB dosiahli štvornásobné zvýšenie efektivity, čím výrazne optimalizovali svoje zvaracie procesy.



Spoločnosť Çemsan si vybrala spoločnosť ABB Robotics po tom, čo si vyskúšala jej výkon prostredníctvom ukážok v ich prevádzke, ktoré zorganizoval miestny tím ABB. Spoločnosť zakúpila päť kolaboratívnych robotov GoFa™ na overenie výkonu v reálnej výrobe. Na základe úspechu prvej várky zadali následné opakované objednávky 10 kusov, čím sa celková nainštalovaná flotila doteraz zvýšila na 15 robotov.

*„GoFa™ bola strategickým motorom našej transformácie, ktorý nám umožnil výrazne zvýšiť rýchlosť a kvalitu výroby. Zdvojnásobili sme dĺžku zvarovania a vylepšili sme procesy zvarovania MIG, MAG, TIG a laserom.“*

*Uğur Açıldı, vedúci výroby v Çemsan*

Vysoká presnosť polohovania a plynulé riadenie pohybu týchto robotov umožňujú kontinuálne 360-stupňové zvarovanie zložitých komponentov, čím sa výrazne znižuje dodatočné spracovanie a zabezpečuje sa prémiová vizuálna a štruktúrna kvalita. „Odkedy sme začali pracovať s touto techno-

lógii, práca už nie je fyzicky náročná. Manuálne vedenie robota je teraz bez námahy: už žiadne privádzanie dielu k robotu, pretože robot ide k dielu sám,“ hovorí Fikri Vurmaz, manažér kontroly kvality v Çemsan. Malé rozmery a intuitívne rozhranie týchto kolaboratívnych robotov tiež neuvieriteľne uľahčujú jeho nasadenie v prevádzke. „Vieme ho umiestniť kamkoľvek je potrebné bez narušenia existujúcich rozložení, čo celý proces ešte viac zefektívňuje a zflexibilňuje,“ dodáva F. Vurmaz.

„Vďaka niekoľkým kolaboratívnym robotom v prevádzke môže jeden robot zvarať, zatiaľ čo operátor učí druhý robot, čo udržiava extrémne rýchle tempo medzi dielmi,“ zdôrazňuje U. Açıldı. Zariadenia Easy Tech a Wizard sa ukázali ako kľúčové na jednoduché používanie. Počas celého projektu spoločnosť ABB Robotics poskytovala praktické školenia, ktoré pomohli operátorom hladko prejsť na obsluhu GoFa™: „Naši pracovníci sa dokázali naučiť používať kobot na oblúkové zvarovanie za jediný deň a do dvoch týždňov boli plne zdatní,“ dodáva U. Açıldı.



„Spoločnosť Çemsan dokázala vďaka týmto kolaboratívnym robotom spojiť MIG, TIG a plazmové rezanie v rámci jednotného automatizovaného pracovného postupu,“ hovorí Cem Sahindokuyucu, manažér predaja robotov spoločnosti ABB Robotics v Turecku. Kolaboratívne roboty tiež vylepšili ďalšie činnosti, ako je brúsenie a laserové zvarovanie, čím sa ďalej rozšíril rozsah úloh, ktoré možno zefektívniť v prevádzke tejto spoločnosti. To demonštruje širšie výhody, ktoré môžu zákazníci dosiahnuť pri implementácii automatizačných riešení.

Zdroj: *More than a dozen GoFa™ robots help ÇEMSAN quadruple welding efficiency with millimetric precision. Prípadová štúdia ABB. [online]. Január 2026. Dostupné na: <https://new.abb.com/news/detail/133968/cstmr-more-than-a-dozen-gofa-cobots-help-cemsan-quadruple-welding-efficiency-with-millimetric-precision>.*

-tog-





# HD Hyundai použije pre svoju digitálnu platformu na stavbu plavidiel riešenie Xcelerator

Spoločnosť Siemens oznámila, že si ju firma HD Korea Shipbuilding & Offshore Engineering (HD KSOE), ktorá je súčasťou holdingu HD Hyundai, zvolila ako preferovaného partnera na zriadenie integrovanej platformy, pričom tá bude riadiť celý proces výstavby plavidiel v rámci jedného toku dát a zaistí tak ucelený prístup vo všetkých globálnych prevádzkach.

Plánovaná platforma bude jadrom projektu budúcich lodeníc holdingu HD Hyundai s názvom Budúcnosť lodenice (Future of Shipyard), ktorý by mal byť dokončený do roku 2030. V rámci tohto projektu chce HD Hyundai riešiť problém diskontinuity dát počas návrhu a výroby plavidiel a vytvoriť štruktúrovanejšie a digitalizované prostredie. Pomocou integrovanej platformy chce HD Hyundai posilniť spoluprácu inžinierskych a výrobných funkcií a podporiť stabilnú realizáciu stále komplexnejších lodiarских projektov.

„Voľba riešenia Siemens Xcelerator predstavuje významný míľnik v naplnení stratégie HD KSOE zameranej na digitálnu výstavbu plavidiel,“ uviedol Taejin Lee, výkonný viceprezident a riaditeľ pre digitálne inovácie holdingu HD Hyundai. „Integrovaná digitálna platforma, ktorá zaistí konzistentný prístup od procesu návrhu až po výrobu, by nám mala pomôcť vyriešiť dlhodobé problémy v oblasti diskontinuity dát a vytvoriť štruktúrovanejšie prostredie na výstavbu plavidiel, založené na intenzívnejšej spolupráci. Táto iniciatíva posilňuje naše možnosti realizovať čoraz náročnejšie projekty a zároveň zvyšovať efektivitu, kvalitu a konkurencieschopnosť našich globálnych lodeníc.“

„Spolupráca s firmou HD Hyundai sa už od roku 2022 sústreďuje na budúcnosť výstavby plavidiel a na vývoj digitálnych platforiem budúcej generácie v oblasti návrhu a výroby,“ vysvetlil Tony Hemmelgarn, generálny riaditeľ Siemens Digital Industries Software. „Platforma Siemens Xcelerator a naše technológie komplexného digitálneho dvojčata majú dobré predpoklady na to, aby pomohli vytvoriť jednotný digitálny reťazec – od návrhu cez projektovanie až po výrobu. Tešíme sa na to, že spoločne s HD Hyundai vybudujeme škálovateľnú otvorenú platformu pre výrobné inovácie pripravenú na budúcnosť, ktorá podporí udržateľný rast prevádzky.“

S využitím otvorenej digitálnej obchodnej platformy Siemens Xcelerator bude v rámci projektu HD Hyundai nazvaného Integrovaná platforma pre konzistentnosť návrhu a výroby plavidiel vytvorený ucelený digitálny reťazec kľúčových dát – od návrhu až po výrobu. Návrh a výroba spolu budú prepojené v reálnom čase pomocou jednotnej dátovej chrbtice, čo výrazne

zvyší efektivitu a zníži chybovosť spôsobenú diskontinuitou dát medzi jednotlivými procesmi.

V tomto jednotnom digitálnom prostredí prepoji štandardizované toky dát a interoperabilita systému všetky hlavné funkcie a oblasti – od počítačom podporovaného návrhu (CAD) cez riadenie životného cyklu produktu (PLM) až po digitálnu výrobu, automatizáciu a simuláciu. Kontrola kľúčových činností, ako sú napríklad plánovanie, výstavba, rozširovanie a úpravy, tak môže prebiehať vo virtuálnom prostredí lodeníc pred ich vlastnou realizáciou na mieste.

HD Hyundai chce tiež viac využívať inžinierske postupy založené na modeloch a zlepšiť efektivitu spolupráce medzi jednotlivými organizáciami a funkčnými tímami. V integrovanom 3D modeli bude prebiehať najmä riadenie blokovej montáže lodí a informácií o zvarení, potrubných rozvodoch alebo elektrických dát. Výsledkom bude lepšia presnosť návrhu, optimalizácia plánovania výroby a štandardizácia procesov vo výrobných prevádzkach.

Rozsah integrovanej digitálnej platformy by mal zahŕňať najrôznejšie typy plavidiel vrátane komerčných lodí a plavidiel na špeciálne účely. Medzi hlavné oblasti použitia patrí štruktúrované riadenie dát z vybavenia a komponentov, digitálna analýza výkonu založená na modeloch, inžinierske služby zamerané na údržbu alebo technická podpora projektov výstavby plavidiel v zahraničí.

Holding HD Hyundai tiež pracuje na tvorbe fotorealistických digitálnych zobrazení svojich lodí a lodeníc v rámci priemyselného metaverza. To znamená, že využíva umelú inteligenciu trénovanú vo virtuálnom prostredí pomocou syntetických a priemyselných dát. Výsledkom je interaktívna vizualizácia a fyzikálne založené modelovanie komplexných výrobných prostredí s využitím technológie digitálneho dvojčata spoločnosti Siemens.

Realizácia projektu, ktorý by sa mal začať v roku 2026, bude rozdelená do niekoľkých fáz s cieľom uplatniť ho na prevádzkovaných plavidlách od roku 2028.

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

# Logistika nie je šprint, ale maratón

Logistika v Európe vstúpila do roku 2026 v situácii, keď sa trh po turbulentných rokoch síce čiastočne stabilizoval a počas roka znovu nadýchol, ale zároveň zostával pod tlakom cien, kapacít i nových požiadaviek a regulácií. Do tejto situácie navyše v marci veľmi razantne vstúpila geopolitická kríza na Blízkom východe. K aktuálnym výzvam logistiky sa vyjadruje Daniel Knaisl, konateľ Geis pre Slovensko, Českú republiku a Poľsko.

## Cenové tlaky a realita kapacít

Logistické firmy čelili v roku 2025 silnému tlaku niektorých firiem na znižovanie cien prepravy. To však narážalo na skutočnosť, že prevádzkové náklady dopravcov neklesali, aby bolo možné ceny ďalej tlačiť dole. „Dostali sme sa do bodu, keď objemy nie sú extrémne, ale kapacitný tlak je stále silný. A ak sa niekedy vráti výraznejšia sezóna a objemy prepravy v Európe vzrastú, môže byť veľký problém dopyt pokryť,“ vysvetľuje D. Knaisl. „Aj preto sme pokračovali v investíciách do obnovy, modernizácie a rozširovania našej flotily. Bol to dôležitý krok, aby sme udržali potrebnú kapacitu a zároveň splnili stále prísnejšie požiadavky na efektívnosť aj udržateľnosť.“

## Kríza narušila boj o rovnováhu

Eskalácia konfliktu v oblasti Perzského zálivu a de facto uzavretie prielivu Hormuz spôsobili prudké zdraženie palív, výrazný odklon námorných trás a neistotu v celosvetových dodávateľských reťazoch. Táto kríza však odhalila ešte jednu vec, a to, ako úzko je európsky trh stále prepojený s globálnymi energetickými tokmi. Po obmedzení ruských dodávok je teraz oveľa citlivejší na výpadky v námorných koridoroch, ktoré nemá pod kontrolou.

## Digitalizácia a dáta v hlavnej úlohe

Pre logistické firmy meniace sa podmienky a súčasné globálne dianie znamenajú, že okrem stabilných kapacít nadobúda na význame aj schopnosť riadiť prevádzku múdro a predvídateľne, čo dnes stojí predovšetkým na technológiách a dátach. Digitalizácia a automatizácia menia logistiku a firmy sa bez inteligentných dát nezaobídu. Nové systémy umožňujú lepšie plánovanie, presnejšiu kontrolu výkonu aj kvalitnejšiu komunikáciu so zákazníkmi.

Geis dokončil v roku 2025 plnú implementáciu nového TMS (Transport Management System), ktorý je kľúčovým nástrojom operatívnej logistiky firmy. „Náš TMS je hlavným prevádzkovým nástrojom celej siete. Vďaka tomu, že sme ho vyvinuli na mieru presne našim potrebám, dokážeme efektívne riadiť plánovanie, prevádzku aj tok informácií vnútri firmy aj smerom k zákazníkovi. To sa, samozrejme, odráža v ešte vyššej spoľahlivosti,“ hovorí D. Knaisl.

## Elektrické vozidlá sú realitou, ale nie masovým štandardom

Minulý rok potvrdil, že záujem o ekologickjšiu prevádzku rastie, ale nie skokovo. Zavádzajú sa elektrické vozidlá, vozidlá na HVO a skúšajú sa aj ďalšie alternatívy. Prax však ukazuje, že napríklad elektrifikácia ťažkej dopravy je zatiaľ skôr doplnkom než hlavným pilierom. Obstarávanie nákladov elektrických ťahačov zostávajú niekoľkonásobne vyššie ako v prípade dieselových vozidiel, parametre dojazdu nie sú vhodné pre všetky typy trás a infraštruktúra vysokokapacitného nabíjania sa rozvíja pomaly.

Daniel Knaisl opisuje situáciu realisticky: „Elektrické vozidlá majú potenciál, aj my ich nasadzujeme. No v tejto chvíli treba zvažovať, kde dávajú skutočný zmysel. Rozvoj závisí od ekonomiky i politických rozhodnutí. Na-



Daniel Knaisl, konateľ Geis pre Slovensko, Českú republiku a Poľsko

vyššie, a to je zásadné, klient sa v drvivej väčšine prípadov rozhoduje podľa ceny prepravy, ktorá je pri elektrickom variante logicky výrazne vyššia. V skupine Geis zatiaľ využívame vo väčšej miere skôr HVO alternatívu.“

## Sieť a kvalita: stabilný základ, ktorý doplnia moderný vozový park

Celkovú efektívnosť logistiky ovplyvňuje samotná štruktúra siete. Hustá sieť pobočiek je dlhodobou prednosťou spoločnosti Geis v regióne CEE. Umožňuje kratšie zvozové a rozvozové trasy, rýchlejšie reakcie a konzistentnú kvalitu doručenia. Vďaka tomu je možné nové technológie a typy vozidiel zavádzať cielene tam, kde skutočne dávajú zmysel.

V čase, keď sú globálne trasy narušené a niektoré európske prístavy pracujú pod zvýšeným tlakom kvôli kumulovaným oneskoreniam, je silná regionálna infraštruktúra ešte cennejšia. Vďaka nej možno pružne reagovať na nepravidelnosti v medzinárodných tokoch a minimalizovať ich vplyv na zákazníkov. „Sieť je jedným z najpevnejších základov nášho servisu. Ak máte infraštruktúru postavenú správne, umožní vám

byť spoľahlivý a flexibilný v akejkoľvek situácii,“ hovorí D. Knaisl.

## Udržateľnosť podľa MissionZero

Skupina Geis prichádza s vlastnou stratégiou MissionZero, ktorá smeruje k uhlíkovej neutralite do roku 2040. Nejde o jednorazový záväzok, ale o dlhodobý program zahrňujúci desiatky konkrétnych krokov v celej firme. Okrem modernizácie vozového parku a využívania alternatívnych palív zahŕňa MissionZero aj znižovanie spotreby energií v budovách, optimalizáciu trás alebo meranie uhlíkovej stopy. Geis sa zameriava nielen na ekologické opatrenia, ale aj na sociálne a ekonomické piliere udržateľnosti – podporu zamestnancov, bezpečnosť práce, rozvoj kompetencií a budovanie stabilného, dlhodobo udržateľného podnikania.

## Rok 2026: menej ilúzií, viac stratégie

Svetová logistika aktuálne zažíva vyššiu mieru neistoty spôsobenú narušenými koridorami, obmedzenou prevádzkou v oblasti Perzského zálivu, vysokými cenami palív i častejšími výkyvmi v prevádzke európskych prístavov. Napriek tomu sa však otvára priestor pre flexibilné firmy, ktoré sa v tejto zložitej situácii dokážu rýchlo zorientovať a prispôbiť. Uspieť môžu vďaka svojej stabilite, kvalite, schopnosti rýchlo reagovať a jasnej dlhodobej vízií. Daniel Knaisl uzatvára: „Logistika nie je šprint, ale maratón.“



Global Logistics

Geis SK s.r.o.

<https://www.geis-group.sk/>

# Tri kroky k udržateľnejšiemu dodávateľskému reťazcu

Ako môžu presnejšie dáta, verifikácia expedície a technológia RFID znižovať emisie, straty aj zbytočné kilometre v logistike? Udržateľnosť dodávateľského reťazca dnes nezávisí iba od typu paliva či ekologických obalov. Rozhodujúca je aj schopnosť firmy predchádzať chybám v sklade a pri expedícii. Každá nesprávne odoslaná paleta, každé opätovné doručenie a každá nepresnosť v zásobách totiž znamenajú dodatočné náklady aj vyššiu uhlíkovú stopu.

## Chyba v logistike nie je len prevádzkový problém

Väčšina logistických tokov sa stále opiera o kamióny, dodávky a ďalšie formy dopravy založené na fosílnych palivách. Ak sa v takomto systéme objaví chyba, jej následky sa násobia. Nesprávne vychystaná objednávka, paleta ponechaná v nakladacej zóne alebo zásielka doručená na nesprávnu adresu neznamenajú iba reklamáciu. V praxi ide o ďalšiu manipuláciu, dodatočné vyhľadávanie, nové doručenie a často aj zbytočne najazdené kilometre. Pri citlivom alebo rýchloobrátkovom tovare to navyše môže viesť k znehodnoteniu výrobkov a vzniku odpadu.

## Prvý krok: analyzovať skutočný stav

Základom zlepšenia je pomenovať najčastejšie symptómy. Typické sú situácie, keď zákazník hlási chýbajúci tovar, pracovníci nevedia určiť, komu patrí paleta bez dokumentácie alebo skladový systém vykazuje dostupnosť položky, ktorú nikto nevie fyzicky nájsť. Takéto prejavy môžu mať rozličné príčiny: chybné vychystávanie, manuálny omyl pri nakládke, slabú kontrolu expedície, nepresnú evidenciu zásob či dokonca stratu a krádež. Kým podnik neodhalí koreň problému, technologická investícia môže byť neúčinná alebo zbytočne drahá.

## Druhý krok: vybrať správny prístup

Nie každé zlyhanie v dodávateľskom reťazci sa rieši novou technológiou. Niekedy pomôže lepšie zaškolenie pracovníkov, úprava procesov alebo zmena organizácie práce počas špičky. Ak je však problém spojený s identifikáciou tovaru, presnosťou vychystávania a kontrolou toho, čo naozaj opúšťa sklad, digitalizácia dáva jasný zmysel. Firmy sa pritom môžu zamerať na viaceré oblasti: podporu vychystávania, verifikáciu zásielok, presnejšie riadenie skladových zásob alebo systémy prevencie strát. Kľúčové je nastaviť aj správnu úroveň sledovania – či sa má identifikovať jednotlivý kus, prepravná jednotka, paleta alebo celá dodávka.

## Tretí krok: zvoliť vhodnú identifikačnú technológiu

Najrozšírenejším riešením zostávajú čiarové a 2D kódy. Sú cenovo dostupné a štandardizované, no vyžadujú priamu viditeľnosť a postupné skenovanie jednotlivých položiek. To zvyšuje nároky na manuálnu prácu aj riziko omylu. RFID prináša vyšší stupeň automatizácie: umožňuje bezkontaktné a hromadné snímanie viacerých objektov naraz, čím zrýchľuje procesy a znižuje chybovosť. Výraznou výhodou je aj lepšia presnosť zásob, pretože stav skladu možno aktualizovať častejšie a spoľahlivejšie než pri tradičnom čiarovom kóde.

## Keď nestačí vedieť čo, ale aj kde

Ak podnik potrebuje sledovať nielen identitu, ale aj presnú polohu majetku alebo zásielky, prichádzajú do úvahy aktívne technológie, napríklad BLE, RTLS či GPS. Tie poskytujú lokalizačné údaje v reálnom čase a fungujú po nasadení prakticky automaticky. Na druhej strane sú finanč-



ne náročnejšie a vyžadujú vlastné napájanie. V mnohých prevádzkach sa preto ukazuje ako najefektívnejšie kombinované riešenie RFID na úrovni položiek alebo paliet a aktívne sledovanie na úrovni zásielok či dopravy medzi uzlami.

## Udržateľnosť sa začína pri presnosti dát

Skutočne udržateľný dodávateľský reťazec nevzniká iba výmenou techniky, ale predovšetkým odstránením zbytočných chýb. Každá správne identifikovaná položka, každá včas zachytená odchýlka a každé vynechané opakované doručovanie znamenajú nižšie emisie, menej odpadu a vyššiu prevádzkovú efektívnosť. Moderné identifikačné technológie preto netreba vnímať len ako nástroj automatizácie. Sú aj praktickým nástrojom environmentálnej racionalizácie logistiky – a pre mnohé firmy predstavujú jednu z najrýchlejších ciest, ako spojiť hospodárnosť s udržateľnosťou.



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

# Automatizácia alebo stagnácia? Prečo dnes logistika nemá na výber.

Čo ak by vám dnes odišlo 20 % skladníkov? Alebo by vám dopyt zo dňa na deň narástol o 40 %? Pre mnohé firmy to nie je hypotetická situácia, ale realita posledných rokov. Nedostatok pracovnej sily, tlak na rýchlosť dodávok a nepredvídateľnosť trhu vytvárajú prostredie, v ktorom tradičné riadenie intralogistiky jednoducho prestáva fungovať.

Automatizácia intralogistiky dnes prestáva byť konkurenčnou výhodou – stáva sa nevyhnutnosťou. Firmy v rôznych odvetviach čelia čoraz väčšiemu tlaku na efektívnosť, flexibilitu a schopnosť reagovať na neustále výkyvy dopytu. Tento tlak sa pritom neprejavuje len v potrebe zrýchľovať procesy, ale aj v nutnosti zvyšovať ich presnosť a spoľahlivosť. Do toho vstupuje dlhodobý problém nedostatku pracovnej sily, ktorý výrazne ovplyvňuje každodenné operácie v skladoch aj výrobných prevádzkach.

Zároveň netreba zabúdať ani na ďalší významný faktor – manuálne operácie a transporty so sebou prirodzene prinášajú vyššie riziko poškodenia zariadení, manipulačnej techniky či samotného tovaru. Tieto situácie následne vedú k neplánovaným prestojom, zvýšeným nákladom a v konečnom dôsledku aj k stratám, ktoré sa postupne kumulujú a negatívne ovplyvňujú celkový výkon prevádzky.

## Odpoveďou je AGV technológia

Práve v tomto kontexte sa čoraz viac dostáva do popredia automatizácia ako strategické riešenie, nie len technologický doplnok. AGV technológia od Toyota Material Handling predstavuje odpoveď na tieto výzvy – umožňuje stabilizovať procesy, minimalizovať chybovosť a zároveň vytvárať prostredie pripravené na budúce zmeny a rast.

Automaticky riadené AGV predstavujú moderný spôsob, ako optimalizovať tok materiálu bez potreby manuálneho zásahu. Toyota ponúka široké portfólio AGV riešení – od modelov ako SAE160 na stohovanie a zdvih do 4,7 m cez TAE500 na ťahanie vozíkov až po RAE250 na vysokú manipuláciu až do výšky 12 m. Tieto riešenia pokrývajú široké spektrum intralogistických procesov a umožňujú firmám automatizovať presne tie operácie, ktoré ich najviac brzdia.

Jedným z hlavných dôvodov, prečo firmy investujú do automatizácie, je práve nedostatok pracovnej sily. Nájsť a udržať kvalifikovaných pracovníkov v logistike je čoraz náročnejšie. AGV systémy tento problém efektívne eliminujú tým, že preberajú opakujúce sa a fyzicky náročné úlohy. Zamestnanci sa tak môžu sústrediť na činnosti s vyššou pridanou hodnotou, čo vedie k celkovému zvýšeniu produktivity a spokojnosti tímu.

Ďalším kľúčovým faktorom sú výkyvy dopytu. Trh je dnes dynamickejší než kedykoľvek predtým a firmy musia byť pripravené rýchlo reagovať. AGV riešenia od Toyoty umožňujú flexibilne škálovať operácie – či už ide o zvýšenie kapacity počas sezónnych špičiek alebo optimalizáciu nákladov v období poklesu. Automatizovaný systém dokáže pracovať nepretržite s konzistentným výkonom a eliminovať chybovosť.

## Pokročilé softvérové riešenia, škálovateľnosť a bezpečnosť

Nemenej dôležitá je aj organizácia a riadenie intralogistiky. Chaos v materiálových tokoch vedie k stratám času, zvýšeným nákladom a zníženej



kvalite služieb. Toyota integruje svoje AGV riešenia s pokročilými softvérovými nástrojmi, ako je systém riadenia flotily T-ONE, ktorý zabezpečuje inteligentnú koordináciu celej flotily AGV v reálnom čase. Výsledkom je úplná transparentnosť, lepšie plánovanie a schopnosť robiť rozhodnutia na základe dát.

Dôležitým aspektom, ktorý si mnohé firmy uvedomujú až pri raste, je škálovateľnosť riešenia. Implementácia AGV technológie od Toyoty nie je jednorazový krok, ale strategická investícia do budúcnosti. Systémy možno postupne rozširovať podľa aktuálnych potrieb – od pilotných projektov až po plne automatizované logistické operácie.

AGV technológia od Toyota Material Handling zároveň prináša vysokú úroveň bezpečnosti. AGV sú vybavené pokročilými senzormi, bezpečnostnými skenermi a navigačnými systémami, ktoré eliminujú riziko kolízií a zvyšujú bezpečnosť na pracovisku. To je obzvlášť dôležité v prostredí, kde sa stretáva manuálna a automatizovaná prevádzka.

## Trvalo udržateľné riešenie

V neposlednom rade prispieva automatizácia k udržateľnosti. Efektívnejšie riadenie pohybu materiálu znamená nižšiu spotrebu energie, menej chýb a menej odpadu. Firmy tak nielen znižujú náklady, ale zároveň plnia čoraz prísnejšie environmentálne požiadavky.

Automatizácia už nie je otázkou či, ale kedy. Firmy, ktoré sa rozhodnú implementovať AGV riešenia dnes, získavajú náskok pred konkurenciou a pripravujú sa na budúcnosť, kde bude efektívnosť, flexibilita a schopnosť adaptácie rozhodujúcim faktorom úspechu. Toyota Material Handling prináša nielen technológiu, ale aj skúsenosti a know-how, ktoré pomáhajú firmám transformovať ich intralogistiku na moderný, inteligentný a udržateľný systém.

## TOYOTA

### MATERIAL HANDLING

Toyota Material Handling Slovensko s.r.o.

Marián Kováčik  
Logistic Solutions Manager

Vajnorská 134/B  
831 04 Bratislava  
www.toyota-forklifts.sk

# Riešenia BrightPick v logistike aj s podporou technológií B&R

Spoločnosť Brightpick vznikla na silnom technologickom základe vybudovanom okolo firmy Photoneo, ktorá sa na konci roka 2024 stala súčasťou Zebra Technologies. Brightpick sa následne oddelil ako samostatná firma a dnes sa sústreďuje na vývoj robotických riešení podporovaných umelou inteligenciou (UI) pre skladovú automatizáciu. Jeho dve hlavné riešenia dnes predstavujú Autopicker, viacúčelový UI robot pre flexibilnú skladovú automatizáciu, a Gridpicker, vysoko výkonný mriežkový systém pre veľké fulfillment prevádzky. Firma pôsobí v Európe aj USA, má viac ako 250 zamestnancov a jej technológie sú nasadené u zákazníkov v reálnej prevádzke vo forme stoviek robotov.

## Riešenie Brightpick nie je bežný automatizačný systém

Riešenia Brightpick sú postavené na kombinácii mobilnej robotiky, 3D videnia, LiDAR-u, autonómnej navigácie a vlastného UI softvéru. Autopicker prináša flexibilnú automatizáciu pre široké spektrum skladových procesov aj v existujúcich prevádzkach, zatiaľ čo novší Gridpicker stavia na rovnakom technologickom základe, no rozvíja ho do vysoko výkonného mriežkového systému pre veľké fulfillment centrá s dôrazom na maximálny výkon, vysokú skladovaciu hustotu a rozsiahlu robotizáciu nakladania a manipulácie. Práve tým sa Brightpick odlišuje od bežných automatizačných systémov, ktoré často riešia len jednotlivé časti procesu alebo sú závislé od pevnej infraštruktúry a viacerých oddelených technológií.



Obr. 1 Gridpicker kladie dôraz na maximálny výkon, vysokú skladovaciu hustotu a rozsiahlu robotizáciu nakladania a manipulácie.

## Široké spektrum aplikácií s reálnymi prínosmi

Riešenia Brightpick sú najvhodnejšie pre prevádzky, ktoré potrebujú flexibilnú automatizáciu a chcú výrazne znížiť podiel manuálnej práce. Veľmi dobre sa hodia pre segmenty, ako je farmácia a distribúcia zdravotníckeho tovaru, potravinárstvo, e-commerce, 3PL logistika či vybrané výrobné prevádzky. Na Slovensku a v Česku sú to napríklad Dr. Max, MTBIKER a Rohlik.cz.

V spoločnosti Dr. Max Brightpick automatizoval vychystávanie objednávok na zásobovanie lekární, v MTBIKER, najväčšom cyklistickom e-shope v strednej Európe, zrýchlil a zjednodušil spracovanie e-commerce objednávok bez potreby zložitých stavebných úprav a v Rohliku, českom online supermarkete, umožnil automatizovať vychystávanie, kompletizáciu a expedíciu online objednávok v existujúcom sklade bez prerušenia prevádzky. Zároveň splnil aj prísne výkonnostné požiadavky potrebné na to, aby Rohlik dokázal doručovať zákaznicke objednávky do 60 minút alebo menej. Tieto nasadenia ukazujú, že Brightpick dokáže v praxi priniesť vyšší výkon, nižšiu závislosť od manuálnej práce a zároveň vysokú flexibilitu a škálovateľnosť.

## B&R spoľahlivý technologický partner pre Brightpick

Technológie spoločnosti B&R zohrávajú v robotoch Brightpick dôležitú úlohu najmä v oblasti riadenia pohybu a priemyselnej spoľahlivosti. Brightpick využíva PLC X90 od B&R ako odolný riadiaci systém vo všetkých robotoch, kde zabezpečuje kontrolu pohybu a kľúčových procesov. V niektorých modeloch zároveň využíva aj pohon od B&R, teda zostavu zahŕňajúcu prevodovku, motory a servo-meniče. Tieto technológie pomáhajú zabezpečiť presnú, stabilnú a spoľahlivú prevádzku robotov aj v náročnom priemyselnom prostredí.



Obr. 2 PLC X90 od B&R patrí medzi dôležité komponenty systému Gridpicker.

Pri autonómnych robotoch, ktoré fungujú v intenzívnej každodennej prevádzke, je spoľahlivosť kľúčová. Je preto dôležité mať partnera, akým je B&R, ktorý dodáva priemyselne odolné technológie navrhnuté pre náročné podmienky s vysokou odolnosťou voči prachu, vlhkosti, otrasom či vibráciám vrátane komponentov s krytím IP69K. Dôležitá je pre nás aj blízkosť a dostupnosť partnera v rámci regiónu, čo uľahčuje technickú spoluprácu, rýchlejšie riešenie detailov aj dlhodobý rozvoj technológií. Pri vývoji a škálovaní robotických systémov je takáto kombinácia spoľahlivosti, odolnosti a partnerskej blízkosti výhodou.

# B&R

**B+R automatizace, spol. s r.o. – org. zložka**  
**Trenčianska 17, 915 01 Nové Mesto nad Váhom**  
**Rozvojová 2, 040 11 Košice**  
**Tel.: +421 32 7719575**  
**office.br@sk.abb.com**  
**www.br-automation.com**

# Kristina I. Schunk je jednou z IFR „Žien v robotike 2026“

Medzinárodná federácia robotiky (IFR) ocenila Kristinu I. Schunk, generálnu riaditeľku spoločnosti SCHUNK, ako jednu z jedenástich žien na svete, ktoré významne formujú budúcnosť robotiky. Ocenenie vyzdvihuje strategickú úlohu spoločnosti ako priekopníka a hybnej sily v oblasti adaptívnej robotiky založenej na umelej inteligencii, ako aj v oblasti digitálnych automatizačných riešení.

Kristinu I. Schunk, generálnu riaditeľku spoločnosti SCHUNK, ocenila Medzinárodná federácia robotiky (IFR) ako jednu z jedenástich „Žien v robotike 2026“ na svete. Prostredníctvom tejto iniciatívy IFR od roku 2024 každoročne oceňuje osobnosti, ktoré zohrávajú kľúčovú úlohu v rozvoji robotiky a prispievajú k budovaniu priemyslu pripraveného na budúcnosť. Ocenenie zároveň vyzdvihuje strategickú úlohu spoločnosti SCHUNK na globálne rastúcom robotickom trhu. Celosvetovo naďalej rastie dopyt po flexibilných, umelou inteligenciou podporovaných automatizačných riešeniach. V tomto kontexte sa robotika vyvíja od izolovaných systémov k prepojeným, adaptívnym platformám, ktoré otvárajú nové oblasti automatizácie.

## Robotika ako strategická páka konkurencieschopnosti

„Robotika sama o sebe pre mňa nie je cieľom. Je to veľmi konkrétna páka na to, aby bola priemyselná práca produktívnejšia, bezpečnejšia a pripravená na budúcnosť,“ hovorí Kristina I. Schunk. „Spája mechaniku, softvér a umelú inteligenciu a premieňa ľudskú aj digitálnu inteligenciu na fyzickú tvorbu hodnoty.“ S týmto chápaním spoločnosť SCHUNK dôsledne posúva vpred vývoj svojich automatizačných riešení a upínacej a uchopovacej techniky. Cieľom je uľahčiť firmám vstup do automatizácie, znížiť zložitosť a zároveň zabezpečiť maximálnu stabilitu procesov.

## Priekopnícky duch je súčasťou našej DNA

Kristina I. Schunk vedie rodinnú firmu už v tretej generácii. Inovatívnu silu vníma v úzkom spojení s podnikateľskou zodpovednosťou: „Ako podnikateľka tretej generácie považujem priekopníckeho ducha za súčasť našej DNA. Pre mňa to znamená dôsledne hľadať nové cesty a včas premieňať technologický vývoj na odolné priemyselné riešenia.“

Robotika v súčasnosti prechádza zásadnou transformáciou: od rigidných, vopred naprogramovaných systémov smerom k adaptívnym riešeniam založeným na umelej inteligencii, ktoré dokážu vnímať, učiť sa a flexibilne reagovať. SCHUNK tento vývoj aktívne formuje, napríklad ďalším rozvojom antropomorfných uchopovacích rúk pre priemyselnú humanoidnú robotiku a vývojom riešení poháňaných umelou inteligenciou pre flexibilné manipulačné procesy. Dôraz je vždy na priemyselnom nasadení: inovácia musí byť vždy ekonomicky efektívna a škálovateľná.

