

atp | journal

4/2026

PRIEMYSELNÁ AUTOMATIZÁCIA, INFORMATIKA A ÚDRŽBA

Prínosy umelej inteligencie
v priemysle sú reálne
a potenciál je veľký



MONITOROVACIE ZDROJE A STANICE
PRE KATÓDOVÚ OCHRANU

Chranené objekty:

Plynové a ropné vrty, priemyselné areály, potrubia...

NES[®]
NES Nová Dubnica s.r.o.



bezplatný odber časopisu

Upínacia technológia pre vaše nástroje

V portfóliu SCHUNK nájdete vysokovýkonné upínače nástrojov pre každú aplikáciu a pre každú reznú hranu.

[schunk.com](https://www.schunk.com) →



Chémia aj farmácia potrebujú moderné technológie, predpisy aj konkurencia silnejú

Chemický a farmaceutický priemysel prechádza v súčasnosti jednou z najvýznamnejších transformácií za posledné desaťročia. Rastúce požiadavky na kvalitu, bezpečnosť, udržateľnosť a flexibilitu výroby vytvárajú tlak na podniky, aby urýchlili svoju digitálnu transformáciu a implementovali princípy Priemyslu 4.0.

Jednou z hlavných výziev je efektívne spracovanie a využitie obrovského množstva dát vznikajúcich počas výskumu, vývoja aj samotnej výroby. Moderné výrobné prevádzky preto čoraz častejšie zavádzajú prepojené informačné systémy, snímače internetu vecí (IIoT) a platformy na zber a analýzu údajov v reálnom čase. Digitalizácia umožňuje lepšie monitorovanie procesov, rýchlejšie odhaľovanie odchýlok a prijímanie kvalifikovaných rozhodnutí založených na dátach namiesto intuície. Práve tento prístup si zvolila aj spoločnosť Chemolak. Tlak na konkurencieschopnosť a efektívnejšie využívanie zdrojov priviedol spoločnosť k systematickej digitalizácii, ktorá dnes pokrýva celý životný cyklus výrobku – od príjmu suroviny až po expedíciu k zákazníkovi.

A čo farmaceutický priemysel? Ten v čoraz väčšej miere využíva automatizované riešenia pri plnení, balení a kontrole kvality liekov, pričom rastie význam robotizovaných pracovísk a bezpapierovej výrobnéj dokumentácie. Zavádzanie výrobných informačných systémov (MIS/MES) a elektronických výrobných záznamov prispieva k zlepšeniu sledovateľnosti výroby a podpore súladu s požiadavkami správnej výrobnéj praxe.

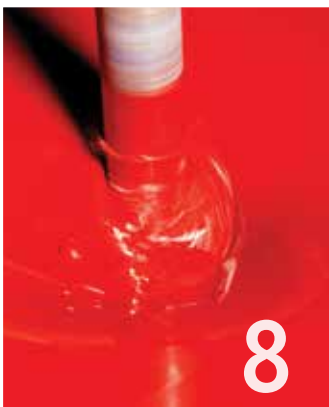
Chemický a farmaceutický priemysel boli a sú jednými z priekopníkov v zavádzaní moderných technológií. Spojitá povaha procesov, práca v prostredí s potenciálne výbušnou atmosférou a agresívnymi látkami vyžaduje venovať maximálnu pozornosť nielen fyzickej, ale aj kybernetickej bezpečnosti. Zväz chemického a farmaceutického priemyslu SR, ktorý sa stal odborným partnerom tohto vydania ATP Journalu, venuje spomínaným témam maximálnu pozornosť a pre svojich členov pripravuje niekoľko aktivít a podujatí, ktoré pomáhajú podnikom preplávať búrlivými vodami transformácie.


Anton Gérer
šéfredaktor ATP Journal

<p>INTERVIEW</p> <p>APLIKÁCIE</p> <p>PREVÁDZKOVÉ MERACIE PRÍSTROJE</p> <p>AKČNÉ ČLENY ELEKTRICKÉ INŠTALÁCIE</p>	<p>4 UI v priemysle - nejde o nákup jednej technológie, ale o dlhodobý proces</p> <p>8 Digitalizácia v spoločnosti Chemolak</p> <p>10 Magna vylepšila svoje procesy kontroly kvality a školení pomocou rozšírenej reality</p> <p>11 Údržba s podporou umelej inteligencie s ohľadom na vysokú dostupnosť zariadení</p> <p>12 Spoľahlivá technológia pripojenia pre vysoko dynamické simulačné systémy</p> <p>13 Nová sloboda vo výrobe infúzných vakov</p> <p>14 ProtectBlue: Zvýšenie kybernetickej bezpečnosti vášho závodu</p> <p>15 Bezpečná nízkoprikonová technológia pre procesný priemysel od Endress+Hauser</p> <p>16 SITRANS – presné a spoľahlivé meranie s podporou digitálnych nástrojov</p> <p>19 Regulačné ventily radu BEE line</p> <p>20 Moderné funkcie termokamier Hikmicro: IR snímanie s využitím prvkov umelej inteligencie</p> <p>21 Iskriskové alebo varistorové zvodiče bleskových prúdov SPD typ 1 – technické porovnanie dvoch koncepcií ochrany</p> <p>22 Systémy svorkovnic a konektorov DEGSON pre inštalácie</p>
---	---



4



8



10



24



42

STROJNÉ ZARIADENIA A TECHNOLÓGIE
UMELÁ INTELIGENCIA

RIADIACA A REGULAČNÁ TECHNIKA

VIRTUÁLNA A ROZŠÍRENÁ REALITA
ÚDRŽBA A DIAGNOSTIKA

ROBOTIKA

PODUJATIA

ODBOROVÉ ORGANIZÁCIE

Z HISTÓRIE

VZDELÁVANIE, LITERATÚRA

23	SCHUNK Slovensko ROADSHOW 2026
24	Ako rozbehnúť menší pilotný projekt s umelou inteligenciou vo výrobnom podniku (1)
26	ÚUI chce vychovávať odborníkov, ktorí dokážu zodpovedne využívať nástroje umelej inteligencie
28	UI v robotike – trendy, výzvy, komerčné aplikácie (2)
18	Emerson posúva automatizáciu – DeltaV™ v16.LTS otvára cestu k softvérovu definovanému riadeniu
30	Keď robot rozumie PLC: interoperabilné ovládanie kolaboratívneho robota cez SRCI
32	Ako rozšírená a virtuálna realita mení farmaceutický priemysel
34	Kalibrácia slučky alebo prístroja? (1)
36	Siemens a Humanoid testujú humanoidy s technológiami NVIDIA v reálnej priemyselnej prevádzke
37	111 robotov súťažilo na Istrobote
38	Eplan Next26: Keď sa z konferencie stane festival inžinierstva
40	Majstrovstvá Slovenska v mechatronike: Skills Slovakia – Mladý mechatronik 2026
41	RoboCup 2026: energia, kreativita a technický talent pod strechou SPŠSE Nitra
42	Technológiami nabitý Permon navštívili stovky odborníkov
43	SYGA 2026: Študenti predstavili vlastné inovatívne riešenia
44	Platforma na systematickú transformáciu slovenského chemického sektora smerom k digitálnej budúcnosti
45	Digitálne dvojčky stavieb menia pravidlá hry v stavebníctve
46	Gumárne 1. mája v Púchove nasadili jeden z prvých číslicových riadiacich počítačov na Slovensku
53	Martinovo okno (6)

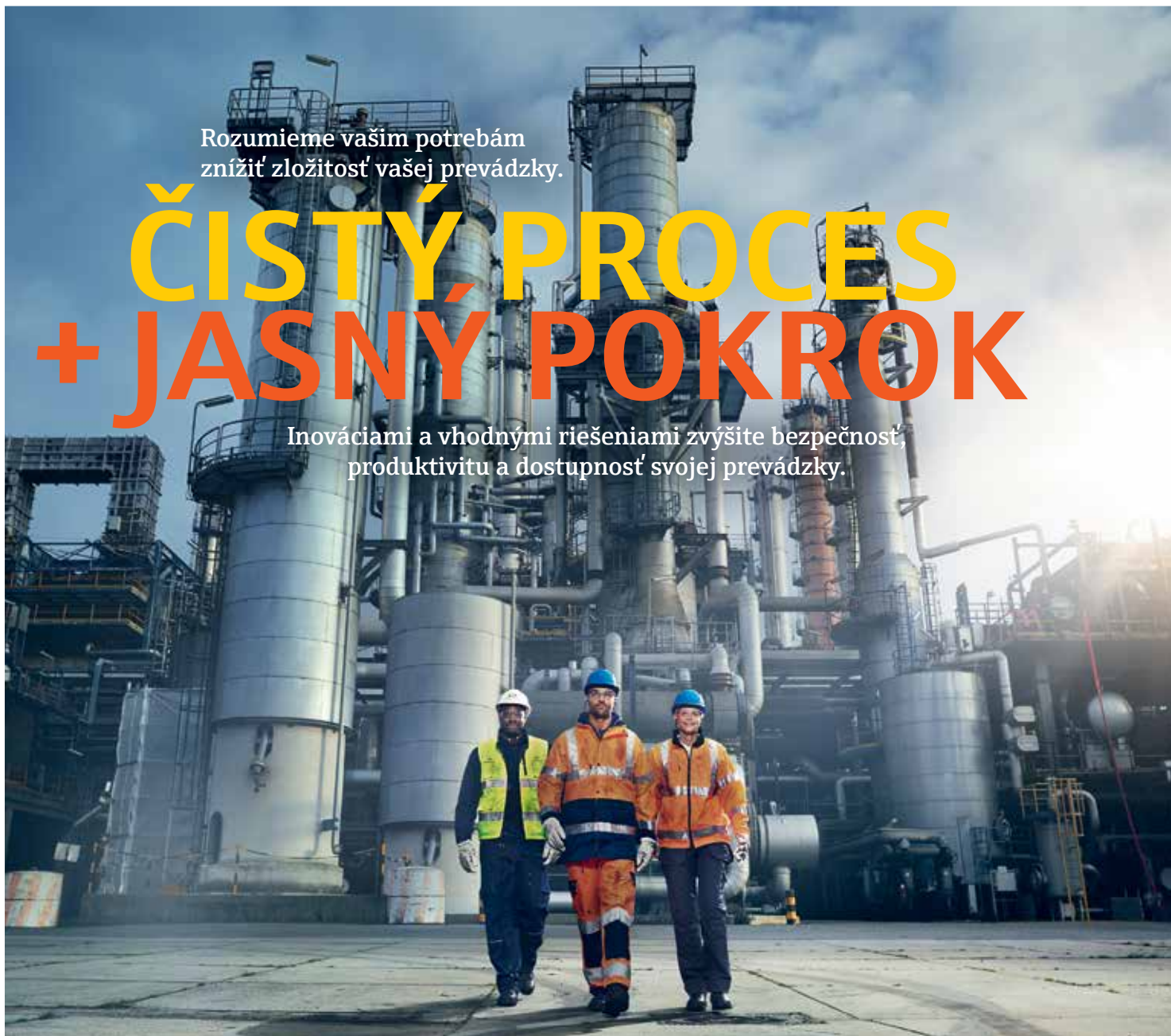
PARTNERSKÉ ORGANIZÁCIE ATP JOURNAL



Rozumieme vašim potrebám
znižit' zložit' vašej prevádzky.

ČISTÝ PROCES + JASNÝ POKROK

Inováciami a vhodnými riešeniami zvýšite bezpečnosť,
produktivitu a dostupnosť svojej prevádzky.



Promass Q – pre zvýšenie produktivity prevádzky



- Bezchybné meranie prietoku v aplikáciách s fakturačným meraním v hmotnostných alebo objemových jednotkách vďaka bezkonkurenčnej presnosti merania hustoty
- Ideálne pre uhľovodíky obsahujúce plyn/bublíny vďaka patentovanej Multi Frequency Technology (MFT)
- Patentovaná „Heartbeat Technology“ na overenie spoľahlivosti zariadenia počas prevádzky a trvalú autodiagnostiku.

Chcete sa dozvedieť viac?
www.endress.com/promass-q300



UI v priemysle - nejde o nákup jednej technológie, ale o dlhodobý proces

Ťažko by sme hľadali odborné podujatie či podnik, kde by sa v nejakej forme nehovorilo o umelej inteligencii. Mnohí v nej vidia záchranu ľudstva, iní naopak jeho prekliatie. A ako to už väčšinou býva, pravda je niekde uprostred. Schopnosť UI spracovať, analyzovať a vyhodnotiť obrovské množstvá údajov, upriamiť pozornosť človeka na ťažko zachytiteľné súvislosti či upozorniť na problémy skôr, ako sa zmenia na katastrofu. To sú skvelé možnosti, ktoré už teraz UI ponúka a ktoré môžu priniesť pre priemyselné podniky reálne zlepšenia. Ako teda začať využívať UI v produktívnej prevádzke? Odpovede sme hľadali v exkluzívnom interview so Svetlanou Margetovou, špecialistkou na zavádzanie umelej inteligencie vo výrobných podnikoch zo spoločnosti Pulsar Solutions, s. r. o.

Ak by ste zhrnuli svoje doterajšie skúsenosti s možnosťami a prínosmi UI, odporučili by ste zaoberať sa touto témou aj priemyselným podnikom? Aký by mal byť taký najsilnejší argument, aby vedenie podniku uvoľnilo finančné a ľudské kapacity na realizáciu projektov využívajúcich UI v ich podniku?

Jednoznačne áno. Prínosy zavedenia UI sú v priemyselných podnikoch reálne a potenciál je veľký. Firmy, ktoré pred rokmi začínali s digitalizáciou a digitálnymi dvojčatami, majú dnes zozbierané obrovské množstvo dát a práve tu UI dokáže priniesť konkrétnu hodnotu. Najsilnejší argument závisí od use case, ale takmer vždy je tu jeden spoločný menovateľ. Prvým benefitom, ešte pred samotným nasadením UI, je príprava dát. Podnik si pri nej zjednotí dátové sety, odhalí slabé miesta vo svojich procesoch a začne

s nimi systematicky pracovať. Firma teda získava hodnotu už v momente, keď sa na projekt len pripravuje.

Následne prichádza úspora času. UI dokáže prevziať ťarchu monotónnych a opakujúcich sa činností, čím sa uvoľní kapacita ľudí na kreatívnu prácu a inovácie. V praxi to vidíme napríklad pri automatickom vyhľadávaní v technickej dokumentácii a manuáloch, kde technik namiesto hodín listovania dostane odpoveď v sekundách, alebo pri kontrole kvality, kde UI zachytí odchyľky, ktoré ľudské oko v rýchlosti prehliadne. A napokon to najpodstatnejšie z dlhodobého hľadiska, vo firme vzniká nový tím ľudí, ktorí pracujú s UI, automatizujú procesy a stávajú sa motorom inovácií v celom podniku.

Začiatky vo všetkom novom bývajú ťažké a rozpačité. Pozrime sa teda na úvod, ktoré konkrétne procesy v priemyselnom podniku sú najvhodnejšie na nasadenie umelej inteligencie a aké prínosy možno po nasadení UI, napr. pri kontrole kvality, prediktívnej údržbe, riadení spotreby energií, znižovaní nákladov a pod., očakávať?

Naozaj to závisí od podniku, ale najčastejšie ide o oblasť riadenia kvality, automatizáciu reportov a odchýlok, ďalej o digitalizáciu údržby a spracovanie dát zo strojov a snímačov. Sú to procesy, kde existuje veľa dát a zároveň veľa opakujúcej sa ľudskej práce, takže návratnosť je tam najrýchlejšie viditeľná.

Pokiaľ ide o prínosy, na prvom mieste je úspora času a posun k dátovo riadenému rozhodovaniu. UI dokáže nájsť súvislosti, ktoré by sme bežne neodhalili, napríklad opakujúci sa vzor v objednávkach, v nekvalite alebo v reklamáciách. Práve takéto skryté vzory bývajú kľúčom k znižovaniu nákladov. Druhým výrazným prínosom je zjednodušenie rozhrania pre operátorov. Hlasoví asistenti, predvypíňané informácie a inteligentné navrhovanie hodnôt nielen uľahčujú prácu, ale zároveň normalizujú dátové sady, ktoré vo fabrike zadávajú ľudia. Tým sa postupne zvyšuje kvalita dát a celý systém sa stáva spoľahlivejším.

Musí podnik, ktorý sa rozhodne implementovať UI vo svojich procesoch, urobiť „inventúru“ svojich technologických a IT systémov? Inými slovami aké technologické požiadavky musí podnik splniť pred implementáciou UI riešení a aké HW a SW nástroje bude podnik pri nasadení UI vo svojej prevádzke potrebovať?

Áno, určite musí, ale rozsah tej „inventúry“ závisí od use case. Niekedy stačí zvalidovať dokumentáciu k strojom, inokedy ide o milióny dát zo senzorov, niekedy je kľúčová otázka integrácií, teda či sa systémy vôbec dajú prepojiť. Práve pri tomto kroku sa veľmi často odhalia duplicity. Rôzne systémy vo firme totiž zbierajú tie isté dáta, len v inom formáte, a podnik o tom často ani nevie. Toto zmapovanie má samo osebe veľkú hodnotu ešte predtým, než sa nasadí samotná UI.

Technologické požiadavky sú rovnako variabilné. Z pohľadu hardvéru opäť všetko závisí od use case. Bežné ML aplikácie si vystačia s CPU hardvérom v cenovej úrovni rádovo desiatok tisíc, GPU pre vyšší výkon sa začína približne na 12-tisíc eurách, no nie je potrebné vždy. Veľká časť praktických nasadení sa zaoberá aj bez neho. Z pohľadu softvéru je dôležitejšie než konkrétne nástroje to, aby firma mala poriadok v dátach a jasne definované, kde a v akej kvalite vznikajú. Technológia sa potom prispôsobí use case, nie naopak.

Podme sa teraz podrobnejšie pozrieť na to, ako by mala implementácia UI v priemyselnom podniku prebiehať. Jednou z prvých otázok určite bude, ako vybrať ten správny proces/aplikáciu, ktorú chceme s UI podporiť, a druhou, ako správne odhadnúť náklady (aj keď len na pilotný projekt), ktoré s tým budú súvisieť?

Toto je komplexná téma, ktorá sa nezačína technológiou, ale na úrovni biznisu, teda zmapovaním požiadaviek. Manažment musí v prvom rade vedieť, kde má najväčšie náklady alebo čo chce zefektívniť z pohľadu návratnosti. Až potom má zmysel hovoriť o konkrétnej aplikácii. Pri výbere procesu sa oplatí riadiť niekoľkými kritériami naraz. Ideálny pilotný proces zapadá do cieľov firmy, je čo najmenej zložitý a má aspoň čiastočne pripravené dáta, prípadne nie je ťažké ich získať. Zároveň je dobré vybrať oblasť, kde bude najmenší odpor zo strany ľudí. Ak ľudia na danom oddelení už pracujú s nejakou technológiou, UI projekt sa tam nasadí výrazne ľahšie a má vyššiu šancu na úspech.

Samotné mapovanie pritom nie je otázka dní. Pokojne môže zaberať aj tri až šesť mesiacov, kým sa vyberú tie správne use cases. Práve tu sa veľmi vyplatí prizvať externistu vidiaceho súvislosti, ktoré už firma pre-

hliada, pretože nemá odstup od svojich zaužívaných procesov. Pokiaľ ide o odhad nákladov, ten ide ruka v ruke s týmto mapovaním. Bez jasne zadaného procesu a stavu dát je akýkoľvek odhad len číslom vo vzduchu. Preto pri pilotných projektoch odporúčam najprv investovať do dôkladnej analýzy a až na jej základe stanoviť rozpočet, ktorý potom zodpovedá realite a neprekvapí v polovici projektu.

Nemenej zásadnou otázkou z pohľadu ekonomiky a efektivity projektu bude aj definovanie, aké oddelenia podniku by mali byť zapojené do zavádzania UI technológií?

Povedala by som, že to nie je najmenej zásadná, ale práve naopak, jedna z najzásadnejších otázok vôbec. Z mojej skúsenosti totiž všetky riešenia, či už s UI alebo bez nej, v konečnom dôsledku stoja a padajú na ľuďoch. Preto je kľúčové od úplného štartu jasne komunikovať, prečo daný projekt robíme, a zapojiť ľudí do procesu plánovania. Platí jednoduchá pravda: ľudia oveľa menej sabotujú riešenie, na ktorom sa sami podieľali. Ak majú pocit, že im niečo nasilu spadlo zhora, prirodzene sa tomu bránia. Ak naopak cítia, že boli pri tom a ich názor mal váhu, stávajú sa z nich spojenci. V praxi to znamená zapojiť nielen IT a manažment, ale najmä koncových používateľov z prevádzky, teda operátorov, technikov a vedúcich zmien, ktorí s riešením budú reálne pracovať každý deň. A nezabúdať ani na tých, ktorí dáta vytvárajú a spravujú. Správne nastavenie ľudskej stránky projektu je pritom rovnako dôležité ako výber správnych dát. Jedno bez druhého nefunguje.

Aj keď je UI silný nástroj pre rôzne činnosti, stále budú minimálne v procese finálneho prijímania rozhodnutí (a aj inde) prítomní aj ľudia. Aké znalosti a kompetencie potrebujú zamestnanci pri práci s UI systémami?

Možno to prekvapí, ale v praxi sa ukázalo, že žiadne extra špecializované znalosti väčšina zamestnancov nepotrebuje. Závisí to však od konkrétnej úlohy. Ak ide o dátových analytikov, ktorí pripravujú dáta pre UI, tí by mali v prvom rade chápať biznis požiadavku, teda rozumieť tomu, čo a prečo riešime. Samotnú technológiu a programovanie je naopak ideálne nechať na externistu, ktorý sa na to

špecializuje. Nie je efektívne, aby firma budovala takúto expertízu interne pri prvých projektoch.

Pri koncových používateľoch je to ešte jednoduchšie. Tí by nemali potrebovať prakticky žiadne špeciálne znalosti, postačí im bežné narábanie s webom a mobilom. A práve v tom spočíva celé tajomstvo úspechu. Správne navrhnutý systém je totiž taký, pri ktorom používateľ prirodzene vie, čo má robiť, a používa ho pri práci bez toho, aby nad tým musel rozmýšľať. Ak si systém vyžaduje školenia a manuály na základné používanie, niečo je zle navrhnuté. Úspech projektu sa neskrýva v tom, ako veľmi sa ľudia prispôbia technológii, ale v tom, ako veľmi sa technológia prispôsobí ľuďom.

Aplikácie využívajúce UI silne závisia od údajov. Ich množstvo, dostupnosť a kvalita do značnej miery určujú, aké výsledky/výstupy z UI budú vychádzať. Ako teda začať so zberom údajov? Postačia snímače a meracia technika aktuálne nainštalovaná v prevádzke, alebo sa z vašich skúseností ukazuje, že väčšinou je potrebné doplniť/inštalovať aj nové snímače či systémy na zber a prenos údajov?

Aj tu platí, že veľa závisí od konkrétneho use case, no všeobecne platí jedno pravidlo. Pre akýkoľvek UI projekt je potrebný väčší objem predovšetkým správnych dát. Kvantita totiž automaticky neznamená kvalitu a práve to býva najčastejší omyl. Preto je dôležité začať už pri mapovaní požiadaviek takzvaným dátovým auditom. Pri ňom sa odhalia skryté a slabé miesta, dáta sa zvalidujú a výsledkom je jasná odpoveď na otázku, či sú dostatočné, či treba nejaké pridať a akým spôsobom ich prečistiť.