V spoločnosti SCHUNK sa robotika začína reálnou priemyselnou praxou. Nové technológie vznikajú v úzkej výmene so zákazníkmi, priemyselnými partnermi, start-upmi a výskumnými inštitúciami. Zároveň sa spoločnosť usiluje už v ranom veku inšpirovať mladé talenty pre techniku a robotiku a podporovať nastupujúcu generáciu v tejto perspektívnej oblasti.



Obr. Kristina I. Schunk, generálna riaditeľka (CEO) a predsedníčka predstavenstva spoločnosti SCHUNK SE & Co. KG

## Formovanie budúcnosti robotiky

Medzinárodná federácia robotiky (IFR) je globálne priemyselné združenie robotického odvetvia so sídlom vo Frankfurte nad Mohanom. Združuje národné robotické asociácie, výskumné inštitúcie a výrobcov priemyselných aj servisných robotov z viac ako 20 krajín. Vďaka svojim trhovým analýzám a štatistikám je považovaná za jeden z najdôležitejších medzinárodných referenčných zdrojov vo vývoji robotiky. Ocenenie od IFR vysiela silný medzinárodný signál o význame inovačnej sily a strategickej predvídateľnosti. Pre Kristinu I. Schunk aj celú spoločnosť je toto uznanie zároveň motiváciou dôsledne pokračovať v nastúpenej ceste: vďaka technologickej excelentnosti, digitálnej konektivitě a jasnému zameraniu na priemyselnú použiteľnosť SCHUNK spolu so zákazníkmi a partnermi formuje budúcnosť robotiky.



**SCHUNK Intec s.r.o.**  
Tehelná 4169/5c,  
949 01 Nitra  
Tel.: +421 37 3260 610  
E-mail: [info@sk.schunk.com](mailto:info@sk.schunk.com)  
<https://schunk.com/sk/sk>

# Mobilný autonómny robot OMRON OL-450s

Spoločnosť OMRON je významným výrobcom komponentov a zariadení do priemyselnej automatizácie. Sem patria aj roboty. Okrem klasických priemyselných robotov ako SCARA či DELTA a kolaboratívnych šesťosových robotov sú v portfóliu aj autonómne mobilné roboty (AMR). Práve táto rodina sa nedávno rozrástla o nového člena.

## Rady AMR OMRON

Ako prvý bol na trh uvedený rad LD a modely s nosnosťou 60 a 90 kg. Na jedno nabitie dokážu pracovať až 15 hodín nenaložené a 12 hodín s plnou záťažou. Rýchlosť pohybu je až do 1,8 m/s. Následne pribudol model LD-250 s užitočnou záťažou až 250 kg a výdržou batérie 13 hodín nezatažený a 10 hodín plne zatažený. Pokiaľ tieto verzie prevádzajú takzvaný CART (vozík/stojan, ktorý má vlastné kolesá), ich užitočná hmotnosť sa znásobí. LD-90 CART zvládne až 130 kg a LD-250 až 500 kg.

Ako druhý pribudol do portfólia doteraz najväčší rad HD-1500, ktorý na sebe uvezie až 1,5 t. Napriek tomu, že ide o najväčší robot v našom portfóliu s rozmermi cca 1,2 x 1,7 m, dokáže sa pohybovať rovnakou rýchlosťou ako LD-60, čiže 1,8 m/s. Výdrž batérie nenaloženého robota je 12,5 hodiny a naloženého 9 hodín.

Tretím rozšírením bol rad MD, kde nájdeme modely s nosnosťou 650 a 900 kg, pričom menší z týchto dvoch sa dokáže pohybovať rýchlosťou až 2,2 m/s. Batéria im vystačí na 10 hodín práce bez nákladu a 8 hodín práce s nákladom.



## Nový rad OL

Štvrtým a najnovším prírastkom je rad robotov OL, kde je zatiaľ dostupný model s nosnosťou 450 kg a rýchlosťou pohybu do 1,2 m/s. V čom je však toto AMR iné od predošlých rodín a načo vlastne potrebujeme robot s nosnosťou 450 kg, keď tento priestor pokojne pokryje MD-650? Rad OL je odlišný v prvom rade tým, že ide o robot s nízkym profilom a integrovaným zdvíhacím mechanizmom. Výška ložnej plochy robota je len 108 mm a dokáže sa zdvihnúť do výšky 308 mm. Aj preto spolu so šírkou ložnej plochy len 446 mm vyhovuje veľkému množstvu už existujúcich priemyselných vozíkov či stojanov, ktoré môže prepravovať aj bez ich úpravy.

Druhou novinkou je, že ide o náš prvý robot so všesmerovým pohybom. Znamená to, že pohyb sa nemusí skladať z otočenia a následne pohybu vpred, ale bez otočenia môže ísť napríklad do boku. Možnosť tohto pohybu podporuje aj rozmiestnenie bezpečnostných skenerov, ktoré pokrývajú 360° okolo robota. Je to tiež prvý z našich AMR, ktorý prichádza priamo s bezdrôtovým nabíjaním (pri ostatných rodinách je to doplnková možnosť tretích strán). Takéto 45-minútové nabíjanie mu vystačí na minimálne 5 hodín práce, pričom ak má priestor, môže sa kedykoľvek dobíjať a dokovanie je vďaka bezdrôtovému nabíjaniu veľmi rýchle. Pokiaľ už má zákazník implementované AMR OMRON iných radov, nepredstavuje to žiaden problém, pretože OL možno pridať do flotily existujúcich robotov a všetky budú riadené pomocou softvéru Fleet Manager.

## Využitie a výhody AMR OMRON

Výhodou technológie AMR je to, že na svoj pohyb nepotrebuje nijakú modifikáciu prostredia (pokiaľ sú teda uličky dost široké na pohyb požadovanej



veľkosti robota) – žiadne pásy, kódy či inštalované senzory. Kompletnú mapu priestoru, ktorá sa môže samozrejme dynamicky meniť, si nesie v sebe. Pokiaľ robot pracuje v priestore sám, nič viac nepotrebuje, pokiaľ ich je viac a chceme naplno využiť potenciál ponúkanej technológie, na riadenie využijeme softvér Fleet Manager. Roboty sú pripojené prostredníctvom Wi-Fi a všetky o sebe navzájom vedia a kooperujú.

Všetky AMR OMRON sú určené na prevoz materiálu na sebe alebo nad sebou, nie sú určené na ťahanie či tlačenie. Rad OL bol vyvinutý špeciálne na prevoz stojanov či vozíkov, kde využitie ostatných radov v minulosti často vyžadovalo úpravu stojanov kvôli ich výške nad 30 cm. Rady LD, MD, HD majú však oveľa širšie spektrum využitia, nakoľko si používateľ na ne môže dorobiť akúkoľvek platformu, pričom mnohé sú už priamo dostupné od tretích strán/partnerov spoločnosti OMRON. Tieto roboty môžu prevážať aj stojany či vozíky, ale môže na nich byť aj dopravník, UV lampa na dezinfekciu priestorov, odkladacie miesto, kam operátor položí prepravku s prvkami, ale aj kolaboratívny robot, čo v OMRON-e nazývame MOMA- (mobilný manipulátor).

Mobilná robotika je zaujímavé odvetvie s veľkou budúcnosťou a OMRON patrí k spoločnostiam, ktoré v tomto odvetví neustále prinášajú inovácie.



Viac informácií o AMR robotoch Omron nájdete po naskenovaní kódu.

**ELSYS**  
INDUSTRIAL AUTOMATION

Ing. Samuel Bielko

ELSYS, s.r.o.  
Dopravná 19  
921 01 Piešťany  
www.elsys.sk

# Integrácia mobilnej robotiky a pokročilého riadenia kinematiky – cesta k inteligentnej a úplne autonómnej výrobe

Súčasná priemyselná transformácia poháňaná megatrendmi ako digitalizácia a individuálna masová výroba kladie bezprecedentné nároky na flexibilitu. Statické výrobné linky sú nahradzované dynamickými systémami, kde kľúčovú úlohu zohrávajú automaticky riadené vozidlá (AGV) a autonómne mobilné roboty (AMR). Skutočný potenciál týchto logistických zariadení sa však naplno prejavuje až vtedy, keď sa mobilita spojí s manipuláciou, teda umiestnením robotických ramien priamo na mobilné platformy. Tento článok analyzuje technické riešenia Siemens, ktoré integrujú riadenie flotíl, bezpečnosť a pokročilé riadenie robotiky do jedného koherentného ekosystému.

## Štandardizovaná architektúra ako základ pre mobilitu a robotiku

Prekonanie komplexity v heterogénnom prostredí vyžaduje prechod od izolovaných riešení k modulárnej architektúre. Siemens toto riešenie definuje prostredníctvom konceptu SIMOVE, ktorý využíva štandardné priemyselné komponenty a inžiniersky nástroj TIA Portal. Táto architektúra umožňuje zjednotiť úlohy automatizácie, riadenia pohybu (*Motion Control*) a bezpečnosti do jednej platformy.

Srdcom celého systému je kontrolér SIMATIC S7-1500 T-CPU, ktorý dokáže vďaka technológii *One Expert for Everything* súčasne riadiť nielen samotnú mobilnú platformu (*Carrier Control*), ale aj komplexnú robotickú kinematiku umiestnenú na nej. Odpadá tak potreba viacerých špecializovaných kontrolérov a inžinierskych nástrojov, čím sa výrazne znižuje technické úsilie a náklady na údržbu.

## Pokročilé riadenie kinematiky na mobilných platformách

Integrácia robotického ramena na AGV/AMR vyžaduje presné riadenie interpolovaných osí. Riešenie Robot Control Solutions prináša preddefinované technologické objekty (*Technology Objects*), ktoré podporujú široké spektrum kinematických štruktúr vrátane kartézskych portálov, delta pickerov, ramien typu SCARA a kĺbových robotov.

Kľúčové technické detaily zahŕňajú:

- **Podpora 5D a 6D kinematiky:** Kontroléry S7-1500T umožňujú v prostredí TIA Portal (verzia V18 a vyššie) plnú interpoláciu až šiestich osí, čo je nevyhnutné pre orientovanú manipuláciu s produktmi.
- **SIMATIC Motion Interpreter:** Nový prístup k programovaniu pohybu pomocou jazyka MCL (*Motion Control Language*). Tento nástroj umožňuje sekvenčné programovanie robotických úloh bez potreby hlbokých znalostí programovania PLC, čo urýchľuje uvedenie zariadenia do prevádzky až o 50 %.
- **Kinematics Trace:** Grafická podpora a trasovanie pohybu ramena zabezpečujú presnú diagnostiku a optimalizáciu dráh v reálnom čase.

## Integrovaná bezpečnosť v 2D a 3D priestore

Zaistenie bezpečnosti pre mobilné roboty s ramenami je kritickou výzvou, najmä pri kolaborácii s ľuďmi. Siemens rieši túto problematiku viacvrstvou architektúrou. Mobilná platforma využíva *Fail-safe Velocity* – výpočet bezpečnej rýchlosti na základe dát z enkodérov a laserových skenerov bez potreby špeciálnych bezpečnostných enkodérov.

Pre samotné robotické rameno je kľúčový modul SIMATIC Safe Kinematics. Tento systém, certifikovaný podľa noriem SIL3 a PL e, monitoruje pohyby kinematiky v kartézskom priestore. Umožňuje definovať bezpečné zóny (*Safe Zone Monitoring*) a monitorovať orientáciu príruby, čím predchádza

kolíziám ramena s okolím alebo obsluhou aj počas pohybu samotnej platformy. Bezdrôtová komunikácia cez PROFIsafe a iPCF zabezpečuje integritu bezpečnostných signálov pri prepojení mobilného zariadenia so stacionárnymi strojmi alebo robotickými bunkami.

## Virtuálna validácia a digitálne dvojčky

Vzhľadom na komplexnosť systémov spájajúcich mobilitu a robotiku je simulácia nevyhnutnosťou. Tecnomatix Plant Simulation umožňuje modelovať materiálové toky a optimalizovať veľkosť flotily na základe dát, nie intuície. Na úrovni konkrétneho zariadenia umožňuje nástroj S7-PLCSIM Advanced prepojiť virtuálny simulačný model s reálnym riadiacim kódom.

Tento prístup prináša:

- **virtuálne uvádzanie do prevádzky:** testovanie algoritmov riadenia dopravy a robotických pohybov v digitálnom prostredí eliminuje riziká pri fyzickej inštalácii;
- **synchronizácia mobility a manipulácie:** simulácia dokáže validovať interakciu medzi AMR a výrobnými strojmi (napr. nakladanie dielov) ešte pred fázou inžinieringu.

## Záver a ekonomický význam

Spojenie logistických platform AGV/AMR s pokročilým riadením robotiky Siemens predstavuje kompletnú funkčnú jednotku pre inteligentnú výrobu. Použitie štandardných komponentov a zjednoteného softvérového prostredia priamo ovplyvňuje celkové náklady na vlastníctvo (TCO), ktoré sú kľúčovým rozhodovacím faktorom pre 86 % podnikov.

Vďaka otvorenej architektúre, integrovanej bezpečnosti v 3D priestore a intuitívnym nástrojom ako Motion Interpreter môžu výrobcovia nielen skrátiť čas uvedenia na trh, ale aj dosiahnuť vysokú mieru nezávislosti od konkrétnych dodávateľov (*avoiding vendor lock-in*). Výsledkom je odolný škálovateľný systém pripravený na výzvy dynamického priemyselného prostredia.

# SIEMENS

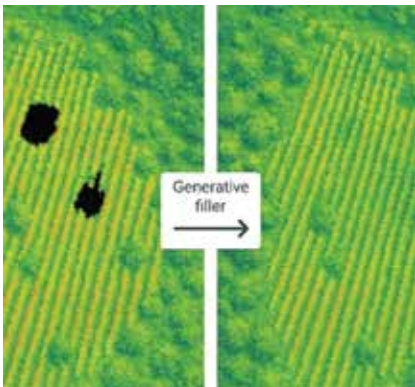
Ing. Dušan Šútor  
dusan.sutora@siemens.com

Siemens s.r.o.  
Digital Industries Products  
Lamačská cesta 3/A  
841 04 Bratislava  
www.siemens.sk

# RAIMOC – keď sa robot učí terén aj reč

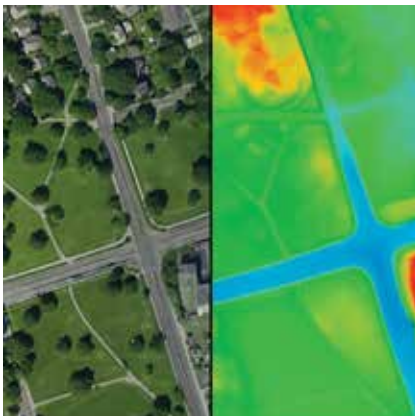
Mobilné roboty sa dnes čoraz častejšie presúvajú z laboratórií do reálneho sveta – do priemyslu, logistiky, záchranných operácií aj do prostredia, ktoré je pre človeka náročné alebo rizikové. V takýchto podmienkach už nestačí, aby sa robot len pohyboval dopredu a vyhýbal sa prekážkam. Potrebuje rozumieť terénu, plánovať bezpečnú a efektívnu trasu a zároveň komunikovať s človekom prirodzeným spôsobom. Projekt RAIMOC preto spája výskum umelej inteligencie, mapovania a navigácie s vývojom jazykového rozhrania, ktoré umožní jednoduchšie a intuitívnejšie riadenie mobilných robotických platforiem.

Jednou z hlavných tém projektu je vývoj moderných metód mapovania a navigácie, ktoré zohľadňujú priechodnosť terénu a dokážu optimalizovať trajektóriu robota tak, aby bola bezpečná, energeticky efektívna a realizovateľná aj v komplikovaných podmienkach. V rámci riešenia sa analyzovali rôzne spôsoby tvorby elevačných máp – od satelitných snímok cez fotogrametriu a stereopáry vo vysokom rozlíšení až po lidarové mapovanie. Práve elevačné mapy sú kľúčové, pretože poskytujú robotu informáciu o „tvare“ prostredia a umožňujú plánovať trasu nielen v rovine, ale aj s ohľadom na sklony, nerovnosti či nepriechodné oblasti.



Obr. 1 Ilustrácia doplnenia chýbajúcich miest v elevačnej mape pomocou generatívnej umelej inteligencie, aby bola mapa použiteľná na plánovanie pohybu.

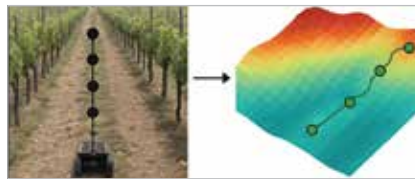
V projekte sa už testujú UI moduly na analýzu elevačných máp a identifikovali sa dve perspektívne oblasti, ktoré môžu výrazne zvýšiť kvalitu mapových podkladov. Prvou je dopĺňanie prázdnych miest v lidarových dátach, keď



Obr. 2 Ilustrácia požadovaného výstupu – elevačná mriežka vhodná na spoľahlivé plánovanie trasy robota v teréne.

mapa obsahuje „diery“ spôsobené neúplným meraním alebo neprístupnosťou niektorých častí terénu. Druhou oblasťou je transformácia bežných snímok (napríklad zo satelitu alebo z dronu) do podoby elevačných mriežok. Ide o smer, ktorý by mohol výrazne zjednodušiť získavanie mapových podkladov v teréne, avšak vyžaduje kvalitné dátové podklady a dotrénovanie existujúcich neurónových sietí na špecifické typy dát.

Druhou dôležitou líniou projektu je vývoj jazykového modelu, ktorý umožní ovládať roboty hlasom a zároveň poskytovať operátorovi zrozumiteľnú spätnú väzbu. Takýto model má v reálnom čase rozpoznávať hlasové príkazy, správne ich interpretovať a informovať používateľa o stave a plánovaných akciách mobilných robotických platforiem. V aktuálnej fáze sa

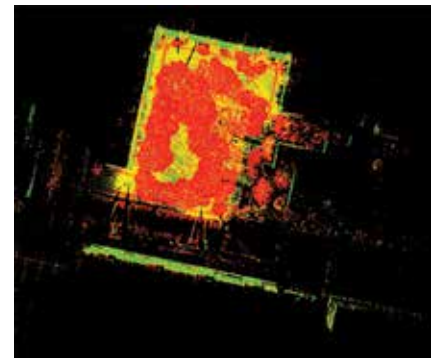


Obr. 3 Princíp modifikovania trajektórie robota na základe elevačnej mapy s využitím UI – trajektória sa prispôsobuje reálnemu tvaru terénu.

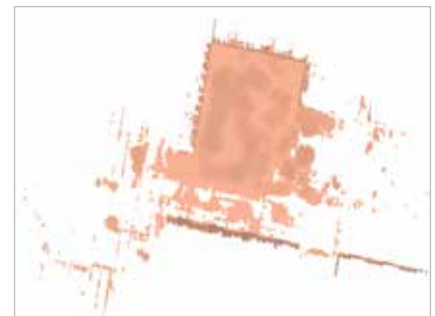
prototyp jazykového modelu testuje v kontrolovanom prostredí a v simulovaných scenároch, kde sa vyhodnocuje presnosť rozpoznávania povelov a spoľahlivosť reakcií a identifikujú sa situácie, ktoré vyžadujú optimalizáciu. Cieľom je, aby bolo ovládanie robotov prirodzenejšie, rýchlejšie a menej náchylné na chyby – najmä v prostredí, kde operátor potrebuje reagovať okamžite.

Projekt RAIMOC už priniesol čiastočné výsledky v oblasti modelovania navigácie, mapovania aj tvorby elevačných máp z lidarových dát. Postupne sa formujú princípy, kde sú priestorovo rozmiestnené body prechodu prepojené optimalizovanou trajektóriou získanou metódami umelej inteligencie, čo vytvára základ inteligentného plánovania pohybu v teréne. Zároveň sa pracuje s lidarovými dátami vo forme mračna bodov a s ich prevodom do geografických máp, ktoré sú priamo použiteľné pri plánovaní.

Projekt postupuje v súlade s plánovaným rámcom, pričom niektoré časti vývoja vyžadujú intenzívnejšiu verifikáciu v ďalšom období. V nasledujúcej fáze bude cieľom najmä pripraviť



Obr. 4 Mračno bodov získané lidarovým mapovaním ako vstupný zdroj na tvorbu elevačnej mapy



Obr. 5 Elevačná mapa odvodená z mračna bodov – podklad vhodný na plánovanie optimalizovanej trajektórie

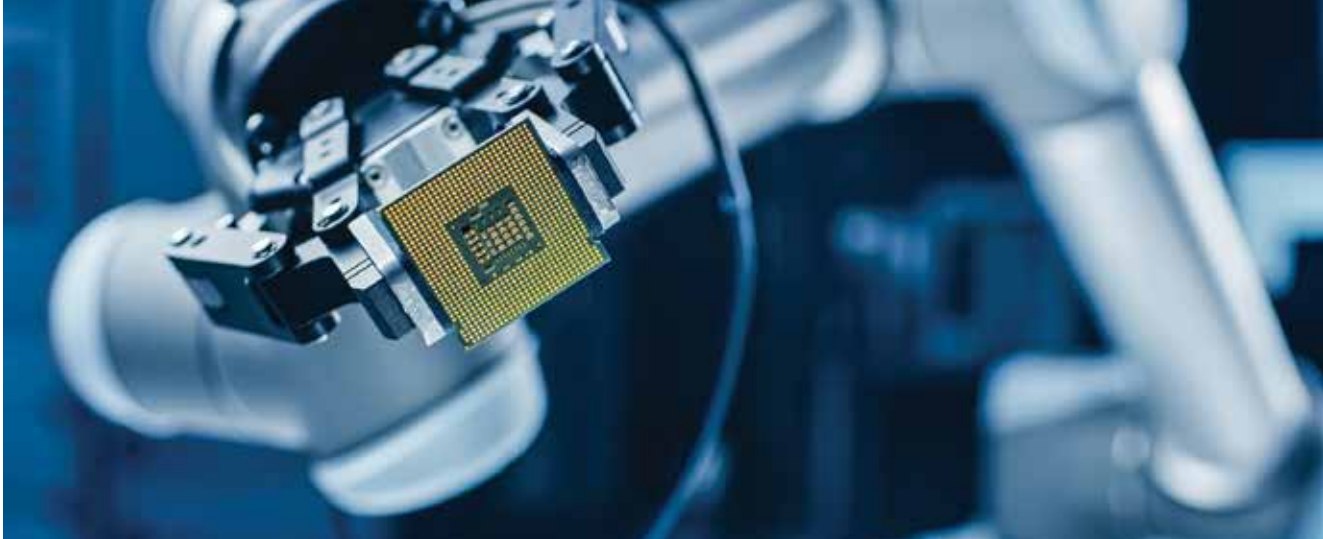
datasety vhodné na dotrénovanie neurónových sietí na tvorbu elevačných máp, dôslednejšie testovať navrhnuté moduly a pokračovať v overovaní jazykového modelu tak, aby bol pripravený na integráciu do mobilných robotických platforiem. Výsledkom projektu RAIMOC má byť odolný základ na budúce nasadenie mobilných robotov, ktoré sa budú vedieť pohybovať v náročnom teréne s vyššou mierou autonómie a zároveň budú ovládateľné jednoduchšie a prirodzenejšie – hlasom, v reálnom čase a s jasnou spätnou väzbu pre operátora.

## Podakovanie

Financované EÚ NextGenerationEU prostredníctvom Plánu obnovy a odolnosti SR v rámci projektu č. 09I05-03-V02-00039.

prof. Ing. František Duchoň, PhD., a kolektív projektu RAIMOC

E-mail: frantisek.duchon@stuba.sk



# UI v robotike – trendy, výzvy, komerčné aplikácie (1)

Umelá inteligencia (UI) je už dlho súčasťou robotiky a formuje automatizáciu od výrobných hál až po servisné prostredia. Jej hlavným cieľom je pomôcť robotom zvládať variabilitu a nepredvídateľnosť – vyrovnávať sa s meniacimi sa produktmi, objednávkami a zásobami vo vysoko zmiešaných prevádzkach s nízkym objemom a umožniť robotom bezpečnú a spoľahlivú prevádzku vo verejných priestoroch. Teraz, keď sa UI stáva schopnejšou a dostupnejšou, transformuje sa z podpornej technológie na výkonný nástroj, ktorý vedie k bezproblémovejšej implementácii a otvára dvere širšiemu prijatiu robotov v rôznych odvetviach.

## Vývoj UI

UI poháňa pokrok v robotike a priemyselnej automatizácii rôznymi spôsobmi:

- Analytická UI umožňuje robotom spracovávať a analyzovať veľké množstvo údajov zhromaždených ich snímačmi. Roboty vybavené systémami strojového videnia napríklad analyzujú úlohy, aby identifikovali vzory a optimalizovali činnosti z hľadiska rýchlosti a presnosti.
- Generatívna UI umožňuje robotom autonómne generovať akcie založené na zámere, prispôbovať sa novému prostrediu a interagovať s ľuďmi intuitívnejším a kreatívnejším spôsobom. Znamená posun od automatizácie založenej na pravidlách k inteligentným, samovoľne sa vyvíjajúcim systémom. V budúcnosti pomôže GenAI sprístupniť robotiku a riešiť strategickú výzvu pre priemysel: umožniť neexpertom nasadiť a prevádzkovať robotické systémy. Vývojári prinášajú také dialógové rozhrania, zjednodušenú integráciu systémov a prispôbivosť za behu, ktoré zjednodušujú interakciu s používateľmi. Očakáva sa, že tieto inovácie znížia potrebu špecializovaných programátorských zručností a ešte viac sprístupnia automatizáciu. Tento trend prináša dopyt po platformách s malou alebo žiadnou potrebou programovania, najmä v malých a stredných podnikoch a neštruktúrovaných prostrediach, kde tradičná robotika čelila prekážkam pri zavádzaní. Znížením technických bariér umelá inteligencia mení spôsob, akým sa robotika integruje do každodenných činností.

## Nová vízia pre umelú inteligenciu v robotike

Myšlienku novej generácie robotov poháňaných umelou inteligenciou, ktoré sa presúvajú z výskumných laboratórií do reálneho sveta, podporujú technologické spoločnosti zaoberajúce sa umelou inteligenciou a analytici, ktorí predpovedajú trh s hodnotou niekoľkých miliárd dolárov. Víziou je dať umelej inteligencii vlastné robotické telo. Výrobcovia robotov a čipov v poslednom čase investujú napríklad do špecializovaného hardvéru a softvéru, ktoré simulujú prostredie reálneho sveta. Táto takzvaná fyzická umelá inteligencia umožňuje robotom trénovať sa vo virtuálnom

prostredí a fungovať na základe skúseností a nie programovaním.

Nadšenie okolo „stelesnenej“ umelej inteligencie (z angl. embodied artificial intelligence) pritiaholo pozornosť významných technologických hráčov a vlád na celom svete. V Spojených štátoch spoločnosti ako Amazon, Tesla a Nvidia oznámili rekordné investície. Rizikový kapitál prúdi do rastúceho ekosystému startupov zameraných na špecializované robotické aplikácie. V Európe spoločnosť ABB oznámila, že podpísala dohodu o odpredaji svojej divízie robotiky japonskej skupine SoftBank Group, čím sa spoja schopnosti spoločností ABB Robotics a SoftBank v oblasti umelej inteligencie. Čínske ministerstvo priemyslu a informačných technológií (MIIT) oznámilo cieľný akčný plán na urýchlenie stelesnenej UI a označilo ju za „budúci priemysel“ kľúčový pre hospodársku transformáciu Číny.

## UI prispieva k zrýchleniu nástupu novej vlny robotiky

Integrácia umelej inteligencie do oblasti robotiky zlepšuje jej schopnosti, zvyšuje účinnosť a zlepšuje schopnosť prispôbiť sa. V nasledujúcej časti sú uvedené prínosy UI pre robotiku.

- Strojové spracovanie obrazu – umožňuje robotom vidieť a interpretovať obrazové údaje pri rozpoznávaní objektov, triedení, čítaní čiarových kódov či monitorovaní prevádzky v reálnom čase.
- Spracovanie prirodzenej reči – umožňuje robotom porozumieť a reagovať na hovorené alebo napísané príkazy v rámci komunikácie človek – robot.
- Posilňovacie učenie – podporuje plánovanie pohybu a trás, uchopovanie a adaptívne riadenie prostredníctvom učenia sa metódou pokus – omyl v dynamickom prostredí.
- Riadené učenie sa – využíva vzory na detekciu chýb, prediktívnu údržbu, kontrolu kvality a optimalizáciu procesov.
- Fúzia snímačov a simultánna lokalizácia a mapovanie (SLAM) – kombinuje údaje zo snímačov LiDAR, kamier a iných snímačov s cieľom umožniť navigáciu a mapovanie v skladoch a výrobných prevádzkach.



Obr. 1 Služba analýzy údajov dostupných vďaka internetu vecí (IoT) identifikuje úzke miesta, ako napr. v plniacich strojoch. (Zdroj obrázku: Omron)

- Generatívna UI – umožňuje robotom generovať program na plnenie rôznych úloh na základe príkazov v prirodzenej reči.

Tento seriál čerpajúci zo zdroja uvedeného na konci článku a spracovaný Medzinárodnou federáciou robotiky skúma, ako umelá inteligencia urýchľuje nástup ďalšej vlny robotiky. Umelá inteligencia rýchlo transformuje oblasť robotiky. Integrácia umelej inteligencie do robotiky zvyšuje schopnosti, zvyšuje efektívnosť a zlepšuje prispôsobivosť.

## Odvetvia v popredí

V súčasnosti existuje niekoľko kľúčových sektorov, ktoré sú lídrami v integrácii umelej inteligencie a robotiky:

- Logistika a skladovanie sa často uvádzajú ako atraktívna oblasť na nasadzovanie robotiky a UI, a to vďaka vysokému dopytu, dostupným investíciám a relatívne kontrolovanému prostrediu. Inovácie smerujú najmä do logistiky, skladovania, intralogistiky a širšieho dodávateľského reťazca. Sektor priťahuje pozornosť svojou odolnosťou a rastovým potenciálom.
- Sektor výroby a priemyselnej automatizácie je pre investície ťažiskový. Mnohé spoločnosti sa snažia zefektívniť svoje prevádzky a zlepšiť kvalitu výstupov. Aj preto UI a robotika zohrávajú čoraz dôležitejšiu úlohu v moderných výrobných stratégiách. Sektor zahŕňa širokú škálu odvetví: automobilový priemysel, elektroniku a všeobecné odvetvia, ako je farmaceutický priemysel. Táto kategória zahŕňa výrobné procesy s potrebou vysokých zručností, prevádzkové automatizačné systémy a úlohy presnej montáže.
- Sektor služieb tiež prijíma UI a robotiku ako nástroj nových príležitostí. Umelá inteligencia podporuje interakciu medzi človekom a robotom, čo umožňuje napríklad prirodzenú komunikáciu a zvyšuje použiteľnosť a personalizáciu robotov. Tento trend je poháňaný rastúcimi nákladmi a nedostatkom pracovníkov najmä na trhu po pandémie, kde nábory zamestnancov zostávajú za dopytom. Reštaurácie napríklad experimentujú s robotickými čašníčkami a kuchynskými asistentmi. Budúcnosť spočíva v hybridných modeloch, kde roboty vykonávajú opakujúce sa úlohy a ľudia dodávajú osobný prístup.

## Umelá inteligencia mení formu práce

Robotické inštalácie tradične preberajú fyzicky náročné a opakujúce sa úlohy, čím oslobodzujú zamestnancov od náročných a zdraviu škodlivých pracovných podmienok. S rastúcou dostupnosťou nástrojov umelej inteligencie vznikajú nové úlohy v oblasti dohľadu, analýzy a rozhodovania. To vytvára nové pracovné miesta vrátane inžinierov umelej inteligencie, dátových vedcov a špecialistov na strojové učenie či etiku. Pri obsadzovaní týchto nových pracovných miest rastie dopyt po digitálnych a kognitívnych zručnostiach, ako je programovanie a dátová gramotnosť, ako aj kritické myslenie.

V budúcnosti bude umelá inteligencia v robotike ďalej ovplyvňovať fungovanie tímov, prijímanie rozhodnutí a monitorovanie výkonnosti. To môže zlepšiť pracovné postupy, ale môže to tiež vyvolať obavy týkajúce sa dohľadu nad zamestnancami alebo zníženej autonómie. Spoločnosti a vlády presadzujú programy rekvalifikácie a zvyšovania kvalifikácie, aby pomohli pracovníkom zostať konkurencieschopnými v ekonomike riadenej umelou inteligenciou. Umelá inteligencia zvyšuje efektívnosť, znižuje chyby a zvyšuje produkciu v mnohých odvetviach. To môže viesť k hospodárskemu rastu, ale zároveň

sa vyvíja tlak na podniky a pracovníkov, aby sa neustále prispôbovali a inovovali.

## Makroekonomické trendy ovplyvňujúce umelú inteligenciu

Budúcnosť umelej inteligencie a robotiky formuje séria makrotrendov.

- Ekonomický a sociálny tlak: Geopolitická nestabilita spôsobená globálnym obchodným napätím a rastúcim clom zvyšuje výrobné náklady a povzbudzuje spoločnosti k zvyšovaniu efektivity používaním robotov poháňaných umelou inteligenciou. Tento trend je ďalej podporovaný nedostatkom pracovnej sily. Roboty vybavené UI môžu rozšíriť ľudské tímy a stabilizovať produktivitu.
- Investície a strategický význam: UI a robotika sa stávajú ústredným prvkom firemnej stratégie, pričom finančné prostriedky smerujú do výskumu, vzdelávania a výpočtovej infraštruktúry. Vedúci pracovníci považujú tieto technológie za kľúčové pre dlhodobú konkurencieschopnosť.
- Bezpečnosť a riadenie: Rastúca kontrola systémov umelej inteligencie je výzvou z hľadiska väčšej transparentnosti a záruky proti ovplyvňovaniu. Regulačné orgány sprísňujú pravidlá týkajúce sa ochrany údajov a zvyšujú tlak na spoločnosti, aby ich dodržiavali.
- Kybernetická bezpečnosť: Rastúca integrácia robotiky s UI vytvára nové zraniteľnosti v oblasti kybernetickej bezpečnosti, pretože roboty s UI sú zvyčajne pripojené ku cloudu, a preto sa stávajú naperaditeľnými. Spoločnosti a vlády musia stanoviť jasné bezpečnostné štandardy a vybudovať silné verejno-súkromné partnerstvá s cieľom predvídať a zmierňovať nové kybernetické riziká v robotike.