V praxi sa pritom ukazuje, že firmy majú dáť zvyčajne dosť. Problémom nie je ich množstvo, ale ich stav. Proces čistenia a takzvaného labelovania, teda označovania dát, je časovo najnáročnejšou časťou celého projektu a pokojne môže zaberať aj 90 % celkového času zavedenia UI. To je realita, ktorú firmy na začiatku často podceňujú.

Čo sa týka samotných snímačov, odpoveď je opäť individuálna. Niekedy je potrebné doplniť nový senzor, systém alebo manuál, prípadne previesť dáta z papierovej podoby do digitálnej. Inokedy úplne stačí to, čo už v prevádzke nainštalované je. Vždy záleží na tom, čo konkrétny use case skutočne vyžaduje, a nie na tom, koľko technológie dokážeme do prevádzky pridať.

Ak už máme dostatok údajov k dispozícii, čo s nimi ďalej? Stačí ich „nahrať“ do aplikácie využívajúcej UI a počkať si na výstup?

Nestačí a to je asi najčastejšia mylná predstava o tom, ako UI funguje. Najprv musíme dáta zvalidovať, teda overiť, či sú správne a použiteľné. Až potom prichádza na rad takzvaný ETL proces. Je to skratka z anglických slov Extract, Transform, Load, teda extrahovanie dát z rôznych zdrojov, ich pretransformovanie do jednotného a použiteľného formátu a následné nahranie do cieľového systému. Zjednodušene povedané, je to fáza, keď surové a často nesúrodé dáta upravíme tak, aby s nimi UI vôbec dokázala pracovať.

Treba si tiež uvedomiť, že UI aplikácia má v zásade dve úrovne. Prvou je tréningovanie, ktoré beží lokálne počas vývoja, a druhou je samotná produkcia, kde už systém dávkoovo pracuje s novými, reálnymi dátami z prevádzky. A čo je možno najdôležitejšie, nejde o jednorazovú činnosť, ale o nekončiaci sa proces. Až po reálnom zavedení UI sa totiž naplno ukáže množstvo chýb a špecifických situácií, ktoré sa vopred nedali predvídať. Dáta sa preto validujú a upravujú aj za behu, úplne bežne počas ostrej prevádzky. Nasadenie UI teda nie je cieľová páska, ale skôr štart do ďalšej etapy.

Dôveruj, ale preveruj – to je v prípade UI ešte v súčasnosti aktuálne. Ako sa dá skontrolovať, či sú výstupy z UI urobené „zodpovedne“ a vierohodne do takej miery, aby sme na nich mohli postaviť ďalšie rozhodovanie?

Aj tu platí, že odpoveď závisí od konkrétneho use case, ale existuje niekoľko osvedčených princípov. Pri LLM aplikáciách, teda tých, ktoré sú postavené na jazykových modeloch, je veľmi dôležité vždy ukázať zdroj, z ktorého bola odpoveď vygenerovaná. Používateľ tak nedostáva len holé tvrdenie, ale môže si ho okamžite overiť priamo v origináli, napríklad v konkrétnom manuáli alebo dokumente. To je základ dôvery.

Pokiaľ ide o plne autonómnych agentov, ktorí by konali samostatne bez dozoru, tých zatiaľ do produkcie neodporúčam. Jednoducho ešte nie sú v takom stave, aby sa dali spoľahlivo a jednoducho kontrolovať, riziko je tam stále prívysoké. Pri bežných ML aplikáciách funguje overovanie priamo cez používanie. Používateľ za behu validuje dáta jednoduchým rozhraním a tieto dáta sa potom raz za čas použijú na pretréningovanie modelu. Systém sa tak prirodzene zlepšuje vďaka samotnej práci s ním.

A nad tým všetkým stojí jeden princíp, ktorý sa nám osvedčil najviac. Vždy začíname tým najmenším možným use case a nové veličiny pridávame až postupne. Takto má firma celý proces neustále pod kontrolou, dokáže priebežne overovať výsledky a buduje si dôveru v systém krok za krokom, namiesto toho, aby naslepo spustila niečo veľké a komplexné naraz.

Jednou z vlastností systémov podporovaných UI je ich schopnosť učiť sa, resp. trénovať sa. Aby to však bolo možné zabezpečiť, je potrebné do UI posilať nielen tie správne, ale aj chybné príklady/výsledky/údaje. Ako sa to dá v spojitosti bežiacich prevádzkach zabezpečiť, keď má podnik snahu vyrábať v čo najvyššej kvalite a s minimálnou chybovosťou?

Hneď na úvod treba uviesť jednu vec na pravú mieru. Predstava plne samoučiacich sa systémov je do veľkej miery mýtus. UI sa v produkcii takmer nikdy nezlepšuje sama od seba, bez zásahu dodávateľa alebo programátora. Skôr naopak, jej výkon má časom tendenciu klesať, pretože sa mení charakter reálnych dát v prevádzke. Zlepšenie nepríde automaticky, ale až vtedy, keď model na nových dátach cielene pretrénujeme.

Pokiaľ ide o chybné príklady, tie sú na tréningovanie naozaj potrebné, pretože model sa musí naučiť rozoznať nielen to, ako vyzerá správny stav, ale aj ten chybný. Tieto dáta sa štandardne dodávajú vo fáze tréningovania, ešte pred nasadením do produkcie. Problém je v tom, že chybové stavy sa veľmi ťažko umelo nasimulujú. V kvalitnej prevádzke ich navyše prirodzene nie je veľa, čo je síce dobrá správa pre výrobu, ale komplikácia pre tréning.

Práve preto sa nám osvedčil iný prístup. Namiesto zložitého simulovania chýb je oveľa efektívnejšie zbierať reálne chybové prípady postupne, počas demo testu alebo pilotnej prevádzky a algoritmus na ich základe priebežne upravovať a doladovať. Pilot teda neslúži len na overenie funkčnosti, ale je aj cenným zdrojom presne tých chybových dát, ktoré by sme inak v laboratórnych podmienkach len ťažko získavali.

Ako dlho trvá natréningovať UI, aby prinášala zmysluplné a dôveryhodné výsledky? V akej podobe sú výsledky/výstupy z UI k dispozícii?

Ako už býva pri UI zvykom, aj tu platí, že všetko závisí od konkrétneho use case. Vo všeobecnosti sa však bavíme o rozmedzí zhruba od troch mesiacov až po jeden rok, kým systém začne prinášať skutočne zmysluplné a dôveryhodné výsledky. Práve preto opäť zdôrazňujem, že je dobré začať tým najmenším možným use case a dobre pripravenými dátami, pretože to celý proces výrazne urýchľuje.

V praxi to zvyčajne vyzerá tak, že približne tri mesiace zaberie lokálne tréningovanie modelu. Nasledujú ďalšie tri až šesť mesiacov validácie a zlepšovania priamo v praxi, teda v pilotnej alebo demo prevádzke, kde sa model konfrontuje s reálnymi dátami. Potom je tu ešte obdobie rádovo jedného až dvoch rokov postupného doladovania, kým sme s výsledkami naozaj spokojní a systém je úplne usadený. Netreba sa toho však zľaknúť, pretože hodnotu prináša už počas tohto obdobia, nie až na jeho konci.

Čo sa týka podoby výstupov, tá je veľmi rôznorodá a prispôsobuje sa tomu, kto s nimi pracuje. Môže ísť o prehľadné reporty a dashboards pre manažment, o konkrétne upozornenia a odporúčania priamo v systéme, ktorý operátor používa, alebo o odpovede na otázky v prirodzenom jazyku s odkazom na zdroj. Dôležité je, aby výstup dostal používateľ v takej forme, ktorá preňho dáva zmysel a vie ju ihneď použiť pri svojej práci bez nutnosti čokoľvek si prekladať alebo dodatočne spracúvať.

Finančných manažerov a vedenie podniku zaujíma návratnosť investície do nových projektov. Ako môže teda podnik merať úspešnosť implementácie UI?

V prvom rade musí podnik poznať svoje čísla ešte pred štartom projektu. To je úplný základ, na ktorý sa často zabúda. Ak napríklad nevieme, koľko reklamácií máme dnes a aké sú ich príčiny, len ťažko neskôr zvalidujeme návratnosť investície do kontroly kvality. Bez poznania východiskového stavu totiž nemáme s čím porovnávať. Samotná úspešnosť sa potom meria vopred definovanými ROI ukazovateľmi. Môže ísť napríklad o skrátenie času údržby, zníženie chybovosti alebo úsporu nákladov, pričom konkrétne veličiny opäť závisia od use case. Aby však toto meranie vôbec dávalo zmysel, je často potrebné zmeniť aj mindset firmy. Ideálne je mať k dispozícii BI oddelenie (business intelligence), ktoré pozná súčasný stav, rozumie cieľom firmy a dokáže správne nastaviť metriky, ktorými sa bude úspech merať. V praxi zvyčajne stanovujeme dva horizonty. Krátkodobé ROI sledujeme rádovo do šiestich mesiacov a dlhodobé v rozmedzí dvoch až troch rokov. Počas celého tohto obdobia priebežne sledujeme, či sa k stanoveným cieľom skutočne približujeme.

Na záver jedna dôležitá poznámka. Niekedy sa ukáže, že sa k očakávaným číslam nepribližujeme. V takom prípade je úplne v poriadku, ba dokonca žiaduce takýto projekt včas zastaviť. Schopnosť povedať stop hneď na začiatku, kým náklady ešte nenarastli, je rovnako cenná ako schopnosť projekt úspešne dotiahnuť. Nie každý use case sa totiž oplatí a práve poctivé meranie nám to dokáže ukázať veľmi skoro.

Nasadením a otestovaním možnosti UI na pilotnom projekte sa v tom lepšom prípade nemusí skončiť a podnik môže pristúpiť aj k jeho rozšíreniu na ďalšie procesy. Aké úlohy, resp. povinnosti pre podnik sa skrývajú v celom životnom cykle projektu využívajúceho UI?

Najväčšia povinnosť, ktorá sa skrýva v celom životnom cykle UI projektu, sa netýka technológie, ale ľudí a fungovania firmy. Podnik totiž musí byť pripravený zaviesť nové úlohy a postupne aj nové oddelenia. Konkrétne ide o ľudí, ktorí rozumejú procesom, poznajú svoj tím a zároveň chápu možnosti technológie. Patria sem napríklad inovační manažéri, ktorí neustále mapujú požiadavky a hľadajú ďalšie vhodné use cases, dátoví analytici, ktorí sa starajú o kvalitu dát, a už spomínané BI oddelenie, ktoré úzko spolupracuje s finančným úsekom a sleduje návratnosť. Toto prepojenie technickej a ekonomickej stránky je mimoriadne dôležité.

Rovnako dôležitá je však aj ľudská a motivačná rovina. Vo firme by mali byť ľudia, ktorí dokážu ostatných zamestnancov motivovať, aby UI riešenia reálne používali, dôverovali im a sami prinášali nápady na zlepšenie. Práve zdola prichádzajúce podnety bývajú často tým najcennejším zdrojom ďalších inovácií.

Treba si preto úprimne priznať, že nejde o jednorazový nákup technológie, ale o dlhodobý proces, ktorý sa začína zmenou mentality firmy a pokračuje budovaním nových rolí a oddelení. Firma, ktorá toto pochopí a investuje do toho, premení jeden úspešný pilotný projekt na trvalú schopnosť inovovať. A to je v konečnom dôsledku oveľa väčšia hodnota než akékoľvek jednotlivé riešenia.

Vysvetlime ešte výhody/nevýhody lokálne nasadených a cloudových aplikácií/riešení UI? Kedy sa ktorý typ oplatí nasadiť?

To je veľmi dôležitá téma a hneď na úvod poviem, že univerzálna odpoveď neexistuje. Obe riešenia majú svoje pre a proti a voľba vždy závisí od konkrétnych potrieb a obáv klienta. Lokálne nasadené modely majú jednu veľkú výhodu a tou je bezpečnosť v tom zmysle, že dáta zostávajú v sieti klienta a nikam neodchádzajú. To je pre mnohé priemyselné podniky zásadný argument. Treba si však uvedomiť, že táto výhoda so sebou nesie aj viacero nevýhod. Lokálne modely majú spravidla nižšiu kvalitu a nikdy nebudú schopné konkurovať veľkým modelom z cloudu, za ktorými stoja tímy tých najlepších inžinierov na svete. Navyše, aj lokálny model je v zásade softvér, teda kód, a nesie si svoje vlastné bezpečnostné riziká. Trochu ironicky povedané sa oň treba starať ešte viac než o cloudové riešenie, pretože všetka zodpovednosť za jeho prevádzku a zabezpečenie leží na pleciach klienta. K tomu sa pridáva riziko, že lokálny model nemusí nikdy doručiť požadovanú kvalitu výstupu a čas zavedenia sa môže pokojne aj strojnásobiť.

Cloudové riešenia fungujú opačne. Ich nevýhodou je, že dáta sa posielajú do cloudu, no treba povedať, že aj to sa dá veľmi dobre zabezpečiť a v praxi to bežne robíme. Na druhej strane sú tu vyššie prevádzkové náklady, dlhší reakčný čas a takzvaný vendor lock, teda závislosť od jedného dodávateľa. Ak sa napríklad cloudový poskytovateľ rozhodne výrazne zvýšiť ceny, automaticky nám narastú náklady a v krajnom prípade môžeme byť nútení projekt ukončiť. Podobné riziko hrozí aj vtedy, ak by takýto poskytovateľ skrachoval alebo sa rozhodol službu ukončiť. Vtedy by mohlo padnúť celé naše riešenie postavené na ňom.

Zjednodušene sa teda dá povedať, že lokálne riešenie volíme tam, kde je najvyššou prioritou maximálna kontrola nad dátami a ich bezpečnosť, pričom klient je ochotný akceptovať vyššie nároky na prevádzku aj nižšiu kvalitu. Cloudové riešenie naopak volíme tam, kde je prioritou najvyššia možná kvalita výstupov, rýchlosť nasadenia a klient je s otázkou dát v cloude vyrovnaný. V praxi sa pritom čoraz častejšie stretávame aj s kombináciou oboch prístupov, teda s hybridným riešením, ktoré sa snaží využiť silné stránky každého z nich.

Už sme naznačili vyššie, že nasadenie UI je spojené nielen s výhodami a doteraz nevidanými možnosťami, ale aj s obmedzeniami. Ako treba v tomto kontexte vnímať bezpečnosť (údajov, podniku), etické otázky či ďalšie riziká, ktoré môžu s nasadením UI súvisieť?

Aj pri tejto otázke veľmi záleží na konkrétnom use case, pretože riziká pri systéme na spracovanie dokumentov sú úplne iné než pri systéme na spracovanie obrazu z kamier. Pokiaľ ide o bezpečnosť, v zásade platí to isté ako pri akomkoľvek inom softvérovom systéme. Rovnaké pravidlá, rovnaká disciplína. Novinkou sú v podstate len nové typy útokov spojené špecificky s LLM aplikáciami, teda riešeniami postavenými na jazykových modeloch. Aj proti tým sa však dá účinne brániť a exis-

tujú na to osvedčené postupy. Treba tiež dodať, že ak ide napríklad o systém pracujúci so senzormi a kamerami, otázka osobných údajov a súkromia ľudí sa ho takmer netýka, čím veľká časť obáv prirodzene odpadá.

Etická stránka je z môjho pohľadu zaujímavejšia a často podceňovaná. Kľúčové je stavať systémy s UI ako pomocníka pre ľudí, nie ako ich náhradu. A tu treba povedať jednu vec na rovinu. Ľudí v skutočnosti nenahrádza UI, ľudia nahrádza automatizácia ako taká a to platí už desaťročia. UI je len ďalším nástrojom v tomto procese. Vnímať umelú inteligenciu ako strašiaka, ktorý berie prácu, je preto skôr nedorozumenie. Etika je tak v konečnom dôsledku predovšetkým o komunikácii. O tom, ako vedenie firmy dokáže svojim ľuďom ferovo a otvorene vysvetliť, prečo dané riešenie zavádza, čo im prinesie a ako sa zmení ich práca. Ak je táto komunikácia úprimná a ľudia cítia, že UI je tu na to, aby im uľahčila prácu a nie ich ohrozila, väčšina etických aj bezpečnostných obáv sa dá zvládnuť oveľa jednoduchšie, než sa na prvý pohľad zdá.

Vývoj v oblasti UI naberá na obrátkach a to, čo je dnes novinkou, o pár týždňov môže byť už zastarané. Napriek tomu sa na záver pozrime do sklenenej gule – aké trendy nás v oblasti využitia umelej inteligencie v prostredí priemyslu čakajú v najbližších rokoch?

Predpovedať vývoj UI na roky dopredu je takmer nemožné, no niekoľko trendov sa už dnes črtá pomerne jasne a som presvedčená, že práve tie budú formovať priemysel v najbližšom období. Prvým je posun od veľkých univerzálnych modelov k menším, špecializovaným modelom nasadeným priamo u klienta. Donedávna platilo, že čím väčší model, tým lepšie. Dnes sa ukazuje, že na konkrétnu, úzku zameranú úlohu úplne stačí menší a lacnejší model, ktorý beží lokálne a dáta neopúšťajú firmu. Pre priemysel je to ideálna kombinácia kontroly a výkonu. V praxi to vidíme napríklad pri vyhľadávaní v internej technickej dokumentácii a manuáloch, pri spracovaní reklamácií alebo pri automatickom triedení a vyhodnocovaní hlásení z prevádzky, teda všade tam, kde model nemusí vedieť všetko o svete, ale musí dokonale rozumieť práve tej jednej firme.

Druhým výrazným trendom bude dôraz na dôveryhodnosť a vysvetliteľnosť výstupov. Už nebude stačiť, že UI dá odpoveď. Bude musieť zároveň ukázať, odkiaľ ju má, a umožniť spätné dohľadanie. To sa stane podmienkou nasadenia najmä v regulovaných odvetviach ako energetika, automotívne či farmácia. Typickým príkladom je systém, ktorý technikovi poradí postup pri poruche a zároveň priloží odkaz na konkrétnu stranu manuálu, z ktorej čerpal, alebo nástroj na kontrolu kvality, ktorý nielen označí chybný kus, ale aj zdôvodní, na základe čoho tak rozhodol. Práve táto dohľadateľnosť bude rozhodovať o tom, či firmy UI dôveru dajú alebo nie.

A do tretice, postupne budú dozrievať takzvané agentové systémy, teda riešenia, ktoré dokážu samostatne vykonať celú postupnosť krokov. Ako som spomínala už skôr, dnes ich do produkcie ešte neodporúčam, pretože sa zatiaľ ťažko kontrolujú. V horizonte niekoľkých rokov sa však pravdepodobne dostanú do stavu, keď budú dostatočne spoľahlivé a transparentné. Vtedy by mohli prevziať napríklad celý proces prípravy podkladov pre objednávku náhradných dielov, automatické generovanie reportov vo viacerých systémoch či samostatné plánovanie údržbových úkonov, vždy však pod dohľadom človeka, ktorý má posledné slovo. Spoločným menovateľom všetkých týchto trendov je jedno. UI sa bude čoraz viac približovať reálnym potrebám priemyslu, bude bezpečnejšia, dôveryhodnejšia a bližšie k ľuďom, ktorí ju používajú. A presne to je smer, ktorý vitam.

Ďakujeme za rozhovor.

Anton Géner

Digitalizácia v spoločnosti Chemolak

Chemolak patrí medzi najstaršie priemyselné podniky na Slovensku. Spoločnosť so sídlom v Smoleniciach sa už viac ako 140 rokov zameriava na výrobu náterových látok, lakov, farieb, tmelov a lepidiel vrátane vlastnej výroby alkydových a akrylátových živíc. Svoje výrobky dodávame zákazníkom na Slovensku, v Českej republike, Poľsku, Maďarsku, Srbsku aj Holandsku, pričom v závode pracuje približne 160 zamestnancov. Za tento čas sme prešli zásadnými premenami – vo výrobných technológiách, v portfóliu produktov aj v požiadavkách zákazníkov. Jednou z najvýznamnejších zmien posledných rokov však nie je nová výrobná technológia, ale spôsob práce s informáciami. Tlak na konkurencieschopnosť a efektívnejšie využívanie zdrojov nás priviedol k systematickej digitalizácii, ktorá dnes pokrýva celý životný cyklus výrobku – od príjmu suroviny až po expedíciu k zákazníkovi.

Podnikový informačný systém ako chrbtica výroby a sledovateľnosti

Jadro nášho informačného ekosystému tvorí podnikový informačný systém SAP, ktorý využívame od roku 1995. Postupne sme rozširovali jeho využitie tak, aby pokrýval všetky kľúčové procesy – výrobu, kvalitu, logistiku aj expedíciu.

Jednou z najcennejších vlastností systému je úplná sledovateľnosť výroby. Keď príde reklamácia, vieme do niekoľkých minút dohľadať kompletný obraz: ktoré suroviny vstúpili do výrobnéj dávky, aké šarže to boli, čo všetko sa počas výroby robilo, koľko času výrobok strávil na kontrole kvality, aké opravy sa vykonali a ktorému zákazníkovi daná šarža odišla. Toto prepojenie výrobných príkazov, skladových zásob, kvality aj logistiky v jednom systéme výrazne skraca čas riešenia reklamácií aj technických odchýlok.

Priemyselný mix: flexibilita výroby

Jedným z najvýraznejších technologických krokov bolo zavedenie priemyselného miešacieho zariadenia priamo v závode v roku 2011. Zariadenie disponuje viacerými zásobníkmi báz a tónovacích pást.



Pred jeho zavedením sme každý farebný odtieň vyrábali klasicky – celá šarža sa namiešala vo výrobe podľa receptúry. Ak zákazník objednal 20 kg konkrétneho RAL odtieňa, musela sa aj tak vyrobiť minimálna šarža 100 až 500 kg. Zvyšok čakal na sklade, kde postupne pribúdali zásoby dubióz – hotových výrobkov viazaných na sklade bez istého odbytu.

Priemyselný mix tento model zásadne zmenil. Výroba dnes pripravuje bázy, z ktorých je možné vytvoriť prakticky neobmedzený počet farebných odtieňov v množstve od niekoľkých kilogramov až po niekoľko ton. Výsledkom je výrazne vyššia flexibilita vzhľadom na zákaznicke požiadavky, zníženie rizika chýb pri dávkovaní, zníženie objemu dubióz a efektívnejšie využitie skladových kapacít.

Modul kvality: od evidencie nezhôd k rozhodnutiam

V rámci podnikového informačného systému využívame modul kvality, ktorý pokrýva kontrolu vstupných surovín aj hodnotenie hotových výrobkov. Keď hotový výrobok nespĺňa požadované parametre, či už ide o viskozitu, zasychanie, odtieň alebo iné vlastnosti, evidujeme nezgodu v systéme, výrobok odchádza na opravu a po korekcii sa znova predkladá na



kontrolu kvality. Výsledok opätovného hodnotenia sa opäť zaznamenáva. Modul zároveň slúži ako komunikačný nástroj medzi oddeleniami – výroba v reálnom čase vidí, či je výrobok schválený alebo sa ešte rieši nezhoda.

Systematická evidencia nám umožňuje sledovať počet nezhôd, ich typy a frekvenciu opakovania. Tieto čísla nie sú len štatistikou – sú podkladom pre konkrétne rozhodnutia. Na ich základe vyhodnocujeme, ktoré receptúry potrebujú rekválifikáciu. Dôvodov môže byť viacero: vysoký počet opakovaných opráv, reklamácie od zákazníkov, zmena dodávateľa suroviny alebo zmena legislatívy.

Pri riešení reklamácií a systémových problémov využívame štruktúrované analytické metódy: analýzu Pareto na identifikáciu najvýznamnejších typov nezhôd, metódu 5 Why a diagram Ishikawo na hľadanie koreňových príčin a PDCA cyklus na overenie účinnosti prijatých opatrení. Výsledkom nie je len uzavretá reklamácia – je to poznatková základňa, ktorá sa postupne buduje a umožňuje prenášať skúsenosti medzi tímami aj generáciami odborníkov.

Legislatíva ako motor digitalizácie

Väčšina digitalizačných krokov nevznikla z internej iniciatívy, ale ako odpoveď na rastúci legislatívny tlak. Nariadenia REACH a CLP prinášajú neustále zmeny v požiadavkách na chemické látky a dostupnosť surovín. Každé obmedzenie alebo stiahnutie látky z trhu spúšťa reťazec úloh: hľadanie alternatívnej suroviny, úprava receptúry, prepočet zloženia, revízia karty bezpečnostných údajov aj etikety. Prítom zásoby etikiet na sklade priamo určujú, kedy a v akom rozsahu sa zmena musí realizovať – starú etiketu nevymeníš, kým máš vysoké zásoby na sklade.

Práve z tejto potreby vyrástol centrálny register dokumentácie. Nestačí mať aktuálne verzie dokumentov – rovnako dôležité je vedieť späťne dohľadať, čo sa kedy zmenilo a prečo. Pri každej zmene legislatívy, suroviny alebo receptúry zostáva v registri záznam, ktorý umožňuje rekonštruovať celý rozhodovací proces. Pri šírke nášho výrobného portfólia by bolo zvládanie tejto agendy bez digitálnych nástrojov mimoriadne náročné.

Centrálny register dokumentácie a správa kárt bezpečnostných údajov (KBÚ)

Centrálny register dokumentácie dnes spravuje takmer 10 000 dokumentov – konkrétne 4 900 aktívnych a približne 4 300 archívnych záznamov.

Register pokrýva celú šírku firemnej dokumentácie: podnikové normy, technické listy, certifikáty, protokoly, povolenia aj internú dokumentáciu systému manažérstva kvality. Je centralizovaný a spravovaný oddelením R&D. Každý, kto vykoná zmenu vo svojej dokumentácii, je povinný správcov informovať. Všetci používatelia v celej firme tak pracujú vždy s aktuálnou verziou dokumentu, čo v prostredí roztrúsených súborov a papierových archívov bývala bežná a nákladná chyba.

V roku 2025 sme do tohto ekosystému zaradili licencovaný systém na tvorbu a správu kárt bezpečnostných údajov. Jeho nasadením budujeme štruktúrovanú databázu KBÚ pre celé výrobné portfólio, čo zjednodušuje plnenie legislatívnych požiadaviek podľa nariadení REACH a CLP a uľahčuje prácu pri uvádzaní výrobkov na trh.

Čo plánujeme ďalej

Najvýznamnejším projektom, ktorý aktuálne implementujeme, je digitalizácia výrobného procesu prostredníctvom vlastnej aplikácie prepojenej na podnikový informačný systém. Jednotlivé výrobné kroky – navažovanie, mletie, tónovanie, opravy, kontrola kvality aj plnenie – sú v systéme rozseparované a každý operátor pracuje pod vlastným účtom. Každá objednávka obsahuje receptúru aj kusovník a operátor odpisuje suroviny a obaly online v reálnom čase. Systém priamo ťahá dáta z podnikového informačného systému, čím odpadá duplicitná evidencia.

V druhej fáze pribudne meranie času stráveného na jednotlivých výrobných krokoch a evidencia všetkých prestojov – porúch, prestavovania aj plánovaných prestávok – s možnosťou prídania poznámky. Šaržovanie surovín bude automatizované prostredníctvom EAN kódov: každá surovina bude označená kódom obsahujúcim názov aj šaržu, ktorý si operátor načítá priamo cez aplikáciu.



Cieľom nie je technológia pre technológiu. Chceme presne definovať úzke miesta vo výrobe, sledovať frekvenciu a opakovateľnosť porúch na jednotlivých zariadeniach a poskytnúť údržbe dátový základ pre pružnejšiu reakciu na potrebu náhradných dielov. Zároveň chceme dosiahnuť úplnú systémovú dohľadateľnosť – nielen použitých surovín a obalov, ale aj ľudí, ktorí na danej objednávke pracovali. Papierová byrokracia a ručné dohľadávanie majú byť minulosťou. Zbierané dáta zároveň vytvoria základ pokročilejších analýz – lepšie kapacitné plánovanie, optimalizáciu skladových zásob náhradných dielov aj reálne sledovanie výrobných časov s možnosťou notifikácie pri odchýlke od plánu.

Digitalizácia v Chemolaku nie je jednorazový projekt s jasným koncom. Je to kontinuálny proces, ktorý nám umožňuje pracovať efektívnejšie, rozhodovať sa na základe dát a uvoľniť kapacity ľudí na činnosti s vyššou pridanou hodnotou. Za 140 rokov sme sa naučili jedno: kto sa prispôbuje, prežije. Dnes sa prispôbujeme digitálnej dobe.

Ing. Denisa Andelková,
manažérka R&D, Chemolak a.s.

Magna vylepšila svoje procesy kontroly kvality a školení pomocou rozšírenej reality

Nascote Industries je divíziou spoločnosti Magna International, jedného z najväčších svetových dodávateľov v automobilovom priemysle s 343 výrobnými závodmi v 29 krajinách. Nascote Industries sa zameriava na poskytovanie kvality a hodnoty zákazníkom a uprednostňuje nielen špičkovú výrobu, ale aj inovácie. V neustálom úsilí poskytovať prémiové diely výrobcem originálnych dielov spoločnosť Nascote Industries využíva podnikové riešenia rozšírenej reality (z angl. Augmented Reality, AR) Vuforia, aby pomohla zvýšiť efektívnosť školení a zlepšiť kontrolu kvality.

V rýchlo sa rozvíjajúcom automobilovom priemysle nie je priestor na chyby. Ako jeden z popredných dodávateľov na trhu spoločnosť Nascote Industries objavila príležitosť na urýchlenie školenia nových zamestnancov, optimalizáciu kontroly kvality a zvýšenie efektivity procesu.

Príležitosti na školenia

S rastúcou zložitosťou vozidiel sa zvyšuje aj zložitosť montážneho procesu. Existujú desiatky krokov, ktoré je potrebné vykonať vo veľmi špecifickom poradí a v danom časovom rámci. Pri manuálnych procesoch a 2D papierových pokynoch je školenie operátora v týchto krokoch nielen časovo náročné, ale je to výzva pre školiteľa aj operátora.

Možnosti kontroly kvality

Spoločnosť Nascote Industries má povest' dodávateľa s vysokou kvalitou a snaží sa o neustále zlepšovanie. Jednou z príležitostí, ktorú spoločnosť Nascote Industries identifikovala, boli mäkké pripojenia, kde je elektrická zástrčka čiastočne zapojená. Takéto pripojenia prešli testom kontinuity, ale príliš veľký pohyb spôsobil vypadnutie pripojenia. Spoločnosť tak potrebovala pre túto oblasť ďalšiu úroveň kontroly, aby zabezpečila kvalitu aj v budúcnosti.

Prichádza Vuforia

AR pomáha pracovníkom v prvej línii prezerat' si jasný a detailný digitálny obsah v kontexte ich fyzického prostredia a ponuka riešenia Vuforia ako „softvér ako služba“ uľahčila vytváranie úloh a kontrolných zoznamov a zber údajov riadených AR.

Výsledky školení

Spoločnosť Nascote Industries sa rozhodla, že Vuforia AR bude ideálnym riešením na vylepšenie a optimalizáciu jej školiacich programov. Vyškolení pracovníci si môžu jednoducho vytvorit' pohľad z prvej ruky na montovaný diel, z ktorého sa môžu ostatní zamestnanci učiť. Dá sa tiež vylepšiť o informácie o polohe, videá, obrázky a diagramy, aby sa zamestnancovi poskytol ďalší kontext. Pracovné pokyny Vuforia možno použiť na iPade alebo AR headsete a táto praktická a kontextová metóda nielen pomáha novým zamestnancom rýchlejšie sa dostať do výroby, ale podporuje aj jednotlivcov s rôznymi štýlmi učenia.

„Našou prioritou je výroba kvalitných dielov s nulovými chybami. Analyzujeme každý aspekt návrhu, procesu, nástrojov a zariadení, aby sme zabezpečili, že zákazníkovi dodáme vysoko kvalitné produkty.“

– Vinny Pagano, manažér výroby svetovej triedy, Nascote Industries, divízia spoločnosti Magna International

Výsledky kontroly kvality

So systémom Vuforia môžu zamestnanci spoločnosti Nascote Industries intuitívne vytvárať postupy kontroly kvality v priebehu niekoľkých hodín, pri-



čom sú schopní upravovať a spresňovať akcie podľa vlastného uváženia. Namiesto toho, aby sa zákazníkovi odovzdal zlý produkt, Step Check, funkcia kontroly podporovaná umelou inteligenciou spoločnosti Vuforia, zistí drobné chyby, ktoré by mohli zostať nepovšimnuté pri štandardnej vizuálnej kontrole – čo je obzvlášť užitočné pri problémoch, ako sú mäkké spoje.

Výsledok? Nascote Industries dodáva kvalitné diely svojim zákazníkom a zamestnanci trávia menej času triedením zásob, šrotovaním dielov alebo prepracúvaním komponentov.

Vuforia poskytuje spoločnosti Nascote Industries tri hlavné výhody:

Zlepšená kvalita: Pracovné pokyny s rozšírenou realitou v kombinácii s umelou inteligenciou zlepšujú presnosť a znižujú náklady spôsobené nepodarkami, prepracúvaním a chybami.

Zvýšená agilita: Vďaka lepším informáciám a vizuálnemu vedeniu môžu zamestnanci vykonávať úlohy správne a bezpečne.

Lepšie prehľady: Údaje zhromaždené v prvej línii sa dajú ľahko analyzovať s cieľom identifikovať príležitosti na zlepšenie procesov.

Podnikové riešenia AR Vuforia zrýchľujú školenia a zlepšujú kontrolu kvality

Vuforia od spoločnosti PTC môže pomôcť zvýšiť presnosť kontrol a zlepšiť školiace rámce, ktoré už existujú, čím dáva tímom istotu pri testovaní svojich systémov a uplatňovaní svojich poznatkov v budúcich projektoch.

Zdroj: Magna Supercharges Its Quality Control and Training Processes with AR. PTC, prípadová štúdia. [online]. Dostupné na: <https://www.ptc.com/en/case-studies/magna-supercharges-quality-and-training-with-ar>

-tog-

Údržba s podporou umelej inteligencie s ohľadom na vysokú dostupnosť zariadení

Sachsenmilch, popredný európsky výrobca produktov z mliečnych surovín, zvyšuje efektívnosť pomocou systému Senseye Predictive Maintenance. Jeho cloudová platforma s umelou inteligenciou/ strojovým učením proaktívne analyzuje strojové zariadenia, čím zabezpečuje vysokú dostupnosť, zníženú údržbu a výrazné úspory nákladov. Vďaka celosvetovej dostupnosti optimalizuje výkon.

Potravinársky a nápojový priemysel vzhľadom na nízke ziskové marže, vysoké štandardy kvality produktov, ktoré sa často rýchlo kazia, a krátke intervaly údržby medzi výrobnými procesmi zápasí s obrovskými výzvami vo výrobe. Tolerancia chýb je preto nízka. Navyše, dnes sa vo výrobe používa čoraz viac inteligentných, najmodernejších sieťových strojov, ktoré medzi sebou komunikujú a generujú údaje – údaje, ktoré sa s vhodným softvérovým riešením dajú použiť na optimalizáciu údržby.



Spoločnosť Sachsenmilch Leppersdorf GmbH bola založená pred 30 rokmi a spracováva približne 4,6 milióna litrov mlieka denne, čo zodpovedá 170 dodávkam kamiónov. Na udržanie tohto objemu je nevyhnutný bezproblémový výrobný proces 24 hodín denne, 7 dní v týždni. Preto sa spoločnosť rozhodla implementovať pilotný produkt priamo v prevádzke v spolupráci so spoločnosťou Siemens Digital Enterprise Services.



Riešenie Senseye Predictive Maintenance je cenným doplnkom našich procesov z hľadiska preventívnej údržby.

Roland Ziepel, technický manažér, Sachsenmilch Leppersdorf GmbH

„Používame mimoriadne rozmanitú technológiu závodu, ale vďaka riešeniu od spoločnosti Siemens môžeme reagovať skôr, ako sa vyskytnú problémy. To výrazne znižuje výpadky výroby. Eliminovali sme tiež fixné plány údržby: namiesto toho sa riadime aktuálnym stavom zariadení v prevádzke, čo nám tiež umožňuje znížiť náklady na údržbu,“ hovorí R. Ziepel. Jednou z najväčších výziev pri implementácii pilotného projektu bolo definovanie správnych údajov pre softvér. „Dôležitú úlohu zohráva veľké množstvo faktorov vrátane teploty, cyklov, frekvencie a mnohých ďalších,“ pokračuje R. Ziepel.

Riešenie Siemens Senseye Predictive Maintenance je platforma, ktorá dokáže identifikovať okamžité a budúce problémy pomocou algoritmov podporovaných umelou inteligenciou, ktoré sa naučili bežné správanie

strojov a servisného personálu. Môže sa použiť na spustenie údržbárskych činností ešte pred skutočným vypnutím prevádzky.

Spoločnosť najprv spolupracovala s odborníkmi zo spoločnosti Siemens na definovaní správnych údajových bodov na predpovedanie konkrétnych scenárov porúch. Existujúce údaje z riadiaceho systému boli použité rôznymi spôsobmi. Na niektorých miestach boli nainštalované nové snímače a systém monitorovania stavu SIPLUS CMS1200 na monitorovanie vibrácií.

Počas trvania projektu spoločnosť Sachsenmilch profitovala zo skutočnosti, že Siemens nielen prispel technologickými odbornými znalosťami, ale aj pomohol s riadením projektu. Podľa R. Ziepela to značne uľahčilo spoluprácu. Podpora spoločnosti Siemens pri implementácii riešenia zahŕňala školenie a orientáciu zamestnancov spoločnosti Sachsenmilch, čo im umožnilo rýchlo a úspešne prevziať projekt.

„Napríklad sme boli schopní naplánovať výmenu čerpadla, čo viedlo k oveľa kratšiemu prestoju v porovnaní s neplánovanou poruchou čerpadla počas výroby. Už len tento krok – včasná identifikácia konca životnosti čerpadla – nám ušetril peniaze v šesťciferných číslach,“ hovorí R. Ziepel.



Ďalší projekt sa už začína. V spolupráci so spoločnosťou Siemens plánuje spoločnosť Sachsenmilch integrovať systém Senseye Predictive Maintenance do svojho systému SAP Plant Maintenance (PM). Cieľom je, aby systém SAP PM automaticky prijímal správy o údržbe od spoločnosti Senseye, aby sa mohli zohľadniť pri generovaní úloh údržby.

V budúcnosti bude možné systém Maintenance Copilot Senseye vo väčšej miere využívať aj ako virtuálneho asistenta údržby, ktorý dokáže poskytovať dátami podložené odporúčania pre postup v prípade potreby údržby. Združuje všetky odborné znalosti servisného tímu, ukladá všetky potrebné informácie o zariadeniach (vrátane manuálov k strojom) a zlepšuje spoluprácu v rámci mliekarene.

Zdroj: *AI-supported maintenance for high plant availability. Siemens, Insights. [online]. Dostupné na: <https://www.siemens.com/en-us/company/insights/>*

-tog-

Spolahlivá technológia pripojenia pre vysoko dynamické simulačné systémy

Keď motory burácajú na legendárnej pretekárskej trati Le Mans, milisekundy rozhodujú o víťazstve a prehre. V bezprostrednej blízkosti vyvíja francúzska spoločnosť Prosimu simulátory pohybu pre náročné aplikácie v motoristickom športe, letectve a priemysle. Vysoká dynamika systémov a úzko integrovaná elektronika však kladú vysoké nároky na elektromagnetickú kompatibilitu a kvalitu signálu. So spoločnosťou LAPP si Prosimu vybrala partnera, ktorého riešenia pripojenia na mieru a predmontované káblové súpravy plne spĺňajú tieto vysoké nároky.



V odvetviach, ako je motoristický šport, letectvo, priemysel a výskum, sú systémy simulátorov pohybu už dlhé roky viac než len tréningové zariadenia. Slúžia ako vývojová platforma, testovacia zostava a analytický nástroj. Či už sú to pretekári, piloti alebo technici, všetci sa spoliehajú na realistické sekvencie pohybu, reprodukovateľné podmienky a spoľahlivú technológiu na optimalizáciu procesov, zvýšenie bezpečnosti a presné určenie výkonnostných limitov.

A práve tu prichádza na rad spoločnosť Prosimu. Francúzska spoločnosť vyvíja vysoko dynamické simulátory pohybu, ktoré realisticky simulujú zložité fyzikálne situácie. Prosimu kladie zodpovedajúce vysoké nároky aj na technológiu pripojenia pre svoje simulátory. Aby sa zabezpečila dlhodobá a bezproblémová prevádzka, spoločnosť sa spolieha na riešenia pripojenia od spoločnosti LAPP.

Holistická systémová expertíza realistických simulátorov

Spoločnosť Prosimu uplatňuje holistický prístup k vývoju. Všetky komponenty simulátorov – od mechaniky a elektroniky až po riadiaci softvér – sú vyvíjané interne a navzájom koordinované. „Naším cieľom je čo najpresnejšie replikovať reálne situácie. Len tak môžeme vytvoriť pevný základ pre vývoj a školenie,“ vysvetľuje Patrick Kubieniec, generálny riaditeľ a zakladateľ spoločnosti PROSIMU® Motion Simulation Systems.

Sídlo a výrobné centrum spoločnosti Prosimu sa nachádzajú v Le Mans. Tu sa vyvíjajú a montujú podvozky, akčné členy a elektronické systémy. Srdcom produktového portfólia sú výkonné akčné členy, ktoré kombinujú vysokú dynamiku s presnosťou s vysokým rozlíšením. Tie sú doplnené pevnými konštrukciami podvozkov s nízkymi vibráciami, odolnou elektronikou a špeciálne vyladeným riadiacim softvérom.

Keď sa EMC stane kľúčovým problémom

Vysoká dynamika simulačných systémov je výzvou nielen pre mechaniku a softvér, ale predovšetkým pre technológiu elektrického pripojenia. Viaceré akčné členy, snímače a elektronické komponenty spolupracujú v obmedzenom priestore. Vysoký prúd, rýchle spínacie operácie a neustály pohyb narážajú na citlivý prenos signálu a presné regulačné slučky. V tomto prostredí sa elektromagnetická kompatibilita stáva konštrukčnou nevyhnutnosťou. Spoločnosti Prosimu bolo jasné, že technológia pripojenia tu

nie je len následnou súčasťou, ale neoddeliteľnou súčasťou architektúry systému. Spoločnosť hľadala riešenie, ktoré by znížilo elektromagnetické rušenie, odolalo trvalému mechanickému namáhaniu a bolo vyrobené v konzistentnej kvalite – pre dlhodobú spoľahlivú prevádzku.

Technológia pripojenia na mieru s ohľadom na maximálnu stabilitu systému

Aby spoločnosť Prosimu trvalo spĺňala definované požiadavky na EMC, mechanickú odolnosť a konzistentne vysokú kvalitu, spolieha sa na riešenia pripojenia od spoločnosti LAPP. Okrem iného sa používajú káble radu ÖLFLEX® CLASSIC 110 a vopred zostavené káblové súpravy od spoločnosti LAPP, ktoré sú špeciálne navrhnuté pre dynamické aplikácie a kompaktný dizajn systémov. Optimalizované



Spoločnosť Prosimu používa káble radu ÖLFLEX® CLASSIC 110 a vopred zostavené káblové súpravy od spoločnosti LAPP.

koncepty tienenia pomáhajú minimalizovať elektromagnetické rušenie. Odolné konštrukcie a štruktúrované vedenie káblov zároveň zabezpečujú mechanickú stabilitu systémov, čo je kľúčové pre úspech projektov zahŕňajúcich pohyblivé architektúry s kritickými priestorovými podmienkami.

Presnosť je v detailoch

To, čo je sotva viditeľné v celkovom pohľade na simulátor pohybu, určuje jeho výkon v detailoch: vysoko kvalitné technológie pripojenia vytvárajú podmienky pre stabilné regulačné slučky, čistý prenos signálu a dlhodobú prevádzkovú spoľahlivosť. Pre spoločnosť Prosimu to znamená kombinovať vysokú dynamiku jej systémov s rovnako spoľahlivou elektrickou infraštruktúrou. Táto požiadavka bola konštruktívne implementovaná pomocou riešení na mieru od spoločnosti LAPP. Spolupráca so spoločnosťou LAPP presiahla rámec samotného dodania produktov pre spoločnosť Prosimu. Obe spoločnosti spoločne analyzovali špecifické požiadavky na simulačné systémy, najmä pokiaľ ide o elektromagnetickú kompatibilitu, dynamické zaťaženie a reprodukovateľnú kvalitu. Výsledkom boli riešenia pripojenia, ktoré sú presne prispôbené architektúre a prevádzkovým podmienkam simulátorov spoločnosti Prosimu a efektívne znižujú predtým existujúce problémy s EMC.

Zdroj: *Reliable connection technology for highly dynamic simulator systems, U. I. LAPP GmbH. Prípadová štúdia. [online].*

Dostupné na: <https://lappconnect.lappgroup.com/en/projects/prosimu-relies-on-lapp>

-to-

Nová sloboda vo výrobe infúzných vakov

Pri výrobe medicínskych infúzných vakov nie je priestor na kompromisy. Každý šev, každý detail určuje bezpečnosť, kvalitu a v konečnom dôsledku aj blaho pacientov. Zároveň dnešný farmaceutický priemysel vyžaduje niečo, čo posúva mnohé výrobné linky na hranice ich možností: stále menšie veľkosti šarží, časté zmeny formátu a bezproblémová sledovateľnosť.

Spoločnosť Thimonnier vyvinula v spolupráci so spoločnosťou B&R adaptívne riešenie na výrobu flexibilných medicínskych vakov. To umožňuje poprednému svetovému výrobcovi plniacich strojov na flexibilné vrecká uspokojiť rastúce požiadavky trhu a optimálne podporovať jedinečnú dynamiku personalizovaných terapií.

Nepretržené dodávky napriek variabilným formátom

Personalizované terapie vyžadujú maximálnu flexibilitu: výrobné linky musia spracovávať rôzne veľkosti a formáty vakov každú minútu. Tradičné stroje vyžadujú časovo náročné zmeny, ktoré plytvajú cenným časom v čistých priestoroch. Francúzska spoločnosť Thimonnier čelila výzve navrhnúť nový systém, ktorý by umožňoval zmeny formátu v priebehu niekoľkých minút namiesto hodín. Zároveň bolo potrebné znížiť plytvanie materiálom, zabezpečiť komplexnú sledovateľnosť a bezproblémovú integráciu do prostredia spĺňajúceho zákonné normy kvality a čistoty s ohľadom na bezpečnú výrobu liekov (z angl. Good Manufacturing Practices, GMP).