## Bezpečnostné obavy

Existujú určité bezpečnostné obavy týkajúce sa umelej inteligencie používanej v kontexte fyzických robotov, ktoré vyžadujú pozornosť vývojárov aj používateľov. Patrí sem „otrava“ dátami a tréningovanie s kompromitovanými súborami údajov, riešenie skreslení a nepredvídateľnosť autonómnych systémov. Treba zabezpečiť kvalitu kódu generovaného UI. Poruchy UI vo fyzickom svete môžu mať závažnejšie následky a vždy musí byť zaručená fyzická bezpečnosť počas spolupráce človeka a robota.

## Riešenie udržateľnosti

Zameranie sa na udržateľnosť pozitívne ovplyvní vývoj umelej inteligencie v robotike, zvýši jej efektívnosť, predĺži životnosť robotov, zosúladi ju s etickými cieľmi a umožní zelenú transformáciu v rôznych odvetviach. Zároveň však prinúti túto oblasť čeliť energetickým nákladom na prevádzku samotnej UI. Existujú obavy týkajúce sa ekologických nákladov na tréningovanie veľkých modelov. Napríklad uhlíková stopa hlbokého učenia môže byť v rozpore s udržateľnosťou, pokiaľ bude taká náročná ako doteraz. Obavy týkajúce sa energetických nárokov na chod veľkých modelov umelej inteligencie môže vyriešiť vyššia energetická účinnosť a optimalizácia spotreby energie.

Znižovanie odpadu a obehové hospodárstvo podporujú ciele, ako je automatizované triedenie, opätovné použitie a recyklácia. UI sa používa na minimalizáciu plytvania materiálom, optimalizáciu využívania zdrojov a zníženie odpadu vo výrobe.

Dlhšia životnosť, údržba a spoľahlivosť vedú k dlhšej životnosti robotov, jednoduchejšej údržbe a nižším nárokom na zdroje v priebehu času. Umelá inteligencia umožňuje prediktívnu údržbu a inteligentnejšiu prevádzku robotov.

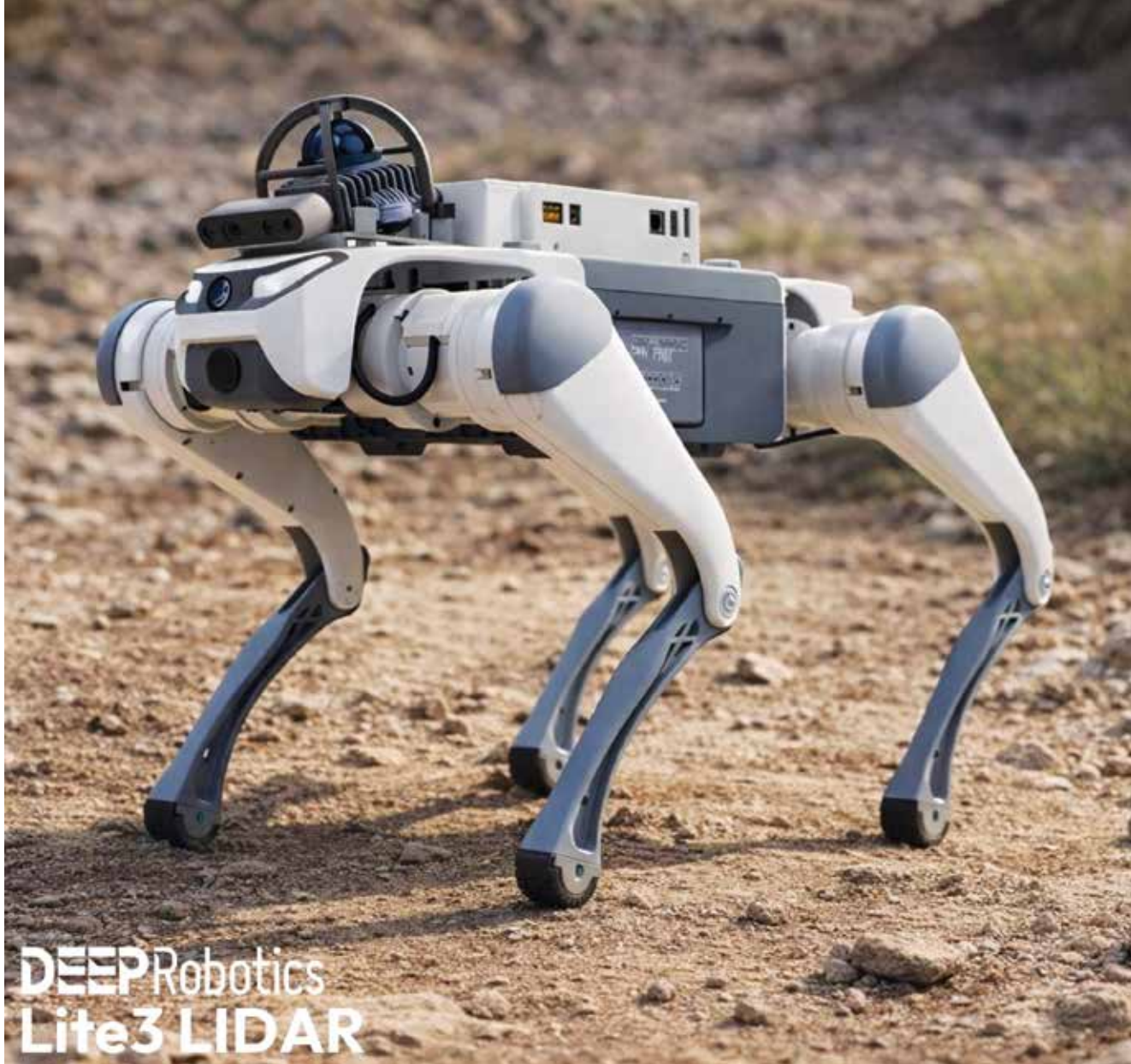
Zdroj: *AI in Robotics – Trends, Challenges, Commercial Application. Position Paper.* [online]. International Federation of Robotics, január 2026. Dostupné na: <https://ifr.org/papers>.

Publikované so súhlasom IFR.

Poznámka: Slovenský preklad uvedeného zdroja nie je oficiálnym prekladom IFR. V prípade nezrovnalostí vo význame a obsahu článku je potrebné konfrontovať uvedený originálny zdroj v anglickom jazyku publikovaný na webovej stránke IFR.

Pokračovanie v ďalšom vydaní.

<https://ifr.org/>



## Mobilné robotické systémy inšpirované štvornohými živočíchmi

Mobilné robotické systémy prechádzajú v posledných rokoch výrazným vývojom, pričom jednou z najdiskutovanejších kategórií sú tzv. robotické psy – štvornohé platformy určené na pohyb v komplexnom a často neštruktúrovanom prostredí. Na rozdiel od tradičných kolesových alebo pásových robotov ponúkajú vyššiu mieru mobility v teréne, ktorý bol doteraz doménou človeka.

### Pôvod myšlienky štvornohých robotov

Inšpirácia biologickými systémami nie je v robotike nová. Už v 60. rokoch vznikali prvé pokusy o napodobnenie chôdze živočíchov, najmä pre lepšiu adaptabilitu v nerovnom teréne. Kľúčovou motiváciou bolo riešenie problémov, kde klasická mobilita zlyháva – schody, sutiny, potrubné trasy alebo priemyselné prevádzky s prekážkami. Štvornohá konfigurácia predstavuje kompromis medzi stabilitou a komplexnosťou riadenia. Na rozdiel od dvojnóhych systémov je inherentne stabilnejšia, no stále dostatočne flexibilná na prekonávanie prekážok.

### Hardvérová architektúra robotického psa

Konštrukcia robotického psa je typicky navrhnutá ako modulárny systém, kde jednotlivé časti plnia špecifické funkcie, no zároveň sú úzko previazané z hľadiska riadenia a energetickej náročnosti. Základom je mechanická

konštrukcia, ktorá predstavuje nosnú platformu pre všetky ostatné subsystemy – pohony, snímače aj výpočtovú techniku. V praxi sa využívajú materiály ako hliník alebo kompozity, ktoré poskytujú dostatočnú pevnosť pri relatívne nízkej hmotnosti, čo má priamy vplyv na energetickú efektívnosť a dynamiku pohybu robota.

Kľúčovým prvkom sú samotné nohy robota a ich kinematika. Každá noha má viacero rotačných kĺbov, najčastejšie tri stupne voľnosti, čo umožňuje realizovať komplexné pohybové vzory a prispôbovať krok aktuálnemu terénu. Pohony sú zvyčajne realizované pomocou bezkefových elektromotorov, ktoré poskytujú vysoký krútiaci moment a presné riadenie polohy. Voľba konkrétneho typu pohonu a prevodovky pritom výrazne ovplyvňuje schopnosť robota udržať stabilitu, reagovať na zmeny povrchu a niesť dodatočné zaťaženie vo forme senzorov alebo manipulačných nástrojov.

Neoddeliteľnou súčasťou hardvéru je senzorická výbava, ktorá robot transformuje z čisto mechanického systému na autonómne zariadenie schopné reagovať na svoje okolie. Typická konfigurácia zahŕňa inerciálne meracie jednotky (IMU) na sledovanie orientácie a zrýchlenia, enkodéry na presné meranie polohy kĺbov a vizuálne senzory, ako sú kamery alebo LiDAR. Kombináciou týchto vstupov možno vytvárať presný model prostredia a zároveň sledovať vlastný stav robota v reálnom čase.

Napájanie predstavuje samostatnú kapitolu návrhu, keďže mobilné roboty sú zásadne limitované kapacitou batérií. Najčastejšie sa používajú lítiovo-iónové články, ktoré ponúkajú dobrý kompromis medzi energetickou hustotou a hmotnosťou. V praxi však nejde len o samotnú kapacitu, ale aj o riadenie spotreby – najmä pri dynamických pohyboch, kde dochádza k výrazným špičkám odberu.

Výpočtová časť systému zabezpečuje spracovanie údajov zo senzorov, plánovanie pohybu a samotné riadenie robota. V moderných platformách ide spravidla o embedded systémy s GPU akceleráciou, ako je Nvidia Jetson a iné, ktoré umožňujú paralelné spracovanie údajov z viacerých senzorov a beh pokročilých algoritmov v reálnom čase. Tieto systémy zároveň musia spĺňať požiadavky na nízku spotrebu a odolnosť voči prevádzkovým podmienkam.

Z praktického hľadiska sa ako kritické ukazujú detaily, ktoré sú na prvý pohľad menej viditeľné, najmä ochrana konektorov, tepelný manažment a odolnosť proti vibráciám. Práve tieto faktory často rozhodujú o tom, či je robot použiteľný v reálnom priemyselnom prostredí alebo ostáva len na úrovni demonštračného prototypu.

## Softvérové vybavenie a spracovanie dát

Softvérové vybavenie robotického psa je typicky postavené na middleware platforme, najčastejšie na systéme ROS 2, ktorý poskytuje modulárnu architektúru a štandardizované rozhranie na komunikáciu medzi jednotlivými komponentmi. Tento prístup umožňuje oddeliť jednotlivé funkčné vrstvy systému a zároveň zabezpečiť ich vzájomnú interoperabilitu, čo je dôležité najmä pri integrácii rôznych typov senzorov a riadiacich algoritmov.

Z pohľadu funkčnej štruktúry možno softvér rozdeliť na niekoľko základných vrstiev. Prvou z nich je percepcia, ktorá zabezpečuje spracovanie dát zo senzorov a tvorbu reprezentácie prostredia. Využívajú sa pritom algoritmy simultánnej lokalizácie a mapovania (SLAM), detekcie prekážok alebo segmentácie scény, pričom často dochádza k fúzii dát z viacerých senzorov, napríklad LiDAR-u a kamier, s cieľom zvýšiť odolnosť systému.

Na percepciu nadväzuje lokalizačná vrstva, ktorej úlohou je určiť polohu robota v priestore vzhľadom na mapu. Presná lokalizácia je kľúčová pre akékoľvek autonómne správanie, pričom v praxi sa využíva kombinácia odometrie, inerciálnych meraní a vizuálnych alebo laserových údajov. V prípade štvornohých robotov je táto úloha komplikovanejšia v dôsledku dynamického pohybu, ktorý môže negatívne ovplyvniť kvalitu meraní.

Ďalšou vrstvou je plánovanie pohybu, ktoré generuje trajektóriu robota s ohľadom na cieľ a aktuálne prekážky v prostredí. Moderné implementácie využívajú kombináciu globálneho plánovania (napr. na základe mapy) a lokálneho plánovania, ktoré reaguje na dynamické zmeny v okolí robota. Tento proces je často riadený pomocou behaviorálnych stromov alebo stavových automatov, ktoré koordinujú jednotlivé úlohy systému.

Najnižšiu vrstvu predstavuje riadenie pohybu, ktoré zabezpečuje samotnú realizáciu krokov robota. Ide o komplexný problém zahŕňajúci stabilizáciu tela, koordináciu končatín a reakciu na vonkajšie sily. Na tejto úrovni sa uplatňujú modely dynamiky robota a spätnoväzbové riadenie v reálnom čase.

Z praktického hľadiska sa ako najkritickejšia ukazuje práve percepčná časť systému. Na rozdiel od laboratórnych podmienok je v reálnom prostredí bežné zhoršenie kvality dát v dôsledku prachu, pary, odrazov alebo nedostatočného osvetlenia. Tieto faktory môžu výrazne degradovať spoľahlivosť detekcie a lokalizácie, čo sa následne prejaví na celkovej stabilite autonómneho správania robota. Z reálnych nasadení vyplýva, že práve odolnosť percepcie je často limitujúcim faktorom – nie samotné riadenie pohybu, ale schopnosť robota „rozumieť“ prostrediu, v ktorom sa nachádza.

## Autonómne vs. operátorom riadené systémy

Robotické psy môžu pracovať v rôznych režimoch riadenia, pričom výber konkrétneho prístupu závisí najmä od charakteru úlohy a predvídateľnosti prostredia. V ideálnom prípade by bol systém plne autonómny, teda schopný samostatne vykonávať úlohy bez zásahu operátora. Takýto režim je vhodný najmä pre opakované inšpekčné scenáre, kde sa robot pohybuje v známom prostredí a vykonáva vopred definované úlohy.

V praxi však plná autonómia naráža na limity súčasných technológií. Autonómne systémy sú citlivé na nečakané zmeny prostredia, pričom aj relatívne malé odchýlky, ako zmena osvetlenia alebo prítomnosť nových prekážok, môžu viesť k zlyhaniu celého systému. Tento problém je ešte výraznejší pri mobilných robotických platformách, ktoré sa pohybujú v dynamickom a často neštruktúrovanom prostredí.

Na opačnom konci spektra sa nachádza teleoperácia, teda priame riadenie robota operátorom na diaľku.



Tento prístup sa využíva najmä v situáciách, kde nie je možné spoľahlivo automatizovať rozhodovanie, napríklad v neznámom alebo nebezpečnom prostredí. Výhodou je schopnosť reagovať na nepredvídateľné situácie bez potreby kompletného modelu prostredia, keďže rozhodovanie zostáva na človeku. Nevýhodou sú vyššie nároky na operátora, ako aj závislosť od kvality spojenia a latencie.

Medzi týmito dvoma prístupmi sa v praxi najčastejšie uplatňuje hybridný režim, ktorý kombinuje autonómne správanie s možnosťou zásahu operátora. Robot napríklad vykonáva rutinnú inšpekciu autonómne, no v prípade neštandardnej situácie prechádza do režimu teleoperácie. Tento prístup umožňuje využiť výhody automatizácie pri zachovaní flexibility ľudského rozhodovania.

Z reálnych nasadení vyplýva, že práve hybridný režim predstavuje dnes najpraktickejšie riešenie. Nie preto, že by bol technologicky najpokročilejší, ale preto, že reflektuje limity súčasných systémov, a to najmä v oblasti percepcie a spoľahlivosti rozhodovania. V mnohých prípadoch tak nejde o



otázku, či robot dokáže úlohu vykonať autonómne, ale či ju dokáže vykonať dostatočne spoľahlivo bez ľudského dohľadu.

## Nasadenie v prostredí s rizikom výbuchu

Nasadenie robotických systémov v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu podlieha prísnyim požiadavkám vyplývajúcim z legislatívy ATEX, ktorá definuje podmienky použitia zariadení v prostredí s výskytom horľavých plynov, pár alebo prachu. Každý komponent robota – od pohonov až po senzory – musí byť navrhnutý tak, aby nemohol pôsobiť ako zdroj iniciácie výbuchu.

Z konštrukčného hľadiska to znamená použitie certifikovaných komponentov, obmedzenie vzniku iskier a kontrolu povrchovej teploty, ako aj hermetické alebo tlakovo chránené krytie elektroniky. Často sa využívajú princípy iskrovej bezpečnosti alebo odolné uzavreté konštrukcie, ktoré zabránia prenikaniu výbušnej atmosféry k potenciálnym zdrojom vznietenia.

Tieto požiadavky však zásadne ovplyvňujú praktickú použiteľnosť systému. V porovnaní so štandardnými robotmi dochádza k výraznému nárastu ceny, hmotnosti aj komplexnosti návrhu, pričom každý zásah do systému môže znamenať nutnosť opätovnej certifikácie. V praxi tak nasadenie robotických psov v prostredí ATEX dáva zmysel najmä v prípadoch, kde bezpečnostné riziko alebo náklady na ľudskú prácu prevyšujú tieto obmedzenia.

## Rojové nasadenie viacerých robotov

Trend nasadzovania viacerých robotických psov paralelne vychádza najmä z potreby zvýšiť efektivitu zberu dát a skrátiť čas inšpekcie rozsiahlych alebo členitých priestorov. Viacero robotov dokáže súčasne pokrývať rôzne časti prevádzky, čím sa výrazne zrýchľuje celý proces a zároveň vzniká prirodzená redundancia systému – výpadok jedného robota neznamená zlyhanie celej úlohy.

Okrem toho sa otvára priestor na distribuovaný zber a spracovanie dát, kde jednotlivé roboty môžu zdieľať informácie o prostredí alebo si dynamicky rozdeľovať úlohy. Tento prístup je výhodný najmä v rozsiahlych priemyselných areáloch alebo v prostredí, kde sa podmienky rýchlo menia.

Na druhej strane však rastie komplexnosť celého systému. Kľúčovým problémom nie je samotný pohyb robotov, ale ich koordinácia, komunikácia a riadenie na úrovni celej flotily. Nároky na sieťovú infraštruktúru, spoľahlivosť komunikácie a centrálny riadiaci systém sú výrazne vyššie než pri nasadení jedného robota. V praxi tak často platí, že prínos rojového nasadenia je limitovaný práve schopnosťou zvládnuť túto systémovú komplexnosť.

## Diagnostika a autodiagnostika

Moderné robotické psy sú vybavené systémami priebežnej diagnostiky, ktoré monitorujú kľúčové parametre, ako je teplota pohonov, stav batérie

či funkčnosť senzorov. Cieľom nie je len detegovať poruchu, ale identifikovať jej nábeh ešte pred tým, než ovplyvní samotnú misiu. Získané dáta sa prenášajú do nadradených riadiacich alebo cloudových systémov, kde sa vyhodnocujú v kontexte dlhodobého správania zariadenia. To umožňuje implementovať princípy prediktívnej údržby, teda plánovať servis na základe reálneho opotrebenia, nie pevne stanovených intervalov.

## Typické priemyselné aplikácie

Robotické psy sa využívajú hlavne na:

- inšpekciu potrubí, energetických a priemyselných zariadení (detekcia porúch, únikov),
- bezpečnostný monitoring a patrolovanie rizikových prevádzok,
- zber dát v ťažko dostupných alebo nebezpečných oblastiach.
- Ich kľúčovou hodnotou je, že dokážu nahradiť človeka v rizikovom prostredí alebo kde je zlá dostupnosť, čím zvyšujú bezpečnosť a efektivitu.

## Výhody a obmedzenia

Robotické psy prinášajú do priemyselného prostredia kombináciu mobility a flexibility, ktorú je pri tradičných robotických riešeniach ťažké dosiahnuť. Vďaka štvornohému pohybu dokážu prekonávať nerovný terén, schody či prekážky, kde by kolesové alebo pásové platformy zlyhali. Z pohľadu nasadenia ide zároveň o univerzálne zariadenia – rovnaká platforma môže byť využitá na inšpekciu, bezpečnostný monitoring aj zber dát, často len výmenou senzorickej výbavy.

Zásadným prínosom je aj eliminácia rizika pre človeka. Nasadenie robota v prostredí s vysokou teplotou, kontamináciou alebo nebezpečenstvom výbuchu umožňuje minimalizovať potrebu fyzickej prítomnosti operátora, čo má priamy dosah na bezpečnosť práce.

Na druhej strane je potrebné realisticky vnímať aj obmedzenia. Vysoká obstarávacia cena v kombinácii s nákladmi na integráciu a údržbu znamená, že návratnosť investície nie je automatická a musí byť podložená konkrétnym využitím. Ďalším limitom je výdrž batérie, ktorá pri reálnom nasadení často nedosahuje marketingové hodnoty a obmedzuje dĺžku autonómnych misií.

Významným faktorom je aj citlivosť na prostredie – prach, vlhkosť, zmeny osvetlenia alebo klzký povrch môžu zásadne ovplyvniť spoľahlivosť percepcie aj samotného pohybu. Napriek rýchlemu pokroku v oblasti riadenia a umelej inteligencie zostáva autonómia stále limitovaná, najmä v komplexných a dynamických prostrediach, kde je často nevyhnutný zásah operátora.

Ak to zhrnieme pragmaticky, robotický pes dáva zmysel tam, kde nahrádza človeka v rizikovom prostredí alebo výrazne znižuje náklady na opakované inšpekcie, prípadne dokáže nahradiť opakujúce sa úlohy.

## Záver

Robotické psy dnes predstavujú čoraz realistickejší nástroj na priemyselnú automatizáciu, najmä tam, kde tradičné riešenia narážajú na svoje limity. V posledných rokoch je viditeľný výrazný posun v oblasti spoľahlivosti percepcie, stability pohybu aj energetickej efektivity, čo postupne rozširuje spektrum prakticky využiteľných aplikácií.

Aj keď súčasné nasadenia stále odhaľujú určité technologické limity, trend je jednoznačný – systémy sa rýchlo zlepšujú a prechádzajú z experimentálnych riešení do reálnej prevádzky. V kombinácii s rozvojom umelej inteligencie a výpočtového výkonu možno očakávať, že robotické psy budú v najbližších rokoch čoraz častejšou súčasťou priemyselných procesov.

Kľúčovým faktorom adopcie pritom nebude len technológia samotná, ale najmä schopnosť priniesť merateľnú hodnotu – či už v podobe zvýšenej bezpečnosti, efektivity alebo dostupnosti dát. Práve v týchto oblastiach majú robotické psy potenciál stať sa štandardným nástrojom modernej údržby a prevádzky.

Jozef Orenič, CEO

Invelogy

E-mail: info@invelogy.sk

# Malý výkonný zámok CTS na zabezpečenie krytov aj dverí

Spoločnosť Euchner, ktorá je na trhu už viac ako 70 rokov, nielen vyvíja nové, ale aj inovuje a zlepšuje existujúce riešenia a produkty. Aktuálnou inováciou zámku CTS je zvýšenie prídržnej sily po jeho zamknutí.

# EUCHNER

More than safety.

Zámok CTS osloví zákazníka svojimi naozaj veľmi kompaktnými rozmermi. Na strojoch a zariadeniach tak výrazne nevyčnieva, avšak stále dá vedieť o svojej prítomnosti pomocou viacfarebných LED indikátorov, ktoré slúžia na identifikáciu stavov zámku. Zámok existuje vo vyhotovení na samostatné zapojenie, ale aj na zapojenie do série. Pri sériovom zapojení je možné použiť Y konektor a zjednodušiť tak celú inštaláciu. Zámok CTS spĺňa úroveň vlastností PLe podľa STN ISO EN 13849-1 a dosahuje vysokú úroveň kódovania podľa STN ISO EN 14119.

CTS zámok aktuálne ponúka prídržnú silu po zamknutí až  $F_{ZH} = 3\,800\text{ N}$ . S touto silou prekonáva aj niektoré rozmerovo väčšie zámky z portfólia Euchner. CTS ponúka zamykanie napätím na ochranu procesu a odomykanie napätím, vhodnejšie na ochranu osôb. Aktuátor umožňuje pomerne veľkú toleranciu nepresnosti vďaka mechanickému vyhotoveniu. V prípade CTS existuje jedno mechanické vyhotovenie aktuátora, ktoré je však vhodné pre všetky typy dverí (posuvné, na pántoch, s malým rádiusom). CTS možno dodatočne vybaviť únikovým mechanizmom na núdzové otvorenie zvnútra. Pri aktivovaní tohto mechanizmu okamžite dôjde k odomknutiu a vypnutiu bezpečnostných OSSD kontaktov. CTS tiež ponúka ako jeden z prvých produktov Euchner možnosť zapojenia do série pri použití jedného M12 8PIN konektora.

HC, bude zámok v režime s vysokou úrovňou kódovania a bude teda reagovať na jeden jediný naučený aktuátor. Ak naučíme aktuátor s označením LC, bude zámok reagovať na ktorýkoľvek aktuátor CTS. Zmena parametrov sa uskutočňuje pomocou vybraného aktuátora. V prípade, že je zámok CTS presunutý na iné zariadenie alebo sa zmenia požiadavky na zámky, možno ich re-setovať do továrenských nastavení a naučiť ich funkcie podľa aktuálnych požiadaviek.



Obr. 2 Zámok CTS s aktuátorom



Obr. 1 Únikový mechanizmus zámku CTS na núdzové otvorenie zvnútra

Zámky CTS prinášajú odolné, kompaktné a technologicky nadčasové riešenia, ktoré možno integrovať do väčších dverí alebo malých krytov. Je tak univerzálnym riešením pre niekoho, kto chce na sklade držať minimum materiálu. K jeho univerzálnosti pomáha aj spomínaná funkcia FlexFunction.

Funkcia FlexFunction v zámkoch CTS umožňuje zmenu niektorých parametrov pomocou vybraného typu aktuátora. Jedným z meniteľných parametrov je aktivácia bezpečnostných výstupov v závislosti od toho, či je aktuátor len vložený alebo aj zamknutý. Znamená to, že pri naučení aktuátora s označením L budú bezpečnostné výstupy aktivované až po zamknutí. Ak naučíme aktuátor s označením I, budú bezpečnostné výstupy aktivované už po založení aktuátora do zámku. Ak naučíme aktuátor s označením

## EUCHNER

More than safety.

EUCHNER electric s.r.o.

Trnkova 3069/117h

628 00 Brno

Česká republika

Tel.: +420 533 443 152

Mobil +421 905 458 932

marian.revus@euchner.sk

www.euchner.sk



## Všetko v jednom – Elektronický klíčový systém EKS2

### Klíčový systém novéj generácie

- ▶ Parametrizácia namiesto programovania
- ▶ Integrované bezpečné vyhodnotenie pre výber prevádzkového režimu na dotykovom paneli
- ▶ Bezpečnostné výstupy spĺňajú normu PL e podľa STN EN ISO 13849-1
- ▶ Bezpečnostný transpondér s overeným AES šifrovaním
- ▶ Štíhly dizajn
- ▶ Krytie IP69 pre použitie v hygienických priestoroch



Zažite EKS2 naživo

www.euchner.com

# Implementácia kamery SICK Inspector 83x na automatizovanú kontrolu kvality s použitím priemyselného manipulátora

Systémy strojového spracovania obrazu (vision systémy) predstavujú efektívny nástroj na rýchlu, objektívnu a opakovateľnú kontrolu výrobkov. Pri vhodnej integrácii umožňujú spoľahlivú detekciu a klasifikáciu širokého spektra výrobných defektov. Inteligentné kamery pritom ponúkajú kompaktné riešenie, ktoré v jednom zariadení integruje snímač obrazu, výpočtový výkon aj komunikačné rozhrania.

Spoločnosť VÚEZ, a. s., sa v rámci riešenia projektu *Hodnotenie kvality výrobkov digitálnym nástrojom umelej inteligencie (QUALByAI)* zameriava na vývoj inovatívnych metód a postupov automatizovanej a digitalizovanej vstupnej, medzioperačnej a výstupnej kontroly kvality vo výrobných procesoch. Časť experimentálnych aktivít bola orientovaná na využitie vision systémov pri kontrole kvality zvarov, a to kombináciou kamerového snímania a 2D laserového skenovania s vyhodnocovaním bodových mračien. Navrhnutá konfigurácia je zameraná na kontrolu kvality plastových dielov a bola vo VÚEZ implementovaná s využitím technológie spoločnosti SICK, konkrétne inteligentnej kamery Inspector83x.

Automatizovaná kontrola kvality predstavuje kľúčový prvok moderných výrobných systémov, najmä v oblasti produkcie plastových komponentov pre automobilový a elektrotechnický priemysel. Tradičné prístupy, ako je manuálna vizuálna kontrola, sú pritom náchylné na subjektívne chyby spôsobené únavou operátora a monotónnosťou pracovných činností.

Architektúra systému navrhnutého na experimentálne overenie automatizovanej kontroly kvality kontrolovaného dielu zahŕňa inteligentnú kameru SICK Inspector83x (obr. 1) s podporou umelej inteligencie (UI), spôsob jej integrácie do radiaceho systému, ako aj metódy spracovania obrazu určené na detekciu povrchových defektov plastových dielov. Výsledky experimentov preukazujú vysokú spoľahlivosť detekcie pri súčasnom zachovaní krátkeho času kontrolného cyklu, čo potvrdzuje vhodnosť navrhnutého riešenia na priemyselné nasadenie.



Obr. 1 Kamera SICK Inspector 83X

Výroba plastových dielov technológiou vstrekovania patrí medzi vysoko opakovateľné a stabilné procesy. Napriek tomu sa v praxi vyskytujú rôzne typy výrobných defektov, ako sú nedotekanie vstrekovacej formy, vznik

otrepov alebo povrchové poškodenie. Tieto nedostatky môžu negatívne ovplyvniť funkčné aj estetické vlastnosti výrobku. Zdrojom defektov však nie je výhradne samotný výrobný proces. K poškodeniu dielov môže dochádzať aj počas následnej manipulácie alebo montáže, pri ktorej sa jednotlivé komponenty skladajú do finálnych zostáv. Aj tieto procesy kladú vysoké nároky na kvalitu a presnosť, preto je v rámci kontroly potrebné overovať nielen prítomnosť jednotlivých komponentov, ale aj správnosť ich montáže.

Kamera SICK Inspector83x je určená pre pokročilé aplikácie strojového videnia v priemyselnom prostredí. Vďaka podpore algoritmov umelej inteligencie je vhodná najmä pre úlohy, pri ktorých tradičné metódy spracovania obrazu nedosahujú požadovanú spoľahlivosť, napríklad pri detekcii povrchových defektov s vysokou variabilitou.

Zariadenie patrí do skupiny inteligentných vision senzorov určených pre náročné aplikácie kontroly kvality, identifikácie objektov a navigácie robotov. Je vybavené snímačom s rozlíšením 5 MPx, čo umožňuje jeho využitie v širokom spektre priemyselných aplikácií.

Integrovaný štvorjadrový procesor poskytuje výpočtový výkon dostatočný na spracovanie obrazu a implementáciu algoritmov UI, pričom kontrolné cykly možno realizovať v rádoch milisekúnd. Súčasťou systému sú pokročilé nástroje spracovania obrazu vrátane podpory algoritmov hĺbkového učenia. Konfigurácia zariadenia prebieha prostredníctvom integrovaného softvéru SOPASair priamo v kamere vo forme webového rozhrania. Kamera je preto vhodná najmä pre aplikácie charakteristické vysokou variabilitou tvaru alebo polohy detegovaných objektov, kde klasické prístupy nedosahujú dostatočnú presnosť.

## Metódy spracovania obrazu

Detekcia defektov plastových dielov môže byť realizovaná rôznymi metódami spracovania obrazu v závislosti od typu kontrolovaných vlastností. Geometrické odchýlky, ako napríklad chýbajúce časti alebo nesprávna orientácia dielu, je možné identifikovať pomocou klasických metód spracovania obrazu, najmä edge detection a pattern matching.

Povrchové defekty, ako sú škrabance, praskliny alebo otrepy, sú detegované prostredníctvom algoritmov hĺbkového učenia, ktoré sú trénované na dátových súboroch obsahujúcich vzorky bezchybných aj chybných dielov. Pri montovaných dieloch je kľúčová kontrola prítomnosti jednotlivých komponentov. Na to sa využívajú metódy ako blob analysis, template matching alebo feature detection, ktoré umožňujú spoľahlivo identifikovať chýbajúce alebo nesprávne umiestnené komponenty.

## Integrácia do priemyselného prostredia

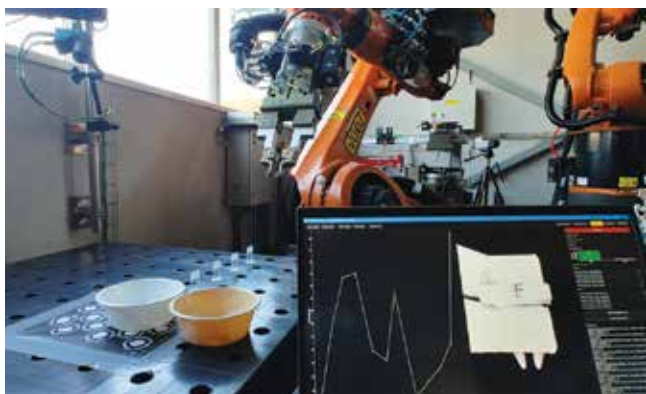
Kamery SICK sa vyznačujú jednoduchou integráciou do existujúcich výrobných systémov prostredníctvom PLC alebo iných riadiacich rozhraní. Umožňujú archiváciu dát a ich štatistické vyhodnocovanie, čím podporujú optimalizáciu výroby a prediktívnu údržbu. Zariadenie predstavuje

samostatné (stand-alone) riešenie s integrovanými funkciami neurónových sietí, čo umožňuje rýchlu konfiguráciu a nasadenie. Výhodou je aj možnosť rýchleho pretrénovania modelov, dôležitá najmä pri variabilnej a vysokokapacitnej výrobe.