„Našou najvyššou prioritou je vyvíjať stroje, ktoré sú nielen rýchle, flexibilné a efektívne, ale aj rastú s rastúcimi potrebami našich zákazníkov. S adaptívnymi automatizačnými riešeniami B&R to môžeme zaručiť.“

Eric Duhoo, generálny riaditeľ spoločnosti Thimonnier

Adaptívna výrobná linka s ohľadom na maximálnu sledovateľnosť

Skutočná sloboda formátovania sa dosahuje vďaka individuálnemu riadeniu transportného systému B&R ACOPOStrak. Každý transportný systém na kolajnicovom systéme sa pohybuje nezávisle a veľkosť vakov možno meniť bez mechanického nastavovania. To šetrí čas v čistých priestoroch a robí aj malé dávky ekonomicky životaschopnými. Inteligentné spracovanie obrazu prostredníctvom integrovaného systému B&R Vision identifikuje transportné systémy presne a spoľahlivo, čo umožňuje operátorom udržiavať si neustály prehľad – intuitívne, jasne a prostredníctvom prehliadača.

Zhoda nie je len požiadavkou vo farmaceutickom priemysle – je to rozhodujúci faktor pre bezpečnosť pacientov. Mapp Audit a mapp UserX spĺňajú požiadavky normy CFR21, časť 11 (predpis FDA pre bezpečné, sledovateľné elektronické údaje a podpisy odolné proti neoprávnenej manipulácii). Výkonný priemyselný počítač B&R sleduje každý transportný systém v reálnom čase, čím zabezpečuje úplnú transparentnosť a bezpečné procesy. Používateľské rozhranie vyvinuté pomocou mapp View poskytuje intuitívnu webovú vizualizáciu a kompatibilita s OPC UA zaisťuje úplnú integráciu údajov.

Premyslené od začiatku: vývoj s digitálnym dvojčatom

Už vo fáze konceptu stroja na výrobu vakov spoločnosť B&R poskytla digitálne dvojča systému. To umožnilo určiť optimálnu konfiguráciu ACOPOStrak a rýchlosť transportného systému ešte pred prácou so skutočným hardvérom. Digitálne dvojča umožňuje včas odhaliť a eliminovať riziká, ako je nesprávna konfigurácia, a realisticky simulovať procesy. Výsledkom je výrazne rýchlejšia a plynulejšia finálna montáž stroja.



Obr. 1 ACOPOStrak od B&R pre nezávislé pohyby transportného systému a prepínanie bez mechanického nastavovania

Pripravení na budúcnosť personalizovanej medicíny

S novým strojom má Thimonnier systém, ktorý poskytuje presne to, čo moderní farmaceutickí výrobcovia potrebujú:

- rýchle zmeny produktov bez zaťaženia čistej miestnosti,
- vyššia dostupnosť stroja,
- znížená spotreba materiálu,
- bezproblémová sledovateľnosť,
- vyššia bezpečnosť – pre operátorov aj pacientov.

Vďaka modularite technológie B&R a progresívnemu prístupu spoločnosti Thimonnier je stroj pripravený na budúci vývoj v personalizovanej medicíne.

Technológia dokáže veľa. Spolupráca dokáže ešte viac.

Tento projekt ukazuje, čo sa dá dosiahnuť, keď strojárstvo, automatizácia a hlboké znalosti z oblasti farmácie nefungujú osamotene, ale spoločne. „Spolu so spoločnosťou B&R sme s týmto strojom dosiahli prelom vo farmaceutickom priemysle. Toto skutočne inovatívne riešenie je niečo, čo môže ponúknuť len spoločnosť Thimonnier,“ hovorí E. Duhoo. Výroba infúzných vakov je teraz rovnako flexibilná ako terapie, ktoré ju umožňujú.



Pozrite si adaptívne riešenie na výrobu flexibilných medicínskych vakov spoločnosti Thimonnier v akcii, ktoré vyvinula v spolupráci s B&R.

Zdroj: Therapies are becoming more personalized: New freedom in the manufacturing of infusion bags. B&R, Blog. [online]. Publikované 10. 6. 2026. Dostupné na: <https://www.br-automation.com/cs/aktuality/blog/>

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

ProtectBlue: Zvýšenie kybernetickej bezpečnosti vášho závodu

Digitalizácia priniesla spracovateľskému priemyslu mnoho výhod, no priniesla aj nové potenciálne hrozby, vďaka čomu kybernetická bezpečnosť už nie je len príjemnou vecou, ale nevyhnutnosťou. Manažéri kybernetickej bezpečnosti v rôznych odvetviach teraz čelia neustálej výzve zabezpečiť, aby ich závody fungovali spoľahlivo a efektívne a zároveň minimalizovali riziká, ktoré predstavujú potenciálne kybernetické útoky. Okrem ekonomických požiadaviek, ako je zabezpečenie kvality produktov, musia byť splnené aj bezpečnostné predpisy, aby bola zaručená bezpečnosť prevádzky, majetku a jednotlivcov. Požiadavky na zabezpečenie priemyselných sietí, automatizačných systémov a komponentov neustále rastú.

Úspešná prevádzka závodu dnes vyžaduje nielen efektívne procesy, ale aj vysokú úroveň kybernetickej odolnosti. Zabezpečenie tejto odolnosti sa začína výberom správnych meracích zariadení, čo vedie manažérov závodov k otázkam, ako napríklad:

- Aké bezpečnostné prvky má produkt?
- Ako bezpečné je zariadenie pred neoprávneným prístupom alebo manipuláciou?
- Ako bezpečnosť ovplyvňuje použiteľnosť a údržbu zariadenia?
- Sú zariadenia, ktoré si vyberám, pripravené na budúcnosť s nadchádzajúcimi bezpečnostnými predpismi, ako je napríklad zákon o kybernetickej odolnosti? Ako vyvážiť bezpečnostné politiky a zároveň udržať vysokú efektívnosť v mojom procesnom závode?
- Dodržiava produkt bezpečný vývojový cyklus podľa normy IEC 62443-4-1?

Bezpečnosť pripravená na budúcnosť: rámec, ktorý chráni meracie prístroje Endress+Hauser

Kedže počet kybernetických útokov neustále rastie, potreba budovať kybernetickú odolnosť a začleniť ochranu do zariadení nebola nikdy väčšia. Procesný priemysel nie je výnimkou. S rastúcim využívaním digitalizácie ako súčasťou podnikových technických prostriedkov a zariadení potrebujú prevádzkovatelia závodov ochranu, ktorá sa ľahko používa a je spoľahlivá. Keď si zákazníci vyberajú prevádzkové meracie prístroje s digitálnym rozhraním, očakávajú, že zabezpečenie bude neoddeliteľnou súčasťou produktu. Preto spoločnosť Endress+Hauser vyvinula ochrannú známku ProtectBlue. Produkty označené touto ochrannou známkou boli navrhnuté s použitím bezpečnostného rámca, ktorý zaisťuje dostupnosť závodu ochranou pred výpadkami súvisiacimi s bezpečnosťou. Naším cieľom je pomôcť vám s istotou zvládať hodnotenie rizík a rastúce bezpečnostné požiadavky.

Výhody v skratke

- Všetky produkty ProtectBlue spĺňajúce požiadavky na bezpečný životný cyklus vývoja produktov v súlade s normou IEC 62443-4-1.
- Harmonizovaný súbor bezpečnostných požiadaviek uplatňovaných v celom portfóliu Endress+Hauser, založený na norme IEC 62443-4-2.
- Integrácia centrálne vyvinutého bezpečnostného softvérového komponentu s používateľsky prívětivým, harmonizovaným a bezpečným prihlásením k zariadeniam Endress+Hauser.
- Najmodernejšia technológia zabezpečenej komunikácie, napríklad webový server https alebo zabezpečené rozhranie Bluetooth® od spoločnosti Endress+Hauser.

Zabezpečenie, ktorému môžete dôverovať

ProtectBlue Essential tvorí jadro zabudovaného zabezpečenia prevádzkových meracích zariadení a poskytuje základ, na ktorom možno stavať budúce riešenia. Táto základná ochrana bola vyvinutá podľa princípu „zabezpečenia už od návrhu“.

Zariadenia ProtectBlue Essential spĺňajú súčasné priemyselné normy vrátane IEC 62443-4-2. Inými slovami, zabezpečenie nie je doplnkom, ale je súčasťou produktu od začiatku.

Vaše výhody v skratke:

- Jednoducho bezpečné – integrované bezpečnostné funkcie vrátane základných funkcií, ako je ochrana heslom a aktualizácia zabezpečenia s cieľom spoľahlivého a okamžitého zabezpečenia bez aktívnej správy alebo ďalšej veľkej námahy.
- Úroveň zabezpečenia 1 podľa normy IEC 62443-4-2 – dôveryhodná zabudovaná základná kybernetická bezpečnosť, ktorá poskytuje spoľahlivú ochranu bez zvýšenia zložitosti každodennej prevádzky.
- Bezpečný dizajn produktu – integrovaná úroveň zabezpečenia priamo zabudovaná do dizajnu produktu. Táto základná ochrana je založená na definovaných bezpečnostných požiadavkách normy IEC 62443-4-2.
- Štandardizovaná softvérová zložka zabezpečenia – harmonizovaná prevádzka a bezpečná správa prístupu pre celé portfólio.
- Dokonale vyvážené – optimálna rovnováha medzi vysokou bezpečnosťou a jednoduchosťou používania – ochrana a efektívnosť v jednom.

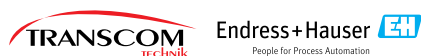
S ProtectBlue Essential získate dokonalú rovnováhu: odolnú ochranu vášho systému v kombinácii s maximálnou používateľskou prívětivosťou. To zaisťuje, že vaše zariadenia sú spoľahlivo chránené počas všetkých vašich procesov, čo prináša pokoj a nepretržitú efektívnosť závodu.

Požiadavky normy IEC 62443-4-2 splnené profilom ProtectBlue Essential

Spoločnosť Endress+Hauser zaviedla rámec ProtectBlue Essential pre svoje prevádzkové meracie prístroje. Všetky meracie prístroje vybavené týmto rámcom boli vyvinuté v súlade s normou IEC 62443-4-1 a spĺňajú nasledujúce základné bezpečnostné požiadavky definované v norme IEC 62443-4-2 (2019):

- CCSC 1: Podpora základných funkcií,
- CCSC 2: Kompenzačné protopatrenia,
- CCSC 3: Najnižšie privilégia,
- CCSC 4: Proces vývoja softvéru.

Pri prevádzkových meracích prístrojoch boli zohľadnené všetky požiadavky na komponenty (z angl. Component Requirements, CR). Ak norma nešpecifikuje požiadavku na komponent pre konkrétny počet, bola použitá zodpovedajúca požiadavka na zabudované zariadenie (z angl. embedded device requirement, EDR).



Výhradné zastúpenie Endress+Hauser pre SR

Bojnická 18, P. O. BOX 25
830 00 Bratislava 3
Tel.: +421 903 244 884
info@transcom.sk
www.transcom.sk

Bezpečná nízkopríkonová technológia pre procesný priemysel od Endress+Hauser

Pohodlný bezdrôtový prístup k prevádzkovým meracím prístrojom je čoraz zaujímavejší pre operátorov vo všetkých sektoroch procesného priemyslu. S rastúcou frekvenciou diaľkového prístupu k prístrojom sa objavujú významné bezpečnostné riziká.

Prekonávanie bezpečnostných nástrah Bluetooth®

Vývoj priemyselného internetu vecí navyše vedie k čoraz prepojenejším komponentom riadenia procesov. Tieto prevádzkové prístroje musia byť pravidelne inštalované, monitorované alebo servisované internými alebo externými pracovníkmi. Bezpečné overovanie používateľov na základe hesla dnes zohráva osobitnú úlohu, najmä ak ide o zariadenia s bezdrôtovými rozhraniami, ako je Bluetooth®, alebo keď prevádzkovatelia zariadení ešte nezriadili vlastné bezpečnostné oddelenia na správu komplexnej infraštruktúry verejných kľúčov (PKI).

Keďže priemyselné prostredie vyžaduje výrazne vyššiu ochranu ako spotrebiteľská doména, ktorú zohľadňujú zabudované mechanizmy Bluetooth®, spoločnosť Endress+Hauser vyvinula dodatočnú bezpečnostnú vrstvu, ktorá chráni heslá, pričom ako jej základnú súčasť používa riešenie s názvom CPace. S CPace sa zabráni notoricky známym útokom na krok párovania Bluetooth®. Keďže je mimoriadne ťažké chrániť heslá, systém CPace od spoločnosti Endress+Hauser používa výkonnú techniku PAKE, ktorá bola odvodená z metódy PACE používanej v nemeckých identifikačných kartách.

Zabezpečenie s používateľsky prívetivou dĺžkou hesiel

Pre konvenčné bezpečnostné riešenia sú povinné buď certifikáty a PKI, alebo dlhé a kryptované kľúče, ako napríklad X4RTQ 4KPKM PTWXS 3BP4Z C66D5 RRJ26. S CPace sú pripojenia Bluetooth® k meracím prístrojom vždy bezpečné, a to aj v prípadoch, keď používatelia priradili relatívne krátke heslá, pretože sa zabráni kritickým offline útokom na heslo. Vďaka asymetrickej kryptografii používanej v protokoloch PAKE je možné úroveň zabezpečenia do značnej miery oddeliť od dĺžky hesla.

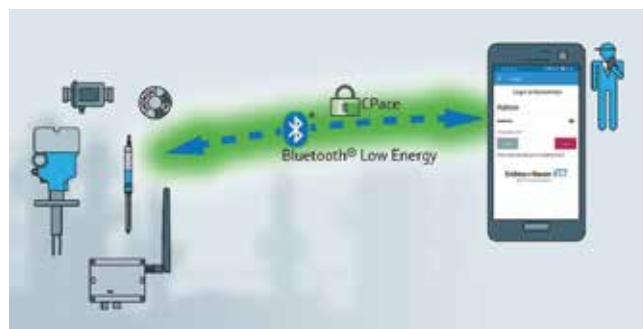
Okrem toho, vzhľadom na obmedzené zdroje v prevádzkových zariadeniach by overovanie hesla pomocou porovnateľných protokolov, ako sú SRP alebo PACE, viedlo k oneskoreniu prihlásenia o minútu alebo viac. Vďaka dizajnu CPace od spoločnosti Endress+Hauser je maximálne oneskorenie prihlásenia počas overovania hesla udržiavané pod dvoma sekundami – bez straty úrovne zabezpečenia. Keďže bezpečnosť teraz možno dosiahnuť bez zložitej bezpečnostnej infraštruktúry a bez dlhých a zložitých prístupových hesiel, bezpečnosť v reálnom svete aj použiteľnosť je teraz lepšia.

CPace presvedčil internetový štandardizačný orgán

Potrebu vylepšených bezpečnostných riešení prihlásení založených na heslách nezávisle identifikoval internetový štandardizačný orgán IETF v roku 2018. V roku 2019 zriadil zodpovedajúcu súťaž v oblasti bezpečnostnej analýzy a výberového procesu v expertnej skupine IETF pre kryptografiu CFRG. V roku 2020 CFRG vybrala interné riešenie Endress+Hauser CPace ako víťaza („Odporúčané na použitie v internetových protokoloch“) na základe komplexnej bezpečnostnej analýzy, do ktorej bolo zapojených aj niekoľko ďalších kandidátov na protokol. Nezávisle od toho v roku 2016 mníchovský Fraunhoferov inštitút AISEC klasifikoval úroveň ochrany bezpečnostného rozšírenia Endress+Hauser Bluetooth® ako „vysokú“.

Potenciálni hackeri nebudú úspešní, ani keď:

- vynaložia niekoľko týždňov úsilia,
- majú odborné znalosti v oblasti elektroniky, kryptografie a útokov cez bočné kanály,
- disponujú internými znalosťami o celom systéme,
- môžu získať plný prístup k všetkým bezdrôtovým rozhraniam.



Obr. 1 V súčasnosti sú podporované všetky meracie prístroje Endress+Hauser s pripojením Bluetooth®.

Čo je PAKE a IETF?

Výmena kľúčov overená heslom (PAKE) označuje skupinu protokolov, ktoré overujú autentifikáciu prístupu pomocou hesiel bez toho, aby hackerom umožnili spustiť tzv. offline útoky pomocou hackerských nástrojov (napr. v rámci zariadenia v prevádzke s rozhraním Bluetooth®). Pracovná skupina pre internetové inžinierstvo (IETF) a jej pridružená Pracovná skupina pre internetový výskum (IRTF) sú orgánom, ktorý organizuje štandardy pre internet, napr. protokoly TCP/IP, TLS a IP-SEC používané v internetových chrbticových sieťach, infraštruktúre lokálnych sietí a aplikáciách, ako sú internetové prehliadače. V rámci IETF je zodpovednosť za bezpečnostnú analýzu kryptografie v rámci štandardov priradená výskumnej skupine IRTF Crypto Forum Research Group (CFRG).



Výhradné zastúpenie Endress+Hauser pre SR

Bojnická 18, P. O. BOX 25
830 00 Bratislava 3
Tel.: +421 903 244 884
info@transcom.sk
www.transcom.sk

SITRANS – presné a spoľahlivé meranie s podporou digitálnych nástrojov

Prevádzkové meracie prístroje Siemens ponúkajú inovatívne riešenia na zvýšenie efektívnosti výrobných zariadení a zlepšenie kvality produktov. Naše inteligentné prístroje sú bezproblémovo integrované do priemyselných automatizačných a riadiacich systémov, čím umožňujú vyššiu transparentnosť procesov a podporujú inteligentnejšie obchodné rozhodovanie.

Optimalizujte procesy pomocou inteligentných prístrojov

Prevádzkové meracie prístroje SITRANS umožňujú presné a spoľahlivé meranie spolu s digitálnymi poznatkami, ktoré udržiavajú vaše prevádzky v chode. Od merania prietoku, tlaku, teploty a hmotnosti až po digitálne aplikácie a prístup k dátam – riešenia SITRANS pomáhajú optimalizovať vaše procesy a kvalitu produktov. V kombinácii s digitálnymi nástrojmi na rýchlejšie uvedenie do prevádzky, inteligentnejšie monitorovanie a rozhodovanie založené na dátach prispievajú k zvýšeniu efektivity a zníženiu prestojov.

Získajte komplexné riešenia merania od návrhu a projektovania až po dodávku, inštaláciu a uvedenie do prevádzky. Naše portfólio „z jedného zdroja“ sa bezproblémovo integruje do prevádzkových a podnikových systémov a zabezpečuje plynulý priebeh procesov.

Meranie tlaku – SITRANS P320/P420

Zariadenia SITRANS P320/P420 kombinujú vysokú presnosť, rýchlu reakciu a pokročilé diagnostické funkcie s možnosťou vzdialeného prístupu k bezpečnostne kritickým funkciám. Používatelia môžu čítať namerané hodnoty, konfigurovať zariadenia, vykonávať údržbu a podporovať SIL procesy priamo z riadiacej miestnosti. Tým sa znižuje potreba zásahov v prevádzke, minimalizujú sa prestoje a zároveň sa znižuje vystavenie personálu riziku nebezpečných zónach.



Obr.1 Snímače tlaku SITRANS P 320/P420

Meranie teploty – SITRANS TS500

Vďaka širokému spektru štandardizovaných komponentov možno tento snímač jednoducho prispôbiť konkrétnym požiadavkám aplikácie. Bezproblémovo sa integruje do existujúcich systémov prostredníctvom rôznych procesných pripojení, tvarov ochranných puzdier a typov pripojovacích hláv. Komplexné globálne certifikácie vrátane námornej klasifikácie a certifikátov na použitie v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu zaisťujú bezpečnú a spoľahlivú prevádzku v rôznych priemyselných odvetviach po celom svete.

Elektropneumatický pozicionér SIPART PS2

SIPART PS2, osvedčený v praxi v rozličných priemyselných odvetviach po celom svete, je inteligentný elektropneumatický pozicionér pre rôzne ventily a klapky s pneumatickými pohonmi. Je navrhnutý pre najnáročnejšie prevádzkové podmienky, pričom automaticky kalibruje akčný člen, čím minimalizuje čas uvedenia do prevádzky a poskytuje pokročilé diagnostické funkcie priamo v zariadení. Je dostupný v rôznych vyhotoveniach krytu – polykarbonát, hliník, nehrdzavejúca oceľ a nevybušné (Ex) varianty – a je tak pripravený vyhovieť akýmkoľvek požiadavkám na inštaláciu.

Meranie prietoku – SITRANS FMS500 + SITRANS FMT020 = SITRANS FM520

SITRANS FMS500 je navrhnutý pre aplikácie v oblasti odberu a úpravy vody, distribúcie, zavlažovania a čistenia odpadových vôd. Podporuje presné meranie nízkeho prietoku, čo je ideálne pre detekciu únikov, pričom schválené materiály výstelky zabezpečujú kompatibilitu s pitnou aj úžitkovou vodou.

V kombinácii so zariadením SITRANS FMT020 tvorí systém SITRANS FM520, ktorý ponúka meranie vodivosti, pokročilú diagnostiku a rýchle uvedenie do prevádzky vďaka technológii SENSORPROM™. Je 100 % náhradou za prietokomer MAGFLO 5100W.

SITRANS FMT020 je nová generácia prevodníkov prietoku, ktorá nadväzuje na osvedčený rad MAG 5000/6000 a predstavuje modernú platformu pripravenú na budúce požiadavky – či už pri modernizácii existujúcich zariadení alebo v nových projektoch. Zásuvné (plug-and-play) komunikačné moduly a multifunkčné V/V rozhrania umožňujú jednoduché pripojenie prevodníka k riadiacim systémom prostredníctvom štandardov HART, PROFINET, PROFIBUS DP/PA, EtherNet/IP, Modbus TCP/IP a Modbus RTU. Súčasný meranie prietoku, rýchlosti prúdenia a vodivosti spolu s detekciou prázdneho potrubia, samokontrolou zariadenia a podporou verifikácie umožňujú obsluhu reagovať včas a znižovať nároky na servis.

Prevodník je kompatibilný so snímačmi SITRANS FMS:

- SITRANS FMS500 pre vodárenské a odpadové hospodárstvo,
- SITRANS FMS300 pre všeobecné procesné aplikácie,
- SITRANS FMS100 pre náročné podmienky s vysokou odolnosťou proti korózii a vysokej teplote.

Táto flexibilita umožňuje nasadenie v širokom spektre aplikácií pri zachovaní jednotnej modernizovanej platformy merania. Uvedené prietokomery je možné nasadiť na fakturačné účely.



Obr. 2 SITRANS FMS500 + SITRANS FMT020 = SITRANS FM520

Meranie hladiny SITRANS LR100

Typový rad SITRANS LR100 predstavuje kompaktné radarové hladinoměry s pracovnou frekvenciou 80 GHz, určené na meranie hladiny kvapalín aj sypkých materiálov. Vyznačujú sa integrovaným rozhraním Bluetooth na rýchlu konfiguráciu a úzkym meracím lúčom, ktorý umožňuje presné meranie aj v priestorovo obmedzených alebo zložitých aplikáciách. Navrhnutá s



Obr. 3 Rad SITRANS LR100

cieľom znížiť náročnosť uvedenia do prevádzky a dlhodobej údržby, séria SITRANS LR100 podporuje bezpečnejšie a spoľahlivejšie meranie hladiny aj v náročných podmienkach. Päť modelov pokrýva základné až pokročilé požiadavky a kombinuje vysokú citlivosť signálu, stabilnú prevádzku a flexibilné portfólio, ktoré možno prispôsobiť konkrétnej aplikácii aj rozpočtu.

- SITRANS LR100 – pre krátku vzdialenosť s káblovým pripojením; základný výstup 4 – 20 mA; merací rozsah do 10 m
- SITRANS LR110 – komunikácia HART alebo Modbus; možnosť certifikácie do nebezpečného prostredia; rozsah do 20 m
- SITRANS LR120 – komunikácia HART alebo Modbus; voliteľná ochrana proti zaplaveniu (submergence shield); najväčší rozsah až do 30 m
- SITRANS LR140 – pre krátku vzdialenosť; vhodný na základné meranie; rozsah do 10 m s terminálovým pripojením
- SITRANS LR150 – lokálne HMI rozhranie; komunikácia HART, certifikácia do nebezpečného prostredia; rozsah do 20 m

SITRANS LT500

SITRANS LT500 predstavuje najnovšiu generáciu regulátorov hladiny a čerpadiel pre radarové a ultrazvukové snímače, prevodníky alebo akékoľvek dvojvodičové zariadenia so signálom 4 – 20 mA. Vďaka širokému rozsahu aplikácií – od jednoduchého merania hladiny až po komplexné riadenie čerpacích procesov – optimalizuje prevádzku a prináša výrazné úspory nákladov prostredníctvom inteligentného riadenia hladiny a čerpadiel. Regulátor SITRANS LT500 ponúka:

- Typy merania: hladina, vzdialenosť, objem priestoru, objem, rozdielová



Obr. 4 SITRANS LT500

hodnota, priemer, výška hladiny a meranie prietoku v otvorených kanáloch.

- Merací rozsah: závislý od snímača (napr. SITRANS LR110/LR120, SITRANS Probe LU240 a ultrazvukové prevodníky).
- Komunikácia: až tri výstupy 4 – 20 mA.
- Komunikačné moduly (voliteľné): EtherNet/IP, HART, Modbus RTU, Modbus TCP, PROFIBUS DP, PROFIBUS PA alebo PROFINET.
- Výstupy: 2x 4 – 20 mA + 1x 4 – 20 mA (s HART kartou), 6x relé a fieldbus komunikácia.

Vďaka tejto flexibilitě je SITRANS LT500 vhodný pre široké spektrum aplikácií a predstavuje moderné riešenie na efektívne riadenie procesov.

SITRANS mobile IQ

SITRANS mobile IQ je bezplatná aplikácia, ktorá umožňuje jednoduchý prístup k prevádzkovým prístrojom prostredníctvom smartfónu alebo tabletu. Pomocou pripojenia cez Bluetooth je možné podporované zariadenia v okolí rýchlo a jednoducho uviesť do prevádzky, parametrizovať a monitorovať. Toto digitálne riešenie zjednodušuje správu procesných zariadení a poskytuje jednotné mobilné rozhranie, ktoré zvyšuje prevádzkovú efektívnosť a umožňuje rýchle riešenie problémov.

SIEMENS

Siemens s.r.o.

Ing. Marián Studenič
RC-SK DI S SAC SSP

Lamačská cesta 3/A

841 04 Bratislava

Mobil: +421 903552423

mailto:marian.studenic@siemens.com

www.linkedin.com/company/siemens

www.siemens.sk

NEWMATEC 2026 – zrkadlo automobilového priemyslu

Budúcnosť automobilového priemyslu bude v čase geopolitického napätia, meniacich sa globálnych dodávateľských reťazcov a rastúceho vplyvu Číny a USA závisieť od schopnosti Európy reagovať flexibilne, realisticky a konkurencieschopne.

„Ak chce Európa zostať priemyselnou veľmocou, musí popri klimatických cieľoch rovnako dôsledne riešiť aj konkurencieschopnosť svojich firiem,“ aj toto uviedol vo svojom úvodnom príhovore prezident Zväzu automobilového priemyslu Slovenskej republiky Alexander Matušek na jubilejnom 10. ročníku konferencie NEWMATEC 2026. Podujatie, ktoré každoročne organizuje Zväz automobilového priemyslu SR (ZAP), sa konalo 26. – 27. mája 2026 v hoteli Partizán na Táloch.

Vo svojom vystúpení Alexander Matušek upozornil, že automotive sektor čelí súbehu viacerých výziev – od geopolitického napätia a rastúcej konkurencie čínskych výrobcov až po tlak regulácií a oslabené podnikateľské prostredie. Predaj automobilov na európskom trhu klesol o 2,5 až 3 milióny vozidiel oproti obdobiu pred pandémiou, pričom boj o zákazníka sa výrazne zintenzívňuje. Riešenia na európskej úrovni musia vychádzať z realistického hodnotenia aktuálnej situácie, automobilový priemysel volá po



zjednodušení a flexibilitě regulácií, vyžaduje pragmatickú transformáciu a posilnenie konkurencieschopnosti.

Zástupcovia priemyslu, štátnej správy a expertnej obce sa v rámci diskusií venovaných budúcnosti automobilového priemyslu zhodli, že Európa stojí na kritickej križovatke. Súčasnú geopolitickú situáciu a jej vplyv zhrnul český europoslanec Ondřej Krutílek, ktorý pomenoval aktuálne hrozby: Európa vstúpila do éry deglobalizácie a rastúcej geopolitickej rivality, ktorá zásadne mení fungovanie medzinárodného obchodu aj priemyselných reťazcov.

Účastníci si mohli v ďalšom programe pozrieť panelovú diskusiu o konkurencieschopnosti európskeho automobilového priemyslu, vystúpenie regionálnej riaditeľky spoločnosti BYD pre viaceré európske trhy Marie Grazia Davino, profesora technologickej univerzity Šen-čen v Číne Martina Koersa či Petra Knapa, senior poradcu z EY.

Mediálnym partnerom podujatia bol tradične aj ATP Journal.

<https://zapsr.sk/>

Emerson posúva automatizáciu – DeltaV™ v16.LTS otvára cestu k softvérovo definovanému riadeniu



Spoločnosť Emerson predstavila novú verziu svojho distribuovaného riadiaceho systému DeltaV™ v16.LTS, ktorá reaguje na rastúce požiadavky na flexibilitu, digitalizáciu a prepojenie výroby. Novinka prináša koncept softvérovo definovanej automatizácie, ktorá umožňuje podnikom efektívnejšie riadiť prevádzku, znižovať náklady a lepšie využívať dáta v celej organizácii.

Moderný priemysel dnes čelí zásadnému zlomu – kombinácii rýchleho vývoja technológií, nástupu priemyselnej umelej inteligencie (UI) a rastúcich nárokov na výpočtový výkon. Podľa Emersonu je preto kľúčové

predplatného a priebežne upravovať rozsah systému podľa aktuálnej situácie na trhu. Firmy tak môžu optimalizovať investície a súčasne si zachovať možnosť rýchlej reakcie na zmeny.

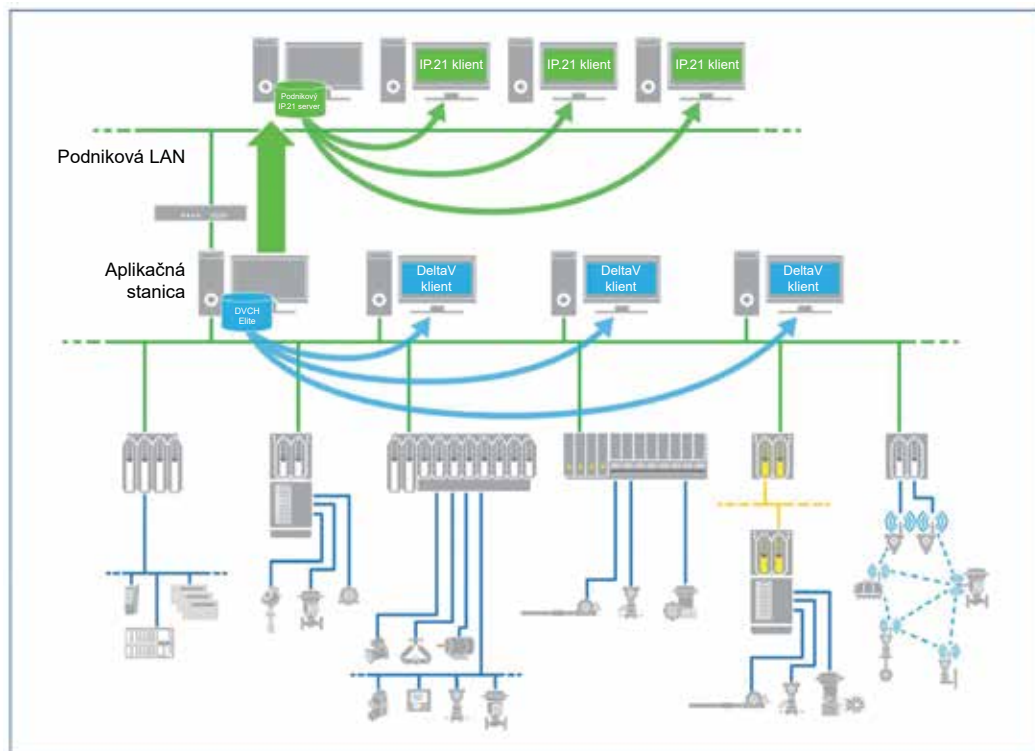
Veľký dôraz bol kladený aj na prácu s dátami a konektivitu. DeltaV v16.LTS podporuje nové generácie priemyselných sietí vrátane PROFINET alebo Ethernet-APL, čo umožňuje vysokorýchlostnú komunikáciu až na úroveň prevádzkových zariadení. Súčasne riešenie Continuous Historian Elite posilňuje dátovú základňu pre analytiku a využitie umelej inteligencie, keď dáta plynule prechádzajú medzi výrobou a podnikovými systémami.

Pre lepší prehľad o prevádzke prináša systém aj vylepšenie vizualizácie prostredníctvom Delta V Live. Nová funkcia Enterprise View umožňuje bezpečný prístup k dátam mimo riadiacej miestnosti, čím rozširuje dostupnosť informácií pre manažment aj ďalších používateľov. Integrácia

webových aplikácií navyše otvára priestor na začlenenie analytických a optimalizačných nástrojov priamo do prostredia riadenia.

Nevyhnutnou súčasťou modernej automatizácie je aj kybernetická bezpečnosť. DeltaV v16.LTS si zachováva certifikáciu ISA SSA Level 1, ktorá potvrdzuje, že systém spĺňa prísne požiadavky na bezpečný návrh a prevádzku podľa štandardov ISA/IEC.

Nová verzia DeltaV tak predstavuje významný krok smerom k digitálne riadeným podnikom budúcnosti. Kombinácia flexibility, dátovej integrácie a bezpečnosti umožňuje spoločnostiam nielen optimalizovať súčasné procesy, ale aj pripraviť infraštruktúru na ďalšie vlny inovácií.



Obr. 1 Typická architektúra DeltaV Continuous Historian Elite (DVCH Elite) s prevádzkovým serverom IP.21

zjednotiť prevádzkové dáta a umožniť škálovať automatizáciu v podniku. Nové riešenie DeltaV v16.LTS má túto výzvu riešiť a zároveň firmám poskytovať dlhodobu udržateľnú platformu pre budúci rozvoj.

Jednou z hlavných výhod novej verzie je zvýšená modularita a flexibilita. Systém umožňuje ľahšie rozširovanie a nasadenie automatizačných riešení v závislosti od aktuálnych potrieb výroby. Kľúčovým prvkom je napríklad DeltaV IQ Controller – softvérovo definovaný modulárny riadiaci systém, ktorý beží v serverovom prostredí a zvláda aj náročné aplikácie riadenia procesov.

Dôležitým krokom smerom k flexibilnej prevádzke je aj model DeltaV Flex System. Ten umožňuje zákazníkom využívať funkcie DCS formou



Emerson Process Management, s.r.o.

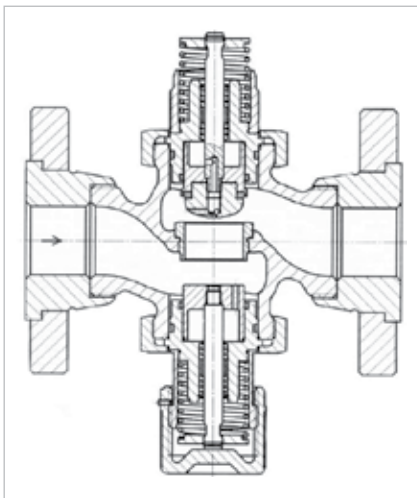
Ševčenkova 34
851 01 Bratislava
Tel.: +421 2 5245 1196
Info.sk@emerson.com
www.emerson.com

Regulačné ventily radu BEE line

Regulačné ventily majú v sortimente firmy LDM hlavné postavenie a predstavujú väčšinu produkcie firmy. Rozsah ich použitia je podľa konkrétneho typu od aplikácií vo vykurovaní a vzduchotechnike až po najzaťaženejšie energetické systémy a jadrovú energetiku. Regulačné armatúry RV 122 BEE line sú v sortimente firmy LDM už vyše 20 rokov a primárne sú určené pre oblasť s náročnejšími prevádzkovými parametrami.

Kompaktná konštrukcia s tlakovo odľahčenou kuželkou a vonkajšími pripojovacími závitmi umožňuje aj pri nízkej sile použitých pohonov reguláciu pri vysokom tlakovom spáde. Vyznačujú sa minimálnymi stavebnými rozmermi a hmotnosťou, kvalitnou regulačnou funkciou a vysokou tesnosťou v zatvorenom stave.

Vďaka jedinečnej prietokovej charakteristike LDMspline®, optimalizovanej na reguláciu termodynamických dejov, sú ideálne na použitie vo vykurovacích a klimatizačných zariadeniach. Vzhľadom na prepracovanú konštrukciu vnútorných dielov a vysokú životnosť upchávky spĺňajú všetky požiadavky potrebné na dlhodobú bezúdržbovú prevádzku.



Regulačný ventil RV 122 BEE line s obmedzovačom prietoku

Súčasťou dodávky ventilov sú pripojovacie konce umožňujúce alternatívne závitové, prírubové alebo privarovacie pripojenie armatúry do potrubia a zaisťujúce rýchlu a bezproblémovú montáž na zariadení. Ide o dvojcestné armatúry z tvárnej liatiny, vybavené precíznym, tlakovo vyváženým škrtiacim systémom. Rozsah ponúkaných svetlostí je DN 15 až 50, menovitý tlak je PN 25. Variantné vyhotovenie pripojenia so závitovými či privarovacími nátrubkami alebo prírubové vyhotovenie umožňuje použitie týchto armatúr v systémoch s menovitým tlakom už od PN 2,5.

Štandardom je bezúdržbová upchávka s EPDM tesniacimi elementmi; prakticky nulová netes-

nosť uzáveru v zatvorenom stave je zabezpečovaná pomocou mäkkých tesniacich prvkov. Tlakovo vyvážená kuželka spolu so sedlom z kvalitnej koróziuvzdornej ocele umožňuje dlhodobé použitie týchto armatúr pri vysokých pracovných i záverných tlakových spádoch (až do hodnoty PN). Nutné ovládacie sily pohonov sú pritom vďaka vyváženej kuželke minimálne.

Špecifickou vlastnosťou týchto ventilov je možnosť vybavenia ventilu mechanizmom na obmedzenie prietoku. Obmedzovač umožňuje pomocou druhej kuželky nastaviť menovitý prietok armatúrou nezávisle od hodnoty Kvs ventilu.

Ventily sú vhodné na prácu s médiami, ako je voda, horúca voda a vzduch do teploty 150 °C či chladiace zmesi, napr. voda s liehom alebo glykol do 50 % koncentrácie. Nachádzajú využitie vo všetkých druhoch vykurovacích, klimatizačných a chladiarenských zariadeniach.

Ventily RV122 možno dodať v dvoch variantoch na pripojenie pohonov. Prvým typom je bezspojkové pripojenie pohonov ANT3, ktoré značne zjednodušuje montáž pohonu na armatúru. Pri tomto pripojení nie je vyžadované žiadne nastavenie pohonu. Druhým typom je klasické ťahadlové pripojenie pohonov Siemens a Controli.

Pohony umožňujú ovládanie pomocou trojbodového alebo spojitého signálu podľa požiadaviek zákazníka vrátane eventuálnej havarijnej funkcie.

Napriek tomu, že je v tomto stručnom opise



Regulačný ventil RV 122 BEE line s ťahadlovým pohonom Siemens



Regulačný ventil RV 122 BEE line s obmedzovačom prietoku a s ťahadlovým pohonom Controli

uvedený len jeden typ regulačného ventilu zo sortimentu LDM, tvorí základný stupeň pre oblasť vykurovania a chladenia. To je v zhode s dlhodobou koncepciou rozvoja firmy, ktorej cieľom je byť spoľahlivým a kvalitným partnerom používateľov regulačných armatúr vo všetkých oblastiach.

Ďalšie informácie o armatúrach pre kúrenársky, ale aj energetický priemysel nájdete v našich prehľadových materiáloch alebo na internetovej stránke LDM Bratislava (www.ldm.sk).

Literatúra

- [1] Regulačné armatúry LDM. Zborník príspevkov, 2024
- [2] Firemná literatúra LDM



LDM Bratislava s.r.o.

Mierová 151
821 05 Bratislava
Tel.: 02 4341 5027 – 8
Mobil: 0903 724 400
e-mail: ldm@ldm.sk
www.ldm.sk

Moderné funkcie termokamier Hikmicro: IR snímanie s využitím prvkov umelej inteligencie

Pokrok vo vývoji prvkov umelej inteligencie (UI) posledných rokov ovplyvňuje aj odvetvie termálneho zobrazovania. Dnes kamera nie je iba snímač s X krát Y bodmi, ale aj nástroj, ktorý používateľovi pomôže s lokalizáciou problému alebo s urobením snímok. A to všetko nie je len záležitosťou top modelov. Technológia v posledných rokoch pokročila a urobila UI dostupnou bežným údržbárom, technikom, kúrenárom, servisným technikom, ale aj amatérskym používateľom. Termokameru už môže mať skutočne každý.

Termokamera nahradzujúca bezkontaktný teplomer

Nový základný model ponuky Hikmicro ECO Lite už svojou cenou nahrádza bežné bezkontaktné teplomery. Pritom ide o kameru, kde obraz nie je len pár rozmazaných flakov, ale je úplne dostatočná na bežné meranie s funkciami, na ktoré ste zvyknutí. Kamera vyhodnocuje teplotu vo všetkých bodoch a na obrazovke indikuje teplotu stredového bodu, minima a maxima. Samozrejmosťou je potom ukladanie snímok do internej pamäte a ich prenos cez USB-C rozhranie do PC. Moderné ovládače umožňujú, aby sa kamera pripojila ako pamäťový disk, a pretože kamery Hikmicro ukladajú snímky do upravených .jpeg súborov, nie je potrebný ani obslužný softvér na ich načítanie. Keďže sú všetky komponenty navrhnuté ako energeticky úsporné, je čas prevádzky pri plne nabitom Lilon akumulátore až 14 hodín. Navyše, v prípade potreby ju nabijete z bežného adaptéra s USB-C. A asi jediným spoločným parametrom s bezkontaktným pyrometrom sú rozmery kamery. Je prakticky rovnako veľká ako teplomer a jeho ideálnou náhradou.



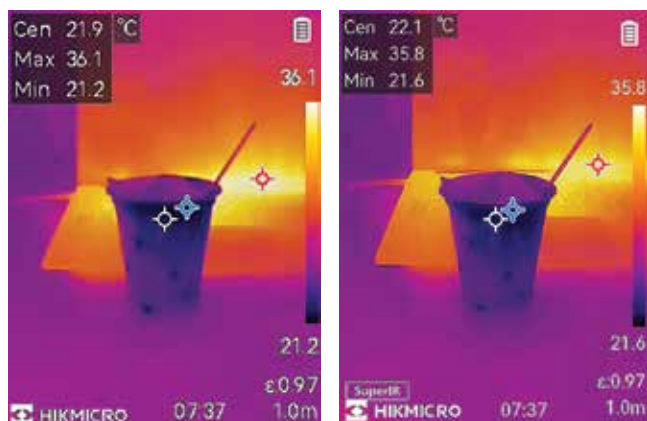
Obr. 1 Termokamera Hikmicro ECO Lite

Softvérové funkcie moderných kamier

Funkcie, ktoré v tomto článku bližšie predstavíme, sú v spoločnosti Hikmicro označené ako SuperIR a SuperScene. Tieto technológie vylepšujú snímanie a rozširujú možnosti termodiagnostiky.

SuperIR – zvýšenie rozlíšenia obrazu

SuperIR je algoritmus na vylepšenie infračerveného obrazu, ktorý dokáže vytvoriť snímku s rozlíšením výrazne prekračujúcim rozlíšenie samotného čipu. Využíva relatívne vyššie obrazové frekvencie čipov (Hikmicro má minimálne 25 Hz senzory) a dopočítava obraz na vyššie rozlíšenie. Pri čelových scénach, ako sú napr. rozvážače, výrazne zvyšuje detaily obrazu. Predtým bola táto funkcia dostupná iba pri uložených snímkach v pamäti,



Obr. 2 Snímka s vypnutou (vľavo) a so zapnutou (vpravo) funkciou Super IR

ale terajší výkon obrazových procesorov ponúka túto funkciu v reálnom čase, a to nielen pri vyšších a drahších modeloch. Implementovaná je už pri druhom základnom modeli Hikmicro ECO, kde má toto vylepšenie najvýraznejší vplyv. Rozdiel medzi bežnými a vylepšenými snímkami pomocou tejto funkcie možno vidieť na obr. 1.

SuperScene – automatická lokalizácia potenciálneho problému

Nová funkcia SuperScene je založená na umelej inteligencii, ktorá dokáže automaticky vyhodnotiť scénu a optimalizovať nastavenie obrazu a parametrov kamery podľa typu aplikácie. Používateľ si tak môže zvoliť napríklad režim na detekciu poškodenia alebo prehrievania izolácie, odhaľovanie úniku vody, kontrolu podlahového vykurovania, diagnostiku elektrických porúch alebo inšpekciu solárnych panelov.

Za schopnosťou rozpoznať chybu v režime SuperScene stojí rozsiahly tréning na veľkom množstve snímok z rôznych prostredí a aplikácií. Algoritmus je naučený rozpoznávať typické vzory správania materiálov a inštalácií – napríklad ako anomálie na solárnom paneli – a podľa toho optimalizuje zobrazenie. Aj menej skúsený používateľ, pre ktorého je táto funkcia primárne určená, tak získava väčšiu istotu, že mu kamera pomôže odhaliť aj chyby, ktoré by inak prehliadol.

Aj tu je veľkou výhodou to, že funkcia SuperScene je dostupná už pri základných modeloch spoločnosti Hikmicro. Používateľ tak dnes získava termokameru s funkciami, ktoré ešte nedávno ponúkali len špičkové prístroje najvyšších radov. A to za cenu, ktorá sa približuje k cene bežných bezkontaktných teplomerov.

Obe spomenuté technológie nie sú, samozrejme, implementované iba pri základných modeloch. Značka Hikmicro ponúka možnosť výberu z veľmi širokého portfólia modelov. V ponuke sú klasické kamery v tvare pištole, vo vyhotovení mobilného telefónu, moduly rozširujúce bežný telefón o funkciu termokamery až po špeciálne kamery s otočným displejom a vymeniteľnými objektívmi pre špeciálne aplikácie. Ako je u Hikmicro zvykom (patrí do skupiny Hikvision), to všetko je zabalené v precízne zhotovenom tele a s nadštandardnou zárukou 10 rokov na čip a pri väčšine prístrojov tromi rokmi na samotný prístroj.

Kompletnú ponuku kamier, kontakt na našich technikov a ďalšie informácie nájdete na našich stránkach v sekcii meracích prístrojov na www.ghvtrading.sk. Radi vám poradíme alebo pomôžeme s výberom (nielen) termokamier Hikmicro.



Ing. Jan Kančo

GHV Trading, spol. s r.o.