## Architektúra systému kontroly kvality

Navrhnutý experimentálny systém kontroly kvality pozostáva z troch častí – manipulačnej, kontrolnej a softvérovej. Manipuláciu dielu zabezpečuje robot KUKA KR120 R2500 riadený PLC systémom. Lokalizácia dielu v pracovnom priestore je realizovaná pomocou 3D kamery Photoneo, pričom samotnú kontrolu kvality vykonáva kamera SICK Inspector83x.

Proces sa začína skenovaním pracovného priestoru, po ktorom je diel identifikovaný a uchopený manipulátorom. Následne je presunutý do definovanej kontrolnej polohy, kde prebehne jeho kontrola. Výsledok kontroly je uložený spolu so snímkom na FTP server a v prípade nevyhovujúceho stavu je diel automaticky vyradený. Riadenie a monitoring procesu zabezpečuje vlastné grafické používateľské rozhranie (obr. 2).



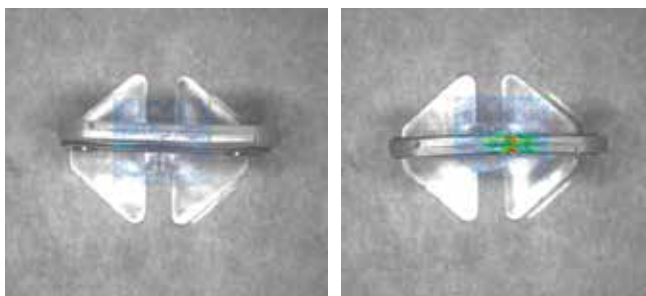
Obr. 2 Pracovisko s PRAK KUKA KR1200 v lokalite VÚEZ, a. s., Tlmače

Komunikácia medzi jednotlivými prvkami systému je realizovaná prostredníctvom TCP protokolu, a to medzi kamerou, riadiacim programom v jazyku Python a PLC Siemens S7-1500. Navrhnuté riešenie je univerzálne a umožňuje integráciu aj s inými hardvérovými platformami.

## Experimentálne overenie

Navrhnutý systém bol vo VÚEZ testovaný na plastových dieloch vyrábaných technológiou vstrekovania. Experiment bol zameraný na detekciu povrchových defektov vznikajúcich v dôsledku nedostatočného odvetrania formy, tzv. dieselového efektu (obr. 3). Tento jav spôsobuje lokálne tepelné poškodenie povrchu v dôsledku adiabatickej kompresie plynov.

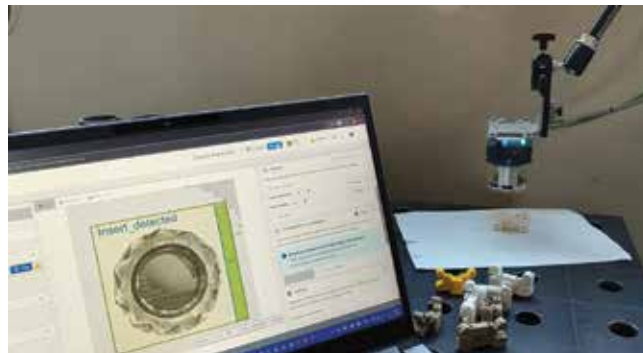
Výsledky preukázali spoľahlivosť detekcie presahujúcu 97 %, pričom celkový čas jednej kontroly vrátane akvizície obrazu nepresiahol 200 ms. Na základe týchto parametrov je systém vhodný na nasadenie priamo vo výrobnínej linke aj na kontrolu individuálnych dielov.



Obr. 3 Vizualizácia detekcie povrchového defektu pomocou spracovania obrazu s využitím umelej inteligencie

Kamera bola ďalej overená pri kontinuálnej kontrole dielov s vysokoleisklým povrchom, kde sa potvrdila jej schopnosť spoľahlivo detegovať defekty aj pri zhoršených snímacích podmienkach spôsobených odrazivosťou povrchu.

V rámci ďalšieho experimentu bola testovaná detekcia prítomnosti komponentov, konkrétne mosadzných závitových vložiek v plastových dieloch. Kamera spoľahlivo identifikovala prítomnosť aj absenciu vložiek v jednotlivých otvoroch (obr. 4). Systém bol overený aj pri kontrole montáže plastových zostáv, ktorá sa realizovala viacbodovo a umožnila komplexné vyhodnotenie správnosti montáže jednotlivých komponentov.



Obr. 4 Kontrola prítomnosti závitovej vložky v diere plastového dielu

Možnosti kamery boli testované aj pri detekcii tvarových defektov, ktoré vznikajú napríklad nedotekáním materiálu do formy alebo deformáciou dielu počas chladenia. Pri vhodne nastavených podmienkach snímania bola kamera schopná tieto odchýlky spoľahlivo identifikovať.

Ďalší experiment bol zameraný na klasifikáciu poškodenia dielu do troch tried. Testovaný diel obsahoval rozhranie západkového spoja, pričom triedy reprezentovali bezchybný diel, diel s poškodeným prvkom a diel s chýbajúcim prvkom. Pri použití datasetu s 30 snímkami na triedu bola dosiahnutá vysoká úspešnosť klasifikácie.

Z hľadiska implementácie je významný aj čas potrebný na konfiguráciu a tréningovanie modelov. Celkový čas prípravy experimentu sa pohyboval v rozmedzí 30 až 40 minút, pričom samotné tréningovanie neurónovej siete trvalo 3 až 10 minút v závislosti od rozsahu dát. Uvedené výsledky potvrdzujú možnosť rýchlej prototypizácie a flexibilného nasadenia systému v priemyselných podmienkach, a to aj v prípade variabilnej výroby.

## Zhrnutie

Implementácia inteligentnej kamery SICK Inspector83x predstavuje efektívne riešenie automatizovanej kontroly kvality plastových dielov. Kombinácia pokročilých metód spracovania obrazu, vysokého výpočtového výkonu a podpory deep learning algoritmov umožňuje spoľahlivú detekciu výrobných defektov pri krátkom čase cyklu. Navrhnutý systém prispieva k zvýšeniu kvality výroby, zníženiu nákladov na kontrolu a eliminácii ľudských chýb, čím podporuje implementáciu princípov inteligentnej výroby.

## PodĎakovanie

Financované EÚ NextGenerationEU prostredníctvom Plánu obnovy a odolnosti SR v rámci projektu č. 09I05-03-V03-00006.



VÚEZ, a. s.

Hviezdoslavova 35  
934 39 Levice  
Tel.: +421 36 635 5311  
vuez@vuez.sk  
www.vuez.sk

# Ešte viac možností

V uplynulých rokoch dopyt po IO-Link poriadne explodoval. V súčasnosti existovalo koncom roka 2024 už 61,3 miliónov uzlov IO-Link. Spoločnosť Murrelektronik včas rozpoznala aj tento trend a uviedla na trh kompletný inštalčný systém IO-Link. Spoločnosť Murrelektronik prezentuje s pure.IO mimoriadne ekonomické riešenie ako rozšírenie tohto systému.

Digitálna transformácia priemyslu je v plnom prúde – a IO-Link pritom hrá dôležitú úlohu. Stále častejšie sa hovorí o tom, že IO-Link je jazykom digitálneho priemyslu. Spoločnosť Murrelektronik aktívne prispieva k rozvoju tohto jazyka, má už veľmi bohatú slovnú zásobu a usilovne sa učí nové výrazy. Pretože jedna z najväčších výhod IO-Link – urobiť elektrickú inštaláciu prostredníctvom celosvetovej štandardizácie rýchlejšou a jednoduchšou – sa výborne hodí k filozofii Plug & Play spoločnosti Murrelektronik.

IO-Link je okrem toho ideálny na realizáciu modulárnych konceptov strojov – podstatný bod, ktorým sa vyznačujú všetky riešenia od spoločnosti Murrelektronik. Pretože pre budúcnosť je bezpečné len to, čo sa dá modulárne a flexibilne zmeniť.



Obr. 1 Od modulov Master cez rozmanité zariadenia (moduly V/V, analógové prevodníky, signalizačné stĺpiky, tlačidlové boxy, napájanie napätím a pod.) až po spojovaciu techniku ponúka spoločnosť Murrelektronik kompletné, presne vzájomne zosúladené portfólio IO-Link – z jednej ruky.

## Štandardizácia je kľúčom k úspechu

Stačí zapojiť a začať – a to kompatibilne medzi jednotlivými výrobcami, celosvetovo a v nových strojoch rovnako ako pri modernizácii existujúcich zariadení. Tieto charakteristické znaky robia univerzálny inštalčný systém IO-Link od spoločnosti Murrelektronik dokonalým na vstup do digitalizácie. Systém sa tu pritom musí chápať doslovne – od modulov Master cez rozmanité zariadenia (moduly V/V, analógové prevodníky, signalizačné stĺpiky, tlačidlové boxy, napájanie napätím a pod.) až po spojovaciu techniku ponúka spoločnosť Murrelektronik kompletné, presne vzájomne zosúladené portfólio IO-Link – z jednej ruky.

S týmto systémom sa dá vďaka IO-Link plynule zosieťovať úroveň snímačov a akčných členov s riadením a, ak je to požadované, digitalizovať prostredníctvom priameho cloudového pripojenia. K tomuto širokému sortimentu patria – okrem jednonásobných a dvojnásobných tlačidiel a signálnych svetiel – s Modlight60 Pro aj signalizačný stĺpik s mnohými zaujímavými funkciami.

S 20 alebo teraz aj s 12 RGB LED diskami, 21 nastavitelnými farbami a desiatimi rôznymi svetelnými vzormi tento signalizačný stĺpik chránený proti prachu a striekajúcej vode podľa IP 65 ponúka flexibilné možnosti na jasnú a nápadnú signalizáciu vďaka optickému oddeleniu jednotlivých RGB LED diskov – aj v náročnom prostredí. Jas LED sa dá pritom nastaviť variabilne. Modlight60 Pro okrem toho ponúka rôzne prevádzkové režimy. Používate-

lia tak môžu viaceré druhy signálov realizovať len s jedným signalizačným stĺpikom. Okrem toho spoločnosť Murrelektronik ponúka popri Modlight60 Pro aj varianty s bzučiacom na akustickú signalizáciu.



Obr. 2 Spoločnosť Murrelektronik prezentuje s pure.IO mimoriadne ekonomické riešenie ako rozšírenie tohto systému. Žiaden iný IO-Link Master s podporou Daisy Chain a multiprotokolu na trhu nie je kompaktnější a ľahší – pre maximálnu efektívnosť od snímača až po riadenie.

## IO-Link s myslením dopredu

Spoločnosť Murrelektronik prezentuje s pure.IO mimoriadne ekonomické riešenie ako rozšírenie tohto systému. Žiaden iný IO-Link Master s podporou Daisy Chain a multiprotokolu na trhu nie je kompaktnější a ľahší – pre maximálnu efektívnosť od snímača až po riadenie. Vyjadrené v číslach, sú o 20 % kompaktnější a 2,5-krát ľahšie ako bežné zbernicové moduly. To šetrí miesto, materiál a energiu pri montáži na pohyblivých častiach zariadenia. Vďaka modernej konštrukcii je okrem toho možné všetky konštrukčné diely od seba oddeliť a tak recyklovať, čo je jasný prínos v oblasti udržateľnosti.

Jedinečné a patentované sú aj rozsiahle diagnostické možnosti: štvorrohové LED a tri LED na každý port uľahčujú diagnostiku, pretože diagnostické a stavové LED sú viditeľné zo všetkých strán. Tak možno vždy okamžite rozoznať, kedy treba konať – a drahé prestoje stroja sa dajú zredukovať na minimum.

Celé riešenie je navyše mimoriadne ekonomické. Do novej rodiny pure.IO patria tiež V/V moduly, pri ktorých sa dá pripojiť aj IO-Link. Tým spoločnosť Murrelektronik prvýkrát umožňuje použitie topológie Daisy Chain na napájanie, prevádzkovej zbernice a IO-Link – a otvára tak úplne nové dimenzie v oblasti flexibility a hospodárnosti. S jediným pure.IO IO-Link Master možno prepojiť až 256 V/V.



stay connected

**Murrelektronik Slovakia s.r.o**  
**Mýtna 48, 811 07 Bratislava**  
**Tel.: +421 2 57 351 351**  
**info@murrelektronik.sk**  
**www.murrelektronik.sk**

# PROFINET bez výpadkov – prečo jasné technické zadanie a trvalý monitoring rozhodujú o spoľahlivosti výroby

Priemyselné siete PROFINET sa v posledných rokoch osvedčili ako odolné riešenie pre automatizačné systémy v jednoduchých aj komplexných aplikáciách. Prax však ukazuje, že mnohé výrobné podniky nemajú pre svojich dodávateľov technológií jasne definované technické zadania týkajúce sa návrhu, realizácie a prevádzky sietí PROFINET. To často vedie k obmedzenej diagnostike a vyššiemu riziku porúch počas životného cyklu zariadenia. O tom, ako vybudovať spoľahlivú komunikáciu v priemyselnom prostredí, sme sa porozprávali s Jánom Snopkom, konateľom spoločnosti ControlSystem, s. r. o.

## Vaša firma sa venuje diagnostike sietí PROFINET. Aký je podľa vás stav a kvalita týchto sietí vo výrobných podnikoch?

Kvalita sietí je rôzna. Niektoré sú naozaj na vysokej technickej úrovni. Na druhej strane ma vždy prekvapí, keď sa po 20 rokoch existencie PROFINET-u stretneme pri nových zariadeniach so sieťou, ktorá je nesprávne navrhnutá a konfigurovaná. Pri prevádzke linky s takto realizovanou sieťou je len otázka času, kedy sa vyskytne sporadický výpadok. Nasleduje „odkvitovanie poruchy“, nový nábeh zariadenia a neskôr tzv. náhodné zásahy údržby, ako sú výmena zariadenia alebo kabeláže. Tie sa väčšinou minú účinku, lebo nebola zistená samotná príčina. Príčiny výpadkov môžu byť rôzne. Typický príklad je prekročenie parametra line depth, čo je maximálny počet prepínačov a zariadení v jednej línii. V takomto prípade vypadáva sporadicky zariadenie umiestnené na konci línie, ale problém spôsobuje iné zariadenie na začiatku línie, ktorého prepínač nevláda vyššiu komunikačnú záťaž. Dá sa teda povedať, že v prípade mnohých sietí nie sú dodržané požiadavky uvedené v smerniciach pre PROFINET, ktoré vydáva organizácia PROFIBUS & PROFINET International (PI). Tie sa zaoberajú projektovaním, inštaláciou, uvádzaním do prevádzky aj elektromagnetickým rušením.

## Ktoré požiadavky zo smerníc sú podľa vás v technickom zadaní najdôležitejšie?

Každá nová výrobná linka má projekt, ktorého súčasťou je sieť PROFINET. Projekt siete je základnou požiadavkou, pretože definuje topológiu a použité komponenty. Všetky majú byť, samozrejme, v súlade so smernicami PI. Za najdôležitejšie považujem kabeláž, certifikované prepínače a merací bod na diagnostiku. Súčasťou zadania pre dodávateľa by mala byť aj preferovaná topológia siete (ring, línia, hviezda...), prípadne aj typ aktívnych prvkov siete (prepínače, smerovače). Dôležité je, aby bol definovaný spôsob vertikálneho spojenia na sieť IT a SCADA, prípadne aj horizontálneho prepojenia (PN/PN coupler, iDevice). Pri väčších sieťach s viacerými aplikáciami sa vyžaduje aj segmentácia častí siete napr. cez VLAN. Často sa v zadaní zabúda, že súčasťou uvedenia nového zariadenia do prevádzky je tzv. audit siete. Špecifikácia meraní pri audite a požadované parametre sú tiež súčasťou zadania pre dodávateľa výrobného zariadenia.

## Aký význam má audit siete PROFINET? Nestačí na preukázanie bezporuchovosti siete skúšobná prevádzka?

Bohužiaľ, nestačí, pretože PROFINET Controller, čo je obvykle PLC, má k dispozícii iba tzv. diagnostiku zariadenia (z angl. device diagnostic) a reaguje iba na výpadok alebo na diagnostické informácie z pripojených zariadení. Špecifické parametre sieťovej diagnostiky, ako sú napr. oneskorenie alebo strata paketov, nie sú v PLC vyhodnocované. Audit siete má teda prostredníctvom viachodinového online merania preukázať, že komunikácia má vyhovujúce parametre a dostatočnú kapacitnú rezervu aj pre ďalšie aplikácie, ktoré môžu sieť využívať. Pomocou skenera siete napr. PROscan Active V2 sa získa reálna topológia a SW a HW verzie všetkých pripojených zariadení. Okrem toho sa pri audite siete merajú vlastnosti káblov, t. j. presluchy, útlmy a správna funkcia tienenia. Výsledkom auditu PN siete je merací protokol, ktorým dodávateľ zariadenia preukáže, že PN sieť ako celok vyhovuje zadaným parametrom.

## Čo je dôvodom toho, že siete nie sú vybavené v súlade so smernicami PI a ako postupujete v takom prípade pri diagnostike?

Mnohé, hlavne menšie podniky nemajú vytvorené štandardy pre dodávateľov zariadení a úlohu tiež zohráva ekonomické hľadisko. Vyššia cena kvalitných sieťových komponentov sa však určite vráti v znížení výpadkov výroby. Cena výpadku je rozhodujúca aj pre úroveň zabudovanej diagnostiky, ktorá môže byť štandardná alebo zahŕňa nepretržitý monitoring komunikácie vrátane kabeláže a EMC rušenia. V praxi, pokiaľ pri diagnostike siete chýba merací bod, stačí dohodnúť s manažérom linky čas odstavky potrebnej na montáž a demontáž techniky. Väčší problém sú prepínače, ktoré sú buď nemanžované, alebo nemajú pridelené IP adresy. V takomto stave môžeme realizovať len pasívnu analýzu PN komunikácie pomocou PROFINET-INSpektora, ale určiť príčinu a miesto poruchy je veľmi ťažké.

## Spomenuli ste trvalý monitoring komunikácie. Aké technické riešenie môže používateľ využiť?



Dnes sú už k dispozícii dve riešenia na monitorovanie komunikácie v sieťach PROFINET. Klasické riešenie funguje na princípe získavania dát pomocou SNMP protokolu. Zdrojom dát sú diagnostické prostriedky ako PROFINET-INSpektor a prepínače. Tieto údaje sú pomocou aplikácie PROmanage NT centrálne vizualizované pre potreby údržby a dlhodobého archivovania. Nový spôsob monitoringu je prenos diagnostických dát priamo do pamäte PLC, kde sa môžu ďalej spracovať v zariadeniach HMI a systémoch SCADA. V tomto prípade je zdrojom dát merací bod PROFINET Agent a nové verzie prepínačov PROmesh.

Ďakujeme za rozhovor.

**CONTROL**  
SYSTEM

ControlSystem, spol. s r. o.

Štúrova 4

977 01 Brezno

www.controlsystem.sk

info@controlsystem.sk

# Obojsmerné meniče MEAN WELL s výkonom od 5 kW do 30 kW s funkciou recyklácie energie

V posledných rokoch sa zelená energia a udržateľnosť energetickej situácie stali globálnymi trendmi. S rastúcimi technickými požiadavkami svetový výrobca MEAN WELL vyplnil požiadavku trhu na zariadenie určené na formátovanie a dobíjanie akumulátorov. Energia vzniknutá pri vybití sa vracia späť do energetickej siete alebo sa hneď použije na ďalšie nabíjanie. Výrobok uvedený na trh pod označením BIC-2200 bol doplnený o ďalšiu sériu BIC-5K.

Zariadenie série MEAN WELL BIC-5K je obojsmerný zdroj napájania s funkciou recyklácie energie a nasleduje úspešný model BIC-2200 predstavený v roku 2025. Cieľom modelu je s ešte vyšším výkonom nahradiť dve jednotky bežne používané v procese nabíjania a formátovania batérií jednou jednotkou. BIC-5K môže nielen spracovať striedavý prúd z verejnej energetickej siete na potrebný jednosmerný prúd s veľkosťou desiatok až stoviek ampérov na nabíjanie batérií, ale pri formátovaní akumulátorovú banku aj vybiť. J jednosmernú energiu prevádza na energiu použiteľnú pre ostatné spotrebiče v objekte, prípadne pre verejnú sieť pripojením spôsobom grid on. Používateľskú hodnotu zariadenia zvyšuje možnosť naprogramovať načasovanie vybitia. Naplánovanie umožní dosiahnuť dokonalé formátovanie požadované výrobcom akumulátora (akumulátorovej banky). Súčasne sa minimalizujú náklady na elektrickú energiu počas procesu formátovania, nakoľko energia pri vybití sa dodáva do spoločnej AC zbernice, na ktorej sú pripojené ostatné zariadenia.

K dispozícii sú modely pre základné napätie na DC strane s akumulátorovou bankou 24 V, 48 V, 96 V a 380 V s nabíjajúcim prúdom 208 A, 104 A, 52 A a 18 A, po preklopení režimu na vybitie sú podobné hodnoty od 232 A do 16 A. V tejto súvislosti je nutné vyzdvihnúť dosiahnutelnú účinnosť 93,5 %.



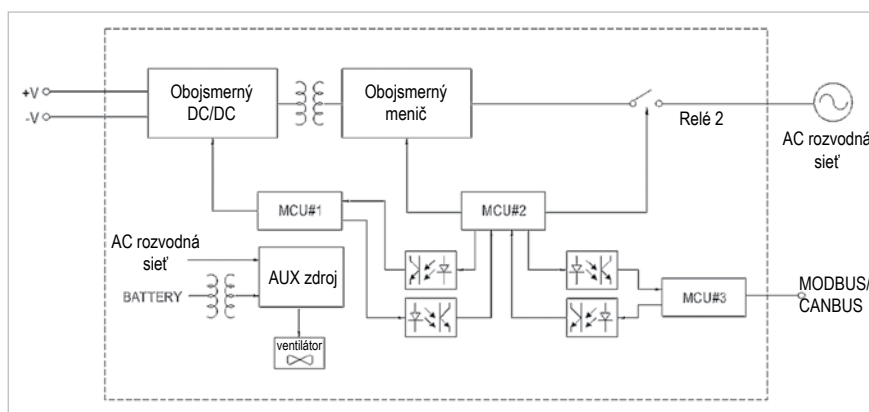
Obr. 1 Obojsmerný menič MEAN WELL BIC-5K

Aby séria MEAN WELL BIC plnila bezpečnostné požiadavky na celom svete a aby sa zvýšila bezpečnosť pri jej používaní, je plne certifikovaná vrátane certifikátov CE, UL, TUV a CB 62368-1. Nemenej dôležité je, že funkcia recyklácie energie je navrhnutá v súlade s predpisom IEC 62477-1. Séria BIC-2200 aj BIC-5K má plne digitálny dizajn a optimalizuje prevádzku pomocou

digitálneho riadenia. Zákazníci si tiež môžu zvoliť modely, ktoré podporujú komunikačný protokol CAN Bus, ktorý je v súlade s trendom ovládania v inteligentných systémoch. Rýchlosť prepnutia smeru meniča je menej ako 1 ms.

súčiastkovej základni, záručná lehota zariadenia je minimálne 5 rokov.

Primárna a sekundárna strana je dokonale galvanicky oddelená s elektrickou pevnosťou viac



Obr. 2 Bloková schéma – obojsmerný menič MEAN WELL série BIC-5K

Širšie použitie zariadenia umožňuje aj ďalšia funkcia paralelného zapojenia. S ohľadom na flexibilitu zvyšovanie alebo znižovanie záťaže môže byť séria BIC-5K prevádzkovaná paralelne s 5 + 1 jednotkami (celkový výkon až 30 000 W). Zvyšuje to nielen flexibilitu a efektívnosť procesov výroby a formátovania akumulátorov, ale vyhovuje to aj rôznym potrebám firmy. Volbou série BIC-5K sa znížia náklady na výstavbu, výrobu a údržbu. V budúcnosti môžu výrobné zariadenia využívajúce sériu BIC-5K splniť úlohu poskytovateľa ekologickej energie a dosiahnuť vynikajúcu udržateľnosť prevádzky.

Podobne ako model MEAN WELL BIC-2200, aj model BIC-5K má veľmi nízke skreslenie sínusového výstupného signálu <3 % a „čistý“ odber energie z verejnej siete z dôvodu dokonalého PFC (Power Factor Controlling) a digitálneho riadenia logiky celého zariadenia. Podobne sú k dispozícii už známe funkcie MEAN WELL napájacích zdrojov – OVP, OLP, OCP, OTP a navyše antioštrovná ochrana pri grid-on zariadení s detekciou abnormálnych parametrov AC vstupu. Spolupráca s nadradeným systémom umožňuje aj voľiteľná funkcia riadenia cez príkazy CAN-Bus a PMBus. Spôhlivostný parameter MTBF 209k hrs a 17.8k hrs MIL-HDBK-21 7F (25 °C) je nadštandardne vysoký vďaka použitej špičkovej

ako 6 kV AC, podobne medzi vstupom a krytom 4 kV AC. Z hľadiska EMC emisií výrobok spĺňa bezpečnostné normy EN55032 a súvisiace EN61000.

Ďalšie detailné technické informácie sú k dispozícii v technickej dokumentácii. Rozmery zariadenia sú 460 x 211 x 83,5 mm pri hmotnosti 12 kg. Tieto a ďalšie informácie sú k dispozícii na stránke [www.meanwell.sk](http://www.meanwell.sk) aj v časti „technická podpora“.

Text: Alek Tropp

Foto: archív JDC, s.r.o.



JDC, s.r.o.

Mierová 26  
038 52 Sučany  
+421 43 4210 510  
jdc@jdc.sk

# Priemyselné zdroje RECOM RACPRO1-S – malé rozmery, obrovské možnosti

Spoločnosť RECOM konzistentne rozvíja svoje portfólio priemyselných zdrojov, reagujúc na rastúce požiadavky trhu automatizácie, integrátorov systémov a výrobcov strojov. Stále väčšia hustota výstavby v riadiacich skrinkách, potreba vysokej energetickej účinnosti a stabilného napájania 24 V DC spôsobujú, že projektanti očakávajú kompaktné, výkonné a spoľahlivé riešenia.

Odpoveďou na tieto potreby je séria RECOM RACPRO1-S, moderné zdroje AC/DC na DIN lištu, navrhnuté na prácu v náročnom priemyselnom prostredí. Zariadenia kombinujú vysokú účinnosť, široký rozsah vstupného napätia a konštrukciu prispôbenú na nepretržitú prácu v aplikáciách automatizácie.

## Stabilné napájanie 24 V DC v priemyselnom prostredí

Modely zo série RACPRO1-S sú impulzné zdroje určené na montáž na DIN lištu, ponúkajúce štandardné výstupné napätie 24 V DC – najčastejšie používané v priemyselnej automatizácii. Medzi kľúčové parametre patria široký rozsah vstupného napätia AC (85 – 264 V) a stabilizovaný výstup 24 V DC pri účinnosti presahujúcej 90 %. Nastaviteľný rozsah výstupného napätia sa pohybuje v rozmedzí 24 – 29 V DC. Kompaktné puzdro uľahčuje integráciu do riadiacich skriniek, zhoda s normami bezpečnosti a EMC pre priemyselné aplikácie zaručuje dlhú a bezporuchovú prevádzku. Vďaka širokému rozsahu vstupného napätia môžu zariadenia pracovať v jednofázových inštaláciách 230 V AC aj v systémoch s nestabilnými parametrami napájania.



Obr. 1 Vonkajšie rozmery tohto zdroja sú iba 100 x 28 x 112 mm

## Vysoká spoľahlivosť a odolnosť voči pracovným podmienkam

Séria RECOM RACPRO1-S bola navrhnutá na nepretržitú prácu v priemyselných aplikáciách. Výrobca sa postaral o zabezpečenie zdrojov

pred skratom, preťažením a prepätím, ako aj o kontrolu teploty prevádzky.

Kompaktná konštrukcia bola prispôbená na montáž v kompaktnej výstavbe, čo zvyšuje možnosti použitia v rozšírených systémoch automatizácie. Tu je dôležité zdôrazniť vysokú účinnosť, ktorá sa prejavuje v obmedzení tepelných strát. To má osobitný význam v husto zabudovaných riadiacich skrinkách. Menšie zahrievanie znamená nielen vyššiu trvanlivosť komponentov, ale aj väčšiu stabilitu výstupných parametrov.

## Aplikácie série RACPRO1-S

Zdroje RACPRO1-S nájdu uplatnenie napríklad v:

- systémoch riadenia PLC,
- moduloch I/O,
- priemyselných senzoroch a prevodníkoch,
- systémoch HMI,
- automatizácii budov a HVAC,
- systémoch riadenia strojov a výrobných línii.

Toto riešenie je obzvlášť atraktívne pre projekty, kde má kľúčový význam spoľahlivosť, štandardné napätie 24 V DC a montáž na DIN lištu.

## RECOM v ponuke TME – overené riešenia pre priemysel

Značka RECOM už roky dodáva vysoko kvalitné riešenia z oblasti napájania pre elektroniku a priemysel. Zavedenie série RACPRO1-S rozširuje ponuku o moderné kompaktné priemyselné zdroje, ktoré spĺňajú aktuálne normatívne a aplikačné požiadavky.

**Panasonic**  
INDUSTRY

**KOMPAKTNÉ  
A PRESNÉ  
FOTOELEKTRICKÉ  
SNÍMAČE**



**TME Slovakia, s.r.o.**

Žilina, Slovakia, tme@tme.sk

tme.eu

Hľadaj nás na:



# Digitalizácia procesu zaistenia pracoviska v údržbe – krok k vyššej bezpečnosti

Bezpečné vykonávanie údržbárskych prác predstavuje jeden z najdôležitejších pilierov spoľahlivej prevádzky technologických zariadení. Údržba je prirodzene riziková činnosť, pri ktorej dochádza ku kontaktu s rôznymi druhmi energií, pohybujúcimi sa časťami zariadení, vysokou teplotou či chemickými látkami. Práve preto je proces zaistenia pracoviska vrátane vydávania povolení na prácu, kontroly rizík a izolácie nebezpečných energií (LOTO) kľúčovým nástrojom na prevenciu pracovných úrazov, minimalizáciu škôd na majetku a redukcii prevádzkových rizík.

## Limity papierových procesov v modernej prevádzke

V praxi sa však stále stretávame s tým, že organizácie využívajú papierové alebo čiastočne neformálne postupy. Tie so sebou nesú množstvo nevýhod – od nejednotných záznamov cez chybovosť pri vyplňaní formulárov až po komplikovanú archiváciu a obmedzenú kontrolu nad tým, či boli všetky povinné kroky skutočne vykonané. Pri väčšom rozsahu údržbárskych prác sa tak zvyšuje riziko neúplných informácií, straty dát či oneskorenia pri rozhodovaní. Digitalizácia týchto procesov sa preto stáva prirodzeným krokom smerom k vyššej transparentnosti, standardizácii a bezpečnosti.

## Moderné digitálne nástroje prinášajú „nový štandard bezpečnosti“

Moderné digitálne nástroje umožňujú systematickú identifikáciu rizík, priradovanie ochranných opatrení a nastavenie pracovných postupov pre zariadenia. Digitalizovaný proces LOTO (Lockout/Tagout) umožňuje detailné definovanie izolačných bodov, zvolených izolačných metód, zodpovedných osôb či trvania izolácie. Digitálne riešenia dokážu okrem toho vytvárať tzv. mapy energií, ktoré poskytujú prehľad o dostupných energiách na každom zariadení – elektrickej, hydraulickej, pneumatickej či termickej. Tieto informácie sú dostupné v reálnom čase, čo výrazne znižuje riziko náhodného uvoľnenia energie počas zásahu.

Digitalizácia výrazne mení aj proces povolení na prácu. Elektronické povolenia môžu obsahovať dynamické kontrolné zoznamy, fotografie pracoviska pred zásahom a po ňom, záznam rizík či automatické upozornenia pri zmene stavu zákazky. Schvaľovacie procesy prebiehajú rýchlejšie, sú auditovateľné a dostupné aj pre externých dodávateľov, ktorí môžu byť do procesu zapojení digitálne. Manažment tak získava prehľad o tom, koľko povolení je vydaných, ako dlho trvajú zásahy, ktoré riziká sú najčastejšie a či sú všetky činnosti v súlade s legislatívou a internými normami.

## Od digitalizácie údržby k digitálnemu zaisteniu pracoviska: kľúč k bezpečnej a efektívnej prevádzke

Digitalizácia údržby zohráva v kontexte Priemyslu 4.0 kľúčovú úlohu, pretože vytvára digitálny ekosystém prepájajúci informácie o majetku, rizikách, povoleniach a technických zásahoch do jedného uceleného a transparentného systému. Vďaka tomu umožňuje lepšie plánovanie zásahov a efektívnejšie riadenie životného cyklu zariadení a výrazne prispieva k prevencii porúch či neplánovaných odstávok. Pre manažment je digitalizovaná údržba dôležitým zdrojom dát, ktorý umožňuje analyzovať trendy, identifikovať úzke miesta a robiť kvalifikované investičné rozhodnutia v oblasti modernizácie a preventívnych opatrení.



Na digitalizáciu údržby prirodzene nadväzuje digitalizácia procesu zaistenia pracoviska, ktorá prispieva nielen k zvýšeniu bezpečnosti, ale aj k celkovému zlepšeniu organizácie práce. Digitalizované zaistenie podporuje harmonizáciu procesov v rámci celej organizácie, znižuje riziko chýb a zvyšuje spoľahlivosť pri vykonávaní zásahov na kritických zariadeniach. Zrozumiteľné digitálne záznamy navyše zabezpečujú transparentnosť a lepšiu spätnú sledovateľnosť všetkých krokov. V období rastúcich požiadaviek na kvalitu, bezpečnosť a transparentnosť sa digitalizácia stáva nevyhnutnou súčasťou strategického riadenia údržby a dôležitým krokom na ceste k inteligentnému, dátovo riadenému priemyslu.

## Skúsenosti z priemyselnej praxe

Spoločnosť INSEKO, líder v oblasti digitalizácie údržby, dlhodobou prostredníctvom moderných riešení EAM (Enterprise Asset Management) pomáha organizáciám riadiť procesy údržby, automatizovať tok informácií a získavať detailný prehľad o nákladoch, reakčných časoch či vyťaženosti pracovníkov údržby. INSEKO realizovalo digitalizáciu údržby, evidencie zariadení, preventívnej údržby, skladových procesov, povolení na prácu a i. v rôznych odvetviach priemyslu – od energetiky cez potravinársky a strojársky priemysel až po automobilový sektor. Výsledkom bolo zníženie prestojov, predĺženie životnosti zariadení, nižšia administratívna záťaž, rýchlejšia koordinácia medzi jednotlivými oddeleniami, lepšie plánovanie a vyššia úroveň bezpečnosti.

Riešenia EAM od INSEKO, a. s., sú implementované u desiatok významných zákazníkov na Slovensku, ako je napr. Stredoslovenská distribučná, a. s., NAFTA a. s., Cloetta Slovakia, s. r. o., Kia Slovakia, s. r. o., či Veolia Energia Slovensko, a. s.

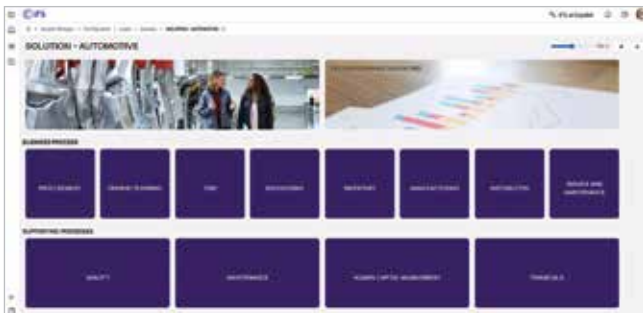
**INSEKO®**

INSEKO a.s.

Bytčická 2  
01001 Žilina  
inseko@inseko.sk  
www.inseko.sk

# ERP ako nervový systém modernej výroby: strategická výhoda pre automobilový priemysel

V dnešnom priemyselnom prostredí už ERP systém dávno nie je len nástrojom na evidenciu údajov. Pre výrobné firmy, najmä v automobilovom priemysle, sa stáva kľúčovým prvkom riadenia, ktorý priamo ovplyvňuje ich schopnosť reagovať na zmeny, plánovať výrobu a dlhodobo rásť. S rastúcou zložitou dodávateľských reťazcov, tlakom na efektívnosť a skracovaním dodacích lehôt sa jeho úloha ďalej posilňuje.



Mnohé podniky dnes stále fungujú na starších, často výrazne upravených riešeniach. Tie síce priniesli základnú procesnú disciplínu, ale zároveň viedli k roztrieštenosti údajov a procesov. Každé oddelenie pracuje s vlastnou verziou reality a získava ucelený pohľad na firmu je zložitý. V praxi tak vzniká medzera medzi tým, čo potrebuje biznis riadiť, a tým, čo systémy skutočne umožňujú. Rozhodovanie sa potom často opiera o neúplné, oneskorené alebo ručne konsolidované informácie.

## Prepojené procesy zvyšujú efektívnosť

Moderný ERP preto funguje ako nervový systém podniku. „Impulz v jednom oddelení musí byť okamžite viditeľný v celom podniku. Len tak možno riadiť firmu ako jeden celok, nie ako súbor oddelených častí,“ vysvetľuje Milan Tesař, obchodný riaditeľ spoločnosti InfoConsulting pre Českú republiku a Slovensko.

Informácie vzniknuté v jednej časti firmy sa tak okamžite premietajú do ostatných procesov a ovplyvňujú ich fungovanie. Ak napríklad nákup zaznamená oneskorenie dodávky materiálu, plánovanie výroby s touto informáciou automaticky pracuje, upravuje harmonogram a zohľadňuje dostupné kapacity.

Táto prepojenosť je základom vyššej efektívnosti. Nejde len o výmenu starého systému, ale o schopnosť vyrábať viac s rovnakými zdrojmi, lepšie plánovať kapacity a zvládnuť rastúcu komplexnosť výroby. Kľúčovú úlohu pritom hrá jednotný pohľad na dáta v rámci celého hodnotového reťazca, ktorý umožňuje rýchlejšie a presnejšie rozhodovanie nielen na operatívnej úrovni, ale aj na úrovni manažmentu.

## Kvalita a údržba v jednom systéme

V automobilovom priemysle je tiež zásadné prepojenie kvality priamo s výrobnými procesmi. Systém ERP musí zabezpečiť, aby informácie o nezhodách, kontrolách alebo nápravných opatreniach boli okamžite dostupné a prepojené s konkrétnymi zákazkami. Vďaka tomu možno vyhľadať históriu výroby, rýchlo reagovať na vzniknuté problémy a minimalizovať ich dosah na zákazníka aj náklady firmy. Transparentnosť údajov zároveň uľahčuje internú aj externú kontrolu procesov.

Dôležitou oblasťou je aj zosúladenie výroby a údržby. Ak tieto sféry fungujú oddelene, vznikajú konflikty v plánovaní a rastie počet neplánovaných odstávok.

Moderný ERP spája plánovanie, výrobu aj správu majetku do jedného prostredia, kde sa údržba stáva prirodzenou súčasťou výrobného plánu. To umožňuje lepšie využívať kapacity, znižovať prestoje a predlžovať životnosť výrobných zariadení.

## Umelá inteligencia podporuje rozhodovanie

S rastúcim množstvom údajov sa do popredia dostáva aj umelá inteligencia. Tá dnes pomáha nielen spresňovať plánovanie, ale aj automatizovať rutinné operácie. „Nejde o nahradenie ľudí, ale o odstránenie zbytočných krokov v rozhodovaní. Systém dokáže upozorniť na problém skôr, než si ho človek vôbec všimne,“ dodáva M. Tesař. Typickým príkladom je situácia, keď agent na základe informácií v e-maile upraví dodacie lehoty v systéme a v prípade problémov s nedodaním môže osloviť iných dodávateľov.

Zavedenie ERP preto nie je len IT projektom, ale zmenou spôsobu riadenia firmy. Úspech závisí od toho, či podnik dokáže zosúladiť systém so svojou stratégiou a zapojiť do zmeny kľúčových používateľov v celej organizácii. Častou chybou je snaha iba preniesť existujúce procesy do nového systému bez ich úpravy, čo výrazne obmedzuje prínosy celej transformácie a návratnosť investície. Výsledkom dobre zvládnutej implementácie je prostredie, kde má manažment k dispozícii aktuálne, prepojené údaje a dokáže identifikovať problémy skôr, než sa naplno prejavia vo výrobe, kvalite alebo ekonomike firmy.

Zaujímá vás, ako moderné ERP systémy menia tvár súčasnej výroby? Radi s vami preberieme naše praktické skúsenosti a ukážeme vám, ako môže digitálna transformácia podporiť práve vaše budúce kroky.



**INFO  
CONSULTING**

InfoConsulting Slovakia s. r. o.  
Antona Bernoláka 3334/72  
010 01 Žilina  
[www.infoconsulting.com/sk](http://www.infoconsulting.com/sk)

# Eplan Next26: Zažite budúcnosť inžinieringu

Eplan Next26 má svoju premiéru ako úplne nový formát na medzinárodné stretnutie vizionárov, vedúcich pracovníkov i používateľov z rôznych priemyselných odvetví a oblastí inžinierstva. Pod inšpiratívnym mottom Where Industry Meets Tomorrow prepojí spoločnosť Eplan v dňoch 20. a 21. mája 2026 v mníchovskom Cavalluna Park medzinárodnú komunitu odborníkov. Viac ako 1 200 účastníkov, od výrobcov komponentov a strojov cez prevádzkovateľov technológií až po expertov z rôznych odborov, spája spoločná ambícia: aktívne utvárať budúcnosť priemyselnej automatizácie a inžinieringu.



## Viac ako konferencia: medzinárodný festival inžinieringu

Táto dvojdňová akcia predstavuje výrazne viac ako tradičnú konferenciu. Kombinuje inšpiratívne keynote, Future Lab, prakticky zamerané best practice prístupy, odborné semináre, živé ukážky aj interaktívne formáty. Výsledkom je medzinárodný festival inžinieringu, ktorý prináša nové spôsoby, ako o inžinieringu premýšľať a ako ho zažívať.

„Eplan Next26 nie je len akcia – ide o skúsenosť pre všetkých, ktorí formujú budúcnosť inžinieringu. Naším cieľom je prepojiť ľudí z celého sveta, ktorí posúvajú priemysel dopredu. Používatelia tu získajú konkrétne podnety, ako zrýchliť a zjednodušiť svoje pracovné procesy, zatiaľ čo vedúci pracovníci získajú nový pohľad na aktuálne trendy aj jasný smer strategického rozvoja svojich firiem,“ hovorí Jan Fleming, Vice President Customer Journey v spoločnosti Eplan.

## Premiéra: Eplan Platforma 2027 a inovácie v oblasti UI

Jedným z hlavných bodov programu bude exkluzívne predstavenie novej

verzie Eplan Platforma 2027, významného míľnika, ktorý bude prvýkrát uvedený práve v Mníchove. Súčasne budú predstavené aj dve kľúčové novinky:

- Eplan Copilot – umelá inteligencia (UI), ktorá sa stáva prirodzenou súčasťou inžinieringu,
- Eplan Smart Sourcing – riešenie pre automatizovaný, dátovo riadený výber a nákup komponentov.

„S Eplan Next26 prichádzame s úplne novým konceptom pre našu medzinárodnú komunitu projektantov,“ konštatuje Sebastian Seitz, CEO spoločnosti Eplan. „Do Mníchova prídu špičkoví rečníci zo spoločností Siemens, DMG Mori aj Eaton China. Účastníci získajú exkluzívny pohľad na procesy a technológie, ktoré budú určovať smer priemyslu v nadchádzajúcich rokoch.“

## Odborné semináre: praktický prínos pre používateľov

Súčasťou programu budú aj odborné semináre, ktoré účastníkom prinesú konkrétne využitie v praxi. Zamerajú sa napríklad na:

- návrh rozvádzačov od inžinieringu po výrobu,
- automatizáciu inžinierskych procesov s ohľadom na rýchlejšiu realizáciu projektov pri súčasnom zvýšení kvality,
- automatizované spracovanie dát a optimalizáciu workflow,
- efektívnu kabeláž strojov na základe digitálneho dvojčaťa,
- produktové štruktúrovanie pre škálovateľné a opakovane využiteľné riešenia.

## Kto je kto v odbore

Súčasťou akcie bude aj sprievodná odborná výstava, na ktorej sa predstaví viac ako dvadsať partnerov spoločnosti Eplan, medzi nimi napríklad ABB, Eaton, Lapp, Phoenix Contact, Rittal, Rockwell Automation, Siemens alebo Weidmüller. Partneri tu predstavujú svoje riešenia, integrácie aj konkrétne pracovné postupy a počas celej akcie budú k dispozícii na odborné diskusie.

„V Mníchove nebudeme o budúcnosti len hovoriť, budeme ju zažívať priamo na mieste. S príchodom verzie Eplan Platforma 2027, využitím umelej inteligencie a dôrazom na inteligentné dáta a procesy sa začína nová kapitola. Eplan Next26 sa stane jedným z jej prvých veľkých míľnikov,“ zakončuje pozvánku J. Fleming.

Eplan Software, s.r.o.  
<https://www.eplan-sk.sk/>

# Nová generácia 3D skenerov

Portfólio 2D/3D profilových skenerov  
Micro-Epsilon scanCONTROL sa rozrástlo  
o modelový rad 8000.

Doteraz najvýkonnejší skener z ponuky Micro-Epsilon, scanCONTROL 3010, ponúka spracovanie a vyhodnotenie 2D profilu pomocou SMART funkcií. Pri spojení s PC je možné v softvéri vytvoriť mračno bodov a 3D sken vyhodnotiť v PC pomocou softvéru 3D Inspect alebo v softvéroch tretích strán. Nové skenery série 8000 dokážu 3D vyhodnotenie vykonať samostatne v reálnom čase a do nadradeného systému len poslať výsledky meraní alebo OK/NOK signál.

## Výber farby lasera – červený, modrý a teraz aj zelený

Štandardná červená farba lasera (vlnová dĺžka 660 nm) sa používa na univerzálne ciele, exceluje na tmavých a absorpčných povrchoch. Má svoje výhody aj na zaoblených kovových materiáloch. Modrý laser (vlnová dĺžka 405 nm) naopak vyniká pri meraní lesklých kovov, priehľadných objektov či organických materiálov.

Séria skenerov scanCONTROL 8000 používa zelený laser (vlnová dĺžka 520 nm), ktorý pracuje na vrchole krivky kvantovej efektivity. Je univerzálnejší a zároveň presnejší na väčšine povrchov, obzvlášť tam, kde sa kontrolované diely skladajú z rôznych materiálov.

## Meracie rozsahy a presnosti

Pri skeneroch hovoríme o meracom poli, ktorý má rozmer pravidelného lichobežníka. Aktuálne sú k dispozícii rozsahy so šírkou poľa 25, 50 a 100 mm v strede rozsahu. Vysoké rozlíšenie je dosiahnuté vďaka čipu s rozlíšením 4224 bodov, z ktorých je profil zložený – preto sa v materiáloch uvádza 4K rozlíšenie. Rýchlosť skenera je až 10 000 kHz a maximálny prenos 25 miliónov bodov za sekundu. V praxi to možno dosiahnuť iba zúžením meracej matice.

## Použitie a nastavenie

Nastavenie skenerov už neprebíha v softvéri configurationTOOL, ale v 3D Inspect. Nová verzia SW prináša naozaj mnoho vylepšení pre všetky 3D senzory Micro-Epsilon. Celé nastavenie, vrátane meracích 3D úloh, je možné nahráť priamo do skenera a použiť v autonómnom režime. Nových skenerov sa týka úplná implementácia všetkých starých meracích programov z configurationTOOLu – všetky meracie úlohy zo scanCONTROL 3010 možno nastaviť aj na scanCONTROL 8500.



Skenerov sa týkajú aj ďalšie vylepšenia:

- Subsampling - pomocná funkcia, ktorá vytvorí z bodov mriežku (Grid) rýchlejšie, ako klasický Resampling, čím je vyhodnotenie nadväzujúcimi programami celkovo rýchlejšie.
- Create point cloud - funkcia, ktorá umožní vytvoriť nové mračno bodov z existujúceho (orezané len s vybranými bodmi dôležitými pre meranie) a rovno ho vyhodnotiť bez nutnosti ukladania na disk.

Nové skenery však nemusíte používať len so softvérom 3D Inspect. Najmä pre OEM použitie integrátori ocenia komunikáciu pomocou GigE Vision / GenICam a podporu nástrojov Cognex VisionPro, Halcon, Linux, LabView, C/C++ a Pythonu.

## Príslušenstvo

Ponuka príslušenstva k skeneru sa bude rozširovať postupne, no už teraz je možné na skener pridať pasívne chladenie a zvýšiť tak odolnosť voči teplote okolia. Naopak, prevod signálu z ethernetu (Modbus TCP či UDP) na PRO-FINET, EtherCAT či EtherNet IP cez bránu, ako je to pri starších modeloch, už nebude potrebný.

Pre viac informácií kontaktujte zastúpenie firmy Micro-Epsilon.



MICRO-EPSILON

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

[juraj.devecka@micro-epsilon.cz](mailto:juraj.devecka@micro-epsilon.cz)

[www.micro-epsilon.sk](http://www.micro-epsilon.sk)

**NOVINKA** scanCONTROL 8x00

## Vysoko-výkonné laserové skenery - viac presnosti, viac kompaktnosti, viac schopností

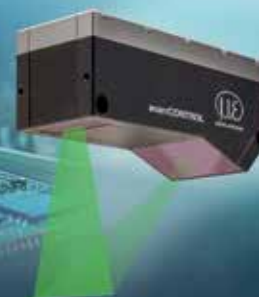
- 4 224 bodov pre maximálne rozlíšenie detailov
- Prenos až 25 miliónov bodov za sekundu
- Inovatívna technológia zeleného lasera - stabilné výsledky bez šumu
- Integrované SMART vyhodnotenie 3D dát - žiadna ďalšia vyhodnocovacia jednotka

Kontaktujte nás: Tel. +421 911 298 922

[www.micro-epsilon.sk/scan](http://www.micro-epsilon.sk/scan)



MICRO-EPSILON



## Inteligentné riešenie na identifikáciu v tempe výrobného procesu

Aby sa zaistila sledovateľnosť, siahajú mnohí inžinieri automaticky po drahom laserovom značení. No čo tak využiť skrytý potenciál existujúcich SMT liniek?

Ak je v osadzovacom zariadení voľný slot na podávač, máte vyhraté. Podávač etikiet ALF14 od spoločnosti Brady premieňa váš systém pick & place na vysoko presnú stanicu na sledovateľnosť (traceability) bez potreby dodatočného miesta v linke alebo astronomických kapitálových investícií. Tento kompaktný systém umožňuje automatizované podávanie etikiet rovnakým spôsobom, ako sa podávajú bežné komponenty v rámci SMT linky.

Hlavnou devízou zariadenia ALF14 je jeho vynikajúca zabudovateľnosť do existujúcich systémov pick & place. Vďaka modulárnejmu dizajnu a podpore širokej škály adaptérov je kompatibilný s väčšinou popredných osadzovacích strojov na trhu. Proces odberania etikety vákuovou dýzou je tak plynulý, presný a nevyžaduje žiadne zložité programovanie ani dodatočný priestor mimo pracovného priestoru stroja.

Okrem technickej flexibility vás ALF14 prekvapí svojou cenovou dostupnosťou. V porovnaní s komplexnými laserovými systémami na priame značenie ponúka tento podávač výrazne nižšie vstupné investičné náklady (CAPEX) pri zachovaní vysokej rýchlosti cyklu. Rýchly posuv a minimálna chybovosť pri snímaní etikiet zabezpečujú vysokú priepustnosť linky a eliminujú riziko ľudskej chyby pri manuálnom značení DPS.



Spoznajte aj ďalšie možnosti kvalitného značenia v tempe výrobného procesu!

Brady s.r.o.  
slovakia@bradycorp.com  
+421 902 939 406  
www.brady.sk

WWW.ATPJOURNAL.SK/42818

## Novinky firmy Beckhoff v portfóliu V/V

Spoločnosť Beckhoff nedávno predstavila nový dizajn terminálov, ktoré tentoraz nesú označenie ED. Písmeno D znamená Direct Pushing, čo napovedá, že hlavná zmena sa týka zjednodušenia manipulácie s vodičmi, teda skrátenia času inštalácie.



Nový dizajn terminálov ED prináša jednoduchšiu inštaláciu vodičov a novú formu diagnostiky cez mobilnú aplikáciu. Vonkajší dizajn je kompatibilný so súčasným radom terminálov EL, pričom tie možno medzi sebou ľubovoľne kombinovať. Vďaka novým funkciám terminálov ED sa používajú iné popisné súbory, a preto nie sú zameniteľné kus ED za kus EL. Multifunkčné terminály kombinujú štandardné signály  $\pm 10$  V alebo  $\pm 20$  mA, vždy majú 16-bitové rozlíšenie a v procesných dátach možno navoliť aj Real32. Kombinácia najčastejších signálov v jednom produkte znamená univerzálne použitie a novú flexibilitu. Nové terminály sa ponúkajú v dvoch, štyroch aj

ôsmich kanálových variantoch a každý z kanálov môže byť nastavený individuálne. Novinkou je terminál EL4374, ktorý kombinuje analógové vstupy aj výstupy.

Nové analógové terminály EL4172 alebo EL4174 umožňujú pripojiť prúdové výstupy s vysokou zaťažiteľnosťou 750  $\Omega$  (EL4172), resp. 600  $\Omega$  (EL4174), vôbec prvýkrát je implementované meranie (diagnostika) výstupného analógového obvodu. Tým je možná detekcia preťaženia, prerušenia vodiča alebo skratu. Na výstupoch môžu terminály merať napätie aj prúd.

Zákazníci Beckhoff oceňujú možnosť pripájania V/V komponentov pomocou Hot Connect Group. Na to sa používajú komponenty, ktoré majú na sebe ID switch na určenie adresy Hot Connect skupiny. V prípade boxov EP alebo EPP na to slúžil špeciálny box, ktorý plnil len funkciu určenia adresy pre danú vetvu.

Pre ešte väčšiu univerzálnosť bude v blízkom čase uvoľnený aj terminál EL určený výhradne na komunikáciu Modbus TCP.

Úplne novou kategóriou terminálov sú 32-kanálové varianty. Najskôr boli uvoľnené varianty EL (EL1417 a EL2407), ale po predstavení radu terminálov ED sú alternatívou aj v tomto vyhotovení (ED1837 a ED2807 na spínanie potenciálom alebo ED1897 a ED2887 na spínanie nulou). Vstupné varianty v duchu inovácií ponúkajú možnosť konfigurovať hodnotu vstupného filtra. Možné nastavenia sú 0,1 ms, 0,5 ms, 1 ms, 3 ms, 10 ms aj 20 ms v prípade potreby takto dlhého vstupného filtra.

www.beckhoff.com

WWW.ATPJOURNAL.SK/42817

# Plavákové prietokomery KOBOLD – praktické riešenie s pridanou hodnotou

Nejde len o ďalší „rotameter“ – KOBOLD ponúka nadštandardné riešenie, ktoré v prevádzke šetrí čas, znižuje riziká a dáva prevádzkovým tímom okamžitú istotu, že proces beží presne tak, ako má. Mechanický princíp s kuželovou trubicou a precízne vyváženým plavákom poskytuje okamžitú, ľahko čitateľnú indikáciu prietoku bez nutnosti napájania. Voliteľné spínacie kontakty a 4 – 20 mA prevodníky zase umožňujú hladkú integráciu do automatizácie. Výsledkom je menej servisných zásahov, rýchlejšia diagnostika a nižšie celkové náklady.

## Čo KOBOLD skutočne odlišuje

- Okamžitá operatívna kontrola – viditeľná lokálna indikácia prietoku bez čakania na HMI skrácuje reakčný čas operátorov a znižuje riziko prestojov.
- Presnosť tam, kde na nej záleží – široká ponuka kalibrácie a možnosť prispôbenia rozsahov pre konkrétne médiá zaisťuje opakovateľnosť dávkovania aj pri malých prietokoch.
- Materiálová variabilita a odolnosť – plastové aj kovové trubice, antikorové vyhotovenie pre hygienu alebo špeciálne materiály s ohľadom na agresívne chemikálie, voľba materiálu je vždy prispôbená aplikácii.
- Modularita pre integráciu – spínacie kontakty, prevodníky 4 – 20 mA a odolné vyhotovenie pre náročné podmienky umožňujú nasadenie v automatizovaných aj manuálne riadených prevádzkach.



pevných častíc zabráni usadzovaniu a poškodeniu a predĺži intervaly údržby.

- Inštalujte správne – správna montáž a minimalizácia vibrácií sú jednoduché kroky s výrazným efektom na stabilitu merania.

## Prečo je to ekonomicky výhodné

KOBOLD kombinuje rýchlu čitateľnosť, nízke prevádzkové náklady a možnosti integrácie v jednom kompaktnom telese. Tam, kde alternatívy ako Coriolis alebo ultrazvuk ponúkajú vyššiu presnosť alebo bezkontaktné meranie za oveľa vyššiu cenu, KOBOLD poskytuje praktické riešenie s najnižšou celkovou nákladovosťou pre stovky bežných priemyselných aplikácií.

## Záver

Pokiaľ chcete meranie, ktoré funguje okamžite, neobťažuje údržbou a dáva prevádzke istotu, plavákové prietokomery KOBOLD predstavujú investíciu, ktorá sa rýchlo vráti v podobe menšieho počtu porúch, rýchlejších zásahov a nižších prevádzkových nákladov. Zaoštarajte si merania, ktoré vám prietok ukážu okamžite, a získajte pokoj, ktorý plavákové prietokomery KOBOLD prinášajú.

**KOBOLD Messring GmbH**

reprezentatívna kancelária pre ČR a SR  
Hudcova 78c, 612 00 Brno  
Tel.: +420 775 680 213  
info.cz@kobold.com  
www.kobold.com

měření · kontrola  
· analýza

### Průtokoměry



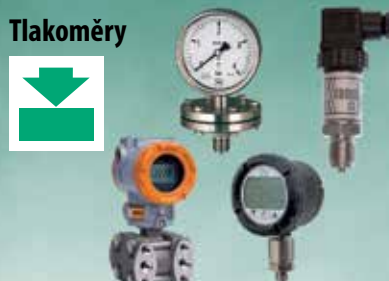
### Teploměry



### Hladinoměry



### Tlakoměry



**KOBOLD Messring GmbH**  
Reprezentativní kancelář  
Hudcova 78c, 612 00 Brno

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

Tel.: +420 775 680 213  
info.cz@kobold.com

# Ochrana pred bleskom a prepätím radiacích systémov a robotických liniek v automobilovom priemysle

Automobilový priemysel patrí medzi najnáročnejšie výrobné odvetvia z pohľadu kontinuity výroby a spoľahlivosti radiacích systémov. Robotické linky, PLC systémy, pohony a komunikačné siete tvoria komplexnú infraštruktúru, ktorá je mimoriadne citlivá na prepätia a účinky blesku. Aj krátkodobý výpadok spôsobený bleskom a prepätím môže viesť k zastaveniu výroby, poškodeniu zariadení a významným ekonomickým stratám.

V tomto kontexte zohráva zásadnú úlohu spoločnosť DEHN, ktorá je dlhodobo považovaná za jedného z globálnych lídrov v oblasti ochrany pred bleskom a prepätím. Ide o nemeckú technologickú spoločnosť s viac ako 115-ročnou tradíciou, ktorá pôsobí vo viac ako 70 krajinách a disponuje rozsiahlym portfóliom patentovaných riešení a produktov. Jej riešenia sa stali referenčným štandardom v priemyselných aplikáciách vrátane automobilových výrobných liniek.

Základom ochrany robotických systémov je aplikácia komplexnej koncepcie podľa EN/IEC 62305, ktorú DEHN SE systematicky rozvíja vo forme vlastného konceptu integrovaného návrhu ochrany – kombinácie vonkajšieho LPS, vnútornej prepäťovej ochrany a dôsledného vyrovnania potenciálov. Tento prístup zabezpečuje nielen ochranu zariadení, ale predovšetkým maximálnu dostupnosť výrobných procesov, čo je v automobilovom priemysle kľúčové.

V prostredí robotických liniek sú kritickými bodmi najmä napájacie vstupy rozvádzačov, komunikačné zbernice (napr. PROFINET), snímače, bezpečnostné obvody a rozhrania medzi technologickými celkami. DEHN SE pre tieto aplikácie vyvinul špecializované zvodiče bleskového prúdu a prepätia, ktoré sú optimalizované pre priemyselné nasadenie:

- **DEHNventil** – kombinovaný zvodič typu 1+2 s extrémne vysokou schopnosťou odvieť bleskový prúd, ideálny pre hlavné napájacie vstupy výrobných hál,
- **DEHNguard ACI** – univerzálne prepäťové ochrany pre rozvádzače robotických buniek s nízkou úrovňou zvyškového napätia,
- **DEHNpatch** – špecializované ochrany dátových a komunikačných liniek, ktoré zabezpečujú spoľahlivú prevádzku priemyselných sietí,
- **technológia ACI (Advanced Circuit Interruption)** – unikátne riešenie integrovaného istenia, ktoré zvyšuje prevádzkovú bezpečnosť a eliminuje potrebu externých poistiek.

Tieto produkty sú navrhnuté s dôrazom na vysokú impulznú odolnosť, dlhú životnosť a schopnosť opakovane odolávať bleskovým impulzom bez degradácie parametrov. Práve táto robustnosť je dôvodom, prečo sú riešenia DEHN SE široko využívané v automobilových závodoch, kde sú kladené extrémne požiadavky na spoľahlivosť.

Kľúčovým prvkom ochrany je aj uzemnenie a vyrovnanie potenciálov. Rozsiahle kovové konštrukcie robotických liniek môžu pôsobiť ako vodiče bleskového



Obr. 1 DEHNpatch



Obr. 2 DEHNventil s technológiou ACI

prúdu alebo ako zdroj indukovaných prepätí. DEHN SE preto ponúka aj pokročilé riešenia pre uzemňovacie systémy vrátane izolovaných zvodov, napríklad HVI® vodičov, ktoré umožňujú bezpečné vedenie bleskového prúdu bez rizika preskoku na technologické zariadenia.

Z pohľadu elektromagnetickej kompatibility (EMC) predstavujú bleskové impulzy extrémnu formu rušenia, ktorá môže ovplyvniť funkciu radiacích systémov aj bez fyzického poškodenia. DEHN SE preto uplatňuje princíp zónovej ochrany (LPZ), ktorý zabezpečuje postupné znižovanie energetickej zaťaženia smerom k citlivým zariadeniam a stabilitu radiacích procesov.

Praktické skúsenosti z automobilového priemyslu jednoznačne potvrdzujú, že implementácia riešení DEHN SE vedie k výraznému zníženiu poruchovosti a eliminácii neplánovaných odstávok. Ich systémy nielen chránia technológiu, ale priamo prispievajú k zvýšeniu produktivity a ochrane investícií.

Spoločnosť DEHN SE tak predstavuje technologického lídra, ktorý nielen vyvíja špičkové produkty, ale poskytuje aj komplexné systémové riešenia na mieru. V prostredí robotizovanej výroby nielen pre automobilový priemysel je práve takýto partner kľúčový pre zabezpečenie bezpečnej, spoľahlivej a nepretržitej prevádzky.



Jiří Kroupa

člen TK 43 pri UNMS, spoluautor prekladu

STN EN 62305-3 a 4

e-mail: jiri.kroupa@dehn.sk

# Transformátory prúdu s vyššou odolnosťou: riešenie MBS pre náročné podmienky

V prostredí s vysokými nárokmi na spoľahlivosť a odolnosť meracej techniky hrajú transformátory prúdu kľúčovú úlohu. Spoločnosť MBS AG patrí medzi popredných výrobcov v tejto oblasti a ponúka široké portfólio transformátorov navrhnutých na prevádzku aj v extrémnych podmienkach. Tento článok sa zameriava na odolné varianty transformátorov prúdu s koncovkami v objednávacom čísle VV a VG a tiež na špeciálne typy CTO a CTR, ktoré nachádzajú uplatnenie predovšetkým v železničnej doprave a energetike.

## Transformátory MBS vo vyhotovení VV a VG

Transformátory prúdu s týmito typmi koncoviek sú navrhnuté s dôrazom na zvýšenie mechanickej aj klimatickej odolnosti. Vďaka odolnej konštrukcii, kvalitnej izolácii a špeciálnym materiálom sú vhodné na použitie v náročných priemyselných aplikáciách. Medzi hlavné vlastnosti týchto transformátorov patrí vysoká odolnosť proti vlhkosti a prachu, mechanická pevnosť vhodná v prípade vibrácií a otrasov, dlhá životnosť aj pri nepretržitej prevádzke, bezpečné pripojenie vďaka kvalitným koncovkám či konštrukcia typu plné jadro.

### Jednotlivé typy vyhotovenia:

- VV – odolné vyhotovenie pre priemyselné aplikácie, ktoré ponúkame pre rad transformátorov ASK 63.6; kompletne zaliate jadro (odolné proti otrasom a náročným podmienkam);
- VG – kompaktné riešenie s dobrou ochranou proti vonkajším vplyvom; zalakované jadro (odolné proti vlhkosti).

Tieto varianty sa uplatňujú napríklad v energetike, výrobných prevádzkach či rozvodniach.



Obr. 1 Transformátor VG

V prípade záujmu nás neváhajte kontaktovať, radi vám vytvoríme individuálnu ponuku vami požadovaného vyhotovenia. Pre ich špecifické vlastnosti ich nenájdete na našich stránkach.

## Transformátory CTO a CTR: ideálne pre železničné aplikácie

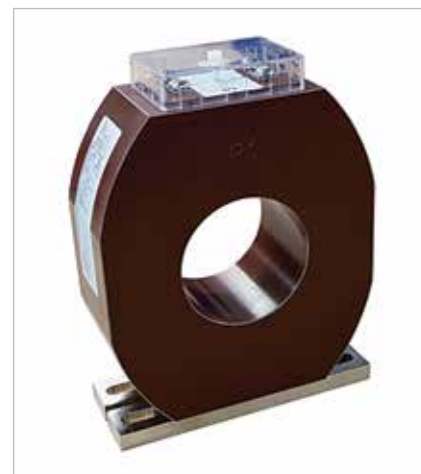
Špecifickou kategóriou sú transformátory prúdu typu CTO a CTR, ktoré sú konštruované na prevádzku v extrémne náročných podmienkach, typicky v železničnej doprave a energetike. Prečo sú vhodné pre železniciu? Železničné prostredie kladie mimoriadne nároky na elektrické zariadenia, pretože sa tam trvale vyskytujú silné vibrácie spôsobené pohybom vlakov, veľké teplotné výkyvy, vlhkosť, prach, znečistenie, ako aj silné elektromagnetické rušenie.



Obr. 2 Transformátor CTO

### Kľúčové výhody:

- zvýšená mechanická odolnosť proti vibráciám a rázom,
- odolnosť proti klimatickým vplyvom (vlhkosť, mráz, teplo),
- vysoká spoľahlivosť merania aj v rušnom elektromagnetickom prostredí,
- odolná konštrukcia vhodná na vonkajšie aj mobilné inštalácie,
- možnosť výroby na zákazku už od jedného kusu,
- konštrukcia CTO s deleným jadrom, CTR s plným jadrom,
- viac vinutí v jednom transformátore – konštrukcia umožňuje vložiť do jedného transformátora viac vinutí podľa požiadavky zákazníka.



Obr. 3 Transformátor CTR

Vďaka týmto vlastnostiam sú ideálne pre trakčné systémy, koľajové vozidlá, napájacie stanice železníc, ako aj zabezpečovacie zariadenia.

GHV Trading ako partner pre rozvážače ponúka technickú podporu pri výbere vhodných komponentov pre rozvážače, odborné poradenstvo, dostupnosť produktov sklodom a zázemie špecialistov, ktorí poznajú nielen samotné výrobky, ale aj typické aplikačné scenáre zo slovenskej a českej praxe.

Viac informácií o našich produktoch a ich aplikáciách nájdete na našej webovej stránke alebo nás kontaktujte priamo. Radi vám poskytneme všetky potrebné informácie a odbornú podporu.