Edisonova 3, 612 00 Brno

E-mail: ghv@ghvtrading.sk

Tel.: +420 541 235 532-4

Web: <https://www.ghvtrading.sk>

Iskriskové alebo varistorové zvodiče bleskových prúdov SPD typ 1 – technické porovnanie dvoch koncepcií ochrany

Ochrana elektrických inštalácií pred účinkami blesku a prepätia patrí medzi základné požiadavky moderných budov, priemyselných objektov, dátových centier, fotovoltických elektrární či nabíjajúcich staníc elektromobilov. Kľúčovým prvkom tejto ochrany sú zvodiče prepätia SPD (z angl. Surge Protective Devices), pričom na rozhraní medzi vonkajším systémom ochrany pred bleskom a vnútornou elektrickou inštaláciou zohrávajú rozhodujúcu úlohu zvodiče bleskových prúdov typu 1.

V súčasnosti sa používajú dve základné technológie SPD typu 1. Prvou sú zvodiče založené na varistorovej technológii a druhou zvodiče využívajúce iskriskový princíp. Obe riešenia spĺňajú požiadavky príslušných technických noriem, avšak z pohľadu dlhodobej prevádzkovej spoľahlivosti, stability parametrov, životnosti a možnosti použitia existujú medzi nimi významné rozdiely.



Obr. 1 Zvodič bleskových prúdov DEHNventil TNS 255 FM od spoločnosti DEHN

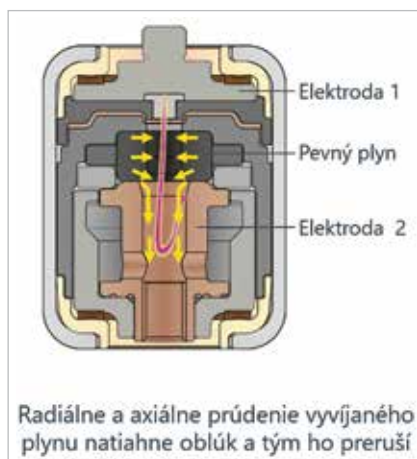
Varistorové zvodiče využívajú metaloxidové varistory (MOV), ktorých elektrický odpor sa pri náraste napätia prudko znižuje. Tým dochádza k odvedeniu prepäťovej energie do uzemňovacej sústavy. Každý prepäťový impulz však spôsobuje určité namáhanie aktívneho polovodičového materiálu. Opakované impulzy, zvýšená prevádzková teplota alebo dlhodobé zaťaženie vedú k postupnej degradácii varistora a k zmene jeho elektrických vlastností. Z tohto dôvodu sa parametre varistorových SPD počas prevádzky postupne menia a životnosť ochranného prvku je priamo závislá od počtu a veľkosti prepäťových udalostí, ktorým je zariadenie vystavené.

Ďalším dôležitým aspektom varistorových SPD je prítomnosť trvalého zvodového prúdu. Aj keď je jeho hodnota spravidla veľmi malá, ide o vlastnosť vyplývajúcu zo samotného princípu činnosti varistora. Práve z tohto dôvodu distribučné spoločnosti vo viacerých krajinách nepovoľujú inštaláciu varistorových SPD pred elektromer, teda v nemeranej časti elektrickej inštalácie. Projektant je preto pri návrhu hlavnej ochrany objektu často limitovaný miestom montáže a musí hľadať alternatívne riešenie.

Odlisnú koncepciu predstavujú iskriskové zvodiče bleskových prúdov typu 1. Pri tejto technológii sa energia bleskového prúdu neprenáša cez polovodičový materiál, ale cez riadene vytvorený elektrický oblúk v špeciálne navrhnutom iskrisku. V normálnej prevádzke je iskrisko galvanicky oddelené od siete a nepreteká ním žiadny trvalý zvodový prúd. Aktivácia nastáva iba pri výskyte prepätia alebo bleskového impulzu. Táto vlastnosť prináša významné prevádzkové výhody, pretože nedochádza k priebežnému elektrickému zaťažovaniu ochranného prvku a jeho parametre zostávajú dlhodobo stabilné.

Práve nulový prevádzkový zvodový prúd predstavuje jednu z najvýznamnejších výhod iskriskových SPD. Vďaka tejto vlastnosti môžu byť tieto zariadenia inštalované aj pred elektromer v nemeranej časti elektrickej inštalácie, samozrejme pri dodržaní požiadaviek príslušného distribútora. Projektant tak získava väčšiu flexibilitu pri návrhu ochrany a môže zabezpečiť zachytenie bleskového prúdu už na samotnom vstupe elektrického napájania do objektu.

Z pohľadu dlhodobej prevádzky predstavujú iskriskové SPD technológiu s vysokou odolnosťou voči impulznému namáhaniu. Keďže neobsahujú aktívny polovodičový prvok, ktorý by bol počas prevádzky vystavený postupnej degradácii, vyznačujú sa veľmi vysokou stabilitou parametrov počas celej životnosti. Táto vlastnosť je mimoriadne dôležitá najmä v objektoch s vysokými



Obr. 2 Moderné iskrisko s technológiou „RADAX FLOW“ používané vo zvodičoch SPD Typ1 – DEHNventil so schopnosťou zhášať vysoké následné skratové prúdy

požiadavkami na spoľahlivosť ochrany, ako sú nemocnice, priemyselné prevádzky, dátové centrá, energetické objekty alebo kritická infraštruktúra.

Za svetového lídra vo vývoji iskriskových SPD typu 1 je dlhodobo považovaná nemecká spoločnosť DEHN. Firma sa ochrane pred bleskom a prepätím venuje už viac ako sto rokov a patrí medzi technologických priekopníkov v oblasti riadených iskrísk. Mnohé technické riešenia, ktoré sú dnes považované za štandard v oblasti ochrany pred bleskom, vznikli práve vo vývojných centrách tejto spoločnosti.

Medzi najvýznamnejšie produkty patria kombinované zvodiče DEHNventil a DEHNshield. DEHNventil s technológiou „RADAX FLOW“ predstavuje špičkové riešenie typu 1 + 2 určené pre aplikácie s najvyššími požiadavkami na bezpečnosť a prevádzkovú spoľahlivosť. DEHNshield využíva modernú technológiu RAC (Rapid Arc Control), ktorá umožňuje mimoriadne rýchle a bezpečné riadenie a zhášanie oblúka pri zachovaní kompaktných rozmerov zariadenia. Obidva produktové rady sú založené na pokročilej iskriskovej technológii a sú navrhnuté na dlhodobú prevádzku aj v náročných podmienkach.

Pri hodnotení SPD typu 1 preto nemožno posudzovať iba ich menovité parametre uvedené v katalógových listoch. Rovnako dôležitými kritériami sú dlhodobá stabilita parametrov, odolnosť voči opakovaným impulzom, životnosť zariadenia a možnosti jeho použitia v elektrickej inštalácii. Z pohľadu týchto kritérií predstavujú moderné iskriskové zvodiče bleskových prúdov technologicky vyspelejšie riešenie, ktoré poskytuje vysokú prevádzkovú spoľahlivosť, minimálne starnutie ochranných prvkov a dlhodobú istotu funkčnosti aj po mnohých rokoch prevádzky. Preto sú v súčasnosti považované za preferovanú voľbu všade tam, kde je prioritou maximálna bezpečnosť, spoľahlivosť a dlhodobá ochrana elektrických zariadení.



Jiří Kroupa

lektor vzdelávania elektrotechnikov,
člen TK 43 pri ÚNMS,

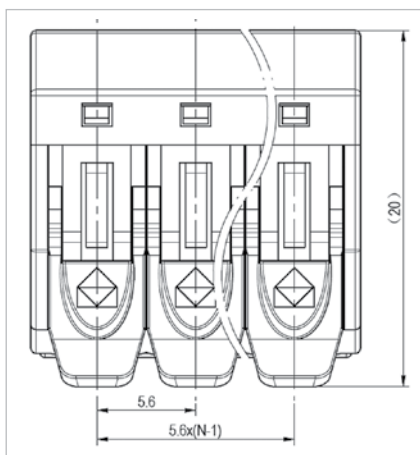
spoluautor slovenského znenia
STN EN IEC 62305-1 až 4

Systemy svorkovnic a konektorov DEGSON pre inštalácie

V súčasnosti je aj na našom trhu požiadavka na efektívnu realizáciu aplikácií a zapojení v rozvádzačoch elektrických inštalácií súvisiaca aj s inteligentnými inštaláciami, elektromobilitou a ďalšími elektronickými produktmi v priemysle. Firma PowerNex uvádza na trh konektory DEGSON a vyplňa túto požiadavku trhu prostredníctvom autorizovaných distribútorov aj v Európe.



Konektory DEGSON sú už niekoľko rokov súčasťou elektronických zariadení, napájacích zdrojov, prípojných svorkovnic, rozvádzačov, nabíjačiek rôzneho typu, komunikačných sietí a podobne. V praxi je veľmi dôležitá požiadavka na dlhodobú spoľahlivosť elektrických kontaktov a vystupuje do popredia aj jednoduchosť a rýchlosť inštalácie. Záber výrobcu je naozaj veľmi široký. Výrobky sú rozčlenené na radové zásuvné svorkovnice, výkonové konektory pre úložiská energie, konektory a káble pre elektrické vozidlá a nabíjačky, konektory pre e-bicykle a motory, HDC konektory, okrúhle konektory na všeobecné použitie a do prístrojov, elektronické produkty a rôzne montážne prvky a zakončovacie konektory na DIN lištu. V sortimente nájdeme aj prepojovacie svorkovnice používané v každom rozvádzači, ale aj konektory v spotrebičoch každodennej potreby.



Obr. 1 Základné rozmery svorky série DGBSC

Na obrázku je príklad pružinových svoriek DEGSON série DGBSC-SG vo vyhotovení pre jeden priebežný vodič a päť vzájomne prepojených vodičov. Sú určené pre menovitý prúd 32 A a napätie 450 V. Svorka umožňuje pripojenie flexibilného a pevného vodiča s prierezom 0,5 až 4 mm². Uvedené svorky sú v transparentnom



Obr. 2 Svorky série DGBSC

vyhotovení s kontaktnou pocínovanou plochou. Svetová firma DEGSON ponúka aj masívne svorky pre prierez napríklad 15 mm² a vysoké prevádzkové prúdy. Úžitkovú hodnotu zvyšuje možnosť uchytenia na DIN lištu pod označením DGBSC-ACC.

Rozstup vodičov je zrejмый z detailného obrázka, ktorý je v technickom popise pri každom type svorky alebo konektora. Kontaktná plocha konektorov a svoriek DEGSON iných typov môže byť podľa požiadaviek pocínovaná, postriebrená alebo pozlátená. Uvedený produkt a ostatné súvisiace výrobky možno nájsť na stránke degson-tech.com pod označením DGBSC-SG alebo meanwell.sk v časti príslušenstvo. Široký záber svetového výrobcu konektorov DEGSON dopĺňajú aj elektronické produkty, ktoré priamo súvisia s elektronickými inštaláciami, aktívne prvky komunikačných sietí, prevodníky a reléové akčné členy.

Výrobky podliehajú certifikácii pre európsky trh vrátane RoHS požiadaviek. V súčasnosti je od

výrobcu DEGSON k dispozícii okrem konektorov viac ako 11 800 rôznych dutiniek, pinov, elektronických komponentov na DIN lištu do rozvádzača, ale aj do dosiek plošných spojov, viacžilových káblových prepojok, ale aj priemyselných prepínačov, reléových akčných členov a prevodníkov do náročného prostredia. Na stránke slovenského distribútora jdc-gropup.eu je možné výrobky vyhľadať spolu s výkresovou dokumentáciou pri každom výrobku.



Obr. 3 Uchytenie na DIN lištu

Text: JDC, s.r.o.
Foto: archív JDC, s.r.o.



JDC, s.r.o.
Mierová 26
038 52 Sučany
+421 43 4210 510
jdc@jdc.sk

SCHUNK Slovensko ROADSHOW 2026

Absolvovali sme úžasnú roadshow s naším autom SCHUNK – mobilným showroomom, v ktorom máme takmer všetky naše špičkové riešenia doslova na kolesách. Tento formát nám umožnil prísť priamo za zákazníkmi, priniesť technológie do ich prostredia a ukázať, ako môžu naše produkty reálne fungovať v ich procesoch, aplikáciách a projektoch.



Počas posledných týždňov sme navštívili množstvo našich zákazníkov priamo u nich vo firme a predstavili kompletné portfólio produktov SCHUNK v reálnych podmienkach výroby. Neboli to len klasické prezentácie v zasadačej miestnosti – práve naopak. Veľká časť stretnutí prebiehala priamo vo výrobe alebo na údržbe, kde sme dokázali spoločne prebrať konkrétne výzvy, obmedzenia priestoru, požiadavky na cyklový čas, opakovateľnosť, bezpečnosť či odolnosť riešenia.

V mobilnom showroome sme mali pripravené široké spektrum technológií a komponentov, ktoré tvoria základ moderných automatizačných riešení, napr.:

- uchopovače – pneumatické, elektrické aj magnetické (vrátane ukážok správneho výberu podľa dielu, povrchu, hmotnosti a cyklu),
- kompenzačné jednotky na vyrovnanie tolerancií a jemnejšie vkladacie operácie,
- automatické aj manuálne rýchlovýmenné systémy pre flexibilitu, rýchle prestavby a minimalizáciu prestojov,
- protikolízne rotačné moduly ako ochrana nástrojov, prípravkov aj robotov,



- silovo/momentové snímače pre presné procesy, kontrolu kontaktu, montáž a „citlivé“ operácie,
- lineárne moduly, rotačné prechody a ďalšie prvky pre výstavbu efektívnych manipulátorov a osí,
- celé portfólio Robot PLUS a množstvo príslušenstva k robotom, ktoré pomáha dotiahnuť aplikáciu do detailu (mechanika, integrácia, funkčné doplnky).

Najviac si ceníme, že sme mali možnosť ukázať portfólio nielen „z katalógu“, ale naživo: v rukách, v testoch, pri porovnávaní riešení a pri diskusií s ľuďmi, ktorí tieto procesy denne riešia – technológovia, údržba, automatizácia, výroba aj projektové tímy. Často sme si prešli aj konkrétne diely zákazníka, spôsob upínania, manipulácie a potenciálne riziká (kolízie, znečistenie, opotrebenie, variabilita dielov). Práve takéto stretnutia prinášajú najväčšiu hodnotu – keď sa produkt „preloží“ do reálnej aplikácie a spolu nájdeme najjednoduchšiu a najspoľahlivejšiu cestu.

Veľmi si vážime, že nás zákazníci pustili priamo do svojich prevádzok. Vďaka tomu sme mohli naše riešenia nielen odprezentovať, ale aj ukázať ich skutočné použitie v praxi. Veríme, že sme priniesli presne to, čo zákazníci hľadajú a potrebujú – alebo budú čoskoro potrebovať – na zefektívnenie výroby a úspešnú realizáciu projektov. Tešíme sa na pokračovanie – či už v podobe ďalších návštev, testovania na dieloch, návrhov riešení alebo spoločných implementácií.



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

Ako rozbehnúť menší pilotný projekt s umelou inteligenciou vo výrobnom podniku (1)

Umelá inteligencia (UI) sa v posledných rokoch stáva témou aj vo výrobných podnikoch. Kým ešte nedávno bola spájaná najmä s technologickými gigantmi, dnes sa o jej praktické využitie zaujímajú aj menšie a stredné výrobné firmy. Mnohí manažéri však stále riešia rovnakú otázku: kde vlastne začať?

Pilotný projekt minimalizuje riziko

Najväčšou chybou býva snaha implementovať rozsiahle UI riešenie naraz. Firmy často očakávajú okamžitú transformáciu výroby, no bez jasného cieľa, kvalitných dát a skúseností môže takýto projekt veľmi rýchlo naraziť na realitu. Oveľa efektívnejším prístupom je začať menším pilotným projektom, ktorý umožní overiť reálny prínos umelej inteligencie v konkrétnej oblasti výroby.

Pilotný projekt má jednu veľkú výhodu, a to že minimalizuje riziko. Firma nemusí investovať veľké finančné prostriedky ani meniť celé procesy. Namiesto toho sa zameria na jeden konkrétny problém, ktorý ju dnes stojí čas, peniaze alebo kapacity. Práve v tom spočíva najväčší význam pilotného projektu: nejde o technologický experiment, ale o praktické overenie, či vie UI pomôcť pri riešení reálnych problémov vo výrobe.

Oblasti, ktoré si pýtajú UI

Vo výrobnom prostredí existuje viacero oblastí, kde môže mať UI okamžitý prínos. Veľmi častým príkladom je prediktívna údržba. Výrobné podniky zbierajú veľké množstvo dát zo zariadení, no často ich využívajú iba minimálne. Umelá inteligencia dokáže analyzovať historické poruchy a identifikovať vzory, ktoré môžu naznačovať blížiacu sa zlyhanie stroja. V praxi to znamená menej neplánovaných odstávok, nižšie náklady na údržbu a vyššiu dostupnosť výrobných zariadení.

Ďalšou oblasťou je kontrola kvality. Moderné kamerové systémy využívajúce UI dokážu automaticky rozpoznávať chyby výrobkov rýchlejšie a konzistentnejšie než manuálna kontrola. Pre firmy to môže znamenať zníženie scrap rate a vyššiu stabilitu kvality. V tejto oblasti už existujú priemyselné UI riešenia pripravené na nasadenie, napríklad Siemens Inspekto, ktoré umožňuje

inteligentnú vizuálnu kontrolu kvality bez potreby zložitého programovania UI modelov.

Mnohé podniky zároveň zápasia s neefektívnym vyhodnocovaním výrobných prestojov. UI môže pomôcť identifikovať najčastejšie príčiny downtime a odhaliť opakujúce sa problémy. Dôležitou výhodou dnešných priemyselných UI riešení je, že ich možno prepájať priamo s výrobnými dátami a automatizačnými systémami prostredníctvom platforiem ako Siemens Industrial Edge.

Zaujímavou oblasťou je aj administratíva a technická dokumentácia. Generatívna UI dnes dokáže pomôcť pri tvorbe pracovných postupov a servisných reportov. Technici a procesní inžinieri tak nemusia tráviť hodiny manuálnym spracovaním dokumentácie a môžu sa viac venovať riešeniu problémov vo výrobe. Objavujú sa aj špecializované priemyselné UI asistenty, ako napríklad Siemens Eigen Engineering Agent, ktoré podporujú inžinierske činnosti a prácu s technickou dokumentáciou.

Realistický prístup a dostupnosť údajov

Pri výbere pilotného projektu je dôležité zachovať realistický prístup. Dobrý pilot by mal riešiť jasne definovaný problém a mal by byť realizovateľný v relatívne krátkom čase – ideálne v horizonte dvoch až štyroch mesiacov. Ak je projekt príliš rozsiahly alebo nejasný, veľmi rýchlo sa stratí cieľ aj dôvera tímu.

Rovnako dôležitá je dostupnosť kvalitných dát. Bez nich UI jednoducho neprinesie očakávané výsledky. Mnohé firmy si až pri prvom UI projekte uvedomia, že ich najväčším problémom nie je samotná technológia, ale nekonzistentné alebo neúplné dáta. Preto je dobré ešte pred začiatkom projektu overiť, aké dáta firma zbiera a či sú použiteľné na ďalšiu analýzu. Každý pilotný projekt by mal mať jasne definovaný cieľ. Firma musí vedieť,



čo chce dosiahnuť a ako bude úspech merať, napríklad zníženie prestojov či odpadu vo výrobe alebo úsporu pracovného času. Bez konkrétnych kľúčových ukazovateľov výkonu (z angl. Key Performance Indicator, KPI) sa veľmi ťažko vyhodnocuje, či bol projekt úspešný.

Dôležitým faktorom úspechu sú aj ľudia. UI projekty nie sú len otázkou IT oddelenia. Do pilotného projektu by mali byť zapojení pracovníci výroby, údržby, procesní inžinieri aj IT špecialisti. Práve operátori a technici najlepšie poznajú problémy každodennej prevádzky a vedia identifikovať oblasti, kde môže mať UI najväčší prínos.

Bude zavedenie UI zložité a nákladné?

Mnohé firmy sa obávajú, že zavedenie UI bude technologicky príliš komplikované alebo finančne náročné. V praxi však často stačí začať jednoduchými nástrojmi. Veľa podnikov dnes úspešne využíva UI funkcie v Power BI, Microsoft Copilot alebo jednoduché machine learning riešenia. Nie vždy je potrebné vyvíjať vlastný komplexný UI model. Čoraz väčší význam získavajú edge UI platformy, ktoré umožňujú spracovanie dát priamo vo výrobe bez odosielania citlivých dát do cloudu. Príkladom sú Siemens Industrial Edge alebo platforma BX-35A určená pre edge aplikácie vo výrobe. Pri podnikoch s vyššími požiadavkami na bezpečnosť sa presadzujú aj on-premise jazykové modely na platformách typu BX-59A s NVIDIA GPU akceleráciou.

Na čo si dať pozor a na čo sa tešiť

Pri UI pilotoch sa opakujú podobné chyby. Jednou z najčastejších je príliš veľké očakávanie okamžitých výsledkov. Umelá inteligencia nie je magické tlačidlo. Potrebuje kvalitné dáta, správne nastavenie a čas na ladenie. Ďalším problémom býva príliš veľký rozsah projektu. Firmy sa snažia riešiť viacero oblastí naraz, čo vedie ku komplikáciám. V praxi má oveľa väčšiu hodnotu menší, úspešne dokončený pilot než ambiciózný projekt bez reálneho prínosu.

Úspešný UI pilot firme neprinesie iba technologické riešenie. Často je jeho najväčšou hodnotou získanie prvých praktických skúseností s UI, lepšie po-

chopenie práce s dátami a budovanie interného know-how. Firma zároveň získava realistický pohľad na to, kde má umelá inteligencia vo výrobe skutočný prínos a kde ide iba o marketingový trend.

Od experimentov k reálnym výsledkom

Dnešné UI riešenia už nie sú iba experimentálnou technológiou. Existujú konkrétne priemyselné produkty a platformy pripravené na reálne nasadenie. Siemens dnes dokáže zákazníkom dodávať nielen jednotlivé UI aplikácie, ale aj kompletné riešenia zahŕňajúce edge infraštruktúru, integráciu do automatizačných systémov a bezpečné prevádzkovanie UI modelov.

Výrobné podniky nemusia začínať veľkou digitálnou revolúciou. Oveľa dôležitejšie je začať rozumne, realisticky a s jasným cieľom. Menší pilotný projekt môže byť ideálnym prvým krokom k modernejšej, efektívnejšej a dátovo riadenej výrobe.

Tento článok je prvým dielom série zameranej na praktické využitie umelej inteligencie v priemysle. V ďalších vydaniach sa budeme venovať konkrétnym UI riešeniam, reálnym príkladom nasadenia vo výrobe, možnostiam integrácie do automatizačných systémov a praktickým skúsenostiam z priemyselných projektov. Predstavíme konkrétne technológie, platformy a nástroje, ktoré dnes umožňujú bezpečné a efektívne nasadenie UI vo výrobnom prostredí.

SIEMENS

Ing. Dušan Šútor
dusan.sutura@siemens.com

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

Rekordný počet účastníkov na Národnom fóre údržby 2026

Ako pre ATP Journal povedal doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD., podpredseda Slovenskej spoločnosti údržby, ktorá podujatie zorganizovala, „rekordný počet účastníkov a partnerov je uznaním toho, že údržba má stále čo povedať a je dôležitá aj vzhľadom na to, že predstavuje nemalú nákladovú položku pre podniky. Všetci si uvedomujú, že aj vďaka údržbe môžu prevádzky a technológie bežať plynule a generovať zisk.“

Prednášky partnerov a pozvaných hostí sa týkali najlepšej praxe a trendov v údržbe, progresívnych technológií, moderných metód v riadení údržby, prediktívnej údržby a diagnostiky či bezpečnosti a pracovného prostredia v údržbe.