**GHV Trading, spol. s r.o.**  
Václav Dufek

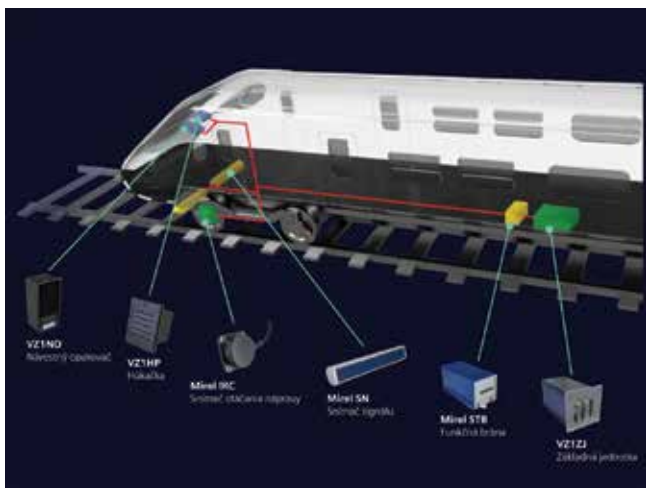
+421 255 640 293  
ghv@ghvtrading.sk  
Edisonova 3, 612 00 Brno  
<https://www.ghvtrading.sk>

# Kódy zo Slovenska, ktoré riadia európske vlaky

Hoci Siemens Mobility patrí medzi globálnych lídrov v oblasti železničnej automatizácie a digitalizácie, významné centrum riešení a inovácií pre strednú a východnú Európu sa nachádza v Bratislave. Práve v organizačnej jednotke MIREL sa už viac ako 30 rokov systematicky vyvíjajú špecializované zabezpečovacie systémy, ktoré zásadne prispievajú k bezpečnej a spoľahlivej prevádzke vlakov. Od počiatočného návrhu cez vývoj hardvéru a softvéru až po finálnu implementáciu prebieha celý proces v medzinárodnom prostredí v spolupráci skúsených tímov.

## Od ETCS po základné piliere národnej železničnej bezpečnosti

Popri rozsiahlych projektoch zameraných na modernizáciu tratí a lokomotív pomocou technológie ETCS (Európsky systém riadenia vlakov), ktorá je považovaná za budúcnosť železničnej dopravy, zohrávajú naďalej kľúčovú úlohu aj systémy tvoriace základ bezpečnosti na železnici. Ide o národné vlakové zabezpečovacie systémy určené pre vozidlá, ktoré sú neoddeliteľnou súčasťou každodennej prevádzky a garantujú bezpečnosť miliónov cestujúcich.



Tieto systémy, často označované ako ATP (Automatic Train Protection), nepretržite monitorujú polohu a rýchlosť vlaku a porovnávajú ich s povolenými limitmi na danom úseku trate. V prípade prekročenia bezpečných parametrov dokážu automaticky zasiahnuť a zabrániť nehode. Fungujú na princípe prenosu informácií z traťových zariadení (napríklad prostredníctvom traťových magnetov, senzorov snímajúcich signály z infraštruktúry alebo rádiových signálov) do palubnej jednotky vo vlaku. Tá tieto údaje vyhodnocuje a v reálnom čase informuje rušňovodiča o prekročení maximálnej povolenej rýchlosti, vzdialenosti k najbližšiemu návestidlu či potrebe brzdenia pri približovaní sa k návestidlu traťovej infraštruktúry obmedzujúceho alebo zakazujúceho jazdu vlaku.

Zabezpečenie interoperability medzi rôznymi národnými systémami a európskym systémom ETCS predstavuje jednu z kľúčových výziev súčasnosti. V rámci Siemens Mobility v Bratislave sa preto vyvíjajú riešenia umožňujúce plynulý prechod medzi jednotlivými zabezpečovacími systémami. Palubné jednotky sú navrhované ako multisystémové, schopné komunikovať s rôznymi národnými systémami a zároveň pripravené na integráciu s ETCS od rôznych výrobcov. Takýto prístup prispieva k budovaniu jednotného európskeho železničného priestoru, v ktorom môžu vlaky bezpečne a efektívne prekračovať hranice bez narušenia plynulosti dopravy.

Spoľahlivosť a praktické overenie týchto systémov sú nevyhnutné pre kontinuálnu a bezpečnú železničnú prevádzku. Na rozdiel od bežného IT vývoja ide o riešenia priamo súvisiace s ochranou ľudských životov, čo kladie mimoriadne vysoké nároky na presnosť, kvalitu a zodpovednosť počas celého vývojového procesu.

## Rozširovanie portfólia: Trainguard Mirel VZ1 a nové horizonty

Odborníci Siemens Mobility pôsobiaci v Bratislave dlhodobo rozvíjajú a rozširujú funkčnosť svojich kľúčových produktov. Príkladom je systém Trainguard Mirel VZ1, ktorý je v súčasnosti rozširovaný o poľskú funkčnosť SHP, čím sa posilňuje jeho uplatnenie na medzinárodnom trhu a reaguje tak na špecifické požiadavky zákazníkov v regióne.

Portfólio riešení sa zároveň rozširuje aj mimo susedných krajín, napríklad o produkt určený pre holandskú infraštruktúru – Trainguard ATB EGVV. Tento vývoj poukazuje na schopnosť prispôbiť sa rôznorodým technickým požiadavkám a dodávať riešenia aj pre technologicky náročné trhy.

## Siemens Mobility: silný partner a zamestnávateľ, ktorý priťahuje špičky

Úspech Siemens Mobility je úzko spätý nielen s technologickými inováciami, ale aj s odborným zázemím ľudí, ktorí sa na ich vývoji podieľajú. Tímy tvoria špecialisti z rôznych oblastí – od vývojárov a testerov cez systémove inžinierov až po technikov či študentov získavajúcich prvé pracovné skúsenosti. Spoločným menovateľom je zameranie na kvalitu, bezpečnosť a neustále posúvanie technologických hraníc.

Pracovné prostredie je charakteristické dôrazom na odborný rast, spoluprácu v medzinárodných tímoch a zapojenie do projektov s reálnym dosahom na železničnú dopravu v Európe. Súčasťou je aj podpora kontinuálneho vzdelávania prostredníctvom odborných školení, jazykových kurzov a prístupu k širokej škále rozvojových programov. Samozrejmosťou sú flexibilné pracovné podmienky vrátane možnosti práce z domu, flexibilného pracovného času či dodatočných dní voľna (tzv. Bridge Days), ako aj aktivity zamerané na komunitu a šport.



Vzhľadom na dlhodobý rozvoj aktivít v tejto oblasti sa tím priebežne rozširuje o nových odborníkov. Pre záujemcov o prácu v oblasti železničných technológií tak predstavuje pôsobenie v Siemens Mobility príležitosť podieľať sa na riešeníach, ktoré majú priamy vplyv na bezpečnosť a fungovanie železničnej dopravy v Európe.

# SIEMENS

Siemens Mobility, s. r. o.

Galvaniho 7/D

821 04 Bratislava

<https://www.mobility.siemens.com/sk/sk>

# Priemysel potrebuje spoľahlivú energiu, bez nej je výroba ohrozená

Energia patrí medzi základné piliere moderného priemyslu. Bez stabilných dodávok elektriny, plynu či tepla by dnes nefungovala výroba, logistika ani technologické procesy, na ktorých stojí ekonomika. Každý výpadok energie môže znamenať zastavenie výrobných liniek, poškodenie technológií alebo výrazné finančné straty. V roku 2026 sa však diskusia netýka len dostupnosti energií, ale aj ich ceny, predvídateľnosti a schopnosti podnikov pružne reagovať na dianie v sieti.

V ostatných rokoch sa ukázalo, aká citlivá je ekonomika na výkyvy v energetike. Rast cien energií, geopolitické napätie či problémy v dodávateľských reťazcoch ukázali firmám aj štátom, že stabilná energetická infraštruktúra je pre fungovanie priemyslu kľúčová. Európska komisia preto nadviazala na Akčný plán pre dostupnú energiu ďalšími krokmi v oblasti elektrifikácie, sietí a flexibility. Cieľom je znížiť tlak vysokých cien energie na priemysel a urýchliť investície do infraštruktúry, ktorá prepája výrobu, spotrebu aj akumuláciu.

## Energia ako základ výrobných procesov

Moderné výrobné podniky sú technologicky náročné. Automatizované linky, robotizované pracoviská či sofistikované výrobné technológie potrebujú stabilný prísun energie, aby mohli fungovať nepretržite a efektívne. Ak dôjde k výpadku elektriny, následky môžu byť nedozierne. Okrem zastavenia výroby môže dôjsť aj k poškodeniu materiálov alebo technológií, ktoré nie sú pripravené na náhle prerušenie procesu. Popri bezpečnosti dodávok preto čoraz viac vstupuje do hry aj kvalita napájania a schopnosť podniku riadiť vlastnú spotrebu v reálnom čase.

## Riziká výpadkov a nestability

Energetická sústava musí byť neustále vyvážená – množstvo vyrobenej energie musí zodpovedať aktuálnej spotrebe. Ak sa rovnováha naruší, môže to viesť k výkyvom v sieti alebo dokonca k výpadkom dodávok. Nové výzvy prináša rastúci podiel obnoviteľných zdrojov a decentralizovanej výroby. Medzinárodná energetická agentúra v roku 2026 upozorňuje, že rozhodujúcim faktorom už nie sú len nové zdroje, ale najmä flexibilita – teda schopnosť sietí, odberu, úložísk a riadiacich systémov reagovať na rýchle zmeny vo výrobe aj spotrebe.

## Stabilná energetická infraštruktúra je nevyhnutná

Odborníci sa zhodujú v tom, že budúcnosť energetiky nebude stáť len na nových zdrojoch energie, ale aj na moderných technológiách riadenia energetických systémov. „Stabilná energetika je základom fungovania priemyslu. Ak má byť výroba spoľahlivá a konkurencieschopná, musí mať k dispozícii stabilnú a technologicky dobre riadenú energetickú infraštruktúru,“ hovorí Erik Vicena, zástupca generálneho riaditeľa pre obchod zo skupiny PPA CONTROLL.

Energetické systémy dnes zahŕňajú nielen samotnú výrobu energie, ale aj distribúciu, riadenie spotreby a optimalizáciu prevádzky. Moderné riešenia dokážu sledovať energetické toky v reálnom čase a prispôbovať ich aktuálnym potrebám podniku. V praxi to znamená, že podnik nevyhodnocuje iba to, koľko energie spotreboval, ale aj kedy ju spotreboval, akú mala cenu a kde vie časť spotreby presunúť alebo vykryvať vlastným zdrojom či batériou.

## Technológie pomáhajú riadiť energetiku

Podniky dokážu lepšie plánovať spotrebu energie, optimalizovať prevádzku technológií a reagovať na zmeny v energetickom systéme. Inteligentné sys-



témy riadenia energetiky umožňujú automaticky regulovať výkon zariadení, sledovať energetickú efektívnosť výroby alebo vyhodnocovať energetické dáta. Na Slovensku sa zároveň intenzívnejšie diskutuje o cenových signáloch a flexibilitách odberu.

## Investície do energetických systémov sa vracajú

Investície do energetických technológií dnes firmy vnímajú nielen ako náklad, ale aj ako strategické rozhodnutie. Moderné energetické systémy dokážu znižovať prevádzkové náklady, zvyšovať stabilitu výroby a zlepšovať celkovú energetickú efektívnosť podniku. Dôležitú úlohu pritom zohrávajú spoločnosti, ktoré sa špecializujú na technologické riešenia pre energetiku a priemysel. Práve technologické riešenia pre energetické systémy, aké dokáže zrealizovať napríklad skupina PPA CONTROLL, umožňujú firmám prepojiť energetické zdroje, monitorovať spotrebu energie a riadiť energetické procesy v reálnom čase. Aktuálny vývoj zároveň ukazuje, že nestačí mať iba dost energie. Rozhodujúce bude, či ju podnik dokáže nakupovať a využívať inteligentne, či vie reagovať na výkyvy cien a či má technológie, ktoré znižujú riziko odstávok. Pre slovenský priemysel je to dôležité aj preto, že hoci patríme medzi krajiny s nízkou uhlíkovou stopou výroby elektriny, trhové ceny elektriny nemusia byť automaticky najnižšie.

Spoľahlivá energetická infraštruktúra tak zostáva jedným zo základných predpokladov fungovania moderného priemyslu. V roku 2026 už však platí, že spoľahlivosť sa nemeria iba tým, či energia je, ale aj tým, či je cenovo zvládnuteľná, dobre riadená a pripravená na nové požiadavky elektrifikovaného priemyslu.

**PPA CONTROLL®**

PPA CONTROLL, a.s.

Vajnorská 137  
830 00 Bratislava

Tel.: +421 2 321 03 111, +421 2 321 03 136

E-mail: [info@ppacontrol.sk](mailto:info@ppacontrol.sk)

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

# Jadrové elektrárne BWR a príprava na výstavbu BWRX-300 (3)

V predchádzajúcich častiach seriálu sme sa venovali elektrárňam BWR, kde boli popísané ich konkrétne príklady z Fínska a Švédska a ďalších krajín Európy. Predstavený bol projekt Phoenix v Českej republike a na Slovensku a popísané aj prevádzkové skúsenosti s BWR v zahraničí. V záverečnej časti seriálu sa budeme podrobnejšie venovať výhodám a nevýhodám BWR v porovnaní s PWR.

## Výhody a nevýhody BWR oproti PWR [11]

Prechod z veľkých blokov ABWR, SBWR, ESBWR na malé SMR (BWRX-300) už bol technicky aj prevádzkovo opísaný, avšak malý reaktor BWRX-300 je opisovaný len z hľadiska vývojovej nadväznosti, projektovania a konštrukcie, pretože ešte žiadny pilotný blok nie je v prevádzke. Pokiaľ sa v tomto článku chceme venovať prevádzkovým skúsenostiam, je nutné zamerať sa na veľké bloky BWR, ktoré sú však vývojovo staršie. Tu sú uvedené všeobecné výhody a nevýhody.

## Výhody BWR

- Reaktorová nádoba a súvisiace komponenty pracujú pri podstatne nižšom tlaku, približne 70 – 75 barov (1 020 – 1 090 psi) v porovnaní s približne 155 barmi (2 250 psi) v reaktore PWR.
- Tlaková nádoba je v porovnaní s reaktorom PWR vystavená výrazne menšiemu ožiareniu, a preto vekom tak nekrehne.
- Prevádzkujú sa pri nižšej teplote jadrového paliva.
- Menej komponentov vďaka absencii parogenerátorov, kompenzátorov objemu a príslušnému potrubiu (staršie reaktory BWR majú externé recirkulačné slučky, ale aj toto potrubie je pri moderných reaktoroch BWR, ako je ABWR, eliminované). Vďaka tomu sa reaktory BWR prevádzkujú ľahšie.
- Nižšie riziko (pravdepodobnosť) prasknutia spôsobujúceho únik chladiva v porovnaní s reaktorom PWR a poškodenia aktívnej zóny, ak by k takému prasknutiu došlo. To je dané menším počtom potrubia všeobecne, menším počtom potrubia veľkého priemeru, menším počtom zvarov a absenciou potrubia parogenerátorov. Hodnotenie limitných potenciálov poruchy podľa NRC ukazuje, že ak by k takej poruche došlo, priemerný reaktor BWR by utrpel poškodenie aktívnej zóny s menšou pravdepodobnosťou než priemerný reaktor PWR, a to vďaka odolnosti a redundancii systému núdzového chladenia aktívnej zóny (ECCS).
- Meranie hladiny vody v tlakovej nádobe je rovnaké pri normálnej aj núdzovej prevádzke, čo vedie k ľahšiemu a intuitívnemu posúdeniu núdzových podmienok.
- Môže pracovať pri nižších úrovniach hustoty výkonu aktívnej zóny s využitím prirodzenej cirkulácie bez núteného prúdenia. To znamená, že BWR môže byť navrhnutý tak, aby fungoval iba s využitím prirodzenej cirkulácie, takže recirkulačné čerpadlá sú úplne eliminované, (napr. nový dizajn ESBWR využíva 100 % prirodzenú cirkuláciu).
- BWR nepoužíva kyselinu boritú na reguláciu štiepneho spaľovania, aby sa zabránilo tvorbe trícia (kontaminácia turbín), čo vedie k menšej pravdepodobnosti korózie vnútri reaktorovej nádoby a potrubia. Pozn. II.1: Korózia spôsobená kyselinou boritou musí byť v reaktoroch PWR starostlivo monitorovaná; bolo preukázané, že ku korózii veľa reaktorovej nádoby môže dôjsť, pokiaľ nie je veko riadne udržiavané. Pretože reaktory BWR nepoužívajú kyselinu boritú, sú tieto eventuality a riziká eliminované.
- Riadenie výkonu znížením hustoty moderátora (bublínky pary vo vode) namiesto pridaním absorbérov neutrónov (kyselina boritá v PWR) vedie k množeniu U-238 rýchlymi neutrónmi, čo vedie k produkcii štiepneho Pu-239.

- BWR majú vo všeobecnosti redundanciu N-2 vo svojich hlavných bezpečnostných systémoch, ktoré sa obvykle skladajú zo štyroch radov komponentov. To vo všeobecnosti znamená, že až dva zo štyroch komponentov bezpečnostného systému môžu zlyhať a systém bude aj naďalej fungovať.

- Vzhľadom na jediného hlavného dodávateľa (GE/Hitachi) má súčasná flotila reaktorov až do typu ABWR predvídateľné, jednotné konštrukcie, ktoré sice nie sú úplne štandardizované, ale vo všeobecnosti sú si veľmi podobné. Novšie konštrukcie SBWR/ESBWR sú úplne štandardizované. Pozn. II.2: Nedostatok štandardizácie zostáva problémom pri tlakovodných reaktoroch (PWR), pretože napríklad v USA sú v súčasnej flotile PWR zastúpené tri konštrukčné rady (Combustion Engineering, Westinghouse a Babcock & Wilcox). V rámci týchto radov existujú pomerne odlišné konštrukcie. V euroázijskom geopriestore sú konštrukcie jadrových blokov tiež veľmi rozmanité. Niektoré krajiny by však mohli dosiahnuť vysokú úroveň štandardizácie s PWR, napríklad Francúzsko. Zavádzajú sa ďalšie rady PWR, napríklad APWR od Mitsubishi, US-EPR od Arevy a AP1000/AP600 od Westinghouse pridávajú rozmanitosť a zložitnosť k už aj tak rozmanitej skupine a pravdepodobne prinútiť zákazníkov hľadajúcich stabilitu a predvídateľnosť k hľadaniu iných konštrukcií, ako je napríklad BWR. Švédsko je štandardizované hlavne v oblasti BWR. Japonsko experimentovalo s PWR aj BWR, ale väčšina elektrární sa v poslednom čase stavala s reaktormi BWR, konkrétne s ABWR.

- BWR sú nadmerne zastúpené, ak krajina nemá jadrové námorníctvo. Pozn. II.3: Typy PWR uprednostňujú štáty s jadrovým námorníctvom pre ich kompaktnú konštrukciu s vysokým výkonom; používajú sa na plavidlách s jadrovým pohonom. Pretože námorné reaktory sa všeobecne neexportujú, vedie to k rozvoju národných zručností v oblasti návrhu, konštrukcie a prevádzky PWR (napr. Rusko, Francúzsko).

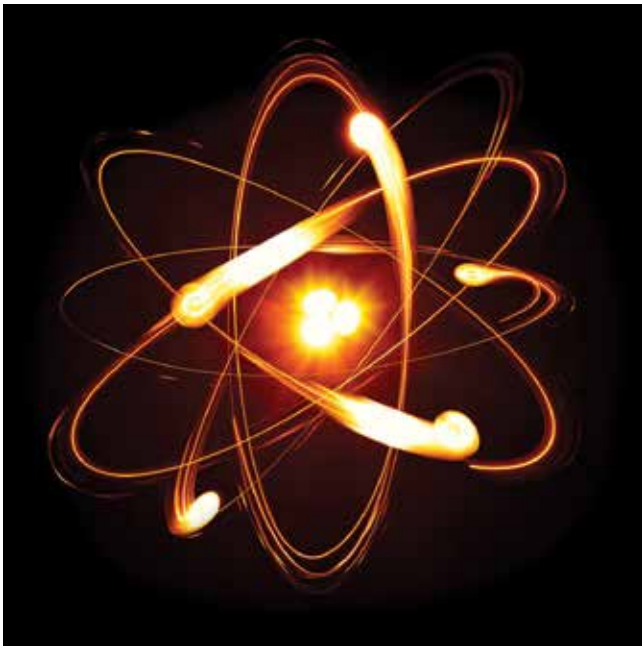
## Prechod medzi výhodami a nevýhodami BWR

BWR sú výhodné na mierové využitie (nevojenské), ako je výroba energie (najrozsiahlšie využitie), procesné/priemyselné/diaľkové vykurovanie a odsolovanie, a to vďaka nízkym nákladom, jednoduchosti a zameraniu na bezpečnosť, čo je na úkor väčšej veľkosti a mierne nižšej tepelnej účinnosti.

Týmto odsekom plynule prechádzame k nevýhodám, ich opis vychádza zo zdroja vypracovaného pred rokom 2020, teda ešte pred projektom BWRX-300.

## Nevýhody BWR

- BWR vyžadujú zložitejšie výpočty na riadenie spotreby jadrového paliva počas prevádzky kvôli dvojfázovému prúdeniu kvapaliny (voda a para) v hornej časti aktívnej zóny. To tiež vyžaduje viacero prístrojov v aktívnej zóne reaktora.
- Väčšia tlaková nádoba ako pri PWR s podobným výkonom, s vyššími nákladmi, najmä pri starších modeloch, ktoré stále používajú hlavný parogenerátor a súvisiace potrubie.
- Kontaminácia turbíny krátkodobými aktivačnými produktmi. To znamená, že počas bežnej prevádzky je nutné tienenie a kontrola prístupu okolo parnej turbíny kvôli úrovni rádiácie vznikajúcej z pary vstupujúcej priamo z aktívnej zóny reaktora. Ide o technicky pomerne malý prob



lém, ktorý bol na posledných typoch GE-Hitachi BWR už vyriešený, pretože väčšina radiačného toku je spôsobená dusíkom 16 (aktivácia kyselika vo vode), ktorý má polčas rozpadu 7 sekúnd, čo umožňuje vstup do komory turbíny v priebehu niekoľkých minút po vypnutí.

- Uvádza sa, že súčasná flotila varných reaktorov BWR má menšiu pravdepodobnosť poškodenia aktívnej zóny v dôsledku limitnej poruchy 1 : 100 000 reaktorových rokov ako súčasná flotila tlakovodných reaktorov PWR (vdaka zvýšenej odolnosti a redundancii ECCS). Napriek tomu sa objavili obavy o schopnosť nemodifikovaného kontajntmentu Mark I udržať tlak – a to, že by mohol byť kontajntment nedostatočný na zadržanie tlaku generovaného limitnou poruchou v kombinácii s úplným zlyhaním ECCS, ktoré by viedlo k extrémne vážnemu poškodeniu aktívnej zóny. V tomto scenári dvojitej poruchy, ktorý bol pred jadrovými haváriami vo Fukušime I považovaný za extrémne nepravdepodobný, môže nemodifikovaný kontajntment Mark I umožniť určitý stupeň rádioaktívneho úniku. To sa má zmierniť modifikáciou kontajntmentu Mark I, konkrétne pridaním systému odplyňovacieho komína, ktorý by v prípade, že tlak v kontajntmente prekročí kritické hodnoty, mal umožniť riadne vypúšťanie tlakových plynov po tom, ako plyny prejdú filtrom s aktívnym uhlím určeným na zachytenie rádionuklidov.

- Riadiace tyče sa pri konštrukciách BWR zasúvajú zospodu. Pre reaktor BWR sú k dispozícii dva hydraulické zdroje energie, ktoré môžu v núdzových podmienkach poháňať regulačné tyče do aktívnej zóny. Pre každú regulačnú tyč je k dispozícii po prvé špecializovaný vysokotlakový hydraulický akumulátor a po druhé tlak vnútri tlakovej nádoby reaktora. Teda buď špecializovaný akumulátor (jeden na každú regulačnú tyč), alebo tlak v reaktore sú schopné každú regulačnú tyč plne zasunúť. Pozn. II.4: Väčšina ostatných typov reaktorov (teda aj PWR) používa regulačné tyče s horným vstupom, ktoré sú držané vo vyťahnutej polohe elektromagnetmi, čo spôsobuje ich pád do reaktora vplyvom gravitácie, pokiaľ dôjde k výpadku napájania.

## TOSHIBA – potenciálny dodávateľ jadrových elektrární pre Európu

V Česku nie je príliš známe, že spoločnosť Toshiba obstaráva globálnu inštaláciu konvenčných a najmä jadrových turbín, ale aj jadrové reaktory [14], generátory, údržbu jadrových zariadení, zo svojich elektrární poskytuje podporné sieťové služby, ako aj reštart jadrových blokov, ich vyradovanie z prevádzky a demontáž.

### Záver

V rámci jadrovej renesancie, ktorá je dnes už nespochybniteľná, bude v Európe aj vo svete budované relatívne veľké množstvo nových jadrových blokov. V posledných rokoch sa však ukazuje, že pre nové európ-

ske jadrové elektrárne sú reálni iba traja potenciálni dodávateľia: KHNP, Westinghouse a EDF. Ich projekčná, výrobná a dodávateľská kapacita je pritom obsadená na niekoľko rokov dopredu. V Európskej únii sú okrem väčšinou politicky neprijateľných dodávateľov (ROSATOM a Čína) ešte ďalší potenciálni dodávateľia, napr. iné americké firmy ako Westinghouse a/alebo americko-japonskí dodávateľia, napr. GE-Hitachi.

V kontexte tohto článku je nutné spomenúť potenciálnych japonských dodávateľov jadrových a energetických zariadení, najmä Hitachi, resp. GE-Hitachi, ale aj spoločnosť Toshiba, ktorá už viac ako 50 rokov poskytuje dodávky a služby pre jadrovú energetiku (jadrové reaktory, parné turbíny a generátory, údržbu, podporné služby, vyradovanie z prevádzky a demontáž). Nové technológie TOSHIBA majú pokročilé bezpečnostné prvky, ktoré podporujú pokračujúci vývoj inštalácií nových jadrových elektrární.

V Česku je známe, že pre vybraného dodávateľa blokov EDU II, teda kórejskú firmu KEPKO – KHNP, dodala Toshiba parné turbíny do jadrovej elektrárne Baráka v SAE. V súčasnosti japonskí dodávateľia nových jadrových blokov „vypadli“ z Európskych projektov, ale to by sa mohlo zmeniť v súvislosti s novou geopolitickou situáciou vo svete, pretože Japonsko udržuje kontakty skôr so štátmi euro-atlantického priestoru než so štátmi bloku Čína – Rusko – India. Zmena by mohla nastať práve v dodávkach varných reaktorov BWR. Implementáciou BWRX-300 pomíne nevýhoda obrovských tlakových nádob veľkých BWR a tiež sa ponúka jedinečná šanca zbaviť sa veľmi veľkých tepelných zariadení, ako sú parogenerátory, so všetkými ich problémami. Nutnosť ďalších dodávateľov pre Európu a tiež pre Česko a Slovensko sa bude zvyšovať s tým, ako bude dochádzať všeobecne k rozvoju jadrovej energetiky.

### Literatúra

[1] Neuman, P.: Slovensko – európsky líder vo využívaní jadrového vykurovania. In: ATP Journal, 2020, č. 6, s. 39 – 41 (1. časť), ATP Journal, 2020, č. 7, s. 54 – 56 (2. časť), ATP Journal, 2020, č. 8, s. 46 – 48 (3. časť).

[2] Neuman, P.: Možnosti využitia malých modulárnych jadrových blokov SMR v energetike a teplárenstve v porovnaní s veľkými blokmi. In: ATP Journal, 2022, č. 4, s. 60 – 61 (1. časť), ATP Journal, 2022, č. 5, s. 58 – 60 (2. časť), ATP Journal, 2022, č. 6, s. 56 – 57 (3. časť), ATP Journal, 2022, č. 7, s. 40 – 43 (4. časť).

[3] Neuman, P.: Jadrové bloky SMR s odberom tepla pre systémy SZT. In: ATP Journal, 2024, č. 6, s. 24 – 25 (1. časť), ATP Journal, 2024, č. 7, s. 40 – 42 (2. časť).

[4] Slovakia looking at US tech for new nuclear capacity. [online]. In: World Nuclear News, 6. august 2025. Dostupné na: <https://www.world-nuclear-news.org/articles/slovakia-looking-to-us-tech-for-new-nuclear-capacity>.

[5] Poliáci už vedú, kde postavajú prvý 300-megawattový SMR. [online]. Slovenská nukleárna spoločnosť, 21. októbra 2025. Dostupné na: <https://www.nuclear.sk/poliaci-uz-vedia-kde-postavajú-prvy-300-megawattovy-smr/>.

[6] Nuclear Power Reactors in the World. In: IAEA Reference data series, 2024, No. 2.

[7] Wagner, V.: Jaderná energetika v polovine roku 2025. In: ENERGETIKA, 2025, č. 4.

[8] Program rozvoju BWRX-300 w Polsce. OSGE – Orlen Syntos Green Energy, 2024.

[9] Lundberg, J.: UNIPER - 80 is the new 60! Long Term Operation of Nuclear Power, 2025.

[10] OSGE & BWRX-300 most advanced SMR project in the EU, 2025.

[11] What are the advantages and disadvantages boiling water reactors and pressurized water reactors? Quora 2020, stiahnuté z adresy: <https://www.quora.com/> v roku 2025.

[12] Said M. A. Ibrahim – Ismail M. A. Aggour: Adverse Effects of Condenser Cooling Seawater Temperature, Fouling and Salinity on the Output Power and Thermal Efficiency of BWR NNPs. In: Journal of Mechanical Materials and Mechanics Research, 2022, Vol. 5, Iss. 1.

[13] Truszkowski, R.: SMR Power Plant. Investor BWRX-300 Włocławek. OSGE – Orlen Syntos Green Energy, 2023.

[14] TOSHIBA EMEA. Řešení pro jadernou energetiku. [online]. Dostupné na: <https://www.toshiba.eu/campaign/nuclear-power-solutions/>.

### Petr Neuman

člen Spolku Jaderní Veteráni (F.NV.), Praha



## European Robotics Forum 2026 – robotika pre blue economy, energetiku a nové aplikačné oblasti

V dňoch 23. až 27. marca 2026 sa v nórskom Stavangeri konalo zasadnutie organizácie euRobotics a následne European Robotics Forum (ERF), ktoré patrí medzi najvýznamnejšie podujatia v oblasti robotiky v Európe. Fórum opäť potvrdilo rastúci význam robotiky ako kľúčovej technológie, ktorú Európa vníma ako jeden z rozhodujúcich faktorov v globálnej technologickej súťaži. Tohtoročný ročník bol tematicky orientovaný aj na robotiku pre tzv. blue economy, energetiku a nové aplikačné oblasti vrátane vesmírnych technológií, čo reflektuje snahu rozširovať robotiku do strategických sektorov.

Úvodné zasadnutie euRobotics prebehlo v znamení organizačných zmien. Do vedenia organizácie nastúpil nový prezident Francesco Ferro, CEO spoločnosti PAL Robotics, čo signalizuje posilnenie väzby medzi výskumom a priemyslom a dôraz na praktické uplatnenie robotických riešení.

V nasledujúcich dňoch dominovalo samotné fórum, ktoré ponúklo desiatky workshopov, panelov a prednášok. Jednou z hlavných tém bola potreba transformovať silnú vedecko-výskumnú základňu Európy do reálnych trhových riešení. Európa si vybudovala excelentnosť v robotike aj vďaka rozsiahlym výskumným programom, no stále zaostáva v schopnosti rýchlo prenášať výsledky do praxe. Opakovane zaznievalo, že zatiaľ čo technológie push funguje veľmi dobre, absentuje dostatočný end-user pull, ktorý by zabezpečil širšie nasadenie robotických riešení. V porovnaní s Áziou a USA Európa zaostáva v rýchlosti komercializácie a škálovania technológií, pričom aj iniciatívy ako EDIH by mali zohrávať dôležitejšiu úlohu pri prepájaní výskumu s potrebami trhu.

### Robotické systémy pre oceány

Výrazným špecifikom tohto ročníka bol dôraz na aplikácie späť s morským prostredím, čo reflektuje technologickú orientáciu hostiteľskej krajiny.

Podmorská robotika bola prezentovaná ako kľúčová oblasť budúceho vývoja, najmä v kontexte dlhodobu autonómnych systémov schopných operovať bez priameho zásahu človeka.

Jedným z najzaujímavejších konceptov bola tzv. subsea robotic residency, teda trvalá prítomnosť autonómnych robotických systémov v oceáne. Tieto systémy sú navrhnuté ako autonómne vozidlá schopné dlhodobo zotrvať v podmorskom prostredí, monitorovať infraštruktúru a aktívne s ňou interagovať. Kľúčovým prvkom je ich prepojenie na podmorské dokovacie stanice, ktoré umožňujú bezdrôtové nabíjanie a prenos dát. Implementácia takýchto riešení vyžaduje spoľahlivú dokovaciu infraštruktúru, odolné komunikačné a lokalizačné systémy, vysokú mieru autonómie a najmä odolnosť voči extrémnym podmienkam a poruchám.

### Prístupy orientované na človeka

V rámci celého fóra bol zreteľný silný dôraz na human-centric prístup k návrhu robotických systémov, teda vývoj riešení, ktoré reflektujú potreby a schopnosti človeka. Tento trend sa prejavil napríklad v oblasti kolaboratívnej robotiky, kde boli prezentované metódy programovania robotov prostredníctvom demonštrácie s využitím virtuálnej a rozšírenej reality

(VR/AR). Takéto prístupy umožňujú intuitívnejšie ovládanie robotov v prostredí spolupráce človeka a stroja.

## Kombinované pracoviská človek – robot

Významnú pozornosť získali aj pokročilé metódy optimalizácie rozdeľovania úloh v hybridných výrobných systémoch, kde sa kombinujú ľudskí operátori a roboty. V tomto kontexte sa čoraz viac presadzujú jazykové modely, ktoré umožňujú flexibilnejšie plánovanie a adaptáciu procesov. Paralelne s tým bola diskutovaná aj úloha 3D percepcie ako základného stavebného kameňa pre robotiku založenú na umelej inteligencii. Typická architektúra percepčných systémov pozostáva z detekcie objektov, odhadu ich 6D polohy a následného lokálneho spresnenia, čo umožňuje nasadenie robotov v komplexných úlohách manipulácie.

## Manipulácia s náhodne poukladanými objektmi

V oblasti priemyselných aplikácií zaujalo najmä reálne nasadenie systémov pre tzv. bin picking, teda manipuláciu s objektmi v neštruktúrovaných zásobníkoch. Vývoj v tejto oblasti prešiel od klasických metód založených na príznakoch (napr. SIFT alebo template matching), ktoré často zlyhávali pri zmene osvetlenia alebo variability objektov, k moderným prístupom založeným na využívaní umelej inteligencie. Najnovšie riešenia využívajú generické modely schopné pracovať s neznámymi objektmi bez potreby dodatočného tréningu, často podporené synteticky generovanými dátami z fotorealistických simulácií. Tento prístup umožňuje výrazne zvýšiť odolnosť a škálovateľnosť systémov v priemyselnej praxi.

## Robotika pre biomedicínske a medicínske aplikácie

Osobitnú kapitolu tvorili biomedicínske aplikácie robotiky. Predstavené boli napríklad mikrorobotické systémy ako koncept Endobot – mäkký mikrorobot s imunomodulačnými vlastnosťami či experimenty demonštrujúce navigáciu v cievnom riečisku živých organizmov a cieleňé doručovanie liečiv. Tieto ukážky dokumentovali rýchly pokrok v oblasti medicínskej robotiky a jej potenciál pri minimálnych invazívnych zákrokoch.

Zaujímavý prienik robotiky a medicíny bol prezentovaný aj v oblasti asistovanej reprodukcie (IVF a ICSI). Súčasná klinická prax čelí viacerým výzvam, ako je vysoká variabilita spôsobená ľudským faktorom, stres buniek pri manuálnej manipulácii mimo inkubátora, subjektívnosť hodnotenia embryí či vysoká časová náročnosť odborného personálu. Robotické a UI riešenia ponúkajú štandardizovanú presnosť manipulácie, uzavreté pracovné prostredie priamo v inkubátore, objektívnu analýzu založenú na kvantitatívnych dátach a výrazné zvýšenie priepustnosti celého procesu vďaka automatizácii.

## Humanoidná robotika

Osobitnú pozornosť si získala aj humanoidná robotika. Oproti predchádzajúcim rokom bolo jej vnímanie realistickejšie a viac orientované na konkrétne aplikačné scenáre. Argumentom v prospech humanoidov zostáva fakt, že súčasný svet je navrhnutý pre človeka, a preto môže humanoidná forma zjednodušiť integráciu robotov do existujúcich prostredí. Na druhej strane sa ukazuje, že technologická vyspelosť týchto systémov zatiaľ naráža na limity, čo ilustrovala aj prezentácia humanoidného robota, ktorý mal problémy zvládnuť pohyb po schodoch, teda práve úlohu, v ktorej by mal mať oproti iným robotickým riešeniam prirodzený výhodu.

V rámci výstavnej časti konferencie dominovali technológie ako teleoperácia, haptické rozhrania či virtuálna realita, pričom výraznú pozornosť pútala už spomínaná humanoidná robotika prezentovaná viacerými spoločnosťami. Otázkou však zostáva, či ide o krátkodobý technologický trend poháňaný očakávaniami trhu, alebo o stabilný smer budúceho vývoja.

## Drony

Samostatnou tematickou líniou boli drony určené pre náročné a špecifické aplikácie, najmä v laboratórnom prostredí, zdravotníctve, pri inšpekciách a údržbe. Ich schopnosť operovať v ťažko dostupnom alebo nebezpečnom prostredí z nich robí čoraz dôležitejší nástroj v moderných priemyselných aj vedeckých aplikáciách.

## Bezpečnosť a obranný priemysel

Zreteľný posun nastal aj v oblasti vnímania robotiky v kontexte bezpečnosti a obrany. Kým v minulosti bola podpora vojenských aplikácií skôr okrajová, dnes je zrejmy výrazný nárast investícií do tzv. dual-use technológií. Diskusie boli obohatené aj o pohľad z praxe, napríklad zo strany zástupcov Armed Forces of Ukraine. Z ich skúseností vyplýva, že nasadenie robotických systémov priamo na frontovej línii zásadne akceleruje technologický vývoj. V priebehu posledných troch rokov došlo k rýchlej evolúcii dronov – od podpory delostrelectva cez ich využitie ako nosičov výbušnín až po reakciu v podobe elektronického boja a následný prechod k riešeniam založeným na optických vláknoch. Aktuálne sa intenzívne rozvíja nasadenie pozemných robotov (UGV) priamo v bojových podmienkach, silný záujem bol aj o využívanie umelej inteligencie priamo na frontovej línii, ktorá má zásadne rozšíriť autonómiu a efektívnosť týchto systémov. V tejto súvislosti zaznela jasná myšlienka, že prakticky každá robotická technológia môže nájsť uplatnenie aj v obrannom kontexte.

## Diverzifikácia aplikácií

Rovnako významnou témou bola diverzifikácia aplikácií robotiky. Popri tradičných oblastiach, ako je priemyselná výroba, sa čoraz viac pozornosti venuje environmentálnym aplikáciám, cirkulárnej ekonomike, ťažobnému priemyslu či energetike vrátane podmorských riešení. Mnohé etablované strojárne firmy hľadajú nové segmenty uplatnenia – napríklad robotiku pre laboratórne prostredie. Táto oblasť rezonovala počas viacerých workshopov, pričom sa ukazuje, že aj napriek špecifickým výzvam, ako sú bezpečnosť, obmedzený priestor či vysoké nároky na presnosť, ide o perspektívny smer s rastúcim dopytom. Príkladom je aj spoločnosť Schunk, ktorá predstavila nové koncové efekory určené pre laboratórne aplikácie.

## Trendy, výzvy

Diskusie sa dotkli aj technologických trendov, najmä v oblasti umelej inteligencie. Rozširujúce sa schopnosti robotov podporené UI umožňujú napríklad prirodzenejšiu interakciu človek – robot prostredníctvom veľkých jazykových modelov alebo pokročilé vnímanie prostredia z hľadiska bezpečnosti. Zároveň však zaznelo, že nasadenie týchto technológií v priemysle je zatiaľ limitované. Veľké jazykové modely síce dobre fungujú pri všeobecných úlohách, pre ktoré existuje dostatok dát, no pri špecifických priemyselných zadaniach narážajú na nedostatok relevantných dát. Absencia štandardizácie medzi jednotlivými modelmi navyše komplikuje ich praktické využitie.

V mnohých diskusiách rezonovali aj výzvy v oblasti mobilnej manipulácie, najmä pokiaľ ide o bezpečnosť, adaptáciu na dynamické prostredie a interoperabilitu systémov. Tieto aspekty zostávajú kľúčovou bariérou širšieho nasadenia robotov mimo striktno kontrolovaných podmienok.

Fórum opäť potvrdilo svoj medzinárodný význam aj účasťou špičkových osobností – účastníkov krátko pozdravil prof. Oussama Khatib zo Stanford University (USA), čo podčiarkuje globálny dosah tohto podujatia. Celkovo možno konštatovať, že ERF 2026 poukázalo na pokračujúcu konvergenciu umelej inteligencie, robotiky a aplikačných domén, pričom dôraz na odolnosť, autonómiu a integráciu do reálneho prostredia naznačuje posun od experimentálnych riešení k prakticky nasaditeľným systémom. Fórum tak ukázalo, že robotika v Európe vstupuje do fázy, kde už nestačí len excelentný výskum. Kľúčovou výzvou sa stáva schopnosť rýchleho a systematického prenášania výsledkov do praxe, rozvoj trhového prostredia a efektívne nasadenie riešení v reálnych podmienkach. Práve v tomto smere bude rozhodujúce, ako sa Európe podarí prepojiť technologický potenciál s konkrétnymi potrebami priemyslu a spoločnosti.

František Duchoň  
Michal Tölgyessy

Ústav robotiky a kybernetiky  
FEI STU, Bratislava  
frantisek.duchon@stuba.sk

# AMPER 2026 – nový formát zaujal, u návštevníkov prevládla kvalita nad kvantitou

Medzinárodný veľtrh elektrotechniky, elektroniky a energetiky AMPER úspešne vstúpil do novej éry v réžii spoločnosti Veletřhy Brno. Medzi 468 vystavujúcimi firmami z 33 krajín nechýbali odboroví lídri trhu. Za tri dni navštívilo veľtrh viac ako 27 000 návštevníkov, predovšetkým technikov nielen z prezentovaných odvetví, ale aj z nadväzujúcich aj odberateľských odborov.



## Elektromobilita tiahla

Vysoký záujem vzbudila sekcia AMPER E-MOBILITY spolu s programovým pódium E-STAGE. Na príľahlej voľnej ploche prebiehali za veľkého záujmu návštevníkov testovacie jazdy a v expozíciách bolo možné vidieť aj nabíjaciu infraštruktúru vrátane unikátnych českých riešení, ktoré sú výsledkom vlastného vývoja. No hlavne sa predstavili najnovšie elektromobily rôznych značiek.

## Úspešná premiéra AMPER STAGE

Trojdnňová AMPER STAGE priniesla diskusie a zaujímavé prezentácie priamo v pavilóne P. Každý deň bol zameraný na jednu kľúčovú tému: kybernetická bezpečnosť, energetika a efektívnosť priemyslu alebo digitálna transformácia českého priemyslu.

## Konferencia s novými témami: od dronov po komunitnú energetiku

Odborná konferencia DronyX, ktorú pripravil Jan Homola v spolupráci s magazínom CZ DEFENCE, priviedla do Brna kľúčových aktérov, od ktorých závisí vývoj a strategické aplikácie bezpilotných prostriedkov pre obranné zložky. K novinkám patrila aj výročná konferencia SMART INDUSTRY – AMPER. Súčasťou projektu bola tiež špeciálna expozícia, ktorá predstavila konkrétne riešenie v oblasti digitalizácie údržby, práce s dátami, pokročilých vizualizácií, umelej inteligencie či internetu vecí.

Úplne zaplnená sála konferencie Únie komunitnej energetiky (UKEN) potvrdila rastúci záujem o túto problematiku. „Po úspešnom štarte zdieľania elektriny musíme teraz definovať ďalšie prínosy komunitnej energetiky, ako je stabilita, energetická sebestačnosť, posilňovanie lokálnej ekonomiky a väčšie zapojenie ľudí do rozhodovania,“ povedala Sandra Čumi, projektová koordinátorka UKEN.

V rámci veľtrhu bol slávnostne uvedený do prevádzky Open 5G Hub Brno – nová testovacia zóna určená na overovanie chytrých a inovatívnych riešení v reálnom prostredí. Základom je využitie privátnej 5G siete dodanej spoločnosťou T-Mobile.

Prvýkrát sa na veľtrhu AMPER uskutočnil networkingový projekt Kontakt – Kontrakt, počas ktorého prebehlo asi 500 plánovaných B2B stretnutí medzi účastníkmi z 25 krajín. Popri novinkách pokračovali aj zavedené

akcie ako AMPER SUMMIT zameraný na kľúčové stratégie pre rozvoj modernej energetiky.

## Ceny pre inovatívne exponáty a prvýkrát aj za vydarený priemyselný dizajn

ZLATÝ AMPER 2026 získalo šesť inovatívnych exponátov. Ocenený bol pripojnicový systém RiLineX od firmy Rittal. Ako najlepšie digitálne riešenie odborná porota ocenila 3MI inštrument pre družicu MetOp-SG, ktorý vystavil Ústav mikroelektroniky FEKT VUT v Brne. V kategórii udržateľného riešenia zvíťazila firma Innomatics a jej motory s permanentnými magnetmi. V kategórii bezpečnosti bol ocenený vzduchový istič SACE Emax 3 od ABB. Najlepším riešením v oblasti elektroinštalácií bol vyhlásený bezskrútkový systém Hager quickconnect od Hager Electro. Elektrotechnická asociácia ČR v rámci súťaže ZLATÝ AMPER prvýkrát udelila cenu za produkt s najväčším biznisovým potenciálom, a to exponátu CAB.iQ – inteligentnému robotickému skladovému systému pre CAB zásobníky od ORBIT MERRET.

Ocenené boli aj vystavené práce študentov a premiérov sa na veľtrhu AMPER udeľovala Cena za priemyselný dizajn.

## Ako hodnotili veľtrh vystavovatelia?

V rámci redakčného prieskumu našej mediálnej platformy ATP Journal sme po skončení veľtrhu oslovili viacerých vystavovateľov zo Slovenska aj Českej republiky. Zaujímalo nás, ako hodnotia tento ročník veľtrhu AMPER, či sa hovorilo aj o nových projektoch a investíciách a aké novinky predstavili návštevníkom veľtrhu.

Na naše otázky odpovedali:



Petr Pospíšil



Ján Snopko



Vladimír Schnurpfeil



Juraj Klein

- Petr Pospíšil, výkonný riaditeľ CZ/SK, Eplan Software, s. r. o.
- Ján Snopko, riaditeľ, ControlSystem, s. r. o.
- Vladimír Schnurpfeil, konateľ, MURRELEKTRONIK CZ
- Juraj Klein, konateľ, JDC, s. r. o.

**Spoločnosť Veletrhy Brno avizovala pred začiatkom veľtrhu AMPER jeho reštart z hľadiska návratu viacerých väčších vystavovateľov aj bohatšieho programu. Ako by ste teda zhodnotili vašu účasť, čo sa týka počtu a kvality návštevníkov a prípadne očakávaní, s ktorými ste na veľtrh tento rok išli?**

**P. Pospíšil:** Veľtrh bol z nášho pohľadu úspešný, aj keď sme očakávali vyššiu účasť návštevníkov. Na druhej strane sa potvrdilo, že kvalita prevažuje nad kvantitou – väčšina kontaktov na našom stánku boli naši existujúci zákazníci, s ktorými sme viedli veľmi konštruktívne a otvorené rokovania. Tie nám zároveň priniesli nové príležitosti na ďalšiu spoluprácu. Spoločný stánok Eplan a Rittal bol najväčším stánkom na veľtrhu AMPER a veríme, že naša expozícia návštevníkov zaujala. Veľmi pozitívne vnímame aj sprievodný program, na ktorom sme mali možnosť aktívne sa zúčastniť.

**J. Snopko:** Po relatívne úspešnom vlaňajšom ročníku som očakával minimálne rovnaký počet a typ návštevníkov aj v tomto roku. Bohužiaľ, toto sa nezaplnilo, a to aj napriek prítomnosti väčších vystavovateľov. Ako vystavovateľ z oblasti automatizácie sme zaznamenali menší počet návštevníkov z priemyselných podnikov a výrobcov strojov. Pozitívne hodnotím, že počas celej výstavy organizátor organizoval otvorené prezentácie a diskusné fóra.

**V. Schnurpfeil:** Nový prístup spoločnosti Veletrhy Brno určite prispel k väčšiemu zviditeľneniu veľtrhu AMPER v očiach odbornej verejnosti a tiež v oblasti programu priniesol rozšírenie možností na diskusie formou panelových diskusií a odborných prednášok. Napriek tomu, že sa na veľtrh vrátili niektoré veľké spoločnosti, stále chýbala podstatná časť spoločností z oblasti automatizácie, čo osobne vnímam ako veľký nedostatok. A to nie sú len moje slová, ale aj slová niektorých našich návštevníkov. Ak mám zhodnotiť našu účasť na veľtrhu, splnila účel čiastočne. Kladne hodnotím odbornú úroveň návštevníkov, ale počet mohol byť podstatne vyšší. V minulých ročníkoch, na ktorých sme sa zúčastnili, sme mali násobne vyššiu účasť.

**J. Klein:** Výstava AMPER prešla od Terinvestu pod BVV, čo bola hlavná zmena a aj celý systém rezervácie bol iný. Čo sa týka vystavovateľov, bolo cítiť upadajúci trend výstavníctva. Na účasť návštevníkov sa nemôžem sťažovať, veď je to jediná výstava so zameraním na elektrotechniku v našom regióne, a preto je to okrem technických seminárov naša jedinečná príležitosť prezentovať sa.

**Aktuálna situácia z hľadiska investícií a obchodných príležitostí je nielen v CZ/SK, ale aj z pohľadu EÚ a ostatných krajín veľmi komplikovaná. Mali ste napriek tomu aj rokovania s návštevníkmi, z ktorých bol cítiť potenciál na realizáciu nových projektov?**

**P. Pospíšil:** Áno, aj napriek zložitejšej ekonomickej situácii sme na veľtrhu viedli množstvo rokovaní, z ktorých by zjavne mohli vziť nové projekty. Firmy dnes síce investujú obozretnejšie, zároveň však intenzívne hľadajú cesty, ako zefektívniť svoje procesy a optimalizovať náklady. Práve v týchto oblastiach vidíme veľký priestor na naše riešenie. Mnoho diskusií, ktoré sme na veľtrhu viedli, boli veľmi konkrétne a v niektorých prípadoch už smerujú k ďalším krokom a nadväzujúcej spolupráci.



**J. Snopko:** Tak ako spomínané prezentácie, aj návštevníci nášho stánku sa viac zaujímali o oblasť smart energy. S realizátormi systémov na zber a správu energií sme mali viacero zaujímavých diskusií, ktoré majú šancu prejsť do realizácie.

**V. Schnurpfeil:** Z rozhovorov s našimi návštevníkmi som pochopil, že v niektorých odboroch je projektová vyťaženosť nižšia, avšak u mnohých sme zaznamenali pozitívnejšie informácie a záujem o nové projekty, resp. nové riešenia.

**J. Klein:** Žiaľ, nestabilnú situáciu vo svete, ako aj zlú ekonomickú situáciu cítiť aj v našom odbore. Úspešné rozbehnuté projekty aj rastúci odbyt napájacích zdrojov MEAN WELL sú zásluhou hlavne našej technickej podpory a zákazníckych úprav, ktoré dokážeme ponúknuť. Preto sa aj rokovania na výstave AMPER niesli v duchu riešenia napájania a riadenia aplikácií zákazníkov, takže hlavný nárast záujmu bol hlavne o novinky.

**O ktoré z vami prezentovaných produktov a riešení prejavili návštevníci najväčší záujem? Prípadne predstavte stručne pár z novinek, ktoré ste priniesli na tohtoročný AMPER.**

**P. Pospíšil:** Najväčší záujem bol tradične o riešenia zamerané na digitalizáciu a automatizáciu inžinierskych procesov, ktoré firmám pomáhajú zvyšovať efektivitu a skracovať čas realizácie projektov. Návštevníkov zaujali najmä nástroje verzie Eplan Platforma 2026 ako Electric P8 a Pro Panel, umožňujúce lepšie prepojenie dát v celom životnom cykle projektu a ich nadväznosť na výrobu. Na veľtrhu sme zároveň predstavili novinky v oblasti našich cloudových riešení, ktoré sú integrované v rámci prostredia Electric P8, Pro Panel alebo Preplanning a prinášajú vyššiu mieru automatizácie, intuitívnejšie ovládanie a lepšiu podporu tímovej spolupráce. Celkovo bolo zrejmé, že firmy majú záujem o konkrétne a prakticky využiteľné inovácie s rýchlym prínosom.

**J. Snopko:** Záujem by som rozdelil na dve oblasti. Návštevníkov z priemyslu zaujali hlavne nové systémy na monitorovanie OT sietí, napr. PROFINET Agent, a návštevníkov z oblasti smart energy zasa modulárny priemyselný systém RevolutionPi s výkonným CM5 od Raspberry Pi.

**V. Schnurpfeil:** My sme na veľtrh šli cielene s našimi riešeniami z oblasti IO Link a na funkčných zostavách sme prezentovali komplexné riešenie a jednoduchosť konfigurácie v rámci našich produktov. Pokiaľ by som mal spomenúť konkrétne novinky, predstavili sme novú verziu webového rozhrania na konfiguráciu modulov IMPACT67 Pro a ďalšie naše IO Link mastery a rozšírenie rodiny IO Link produktov o rad PURE.IO

**J. Klein:** Na výstave AMPER sme prezentovali širokú škálu napájacích zdrojov MEAN WELL, kde sme predviedli aj čerstvé novinky, a to napájacie zdroje série XDRE a XTR na DIN lištu, priemyselné zdroje série NSP a napájacie zdroje série SPWM, ktoré s riadením Skydance, káblami, svorkami DEGSON a LED pásmi COOLiGHT tvoria dokonalé riešenie pre osvetlenie. Ďalšou novinkou boli Neonflex LED pásy COOLiGHT, ktoré upravujeme na mieru podľa požiadaviek zákazníkov.

**Poznačte si už teraz termín veľtrhu AMPER 2027 do kalendára. Uskutoční sa v dňoch 16. – 18. 3. 2027.**

Anton Géer

# Marián Hrica

## Obyčajná ľudskosť v profesionálnom svete

Tí najlepší lídri zanechávajú nielen výsledky, ale aj hodnoty, ktoré pretrvávajú aj po ich odchode. Kolegovia i partneri vďaka nim vedia, čo znamená budovať a viesť vzťahy i obchod s otvorenosťou, rešpektom a férovosťou. Marián Hrica bol jedným z nich.



Začínal ako technik a postupne sa vypracoval až na vedúcu pozíciu, kde prijímal strategické rozhodnutia. Ani s rastúcou zodpovednosťou však podľa kolegov nestratil pokoru a ľudskosť. Kariéru začínal v PPA ako projektant, neskôr v roku 1995 prevzal pozíciu obchodného riaditeľa v PPA Energo. V roku 2002 nastúpil do Siemens, s. r. o., na post vedúceho divízie A&D, dnešnej Digital Industries. Neskôr prevzal vedenie produktového obchodu Digital Industries, ktoré s vytrvalosťou rozvíjal až do odchodu do dôchodku v júni 2024.

V náročnom procese transformácie slovenského priemyslu na začiatku milénia, ktorý vyžadoval trpezlivosť, strategické myslenie a schopnosť budovať dôveru, dokázal Marián spojiť technické znalosti s obchodnou víziou, čo prinieslo úspech, ktorý bol spoločným výsledkom firmy aj celého slovenského priemyslu.

„Veril v kvalitu našich produktov a riešení. Vďaka svojim technickým skúsenostiam rozumel nielen produktom, ale aj potrebám zákazníkov. Rozvíjal kontakty, budoval dôveru a svojou poctivosťou a korektnosťou viedol divíziu DI tak, že mnohé spolupráce pretrvávajú dodnes,“ hovorí Jozef Magič, vedúci Digital Industries Siemens Slovensko a dodáva: „Hoci bol obchodne orientovaný, nikdy to nerobil na úkor ľudského rozmeru. Komunikoval priamo, férovo a s rešpektom – aj v náročných situáciách. Práve jeho korektnosť a schopnosť budovať dôveru stáli za mnohými dlhodobými úspechmi a spoluprácami vrátane pravidelného stretnutia obchodných partnerov v Podbanskom, podujatia, ktorého formát sa zachoval až do súčasnosti.“

Nesmierne hrdý bol na úspechy, ktoré s tímom dosiahol. Projekty, do ktorých sa osobne zapájal, fungujú dodnes a slúžia ako inšpirácia aj pre iné krajiny v rámci Siemensu. Napriek viacerým reorganizáciám počas dvadsiatich rokov si zachoval nemennú víziu o tíme. Dokázal udržiavať jeho stabilitu, súdržnosť tímov v rôznych lokalitách a podporovať atmosféru spolupatričnosti, vzájomnej pomoci a kolegiality.

„Vďaka jeho prístupu a dôvere v schopnosti ľudí zostalo oddelenie dlhé roky mimoriadne stabilné, prakticky bez fluktuácie. Mnohí absolventi, ktorých priviedol, vo firme zostali a podarilo sa mu ich zapáliť pre Siemens rovnako, ako bol zapálený pre firmu on sám,“ spomína Marián Filka, vedúci obchodného oddelenia Digital Industries Siemens Slovensko, ktorý Mariána v pozícii nahradil. „Jeho zásluhou sme fungovali ako rodina, v atmosfére, kde ľudia dostali priestor rásť a cítili, že sú pre firmu dôležití. Práve tak sa podarilo vytvoriť stabilné a inšpiratívne prostredie, ktoré funguje dodnes. Marián bol vzorom aj v tom, že aj pri vlastných ťažkostiach dokázal zachovať optimizmus.“

Silný je jeho odkaz aj v oblasti vzdelávania a podpory mladých talentov. Marián stál za podporou škôl a študentov, pomáhal budovať laboratóriá a bol iniciátorom ocenenia Siemens Young Generation Award (SYGA), ktoré sa už 22 rokov organizuje pre stredoškôľakov a podporuje ich technologické nápady spojené s reálnou praxou. Takto vytváral prostredie, v ktorom sa mladí mohli učiť, rozvíjať svoje schopnosti a nadchnúť sa pre svoju budúcu odbornú cestu.

Mimo práce si ho kolegovia pamätajú ako veselého človeka, ktorý mal rád ľudové piesne a záhradu, no predovšetkým bol oddaný svojej rodine. S hrdosťou rozprával o dcére a vnučkách. Aj po odchode do dôchodku zostal s firmou úzko prepojený, rád prišiel na kávu a s úprimným záujmom sledoval, kam sa spoločnosť a jeho bývalí kolegovia posúvajú.

„Marián bol skvelý človek, veľmi ľudský, či už išlo o priateľov, kolegov alebo obchodných partnerov. Vždy vedel vypočuť a podať pomocnú ruku aj v náročných chvíľach. Bol lídrom, ktorý spájal profesionalitu a rozhodnosť s pokorou a vedel riešiť veci pokojne a s rozvahou, bez zbytočných napätí a osobných sporov. To sú hodnoty, ktoré zostávajú inšpiráciou pre súčasných aj budúcich lídrov,“ spomína Vladimír Slezák, riaditeľ Siemens Slovensko a osobný priateľ.

Čeť jeho pamiatke.

Tím pracovníkov a kolegovia  
Siemens, s.r.o.



# Zväz automobilového priemyslu zastrešuje aktérov najvýznamnejšieho priemyselného odvetvia na Slovensku už viac ako 30 rokov

Automobilový priemysel patrí medzi najsilnejšie piliere slovenskej ekonomiky a výrazne ovplyvňuje jej export, zamestnanosť aj technologický rozvoj. Je ťahúňom nášho hospodárstva – generuje 8,7 % HDP Slovenska, svojimi aktivitami ovplyvňuje priamo aj nepriamo viac ako 256 000 pracovných miest a podieľa sa 42,6 % na celkovom exporte priemyslu.

Jeho spoločným hlasom je Zväz automobilového priemyslu Slovenskej republiky (ZAP SR), ktorý v súčasnosti združuje tri automobilky a viac ako 200 spoločností aktívne pôsobiach v automobilovom priemysle, ako aj akademické a výskumné inštitúcie. Spoločne vytvárajú platformu, ktorá presadzuje konkurencieschopné podnikateľské prostredie, podporuje inovácie a reaguje na zásadné výzvy, ako sú transformácia mobility, digitalizácia či prechod na nízkouhlíkové hospodárstvo.

## Silné odvetvie, ktoré sa mení

ZAP SR pôsobí ako reprezentant sektora, ktorý prechádza jednou z najväčších zmien vo svojej histórii. Elektromobilita, automatizácia, nové formy mobility a tlak na udržateľnosť zásadne menia fungovanie celého odvetvia. Zväz preto aktívne vstupuje do diskusií o legislatíve, energetike, infraštruktúre aj vzdelávaní a snaží sa vytvárať podmienky, ktoré umožnia slovenskému automotive sektoru obstáť v medzinárodnej konkurencii. Dôležitou témou je aj transformácia dodávateľského reťazca, keďže práve subdodávatelia tvoria chrbtovú kosť odvetvia a musia sa prispôbiť novým technológiám a požiadavkám trhu.

## Prepojenie priemyslu, štátu a vzdelávania

Jednou z kľúčových úloh ZAP SR je prepájanie priemyslu so vzdelávacím systémom. Nedostatok kvalifikovanej pracovnej sily patrí medzi najväčšie výzvy sektora, a preto zväz podporuje systémové zmeny vo vzdelávaní, spolupracuje so strednými a vysokými školami a zapája sa do tvorby študijných programov. Zároveň je aktívnym partnerom štátu pri nastavovaní politik v oblasti trhu práce, inovácií a výskumu, pričom svoje argumenty opiera o dáta, analýzy a praktické skúsenosti z priemyslu.

## Hlas, ktorý ovplyvňuje legislatívu

Zväz systematicky sleduje legislatívne procesy a prostredníctvom odborných pracovných komisií pripravuje stanoviská a návrhy k zákonom,

ktoré ovplyvňujú podnikateľské prostredie. Ide o oblasti od pracovného práva a daní cez technické normy až po environmentálnu legislatívu či alternatívne pohony. Vďaka zapojeniu do európskych organizácií, z ktorých najsilnejšou je ACEA (Európske združenie výrobcov automobilov), má ZAP SR možnosť vstupovať aj do diskusií na úrovni Európskej únie, čo je kľúčové najmä v čase, keď sa rozhoduje o budúcnosti priemyslu.

## Komunita, ktorá spolupracuje

ZAP SR nie je len formálnym združením, ale aktívnou komunitou, v ktorej si firmy vymieňajú skúsenosti, hľadajú spoločné riešenia a reagujú na aktuálne výzvy. Organizuje odborné konferencie, z ktorých najdôležitejšie sú Newmatec ([www.newmatec.sk](http://www.newmatec.sk)) a CEE Automotive Supply Chain ([www.ceeautomotive.eu](http://www.ceeautomotive.eu)). Konferencie sú priestorom na diskusiú o najnovších technológiách, dodávateľských reťazcoch a budúcnosti odvetvia. Networking, zdieľanie know-how a spolupráca medzi firmami, ktoré sú inak často konkurentmi, patria medzi najväčšie prínosy členstva.

## Stabilita, inovácie a budúcnosť

Zväz automobilového priemyslu SR predstavuje stabilného a odborného partnera, ktorý už 33 rokov pomáha formovať podmienky ďalšieho rozvoja jedného z najvýznamnejších odvetví na Slovensku. Opiera sa o dáta, expertízu svojich členov a schopnosť prepájať rôzne svety – priemysel, verejný sektor aj akademickú sféru. V čase rýchlych technologických zmien a rastúcich nárokov na udržateľnosť má ešte väčší význam, keďže práve koordinovaný postup a spolupráca rozhodnú o tom, ako úspešne sa slovenský automobilový priemysel prispôbi budúcnosti.

<https://zapsr.sk/>

# 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 zaniieteniu majú „našliapnuté“ byť lídrami v tom, čo robia.



## Michaela Belušková

V súčasnosti je študentkou 2. ročníka inžinierskeho štúdia v odbore automatizácia a informatizácia v chémii a potravinárstve so zameraním na kybernetiku na Fakulte chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave. Z jej doterajších úspechov možno spomenúť pochvalné uznanie od dekana za mimoriadne plnenie študijných povinností v priebehu celého štúdia. Počas inžinierskeho štúdia absolvovala prax vo firme Framatome Controls.

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

Vždy som sa považovala za viac technického človeka. Fascinovalo ma pomáhať otcovi pri oprave auta alebo pri zváraní. Na strednej škole ma veľmi bavila chémia, fyzika a matematika. Nevedela som, čomu presne sa chcem venovať, ale táto fakulta ma oslovila najviac. Jediný problém je, že nemám vzťah k biológii a to bol osudovo jediný odbor na fakulte, ktorý sa jej vyhýbal rovnako elegantne ako ja.

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

Niektoré predmety na fakulte boli ako ochutnávka vín. Keď mi „zachutili“ nejaké z nich, chcela som vedieť viac. Skôr by som to však nazvala samovzdelávanie a hľadanie spôsobov, ako zistiť viac. Pomohli mi k tomu aj predmety typu „skupinový projekt“, ktorý sa vedel pretaviť do takých rozmerov, ku ktorým by sme sa bežne na fakulte nedostali (mala som možnosť vytvoriť si vlastnú dosku plošných spojov od dokumentácie po 3D model). Diplomová práca predstavuje ďalší aspekt, ktorému som sa dlhodobo chcela venovať a v súčasnosti som dostala príležitosť venovať sa mu do hĺbky. Ak to mám zhrnúť do jedného slova, mojou motiváciou bola zvedavosť.

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

Ľudí, čo ma inšpirujú, je veľa. Každý vie motivovať niečím iným, a preto som rada, že som obklopená práve nimi. Medzi moje najväčšie vzory patria môj školiteľ a Ing. Martin Kalúz, PhD., ktorí mi neustále dokazujú, že nič nie je nemožné, ak máme dostatočné odhodlanie. Tiež musím spomenúť Ing. Mareka Wadingera, ktorého mentálna kapacita je ako z iného vesmíru, rovnako ako aj spôsob, akým dokáže uvažovať a riešiť problémy. Je definíciou thinking outside the box. Dôležití sú pre mňa aj ľudia, čo vedia vypnúť, zrelaxovať a užiť si život, vďaka čomu majú silu zlepšovať svet.

### 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?

Najviac zmien si vyžaduje školstvo. Napriek rýchlemu pokroku vedy a technológií zaostáva a neposkytuje študentom dostatok príležitostí na rozvoj. Na našom ústave je však citelný posun smerom k inováciám a širším možnostiam. Zároveň vnímam riziká spojené s umelou inteligenciou. Mnohí ju považujú za dostatočný zdroj informácií bez potreby overovania, čo môže viesť k oslabeniu kritického myslenia. Mala by preto slúžiť najmä ako podporný nástroj, podobne ako kalkulačka v matematike.

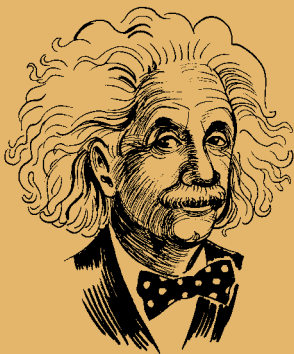
### Máš nejaký cieľ/méto, kam by si to chcela vo svojom živote dopracovať (osobne, kariérne)? Čo by si potrebovala na dosiahnutie tohto cieľa?

Mojím cieľom je venovať sa práci, ktorá má skutočný zmysel a prináša reálny prínos. Rada by som sa podieľala na riešeníach, ktoré dokážu zlepšiť kvalitu života ľudí a majú praktické využitie. Zároveň by som chcela pracovať v prostredí, ktoré podporuje inovácie, odborný rast a umožňuje neustále sa posúvať vpred.

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

Bolo by prínosné zlepšiť možnosti pre mladých ľudí, a to nielen v oblasti pracovných príležitostí (aj mimo Bratislavy) a ich finančného ohodnotenia, ale aj z hľadiska osamostatnenia sa, zabezpečenia rodiny či rozvoja voľnočasových aktivít. V porovnaní s inými krajinami sa Slovensko často nachádza v menej priaznivej pozícii, čo prirodzene vedie k snahe hľadať lepšie príležitosti v zahraničí.