V hoteli Patria na Štrbskom Plese sa koncom mája tohto roku stretol rekordný počet účastníkov na 25. ročníku medzinárodnej konferencie Národné fórum údržby. 258 registrovaných odborníkov z takmer všetkých oblastí priemyslu malo možnosť počas dvoch dní získať nové informácie z viacerých aktuálnych oblastí.

V úvode prvého dňa konferencie sa už tradične udeľovali aj ocenenia. Cenu Údržbár roka 2025 získal Ing. Dušan Gerlachovský zo spoločnosti SLOVNAFT MONTÁŽE A OPRAVY, a. s., cenu za Najlepšiu diplomovú prácu z oblasti údržby získal Ing. Branislav Bohuš, zo Strojnickej fakulty Žilinskej univerzity, ktorého vedúcim práce bol doc. Miroslav Rakyta.

Nielen v rámci prednášok, ale aj v kuloároch sa riešili témy ako príchod a využívanie umelej inteligencie v údržbe či generačná výmena údržbárov. „V najbližších rokoch bude potrebné venovať sa moderným technológiám, ako je aj umelá inteligencia. Ak sa použije správne, môže byť veľkým prínosom. Na druhej strane jej nesprávne použitie môže zvieŕť na zlú cestu a to môže byť problém. Umelá inteligencia dokáže odhaliť poruchu skôr, ako by si to pracovník údržby dokázal všimnúť. No aj tu treba dať veľký pozor na to, či je algoritmus umelej inteligencie natréňovaný na dostatočne reprezentatívnej vzorke údajov a prináša hodnoverné výstupy. Ak by to tak nebolo a údržbár by chcel na základe nejasného odporúčania umelej inteligencie odstavíť prevádzku, tak by to bol problém,“ uviedol D. Gerlachovský.



ATP Journal bol už tradične hlavným mediálnym partnerom Národného fóra údržby. Aj preto prinášame atmosféru podujatia a rozhovory s viacerými účastníkmi vo videoreportáži.

Anton Géer

ÚUI chce vychovávať odborníkov, ktorí dokážu zodpovedne využívať nástroje umelej inteligencie

Začiatkom tohto roka sa Katedra kybernetiky a umelej inteligencie na Fakulte elektrotechniky a informatiky Technickej univerzity v Košiciach premenovala na Ústav umelej inteligencie (ÚUI). Zmena názvu je významným krokom k posilneniu výskumného charakteru pracoviska, pričom zameranie ovplyvní aj pedagogickú činnosť: od akademického roka 2026/2027 sa otvára študijný program umelá inteligencia. Ústav tak ponúka jediný technicky orientovaný študijný program priamo zameraný na umelú inteligenciu v slovenčine, a to na všetkých troch stupňoch vysokoškolského štúdia.

Posledné roky priniesli zásadnú zmenu v spôsobe využívania umelej inteligencie. Technológie, ktoré boli ešte nedávno doménou výskumných laboratórií, sa stávajú bežnou súčasťou priemyselných procesov, zdravotníckych systémov, energetiky či verejných služieb. Úplne novú dynamiku tomuto vývoju dodal nástup generatívnej umelej inteligencie, ktorý ukázal potenciál inteligentných systémov širokej verejnosti. Dnes už nestačí vedieť používať UI nástroje. Priemysel potrebuje odborníkov, ktorí rozumejú tomu, ako modely vznikajú, ako ich spoľahlivo nasadiť a ako vyhodnotiť ich limity.

Zatiaľ čo prvá vlna digitalizácie priniesla automatizáciu výrobných a informačných procesov, súčasná etapa transformácie je charakteristická integráciou umelej inteligencie priamo do rozhodovacích a riadiacich procesov. Od prediktívnej údržby výrobných zariadení cez automatickú kontrolu kvality až po optimalizáciu energetických systémov rastie dopyt po odborníkoch, ktorí dokážu prepájať znalosti dátovej analýzy, strojového učenia a softvérového inžinierstva s doménovými znalosťami konkrétnych aplikačných oblastí. Na túto potrebu reaguje aj nový študijný program.

Našou ambíciou je vychovať odborníkov, ktorí budú rozumieť princípom fungovania nástrojov umelej inteligencie a dokážu ich zodpovedne využívať pri riešení reálnych problémov. Absolvent programu bude schopný analyzovať dáta, navrhovať a implementovať inteligentné riešenia a kriticky posudzovať ich spoľahlivosť, bezpečnosť a praktickú využiteľnosť. Okrem znalostí informatiky, matematiky a dátovej analytiky získa aj skúsenosti s aplikáciou umelej inteligencie v oblastiach ako priemyselná automatizácia, robotika, zdravotníctvo, energetika či inteligentné technológie. Na rozdiel od existujúcich informatických programov je štúdium postavené okolo metód strojového učenia, dátovej analytiky a inteligentného rozhodovania. Dôraz sa pritom nekladie len na vývoj softvéru, ale aj na schopnosť navrhovať systémy využívajúce umelú inteligenciu v priemyselných, vedeckých a spoločenských aplikáciách.

Na bakalárskom stupni štúdia študenti získajú široký prehľad o aktuálnych metódach umelej inteligencie, ako aj o stave príbuzných vedných odvetví, ako je dátová analýza a dátová veda, robotika, riadenie, automa-

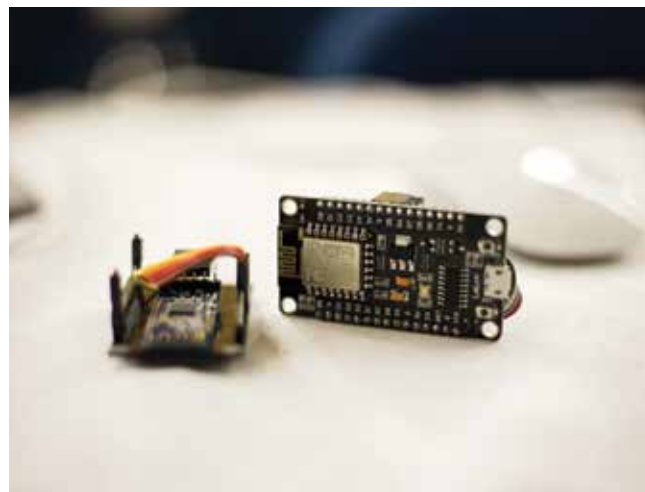


ÚUI

ÚSTAV UMELEJ INTELEGENCIE

tizácia a inteligentné systémy. Vďaka získaným vedomostiam o princípoch základných prístupov dokážu analyzovať praktické problémy z pohľadu ich vyriešenia využitím umelej inteligencie a na základe tejto analýzy budú schopní zvoliť vhodné metódy a implementovať technologické riešenie s efektívnym využitím existujúcich nástrojov a frameworkov.

Inžinierske štúdium ponúka možnosti rozvoja vedomostí v konkrétnych oblastiach využitia umelej inteligencie od základných, ako je počítačové videnie a spracovanie prirodzeného jazyka, až po špecifické prípady použitia, ako sú spracovanie časových radov alebo prediktívna údržba.



Okrem toho ponúkame predmet zameraný na vysvetliteľnosť systémov umelej inteligencie, čo je nevyhnutné pre úspešné nasadenie inteligentných riešení. Aktuálnosť študijného programu dokazuje aj predmet o inteligentných agentoch, pričom inžiniersky charakter dodávajú predmety k technologickým možnostiam realizácie škálovateľných inteligentných riešení.

Ústav umelej inteligencie kladie veľký dôraz aj na prepojenie výučby s praxou a vníma potreby spoločnosti v IT a priemyselných sektoroch a práve preto budú súčasťou výučby aj predmety rozvíjajúce nielen odborné vedomosti, ale aj tzv. mäkké zručnosti (soft skills) nevyhnutné pre uplatnenie sa na pracovnom trhu. Rozvoj zručností podporuje aj tímová projektová práca, ktorá je súčasťou niekoľkých predmetov. Dôležitou súčasťou prípravy budúcich odborníkov bude rovnako prehľad o otázkach etiky a spoločenského dosahu umelej inteligencie.

Vzhľadom na rýchlo sa meniacu oblasť umelej inteligencie, kde nové prístupy a riešenia prichádzajú nepretržite, našim cieľom je pripraviť našich absolventov na celoživotné vzdelávanie, aby dokázali sledovať výskum a vývoj vo svojom odbore. Okrem toho podporujeme študentské mobility, aby naši študenti mohli navštíviť aj zahraničné vysoké školy. Takto získané skúsenosti a dojmy môžu byť nápomocné nielen pre rozvoj študentov, ale aj pre kontinuálne vylepšenie našich vlastných výučbových metód.

Nové študijné programy stavajú na dvoch študijných programoch, ktoré katedra ponúkala, a to hospodárska informatika a inteligentné systémy. Na tieto dva študijné programy sa zapísalo ročne približne 200 študentov do prvého ročníka bakalárskeho štúdia, pričom ročne sme mali okolo 150 absolventov na bakalárskom a 60 absolventov na inžinierskom stupni. Študijný program umelá inteligencia spája zameranie oboch dobiehajúcich študijných programov.

Kvalitný študijný program sa dá zabezpečiť jedine v prepojení s aktívnym výskumom. Členovia ÚUI sa dlhodobo venujú aplikáciám strojového učenia v medicíne, inteligentným IoT systémom a priemyselným riešeniam založeným na analýze dát. Výskumné skúsenosti získavajú aj v medzinárodných projektoch, medzi ktoré patrí účasť v experimente ALICE na urýchľovači LHC v CERN-e, výskumné aktivity podporované Európskou vesmírnou agentúrou či spolupráca s priemyselnými partnermi v oblasti energetiky. Výsledky týchto projektov sa premietajú aj do výučby a umožňujú študentom pracovať s reálnymi dátami a aktuálnymi výskumnými problémami. Spolupráca s firmami sa prejavuje nielen v ich zapojení do prípravy študijného plánu a predmetov, ale pravidelne poskytujeme priestor firmám v rámci pozvaných prednášok, zadávanie záverečných prác a cez spoločné výskumné aktivity, do ktorých zapájame aj študentov.

Dôležitou súčasťou vzdelávania je aj širšie prostredie ponúkané Technickou univerzitou v Košiciach. V rámci svojho štúdia študenti môžu využívať vysokokapacitný výpočtový systém PERUN a takto otestovať najnovšie metódy hlbokého učenia vyžadujúce silnú hardvérovú infraštruktúru, alebo sa môžu priamo zapájať do výskumných aktivít. Rozvoj študijného programu posilní aj vytvorenie Kompetenčného centra umelej inteligencie, ktoré vznikne 1. septembra 2026 s cieľom podporiť širšie využitie umelej inteligencie vo verejnom a súkromnom sektore a ponúknuť príležitosť študentom lepšie pochopiť rolu najnovších technológií v spoločnosti.

Študijný program na bakalárskom stupni sa otvorí pre 140 prijatých študentov, na inžinierskom stupni pre 80 študentov, z ktorých prví absolventi ukončia štúdium už v akademickom roku 2027/2028. Veríme, že nebudú len koncovými používateľmi umelej inteligencie, ale dokážu



využiť získané vedomosti k tomu, aby sa stali tvorcami a inovátormi pre slovenský priemysel, verejný sektor a vedecký výskum.

Viac informácií o študijnom programe a o Ústave umelej inteligencie nájdete na <https://uui.fe.i.tuke.sk>.

Ing. Ján Magyar, PhD.

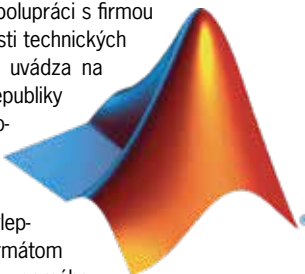
študijný poradca ŠP UI, Ústav umelej inteligencie FEI TU Košice

doc. Ing. Peter Papcun, PhD.

vedúci Ústavu umelej inteligencie FEI TU Košice

Nové vydanie MATLAB R2026a

Spoločnosť HUMUSOFT, s. r. o., v spolupráci s firmou MathWorks, svetovým lídrom v oblasti technických výpočtov, modelovania a simulácií, uvádza na trh Českej republiky a Slovenskej republiky najnovšiu verziu výpočtového, vývojového a simulačného prostredia MATLAB R2026a.



Základný modul MATLAB prináša vylepšenia v Live Editore a prácu s formátom JSON. Panel External Languages pomáha ľahšie spravovať integráciu s jazykom Python. Skupinové číselné dáta môžete vizualizovať pomocou nového rain cloud grafu. Prostredie Simulink obsahuje zjednodušené kontextové ponuky, ktoré uprednostňujú najčastejšie používané funkcie. Ďalšie vylepšenia sa týkajú porovnávaní a zlučovania Data Dictionaries a rozšírenej jazykovej podpory pre C Function Block.

V oblasti generatívnej umelej inteligencie pribudli nové asistenti. Okrem nadstavby MATLAB Copilot môžu teraz používatelia využívať aj Simulink Copilot a Polyspace Copilot a kontrolovať porušenie pravidiel kódovania z ľubovoľného IDE pomocou nástroja Polyspace as You Code. V oblasti agentnej umelej inteligencie prináša spoločnosť MathWorks voľne dostupné nadstavby MATLAB MCP Core Server, MATLAB Agentic Toolkit a Simulink Agentic Toolkit. Umožňujú agentom spolupracovať s prostredím MATLAB a Simulink a vybavuje ich zručnosťami na úrovni expertov.

Nová verzia R2026a prináša aj vylepšenia viacerých špecializovaných knižnic vrátane nástrojov pre ekonometriu, na spracovanie signálov, FMU, komunikáciu alebo prácu s hardvérom. Podrobné informácie o všetkých novinkách a zmenách vo verzii MATLAB R2026a nájdete na nižšie uvedenej stránke.

<http://www.humusoft.cz/matlab/new-release/>

WWW.ATPJOURNAL.SK/42943



UI v robotike – trendy, výzvy, komerčné aplikácie (2)

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.

V prvej časti seriálu sme predstavili niektoré smery vývoja v oblasti UI, ako sú analytická či generatívna UI, a ukázali sme možnosti využitia UI v robotike a v oblastiach, ako sú strojové spracovanie obrazu, spracovanie prirodzenej reči, posilňovacie a riadené učenie sa. V ďalšom pokračovaní sa podrobnejšie pozrieme na využitie UI v robotike – na očakávané, ale aj aktuálne využívané možnosti.

Výhľad po roku 2035

Odborníci predpovedajú, že z dlhodobého hľadiska sa umelá inteligencia hlboko zakorení takmer v každej oblasti robotiky, čo povedie k transformačným zmenám v rôznych aplikáciách. V nasledujúcej časti príspevku sú uvedené niektoré z kľúčových oblastí, v ktorých sa očakáva, že umelá inteligencia bude mať najvýznamnejší vplyv.

Univerzálna robotická umelá inteligencia

Nová vlna univerzálnej robotickej umelej inteligencie, často označovanej ako RobotGPT, by mohla signalizovať zmenu paradigmy v automatizácii, prechod od úzko naprogramovaných strojov k fyzickej umelej všeobecnej inteligencii (Artificial Generative Intelligence, AGI). Tieto roboty by sa mohli prispôbiť rôznym úlohám a prostrediam. Uvedený vývoj by zároveň transformoval návrh, nasadenie a integráciu robotov v rôznych odvetviach. Vznikajúce systémy by mohli fungovať ako univerzálne asistenty, od domácich služieb až po priemyselné prevádzky. Modely umelej inteligencie vyškolené dodávateľmi a agenti riadení prirodzeným jazykom by mohli umožniť robotom generovať spustiteľný kód z jednoduchých výziev, čím sa zníži zložitosť programovania a rozšíri sa dostupnosť. Vzostup fyzickej AGI naznačuje budúcnosť konvergenčie platforiem, kde sa robotická inteligencia štandardizuje u rôznych výrobcov a v rôznych oblastiach, čím sa uvoľní škálovateľná a flexibilná automatizácia pre široké spektrum prípadov použitia.

Umelá inteligencia zameraná na ľudské vnímanie emócií

V budúcnosti sa roboty môžu vyvíjať za hranice základnej interakcie s rozpoznávaním správania a zámeru. Interpretáciou ľudských gest, výrazov tváre a behaviorálnych signálov sa systémy s umelou inteligenciou stanú responzívnejšími a kolaboratívnejšími. Tieto technológie umožňujú robotom prispôbiť svoje konanie na základe kontextu v reálnom čase. Aplikácie sa budú pohybovať od opatrovateľov starších ľudí až po servisné roboty, ktoré prispôbujú tón, načasovanie a pohyb ľudským potrebám. Jadrom tohto posunu je kognitívna robotika – stroje, ktoré sa dokážu učiť autonómne zdokonaľovať správanie nad rámec počiatočného programovania a časom sa zlepšovať.

Bezpečnosť a ochrana pre umelú inteligenciu v robotike

V kontexte umelej inteligencie v robotike vzniká spektrum obáv z pohľadu bezpečnosti a ochrany, ktoré vyžadujú citlivé riadenie a jasné pridelenie zodpovednosti.

Kybernetická bezpečnosť

Expertí na kybernetickú bezpečnosť varujú, že sieťové robotické systémy sú čoraz zraniteľnejšie voči útokom, ktoré by mohli viesť k narušeniu údajov, prevzatíu kontroly nad systémami alebo fyzickému poškodeniu. Rýchle rozširovanie robotických systémov do cloudových prostredí a prostredí riadených umelou inteligenciou vystavuje kritickú infraštruktúru rastúcemu počtu kybernetických hrozieb.

Odborníci uvádzajú nárast pokusov o hackerské útoky zamerané na riadiace systémy robotov a cloudové platformy, čo umožňuje neoprávnený prístup a potenciálnu manipuláciu so systémom. Útoky typu adversary, ktoré oklamú modely umelej inteligencie a prinútiť ich robí chybné rozhodnutia, sa stali hlavným problémom, najmä v bezpečnostne kritických aplikáciách.

Dôsledky takýchto narušení môžu byť vážne. Okrem prevádzkových prerušení a finančných strát môžu ohrozené robotické systémy predstavovať fyzické riziká pre ľudí najmä v prostredí, kde stroje priamo interagujú s ľuďmi. S urýchľovaním zavádzania robotiky špecialisti na kybernetickú bezpečnosť naliehajú na výrobcov a prevádzkovateľov, aby uprednostnili integritu a odolnosť systému. Plocha útoku sa rozširuje a bez proaktívnej obrany budú riziká rásť.



Obr. 4 Humanoidný robot Codroid navrhnutý na prácu v továrenském prostredí (Zdroj obrázka: Estun)

Ochrana súkromia a údajov

Mnohé robotické systémy sa spoliehajú na cloudové služby na úlohy, ako je rozpoznávanie objektov alebo spracovanie prirodzeného jazyka prostredníctvom veľkých jazykových modelov (LLM). Táto závislosť však prináša riziká, ako je potenciálne odpočúvanie, neoprávnený dohľad a neúmyselná duplikácia údajov. Uvedené zraniteľnosti predstavujú nielen technické výzvy, ale aj značné právne záväzky, najmä ak ide o osobné, prevádzkové alebo chránené údaje.

Vývojári a regulačné orgány v reakcii na to čoraz viac presadzujú lokálne spracovanie údajov alebo spracovanie údajov priamo na zariadení. Minimalizáciou prenosu údajov a uchovávaním citlivých informácií v hardvéri

roboty sa spoločnosti snažia posilniť ochranu súkromia a znížiť vystavenie sa narušeniam. Tento posun odráža širší vývoj v robotickom priemysle: keďže stroje sa stávajú vnímavejšími, ochrana údajov, ktoré zhromažďujú, už nie je dobrovoľná – je nevyhnutná.

Transparentnosť a zodpovednosť – čierne skrinky umelej inteligencie

Keďže sa systémy umelej inteligencie čoraz viac integrujú do robotiky a automatizácie, odborníci bijú na poplach kvôli nedostatku transparentnosti v rozhodovacích procesoch. Modely hlbokého učenia sa často opisujú ako „čierne skrinky“ a môžu prinášať výsledky, ktoré je ťažké alebo nemožné vysvetliť, a to aj ich vlastným vývojom. „Halucinácie“ môžu predstavovať významné riziko najmä v prípadoch, keď je umelej inteligencii zverená kontrola nad fyzickými systémami alebo poskytuje operátorom zavádzajúce informácie. Keď robot urobí škodlivé rozhodnutie, nie je vždy jasné, kto je zaň zodpovedný. Právna a etická nejednoznačnosť týkajúca sa zodpovednosti viedla k stanoveniu jasných rámcov, ktoré by upravovali nasadenie umelej inteligencie.

Integrita a zraniteľnosť modelu umelej inteligencie

Robotické systémy sa čoraz viac spoliehajú na rozhodovanie umelej inteligencie, výskumníci preto varujú, že chyby alebo manipulácia v základných modeloch by mohli viesť k nepredvídateľnému a potenciálne nebezpečnému správaniu.

Bezpečnostní experti tvrdia, že modely umelej inteligencie sú zraniteľné voči „otrave“ dátami, škodlivej manipulácii v procese učenia sa a zásahom nepriateľa. Tieto útoky môžu ohroziť integritu systému a spustiť nepravi-

delné výstupy v plánovaní pohybu alebo riadiacich funkciách. Vkladanie poškodených údajov do modelu môže mať vážne následky. Vo fyzických systémoch by to mohlo znamenať nebezpečné konanie alebo dokonca ujmu. Základné modely vrátane rozsiahlych jazykových modelov a systémov počítačového videnia sú tiež podrobené skúmaniu pre ich náchylnosť na cieľnú manipuláciu. Po napadnutí môžu tieto modely produkovať nekontrolované alebo zavádzajúce výstupy, čo podkopáva dôveru v autonómne platformy. Lídri v tomto odvetví volajú po prísnejšej kontrole tréningových údajov, aktualizácii modelov a správania za behu, aby sa zabezpečilo, že systémy umelej inteligencie zostanú bezpečné a predvídateľné počas celého nasadenia.

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

Publikované sú 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 web stránke IFR.

Pokračovanie v ďalšom vydaní.

<https://ifr.org/>

IntraVUE – úplný prehľad nad OT sieťami

Skúsenosti ukazujú, že väčšina organizácií nemá úplný prehľad o všetkých zariadeniach vo svojom OT prostredí. Práve tento nedostatočný prehľad patrí medzi časté príčiny neplánovaných odstávok a kybernetických incidentov vo výrobe.

IT oddelenia zvyčajne monitorujú zariadenia umiestnené v podnikovej IT infraštruktúre. V nižších úrovniach infraštruktúry sa však často nachádzajú desiatky, až stovky automatizačných zariadení, ktoré zostávajú neviditeľné, nemonitorované a potenciálne zraniteľné.

IntraVUE je riešenie zamerané na viditeľnosť a diagnostiku siete navrhnuté pre prostredia operačných technológií (OT). Prináša prehľad ethernetovej infraštruktúry v reálnom čase a na rozdiel od tradičných IT nástrojov rozumie špecifickým požiadavkám OT sietí vrátane protokolov PROFINET, EtherNet/IP a ďalších komunikačných štandardov.