Anton Gézer



**NEMÁM ŽIADNY ZVLÁŠTNÝ TALENT.  
SOM IBA VÁŠNIVO ZVEDAVÝ.**

Albert Einstein

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

S elektrotechnikou som sa pred štúdiom stretol len minimálne. Ako dieťa som síce vlastnil elektrotechnickú stavebnicu, no vtedy ma nejako veľmi nezaujala. Podobne ako mnohí moji rovesníci, ani ja som pri výbere strednej školy netušil, čo by ma v budúcnosti bavilo. Odmalička som však mal vášň pre vlaky, autobusy a všetko, čo sa týka dopravy. Rozhodol som sa preto rozvinúť tento záujem prostredníctvom štúdia elektrotechniky. Moja vízia spočívala v tom, že by som v budúcnosti mohol prepojiť nadobudnuté poznatky a venovať sa vývoju nových automatizačných či informatických riešení v doprave.

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

Verím, že je dôležité neustále sa venovať sebarozvoju a rozvoju svojho okolia. Je to niečo, čo ma naplňuje a vždy, keď sa človek spätne pozrie na to, kam sa posunul, je vďačný za svoje rozhodnutie vystúpiť z komfortnej zóny a získať ďalšiu skúsenosť. Dosiahnuť ten „heuréka“ moment, keď človek niečo sám pochopí, vymyslí alebo zostaví a vidí, ako to ožije, je nezabudnuteľný pocit. Práve tento pocit a skúsenosť z každého projektu je to, čo ma ženie vpred. Každá skúsenosť posúva človeka na vyššiu úroveň; treba si len trúfnuť skočiť do vody a človek sa naučí plávať.

### **Máš nejaký vzor, ktorý ťa motivuje napredovať v tom, čo robíš/študuješ?**

Ako svoje vzory by som rád uviedol svojich učiteľov – Ing. Floriána Danka a Štefana Cypricha. Obidvaja majú nesmiernu vášň pre elektrotechniku, priam im žiari z očí. Kultivujú vo mne hodnoty, ktoré sami vyznávajú. Obdivujem ich schopnosť nájsť si čas na všetky odborné záležitosti a popritom sa venovať aj svojim rodinám a koníčkom. Sú ochotní veci viackrát vysvetliť, pomôcť a povzbudiť. Sú pre mňa obrazom môjho budúceho ja.

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

Ekológia je oblasť, ktorá je pre mňa veľmi dôležitá. Darmo budeme majstri sveta v technike, ak ju naše budúce generácie nikdy neuvidia. Nákladná doprava cestnými ani vzdušnými prostriedkami by sa nemala realizovať na veľké vzdialenosti. V cestnej doprave by sme sa mali snažiť energiu neuskladňovať, ale využiť ju ihneď po jej vytvorení. Európska únia momentálne plánuje zriadenie práva na opravu vlastných zariadení. Myslím si, že by bolo vhodné, ak by sa vytvorila digitálna knižnica elektrotechnických schém všetkých zariadení predávaných v EÚ. EAN kód by mohol slúžiť ako prostriedok na identifikáciu produktov, čo by značne uľahčilo servis zariadení.

### **Máš nejaký cieľ/méto, kam by si to chcel vo svojom živote dopracovať (osobne, kariérne)? Čo by si potreboval na dosiahnutie tohto cieľa?**

Mojím krátkodobým cieľom je naučiť sa plynule hovoriť po nemecky. V dlhodobom horizonte by som rád úspešne vyštudoval vysokú školu a uplatnil sa v oblasti spomínanej verejnej dopravy, no svoje smerovanie si nechávam otvorené. Rozmýšľam aj nad budúcnosťou vo výskume, napr. v akademickom prostredí.

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

Za kritické považujem zachovanie demokratických hodnôt a slobody. Ako potrebné vidím antikorupčné opatrenia, ktoré by bolo potrebné zaviesť tak, aby nikto nebol nad zákonom. Spoločnosť je, žiaľ, rozdelená na dve strany. Myslím si, že by sme mali popracovať na nachádzaní kompromisov a vedení zmysluplnej debaty skôr než na utláčaní toho, s čím nesúhlasíme. Je potrebné kriticky rozmyšľať, nezabúdať na minulosť, poučiť sa z našich chýb a vytvoriť si vlastný názor. Netreba konať vždy spôsobom, ktorý je najvýhodnejší pre nás v tomto okamihu, ale plánovať aj do budúcnosti, investovať a rozvíjať sa.

Anton Gérer



## **Samuel Ďurdina**

V súčasnosti je študentom 4. ročníka na Strednej priemyselnej škole elektrotechnickej, Hálova 16 v Bratislave. Z jeho doterajších úspechov možno spomenúť 1. miesto v krajskom kole SOČ v téme elektrotechnika, DoFE Gold, Silver, Bronze či 4. miesto v súťaži Kockáč Roka 2025.

STN 33 2000-7-710: 2026-03 (33 2000) Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 7-710: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Zdravotnícke priestory.\*)

STN EN IEC 55016-1-4: 2026-03 (33 4216) Špecifikácia metód a meracích prístrojov na meranie rádiového rušenia a odolnosti proti nemu. Časť 1-4: Meracie prístroje na meranie rádiového rušenia a odolnosti proti nemu. Antény a skúšobné miesta na meranie vyžarovaneho rušenia.\*)

STN 36 0420/Oprava 01: 2026-03 (36 0420) Svetlo a osvetlenie. Osvetlenie cestných tunelov.

STN EN IEC 62841-2-16: 2026-03 (36 1560) Elektrické ručné náradie, prenosné náradie a strojové zariadenia pre trávnik a záhradu. Bezpečnosť. Časť 2-16: Osobitné požiadavky na ručné zárazacie náradie.\*)

STN EN IEC 62841-2-12/Oprava AC: 2026-03 (36 1560) Elektrické ručné náradie, prenosné náradie a strojové zariadenia pre trávnik a záhradu. Bezpečnosť. Časť 2-12: Osobitné požiadavky na ručné vibrátory betónových zmesí.\*)

STN P CEN/TS 17011-4: 2026-03 (36 9639) Elektronické verejné obstarávanie. Architektúra. Časť 4: Technická architektúra.\*)

STN EN ISO/IEC 27019: 2026-03 (36 9780) Informačná bezpečnosť, kybernetická bezpečnosť a ochrana súkromia. Riadenie informačnej bezpečnosti v energetickom priemysle (ISO/IEC 27019: 2024).\*)

STN 33 2000-7-701/Oprava 01: 2026-04 (33 2000) Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 7-701: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Priestory s vaňou alebo sprchou.

STN 33 2000-5-53/Oprava AC: 2026-04 (33 2000) Platná Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 5-53: Výber a stavba elektrických zariadení. Spinacie a riadiace zariadenia.

STN EN 60204-1/Zmena A1: 2026-04 (33 2200) Bezpečnosť strojových zariadení. Elektrické zariadenia strojov. Časť 1: Všeobecné požiadavky.

STN EN IEC 60079-29-0: 2026-04 (33 2320) Výbušné atmosféry. Časť 29-0: Detektory plynu. Všeobecné požiadavky a skúšobné metódy.\*)

STN EN IEC 61936-1/Zmena A11: 2026-04 (33 3201) Silnoprádové inštalácie na striedavé napätia prevyšujúce 1 kV a jednosmerné napätia prevyšujúce 1,5 kV. Časť 1: Striedavé napätie.\*)

STN EN 61000-4-27/Zmena A2: 2026-04

(33 3432) Elektromagnetická kompatibilita (EMC). Časť 4-27: Skúšobné a meracie techniky. Nesymetria trojfázového napätia, skúška odolnosti zariadení so vstupným prúdom nepresahujúcim 16 A na fázu.\*)

STN EN IEC 61000-4-30: 2026-04 (33 3432) Elektromagnetická kompatibilita (EMC). Časť 4-30: Metódy skúšania a merania. Metódy merania kvality napájania.\*)

STN EN IEC 62676-4: 2026-04 (33 4592) Obrazové sledovacie systémy na používanie v bezpečnostných aplikáciách. Časť 4: Pokyny na používanie.\*)

STN EN IEC 61643-11: 2026-04 (34 1395) Nízkonapäťové prepäťové ochranné prístroje. Časť 11: Prepäťové ochranné prístroje zapojené v sieťach nízkeho napätia striedavého prúdu. Požiadavky a skúšobné metódy.\*)

STN EN IEC 61643-11/Zmena A11: 2026-04 (34 1395) Nízkonapäťové prepäťové ochranné prístroje. Časť 11: Prepäťové ochranné prístroje zapojené v sieťach nízkeho napätia striedavého prúdu. Požiadavky a skúšobné metódy.\*)

STN EN 50122-3/Zmena A1: 2026-04 (34 1505) Pevné inštalácie na dráhové aplikácie. Elektrická bezpečnosť, uzemňovanie a spätné vedenie. Časť 3: Vzájomné pôsobenie trakčných systémov AC a DC.

STN EN 50122-1/Zmena A1: 2026-04 (34 1505) Pevné inštalácie na dráhové aplikácie. Elektrická bezpečnosť, uzemňovanie a spätné vedenie. Časť 1: Ochranné opatrenia proti zásahu elektrickým prúdom.

STN EN 50122-2/Zmena A1: 2026-04 (34 1505) Pevné inštalácie na dráhové aplikácie. Elektrická bezpečnosť, uzemňovanie a spätné vedenie. Časť 2: Opatrenia proti účinkom blúdových prúdov vytváraných trakčnými systémami DC.

STN EN IEC 63341-1: 2026-04 (34 1518) Dráhové aplikácie. Vodíkové a palivové článkové systémy pre koľajové vozidlá. Časť 1: Napájací systém palivových článkov.\*)

STN EN IEC 63341-3: 2026-04 (34 1518) Dráhové aplikácie. Vodíkové a palivové článkové systémy pre koľajové vozidlá. Časť 3: Metódy skúšania výkonu palivového článkového energetického systému.\*)

STN EN 50152-3-1/Zmena A1: 2026-04 (34 1570) Dráhové aplikácie. Pevné inštalácie. Osobitné požiadavky na spinacie zariadenia striedavého prúdu. Časť 3-1: Meracie, riadiace a ochranné prístroje na osobitné použitie v trakčných sieťach striedavého prúdu. Prístroje.\*)

STN EN IEC 63584-210: 2026-04 (34 1591)

Otvorený protokol pre komunikáciu s nabíjacou stanicou 2.1.\*)

STN EN IEC 63382-1: 2026-04 (34 1593) Riadenie distribuovaných systémov ukladania energie založených na elektricky nabíjateľných batériách vozidiel. Časť 1: Prípady použitia a architektúry.\*)

STN EN 50736: 2026-04 (34 2602) Dráhové aplikácie. Komunikačné, zabezpečovacie a systémy spracovania údajov. Požiadavky na skúšky zabezpečovacích a telekomunikačných zariadení.\*)

STN EN 60068-2-75/Zmena A1: 2026-04 (34 5791) Skúšanie vplyvu prostredia. Časť 2-75: Skúšky. Skúška Eh: Skúšky kladivom.\*)

STN EN IEC 60216-1: 2026-04 (34 6502) Elektroizolačné materiály. Dlhodobá tepelná odolnosť. Časť 1: Postupy starnutia a vyhodnotenie výsledkov skúšky.\*)

STN EN IEC 61249-2-53: 2026-04 (34 6511) Materiály na plošné spoje a ostatné prepájacie štruktúry. Časť 2-53: Vystužené plátované a neplátované základné materiály. Neplnené laminátové dosky z PTFE plátované medenou fóliou s definovanou horľavosťou (skúška zvislého horenia).\*)

STN EN IEC 61189-3-302: 2026-04 (34 6513) Skúšobné metódy na elektrotechnické materiály, dosky s plošnými spojmi a iné spájacie štruktúry a zostavy. Časť 3-302: Zisťovanie vád pokovovania na neosadených doskách plošných spojov počítačovou tomografiou (CT).\*)

STN EN IEC 62153-4-7/Zmena A1: 2026-04 (34 7012) Skúšobné metódy na kovové káble a iné pasívne komponenty. Časť 4-7: Elektromagnetická kompatibilita (EMC). Skúšobná metóda na meranie prenosovej impedancie ZT a tlmenia tienenia aS alebo tlmenia spojenia aC konektorov a súborov. Triaxiálna metóda rúrka v rúrke.\*)

STN EN IEC 62037-6/Zmena A1: 2026-04 (34 7705) Pasívne vysokofrekvenčné a mikrovlnné zariadenia, meranie intermodulačnej úrovne. Časť 6: Meranie pasívnej intermodulácie v anténach.\*)

STN EN 62037-4/Zmena A1: 2026-04 (34 7705) Pasívne vysokofrekvenčné a mikrovlnné zariadenia, meranie intermodulačnej úrovne. Časť 4: Meranie pasívnej intermodulácie v koaxiálnych kábloch.\*)

STN EN IEC 62037-2/Zmena A1: 2026-04 (34 7705) Pasívne vysokofrekvenčné a mikrovlnné zariadenia, meranie intermodulačnej úrovne. Časť 2: Meranie pasívnej intermodulácie v súboroch koaxiálnych káblov.\*)

STN EN IEC 60966-2-8: 2026-04 (34 7720)



Súbory vysokofrekvenčných a koaxiálnych káblov. Časť 2-8: Podrobná špecifikácia súborov káblov pre rozhlasové a televízne prijímače. Rozsah frekvencie do 3 000 MHz, trieda tienenia A++, konektory podľa IEC 61169-47.\*)

STN EN IEC 60153-2: 2026-04 (34 7910) Duté kovové vlnovody. Časť 2: Špecifikácie bežných pravouhlych vlnovodov.\*)

STN EN IEC 62217: 2026-04 (34 8070) Polymérne vysokonapäťové izolátory na vnútorné a vonkajšie použitie. Všeobecné definície, skúšobné metódy a preberacie kritériá.\*)

STN EN IEC 63129/Zmena A1: 2026-04 (36 0508) Stanovenie vlastností zapínacieho prúdu osvetľovacích výrobkov.\*)

STN EN IEC 62849: 2026-04 (36 1064) Metódy hodnotenia funkčných vlastností robotov pre domácnosť a na podobné použitie.\*)

STN EN IEC 63437: 2026-04 (36 1071) Chladiace spotrebiče na domáce a ľahké komerčné použitie prevádzkované bez pripojenia k sieti a v sieti s nízkou spoľahlivosťou. Vlastnosti a skúšobné metódy. Požiadavky na výkonnosť a spotrebu energie.\*)

STN EN IEC 62841-2-19: 2026-04 (36 1550) Elektrické ručné náradie, prenosné náradie a strojové zariadenia pre trávnik a záhradu. Bezpečnosť. Časť 2-19: Osobitné požiadavky na ručné lamelovačky.\*)

STN EN IEC 62841-2-22: 2026-04 (36 1550) Elektrické ručné náradie, prenosné náradie a strojové zariadenia pre trávnik a záhradu. Bezpečnosť. Časť 2-22: Osobitné požiadavky na ručné rozbrusovačky.\*)

STN EN IEC 62841-2-20: 2026-04 (36 1550) Elektrické ručné náradie, prenosné náradie a strojové zariadenia pre trávnik a záhradu. Bezpečnosť. Časť 2-20: Osobitné požiadavky na ručné pásové píly.\*)

STN EN IEC 62841-2-20/Zmena A11: 2026-

04 (36 1550) Elektrické ručné náradie, prenosné náradie a strojové zariadenia pre trávnik a záhradu. Bezpečnosť. Časť 2-20: Osobitné požiadavky na ručné pásové píly.\*)

STN EN IEC 62841-2-22/Zmena A11: 2026-04 (36 1550) Elektrické ručné náradie, prenosné náradie a strojové zariadenia pre trávnik a záhradu. Bezpečnosť. Časť 2-22: Osobitné požiadavky na ručné rozbrusovačky.\*)

STN EN IEC 62841-2-19/Zmena A11: 2026-04 (36 1550) Elektrické ručné náradie, prenosné náradie a strojové zariadenia pre trávnik a záhradu. Bezpečnosť. Časť 2-19: Osobitné požiadavky na ručné lamelovačky.\*)

STN EN IEC 50317: 2026-04 (36 2313) Dráhové aplikácie. Systémy odberu prúdu. Požiadavky na merania dynamickej interakcie medzi pantografovým zberačom a vrchným trolejovým vedením a validácia týchto meraní.\*)

STN EN IEC 62933-4-3: 2026-04 (36 4400) Systémy na akumuláciu elektrickej energie (EES). Časť 4-3: Požiadavky na ochranu batériových systémov na ukladanie energie (BESS) v závislosti od podmienok prostredia.\*)

STN EN IEC 62933-3-1: 2026-04 (36 4400) Systémy na akumuláciu elektrickej energie (EES). Časť 3-1: Plánovanie a hodnotenie výkonu systémov ukladania elektrickej energie. Všeobecná špecifikácia.\*)

STN EN IEC 62282-3-201: 2026-04 (36 4512) Technológia palivových článkov. Časť 3-201: Stacionárne palivové článkové napájacie systémy. Metódy skúšania výkonu malých palivových článkových napájacích systémov.\*)

STN EN IEC 62282-3-200: 2026-04 (36 4512) Technológia palivových článkov. Časť 3-200: Stacionárne palivové článkové napájacie systémy. Metódy skúšania výkonu.\*)

STN EN IEC 63409-3: 2026-04 (36 4619)

Pripojenie fotovoltaických systémov na výrobu elektrickej energie k elektrickej sieti. Skúšanie zariadení na premenu energie. Časť 3: Základné funkcie.\*)

STN EN IEC 60601-2-57: 2026-04 (36 4800) Zdravotnícke elektrické prístroje. Časť 2-57: Osobitné požiadavky na základnú bezpečnosť a nevyhnutné prevádzkové vlastnosti prístrojov so svetelnými zdrojmi inými ako laserovými, určenými na terapeutické, diagnostické, monitorovacie, kozmetické a estetické používanie.\*)

STN EN IEC 60601-2-22/Zmena A11: 2026-04 (36 4800) Zdravotnícke elektrické prístroje. Časť 2-22: Osobitné požiadavky na základnú bezpečnosť a nevyhnutné prevádzkové vlastnosti chirurgických, kozmetických, terapeutických a diagnostických laserových prístrojov.\*)

STN EN IEC 62570: 2026-04 (36 4801) Normalizovaný postup na označovanie zdravotníckych pomôcok a iných predmetov na účely bezpečnosti v prostredí magnetickej rezonancie.\*)

STN EN 13757-4: 2026-04 (36 5711) Komunikačné systémy pre meradlá. Časť 4: Bezdrôtová M-Bus komunikácia.\*)

STN EN 50413/Zmena A1: 2026-04 (36 7940) Základná norma na postup merania a výpočtu expozície osôb elektrickými, magnetickými a elektromagnetickými poliami (0 Hz - 300 GHz).\*)

STN EN IEC 63296-3: 2026-04 (36 8305) Prenosné multimediálne zariadenia. Stanovenie výdrže batérie. Časť 3: Nositeľné zariadenia s napájaným reproduktorom.\*)

STN EN IEC 63478-2: 2026-04 (36 8611) Kvalita používateľskej skúsenosti pri multimediálnych konferenčných službách. Časť 2: Požiadavky.\*)

STN EN 50174-4: 2026-04 (36 9071) Informačné technológie. Inštalácia káblových rozvodov. Časť 4: Skúšanie inštalovaného opticko-káblkového káblového rozvodu.\*)

TNI CEN/TR 16931-9: 2026-04 (36 9640) Elektronická fakturácia. Časť 9: Vykazovanie DPH a analýza odlišností so súčasnými normalizačnými dokumentmi elektronickej fakturácie.\*)

Mesiac vydania STN je uvedený za jej označením v tvare „: 2026-03“ resp. „: 2026-04“.

\*) Normy boli vydané v anglickom jazyku.

Ing. **Ludovít HARNOŠ**,  
člen SEZ-KES

# Požiarna bezpečnosť fotovoltaických systémov

Fotovoltaické systémy sú symbolom zelenej budúcnosti, no ak sa ich bezpečnosť podcení, môžu sa stať tichým rizikom. Ich rozmach prináša nové výzvy nielen pre energetiku, ale aj pre projektantov, montážne firmy a orgány ochrany pred požiarom. V nasledujúcich riadkoch odkryjeme najčastejšie nedostatky, predstavíme aktuálne normy a zákonné rámce a ponúkneme konkrétne odporúčania od odborníkov z praxe.

## Prečo je PBS pri fotovoltike kľúčová?

Inštalácia fotovoltaických systémov sa v posledných rokoch stala výrazným trendom v oblasti obnoviteľných zdrojov energie. S rastúcim počtom zariadení však narastá aj riziko incidentov, najmä požiarov spôsobených neodbornou inštaláciou, zlým návrhom a nedostatočným dodržiavaním protipožiarnych zásad. „V praxi často chýba dôsledné zapracovanie PBS do všetkých fáz prípravy a realizácie FV projektov,“ uvádza Roman Badík, špecialista na požiaru ochranu z Asociácie pasívnej požiarnej ochrany Slovenskej republiky (APPO SR).

Jedným z hlavných problémov pri týchto systémoch je riziko vznietenia. Štúdie ukazujú, že počas životnosti FV systému môže dôjsť minimálne k jednému vznieteniu. Podľa R. Badíka je alarmujúce, že až 97 % auditovaných systémov obsahovalo závažné bezpečnostné nedostatky, ktoré zvyšujú pravdepodobnosť požiaru.

## Projektovanie fotovoltaických systémov z pohľadu požiarnej bezpečnosti

Pri návrhu fotovoltaického systému zohráva rozhodujúcu úlohu správne pochopenie požiadaviek protipožiarnej ochrany. „Fotovoltika bez integrácie požiarnej bezpečnosti do projektu nie je kompletná. Nejde len o technológiu, ale aj o bezpečné začlenenie fotovoltaického systému do stavby,“ konštatuje Tomáš Krchnák, viceprezident APPO SR. Toto stanovisko podčiarkuje aj Tibor Hanko zo Slovenského elektrotechnického zväzu: „Každý prvok fotovoltaického systému predstavuje potenciálny zdroj požiarneho rizika, ak nie je správne inštalovaný alebo je nevhodne umiestnený.“

Dôležitými prvkami pri návrhu je vedenie káblov mimo únikových ciest a dodržanie odporúčanej vzdialenosti od horľavých materiálov. Pritom požiarne bezpečnosť fotovoltaických systémov nie je úlohou jedného špecialistu, ale vyžaduje sa koordinovaná spolupráca všetkých profesií, od architekta, projektanta elektro, statika až po špecialistu na požiaru ochranu.

T. Krchnák podčiarkuje dôležitosť komplexnej projektovej dokumentácie: „Základom by mal byť projekt požiarnej bezpečnosti, v ktorom sa analyzujú všetky riziká fotovoltaického systému a navrhnu sa opatrenia. Tento projekt však musí byť zosúladený s projektom elektro, ako aj zo stavebnou časťou.“ Práve v tejto fáze často dochádza k chybám, chýbajú krížové referencie medzi profesiami alebo úplne absentuje konzultácia s projektantom. „Dokumentácia funkčného systému nespočíva len vo vyplnení formulárov a podaní žiadosti. Ide o kompletný dokument, ktorý má reflektovať konkrétnu stavbu a jej reálne riziká,“ dopĺňa Daniel Urbanovič zo Slovenskej komory stavebných inžinierov. Odporúča viesť tzv. konzultačný proces medzi projektantmi a budúci zhotoviteľmi už v štádiu štúdie a nie až pri realizačnej dokumentácii. Rovnako navrhuje zohľadnenie zásahovej činnosti hasičov a najmä vytvorenie tzv. požiarneho zásahového scenára ako súčasť projektovej dokumentácie.

## Umiestňovanie fotovoltaických komponentov z hľadiska požiarnej bezpečnosti

„Najčastejšou príčinou požiarov v praxi nie sú samotné panely, ale zle vedené káble alebo neodborne realizované káblové spoje,“ pripomína T. Hanko.

A aké sú odporúčania pre káblové trasy? DC káble by mali byť vedené čo najkratšou a najpriamejšou trasou mimo únikových ciest a horľavých povrchov. Fotovoltaické moduly na streche by mali byť rozdelené po segmentoch (tzv. požiarne sekcie). „Jednou z chýb býva umiestnenie zariadení bez konzultácie so špecialistom na požiaru ochranu. Systém môže byť funkčný, ale s protipožiarneho hľadiska je nevyhovujúci,“ pripomína R. Badík. Dôležité je aj zabezpečenie prístupu hasičov. Fotovoltaické systémy musia byť navrhnuté tak, aby počas zásahu neohrozovali zasahujúce jednotky elektrickým napätím či zadymením.

## Prípadové štúdie a praktické odporúčania

Z diskusie medzi odborníkmi jasne vyplýva, že najviac problémov vzniká práve pri nedôslednej aplikácii poznatkov do praxe. „Máme dobré normy aj legislatívu, ale často ich nikto poriadne nečíta alebo ich aplikuje neskoro,“ podotýka T. Krchnák. A aké sú najčastejšie chyby v praxi? Neodborné zapojenie stringov bez rešpektovania požiarneho členenia budovy, chýbajúce merania izolačného odporu pri odovzdávaní systému, umiestnenie panelov bez ohľadu na statiku alebo protipožiarne únikové zóny. T. Hanko zdôrazňuje potrebu odbornej kontroly po inštalácii: „Funkčnosť systému neznamená automaticky jeho bezpečnosť. Musíme sa naučiť vnímať fotovoltaickú inštaláciu aj ako požiarne riziko.“

## Odporúčania pre prax

V rámci predchádzania nebezpečenstvu treba konzultovať projekt už v štádiu štúdie a nie až pri realizačnej dokumentácii. V dokumentácii je potrebné uvádzať konkrétne vzdialenosti a schémy zapojenia podľa STN EN 62446-1 a zakomponovať do dokumentácie požiarne riziká a návrh preventívnych opatrení.

## Odporúčania pre budúcnosť

„Fotovoltika nie je len o montáži panelov na strechu. Je to systém, ktorý musí žiť v súlade s architektúrou, požiarom aj zákonom,“ zdôrazňuje T. Krchnák. „Zapojiť projektanta PBS až pri kolaudácii je neskoro. Vtedy sa už chyby nedajú odstrániť, len obhájiť,“ dopĺňa R. Badík.

Fotovoltaické systémy prinášajú ekologickú energiu, no ak sa navrhnu nesprávne, môžu predstavovať požiarne riziko. Dozvedeli sme sa, že bezpečná inštalácia vyžaduje dôsledné plánovanie, odbornú spoluprácu a rešpektovanie technických noriem. Autori zdôrazňujú potrebu zapojiť požiarneho špecialistu už v prvých fázach projektu a nezanedbávať dokumentáciu. Príklady z praxe ukazujú, že chyby často vznikajú pre nedostatočnú komunikáciu medzi profesiami. Do budúcnosti je kľúčové vzdelávanie, zdieľanie skúseností a väčší dôraz na prevenciu.

Slovenská komora stavebných inžinierov  
www.sksi.sk

## Hlavní partneri

**SIEMENS**

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



Týčový vysávač BOSCH



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



50" 4K Crystal UHD TV  
Samsung



JDC, s.r.o.  
www.meanwell.sk



Sada - turistický a hviezdársky  
ďalekohľad Nikon, nočné videnie EVOLVEO,  
trekingové palice Blizzard-Tecnica

Súťažte s ATP Journal na [www.atpjournalsk/sutaz](http://www.atpjournalsk/sutaz)

## ČITATEĽSKÁ SÚŤAŽ ATP JOURNAL 3/2026

### Partneri kola súťaže



SCHUNK Intec s.r.o.



športová fľaša a uterák



HUMUSOFT s.r.o.



vak, šiltovka, magnetka, pero, ceruzka

**TOYOTA**

MATERIAL HANDLING

Toyota Material Handling Slovensko s.r.o.



vysokozdvíhny vozík (USB)

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

Súťažné otázky:

1. Ktoré tri oblasti spája podľa Kristíny Schunk robotika?
2. Aké algoritmy poskytuje MATLAB na hľadanie optimálnej trajektórie a nástroje na riadenie pohybu robota v dynamickom prostredí?
3. Aké označenie nesie AGV vozík spoločnosti Toyota Material Handling určený pre vysokú manipuláciu až do výšky 12 metrov?
4. Na akom systéme je najčastejšie postavené softvérové vybavenie robotického psa?

Súťažte prostredníctvom [www.atpjournalsk/sutaz/otazky](http://www.atpjournalsk/sutaz/otazky)  
Odpovede posielajte najneskôr do 18. 5. 2026

Pravidlá súťaže sú uverejnené v ATP Journal 1/2026 na str. 55 a na [www.atpjournalsk/sutaz](http://www.atpjournalsk/sutaz)

### Správne odpovede

#### 1. Na čo sa sústreďuje pozornosť novozaloženého spin-off SCHUNK Humanoid Robotics GmbH?

Na ďalšiu generáciu modulárnej antropomorfnjej päťprstovej uchopovacej ruky s integrovaným zápästím a predlaktím.

#### 2. Čo umožňujú bloky Simulink pre OPC UA, ktoré sú súčasťou Industrial Communication Toolbox?

Umožňujú prepojenie simulačných modelov s reálnymi zariadeniami v reálnom čase.

#### 3. Čo je základom výberu spoľahlivých a účinných ochranných opatrení pred účinkami blesku a prepätia pri ochrane vodíkových plniacich staníc?

Dôkladné vypracovanie analýzy rizika podľa STN EN IEC 62305-2.

#### 4. Aký je celkový prevádzkový výkon a celková prevádzková kapacita nového batérového úložiska nainštalovaného v spoločnosti Duslo a.s.?

6MW/6MWh

#### Výhercovia

Štefan Kubica, Jasenica

Viliam Cibulka, Nové Mesto nad Váhom

Igor Pauliček, Prievidza

Srdečne gratulujeme.

## ATPJOURNAL.SK/SUTAZ

### Zoznam firiem publikujúcich v tomto čísle

#### firma • Strana (o – obálka)

B+R automatizace, spol. s r.o. – organizačná zložka • o1, 23  
Beckhoff Automation, spol. s r. o. • 44  
Brady, s.r.o. • 44  
ControlSystem, spol. s r. o. • 37  
DEHN, s.r.o. • 46  
ELSYS, s.r.o. • 25  
EPLAN Software s.r.o. • 42  
EUCHNER electric s.r.o. • 33  
Geis SK, s.r.o. • 20  
GHV Trading, spol. s r. o. • 47  
HUMUSOFT s.r.o. • 15  
InfoConsulting Slovakia s. r. o. • 41  
INSEKO, a.s. • 40  
JDC, s.r.o. • 38  
KOBOLD Messring GmbH • 45  
MARPEX s.r.o. • 21  
MICRO-EPSILON Czech Republic, spol. s r.o. • 43  
Murrelektronik Slovakia s. r. o. • 36  
PPA CONTROLL, a.s. • 49  
SCHUNK Intec s.r.o. • o2, 24  
SIEMENS, s.r.o. • o3, 26  
Siemens Mobility, s. r. o. • 48  
Slovenská technická univerza • 27  
TME Slovakia s. r. o. • 39  
Toyota Material Handling Slovensko, s.r.o. • 27  
VÚEZ, a.s. • 34

#### Redakčná rada

prof. Ing. Alexík Mikuláš, PhD., FRI ŽU, Žilina  
doc. 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  
doc. Ing. Juhás Martin, PhD., MTF STU, Trnava  
prof. Ing. Krokavec Dušan, CSc., FEI TU Košice  
prof. 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  
doc. Ing. Ružarovský Roman, PhD., MTF STU, Trnava  
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. Ždánky Juraj, PhD., FEIT ŽU, Žilina

Ing. Jaroslav Sucháň,  
výkonný riaditeľ a konateľ, ProCS, s.r.o.

Ing. Filka Marián,  
Area Sales Manager, Siemens, s.r.o.

Ing. Horváth Tomáš,  
zakladateľ ATP Journal

Kroupa Jiří,  
riaditeľ kancelárie pre SK, DEHN SE + Co KG

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

Bors Michal,  
obchodno-technický zástupca, 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

Školská 162/31  
977 01 Brezno  
Tel.: +421 905 334 629  
E-mail: info@atpjournalsk  
www.atpjournalsk

Ing. Anton Gérer  
šéfredaktor  
konateľ vydavateľstva

Bronislava Chocholová  
jazyková korektúra

Ivor Páleník  
DTP, grafika

Jakub Gérer  
marketing, online aktivity, video produkcia

Ján Leonard Nosko  
účtovníctvo, fakturácia

#### Vydavateľstvo

Ing. Anton Gérer – ATP Journal  
Školská 162/31, 977 01 Brezno  
IČO: 56 619 472

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

#### Spoluzakladateľ

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

Zaregistrované MK SR pod číslom EV 3242/09 | Vychádza dvojmesačne | Cena pre registrovaných čitateľov 0 € | Cena jedného výtlačku vo voľnom predaji: 3,30 € + DPH | Objednávky na ATP Journal vybavuje redakcia na svojej adrese | Tlač a knižárske spracovanie KASICO a.s. | Redakcia nezodpovedá za správnosť inzerátov a inzertných článkov | Nevyžiadané materiály nevraciam | Dátum vydania: máj 2026

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



# Meriame všetko, na čom záleží

Siemens ponúka kompletne portfólio meracích prístrojov a služieb – od inžinieringu a návrhu až po dodávku, inštaláciu a uvedenie do prevádzky. Koncept **„one-stop shop“** umožňuje jednoducho vybrať procesnú a analytickú techniku a integrovať ju priamo do vášho systému riadenia. Výsledkom sú spoľahlivé riešenia a plynulé fungovanie celého výrobného systému.

**siemens.sk**

**SIEMENS**



NEWMATEC 2026

KONFERENCIA O AKTUÁLNYCH A BUDÚCICH TRENDCH  
V AUTOMOBILOVEJ VÝROBE A DOPRAVE

26. - 27. MÁJ 2026 | HOTEL PARTIZÁN\*\*\*\* | TÁLE



ZVÄZ  
AUTOMOBILOVÉHO  
PRIEMYSLU SR

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

GENERAL  
PARTNER



Volkswagen  
Slovakia

EXCLUSIVE  
PARTNER

V O L V O

PARTNERS



FORVIA  
faurecia