S rastúcimi požiadavkami legislatívy, ako je

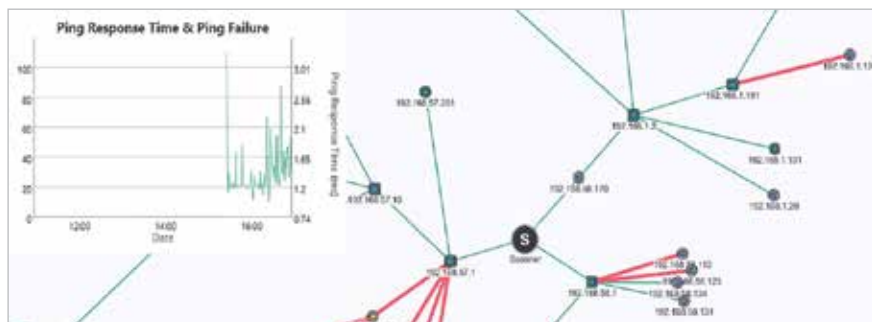
Cyber Resilience Act (CRA), sa transparentnosť aktív, prehľad o sieti a prevádzková kontrola stávajú nevyhnutnosťou. Presný prehľad o OT prostredí v reálnom čase už nie je iba voliteľným doplnkom, ale stal sa základom bezpečnej prevádzky.

Kľúčové vlastnosti IntraVUE:

- Skenovanie siete – okamžitá vizualizácia topológie siete a prepojenia zariadení.
- Zobrazenie v pôdoryse – možnosť pridať dispozíciu výrobnéj linky priamo do topológie a vizualizovať sieťové spojenia v súlade s fyzickými zariadeniami a ich umiestnením.
- Monitorovanie výkonu 24/7 – nepretržité sledovanie stavu zariadení, komunikačnej záťaže a stability komunikácie.

- Kontinuálna detekcia porúch – zachytávanie krátkodobých výpadkov, chybných paketov a iných udalostí.
- Podpora viacerých VLAN – monitorovanie viacerých oddelených sietí pomocou IntraVUE Agent.
- Škálovateľnosť – rozširovanie monitorovania spolu s rastom siete.
- Flexibilné nasadenie – prevádzka na serveri Windows, virtuálnom stroji Linux alebo Linux appliance.

Vďaka jednoduchému používaniu a praktickým informáciám umožňuje IntraVUE servisným technikom, operátorom a OT špecialistom vizualizovať sieť a odhaľovať skryté problémy, kým budú mať negatívny vplyv na prevádzku.



CONTROL
SYSTEM

ControlSystem, spol. s r. o.
Štúrova 4
977 01 Brezno
www.controlsystem.sk
info@controlsystem.sk

Keď robot rozumie PLC: interoperabilné ovládanie kolaboratívneho robota cez SRCI

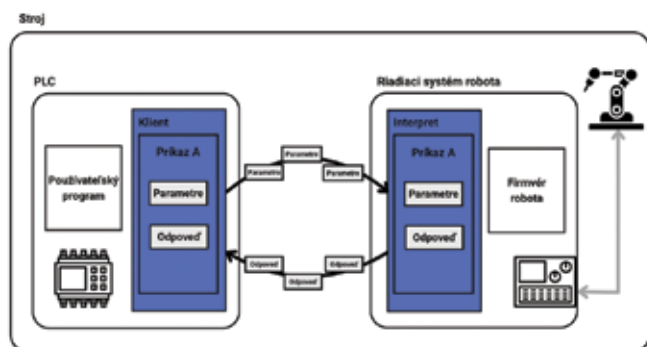
Priemyselný robot už dnes nie je izolované zariadenie stojace bokom od zvyšku výrobnéj linky. Čoraz častejšie sa stáva súčasťou širšieho automatizačného celku, v ktorom spolupracuje s PLC, operátorským panelom, snímačmi, identifikačnými systémami, pohonmi či bezpečnostnými prvkami. V takomto prostredí je dôležité, aby sa jednotlivé zariadenia nielen fyzicky prepojili, ale aby si aj jednoznačne „rozumeli“. Práve tu sa dostáva do popredia interoperabilita – schopnosť zariadení rôznych výrobcov spoľahlivo komunikovať, vymieňať si údaje a pracovať v spoločnej radiacej architektúre.

V praxi však integrácia robotov často naráža na problém proprietárnych riešení. Každý výrobca robota používa vlastné programovacie prostredie, dátové štruktúry, diagnostiku a spôsob ovládania. Pre integrátora to znamená vyššiu náročnosť návrhu, uvádzania do prevádzky aj následnej údržby. Ak sa má robot v budúcnosti vymeniť za zariadenie iného výrobcu, môže byť potrebné prepracovať významnú časť aplikácie. Moderná automatizácia preto hľadá spôsob, ako robotické funkcie začleniť priamo do sveta PLC podobne prirodzene, ako sa dnes integrujú pohony, vzdialené I/O alebo identifikačné systémy.

SRCI – spoločný jazyk pre roboty a PLC

Jedným z perspektívnych riešení je štandardizované rozhranie SRCI, teda Standard Robot Command Interface. Ide o príkazové rozhranie, ktoré umožňuje ovládať priemyselné roboty z PLC prostredníctvom jednotného súboru robotických funkcií. V praxi je SRCI mapované na sieť PROFINET, čo je v prostredí priemyselnej automatizácie dobre známa a široko používaná komunikačná platforma. PLC vystupuje ako klient, ktorý odosiela príkazy a parametre, zatiaľ čo riadiaci systém robota ich vykonáva a vracia späť stavové a diagnostické informácie (obr. 1).

Výhodou tohto prístupu je, že programátor PLC nemusí pri základnom ovládaní robota pracovať výhradne v natívnom robotickom prostredí. Robotické funkcie sú dostupné vo forme funkčných blokov, čo je spôsob práce blízky klasickému PLC programovaniu. SRCI zahŕňa príkazy na aktiváciu robota, reset chýb, manuálne jogovanie, čítanie aktuálnej polohy, zmenu rýchlosti, vykonanie bodových a lineárnych pohybov či prácu so stavovými údajmi. Tým sa zjednodušuje návrh sekvenčného riadenia, v ktorom je robot jedným z viacerých technologických prvkov pracoviska.

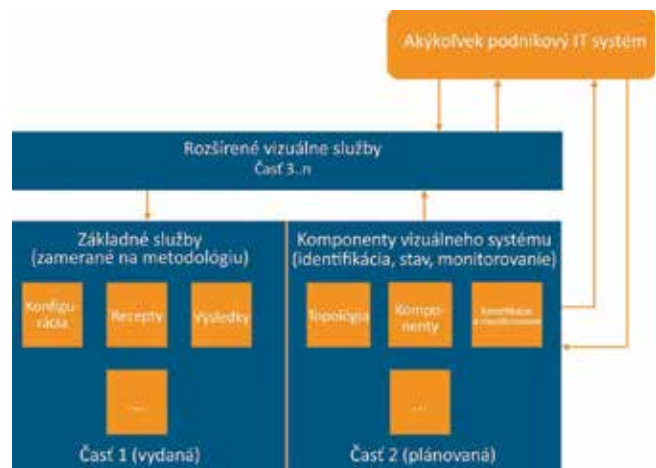


Obr. 1 Komunikačný model SRCI medzi PLC a riadiacim systémom robota; vlastné spracovanie podľa [1].

Siemens Robot Library a Robot Integrator

V prostredí Siemens je koncept SRCI prakticky realizovaný najmä pomocou nástrojov SIMATIC Robot Library a SIMATIC Robot Integrator. SIMATIC Robot Library poskytuje knižnicu funkčných blokov a dátových štruktúr, ktoré umožňujú implementovať robotické funkcie priamo v programe PLC. SIMATIC Robot Integrator zase prináša pripravené operátorské rozhranie pre HMI, pomocou ktorého možno robot diagnostikovať, manuálne ovládať, učiť body a vytvárať jednoduché trajektórie (obr. 2).

Overenie bolo realizované na kolaboratívnom robote Universal Robots UR3e. Ide o šesťosový kolaboratívny robot s nosnosťou 3 kg, dosahom 500 mm a opakovateľnosťou $\pm 0,03$ mm. Vďaka kompaktným rozmerom a podpore priemyselných komunikačných rozhraní je vhodný na experimentálne pracovisko zamerané na manipulačné, montážne a výučbové úlohy. Na strane robota bolo potrebné pripraviť softvérové prostredie PolyScope, nainštalovať SRCI URcap, aktivovať PROFINET a povoliť režim vzdialeného ovládania.

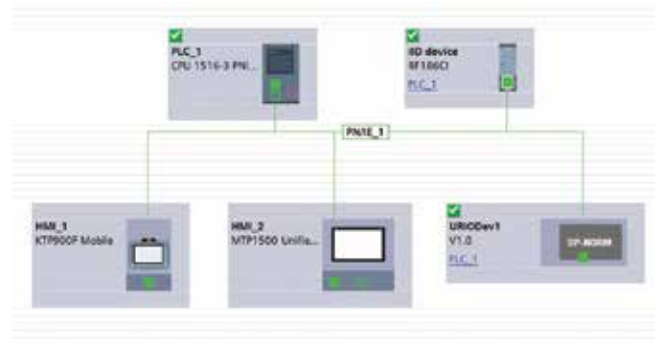


Obr. 2 Koncept integrácie a riadenia robotov v prostredí Siemens s využitím nástrojov SIMATIC Robot Library a SIMATIC Robot Integrator; vlastné spracovanie podľa [2]

Od konfigurácie po reálny pohyb

Experimentálne pracovisko bolo postavené na PLC Siemens S7-1516-3 PN/DP, robote UR3e, HMI paneli MTP1500 Unified Comfort a sieti PROFINET. V prostredí TIA Portal bola nakonfigurovaná topológia siete so statickými IP adresami pre PLC, robot a HMI (obr. 3). Robot bol pridaný ako zariadenie PROFINET, pričom bolo potrebné správne namapovať vstupno-výstupné dáta, importovať dátové štruktúry Universal Robots a vytvoriť väzby medzi procesnými adresami a dátovými blokmi PLC.

Po úspešnom nadviazaní komunikácie bolo možné robot ovládať cez SIMATIC Robot Integrator. Operátor mal k dispozícii funkcie zapnutia a vypnutia



Obr. 3 Topológia PROFINET siete pracoviska v prostredí TIA Portal

roboťa, resetovania chýb, manuálneho jogovania v osovom aj kartézskom režime, učenia bodov a spúšťania trajektórií. V rámci testovania bola vytvorená pohybová sekvencia pozostávajúca z viacerých bodov a kombinujúca pohyby typu PTP a LIN. Funkčnosť bola overená v simulačnom HMI prostredí aj na reálnom operátorskom paneli (obr. 4).

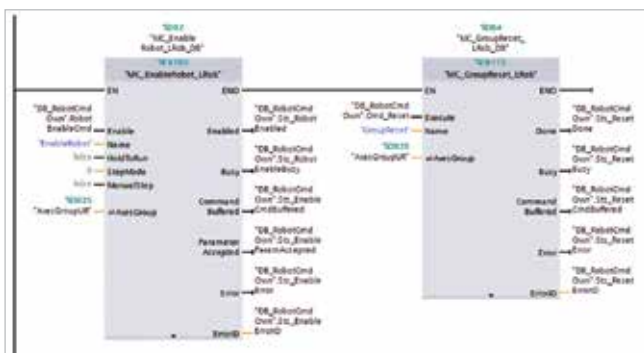


Obr. 4 Stavová obrazovka robota v prostredí SIMATIC Robot Integrator

Vlastná PLC logika a rozšírenie pracoviska

Z pôvodného konceptu vzniklo ucelené experimentálne pracovisko, ktoré umožňuje overiť nielen samotné ovládanie robota, ale aj jeho spoluprácu s ďalšími prvkami automatizácie. Okrem ovládania robota cez pripravené rozhranie SRI bola vytvorená aj vlastná PLC logika s využitím blokov SIMATIC Robot Library. Komunikačná vrstva bola umiestnená do cyklického organizačného bloku OB31, zatiaľ čo aplikačná sekvencia bola riešená v hlavnom programe. Použité boli bloky na inicializáciu komunikácie, aktiváciu robota, reset chýb, zastavenie pohybu, čítanie aktuálnej polohy a vykonávanie absolútnych pohybov (obr. 5).

Významným doplnením bolo prepojenie robota s RFID identifikáciou a elektrickým paralelným uchopovačom FESTO EHPS. Na pracovisku boli použité komponenty SIMATIC Ident – komunikačný modul RF186CI, RFID čítačky RF240R a transpondéry MDS D428. Cieľom bolo demonštrovať, že robot nie je iba samostatne pohybujúce sa rameno, ale súčasť technologickej úlohy, v ktorej PLC rozhoduje na základe údajov zo snímačov a následne riadi pohyb robota aj periférne zariadenia.



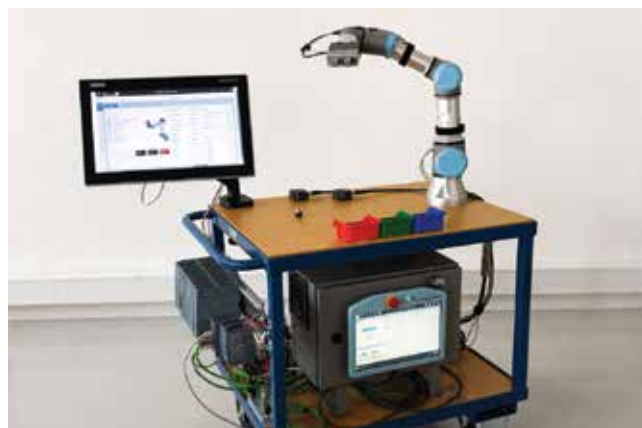
Obr. 5 Volanie blokov MC_EnableRobot_LRob a MC_GroupReset_LRob v hlavnom programe OB1

Triedenie objektov podľa RFID

Výsledkom bola ukážková manipulačno-identifikačná úloha. Robot uchopil objekt, presunul ho k RFID čítačke, PLC načítalo hodnotu transpondéra a podľa nej rozhodlo, do ktorej výstupnej pozície má byť objekt uložený. Hodnoty RFID tagov reprezentovali tri triediace vetvy, napríklad červenú, zelenú a modrú škatuľku. Sekvencia zahŕňala presun do odberovej polohy, otvorenie a zatvorenie uchopovača, presun nad RFID snímač, čítanie údajov, výber príslušnej trajektórie a návrat do východiskovej polohy.

Celé riešenie bolo umiestnené na mobilnom vozíku, čo zvýšilo jeho praktickú využiteľnosť pri výučbe, prezentáciách aj ďalšom vývoji. Na vozíku boli sústredené hlavné prvky pracoviska – robot, PLC, HMI, RFID komponenty, sieťová infraštruktúra, uchopovač a triediace pozície. Dôraz bol kladený aj

na prehľadné vedenie kabeláže, mechanickú stabilitu, servisnú dostupnosť a možnosť budúceho rozšírenia (obr. 6).



Obr. 6 Konečný vzhľad vytvoreného pracoviska

Čo ukázalo praktické overenie

Praktické testy potvrdili, že SRCI v kombinácii so SIMATIC Robot Library predstavuje použiteľnú cestu k štandardizovanému riadeniu kolaboratívneho robota z PLC. Podarilo sa overiť stabilnú komunikáciu, základné pohybové funkcie, prácu s HMI, vlastnú PLC sekvenciu aj prepojenie robota s RFID identifikáciou a uchopovačom. Zároveň sa ukázali aj praktické obmedzenia, napríklad rozdiely medzi základným a rozšíreným profilom SRCI pri dostupnosti niektorých funkcií.

Z pohľadu priemyselnej praxe je najdôležitejším prínosom zjednotenie inžinieringu. Robot sa prestáva vnímať ako samostatný ostrov s vlastným spôsobom programovania a stáva sa prirodzenou súčasťou PLC riadeného pracoviska. Takýto prístup môže skrátiť čas integrácie, zjednodušiť diagnostiku, zvýšiť prenositeľnosť aplikácií a uľahčiť rozširovanie výrobných systémov. Pre prostredie Industry 4.0 a Industry 5.0 ide o dôležitý krok smerom k flexibilným, modulárnym a interoperabilným robotickým pracoviskám.

Detaily implementácie a podrobnú programovú dokumentáciu riešenia je možné nájsť na odkaze [4] alebo na vyžiadanie od autorov článku. Videoukážka funkčného riešenia je dostupná na odkaze [5].

PodĎakovanie

Táto práca bola vypracovaná s podporou projektov APWV-21-0125, KEGA 021STU-4/2024, KEGA 003STU-4/2026 a grantu Siemens – priama podpora 2025 Podpora Ústavu automobilovej mechatroniky.

Zdroje:

1. PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. SRCI over PROFINET. [online]. Dostupné na: <https://www.profinet.com/profinet-explained/srci-standard-robot-command-interface>
2. SIEMENS AG. SIMATIC Robot Integrator: How to program and operate robots in SIMATIC [online]. Citované 8. 6. 2026. Dostupné na: <https://support.industry.siemens.com/cs/document/109990770/simatic-robot-integrator-how-to-program-and-operate-robots-in-simatic?ti=0&lc=en-SK>
3. ZEID, A. – SARVESH, S. – MOHSEN, M.: Interoperability in Smart Manufacturing: Research Challenges. [online]. In: Machines, 2019, roč. 7, č. 2, článok 21. DOI: <https://doi.org/10.3390/machines7020021>.
4. HACKER, S.: Interoperabilné ovládanie kolaboratívneho robota. Diplomová práca. Bratislava: FEI STU 2026. [online]. Dostupné na: <https://opac.crzp.sk/?fn=detailBiblioFormChildON4G4&sid=9EEE36470EB4E6B6090B09B3FE26&seo=CRZP-detail-kniha>
5. <https://www.youtube.com/watch?v=yV8MFR3Bz-4>

Ing. Samuel Hacker
doc. Ing. Oto Haffner, PhD.

Ústav automobilovej mechatroniky
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Slovenská technická univerzita v Bratislave
E-mail: oto.haffner@stuba.sk

Ako rozšírená a virtuálna realita mení farmaceutický priemysel

Farmaceutická výrobná linka práve na štyri hodiny prestala fungovať, pretože operátor počas výmeny zariadenia vynechal kritický krok. Náklady: 240 000 dolárov v strate produkcie plus regulačné papierovanie, ktorého riešenie bude trvať týždne. Tento scenár sa v celom odvetví odohráva denne a stojí miliardy dolárov pre chyby, ktorým sa dalo predísť.

Technológie rozšírenej reality (z angl. Augmented Reality, AR) a virtuálnej reality (z angl. Virtual Reality, VR) sa presúvajú z experimentálnych nástrojov na základné nástroje vo farmaceutických prevádzkach. Tento rast je poháňaný hmatateľnými výsledkami – menej chýb, rýchlejšie školenie, zrýchlený objav liekov a milióny ušetrené na prevádzkových nákladoch.

Farmaceutický priemysel čelí výraznému tlaku, takže technológie AR a VR sú v tejto oblasti obzvlášť cenné:

- Astronomické náklady na výskum a vývoj a tlak na časový harmonogram. Uvedenie nového lieku na trh stojí v priemere 2,6 miliardy dolárov a trvá 10 – 15 rokov. Akákoľvek technológia, ktorá urýchľuje objavovanie alebo znižuje mieru zlyhania, prináša masívnu návratnosť investícií.
- Požiadavky na nulovú toleranciu. Predpisy správnej výrobnéj praxe nechávajú priestor na chyby. Jediná odchýlka môže viesť k odstaveniu výroby, stiahnutiu produktov z trhu a pokutám od príslušných regulačných orgánov. Ľudské zlyhanie sa uvádza ako príčina pri viac ako 80 % odchýlok procesov a 25 % všetkých chýb kvality.
- Zložité a náročné potreby školenia. Farmaceutická výroba zahŕňa zložité procesy vykonávané v sterilnom prostredí s drahým vybavením. Tradičné metódy školenia majú problém pripraviť operátorov na požadovanú presnosť a zložitosť bez rizika kontaminácie alebo poškodenia zariadenia.
- Rýchle zavádzanie technológií v súlade s konceptmi Priemyslu 4.0. Priemysel prijíma digitálnu transformáciu a vytvára infraštruktúru, ktorá podporuje integráciu AR a VR v prevádzkach.

Tieto výzvy vytvárajú dokonalé prostredie pre moderné technológie, aby priniesli merateľný vplyv.

Aplikácie virtuálnej reality vo farmaceutickom priemysle

Urýchlenie objavovania a výskumu liekov

VR pri objavovaní liekov mení spôsob, akým vedci chápu molekulárne interakcie. Namiesto skúmania proteínových štruktúr na plochých obrazovkách si výskumníci nasadzujú VR náhlavné súpravy a chodia po molekulárnych modeloch veľkosti miestnosti, pričom manipulujú s chemickými väzbami gestami rúk. Toto priestorové pochopenie urýchľuje získavanie poznatkov. Štúdie naznačujú, že výskumníci používajúci VR nástroje dokončujú komplexné úlohy molekulárneho modelovania výrazne rýchlejšie a efektívnejšie ako tí, ktorí používajú tradičné metódy s myšou a klávesnicou. Keď sa časové harmonogramy vývoja liekov merajú v rokoch a náklady v miliardách, toto zvýšenie efektívnosti sa dramaticky znásobuje.



Farmaceutické spoločnosti používajú VR na:

- vizualizáciu komplexných interakcií proteín – ligand v troch rozmeroch,
- vzdialenú spoluprácu na molekulárnom modelovaní s distribuovanými výskumnými tímami,
- testovanie tisícok molekulárnych konfigurácií prostredníctvom imerzných simulácií,
- školenie nových výskumníkov v pokročilých analytických technikách bez dlhého času stráveného v laboratóriu.

Imerzné školenie zamerané na komplexné výrobné a laboratórne procesy

Aplikácie VR vo farmaceutickom priemysle hlboko zasahujú do školení vo výrobe. Virtuálna realita vytvára dokonalé repliky čistých priestorov, výrobných liniek a špecializovaných zariadení, kde sa operátori pohybujú a konajú bez rizika kontaminácie alebo prerušenia výroby.

Farmaceutický operátor si môže precvičovať aseptickú techniku vo virtuálnej čistej miestnosti tisíckrát, pričom urobí každú možnú chybu a poučí sa z následkov ešte predtým, ako vstúpi do skutočného sterilného prostredia. Dokáže simulovať výmenu zariadení, reagovať na alarmové stavy a zvládať zložité spúšťacie sekvencie bez zastavenia výroby.

Štúdie ukazujú, že školenie VR znižuje chyby operátorov o 70 % v porovnaní s tradičnou výučbou v učebni. Vo farmaceutickej výrobe, kde chyby spúšťajú regulačné vyšetrovania, sa toto zníženie priamo premieta do zmierňovania rizika a úspor nákladov.

Virtuálne klinické skúšky a vizualizácia údajov

Údaje z klinických skúšok zahŕňajú rozsiahle viacrozmerné súbory údajov – demografické údaje pacientov, biomarkery, nežiaduce udalosti, meranie účinnosti v priebehu času. Vizualizácia údajov pomocou VR umožňuje výskumným tímom preskúmať túto komplexnosť priestorovo a identifikovať vzory neviditeľné v tradičných tabuľkách.

Virtuálna realita tiež zlepšuje vzdelávanie účastníkov klinických skúšok. Potenciálni účastníci skúmajú virtuálne reprezentácie protokolov skúšok, vďaka čomu chápu postupy a časové záväzky jasnejšie než prostredníctvom písomných formulárov súhlasu.

Zlepšenie farmaceutickej výroby a zabezpečenia kvality

Rozšírená realita vo farmaceutickej výrobe prináša pravdepodobne najvyššiu okamžitú návratnosť investícií zo všetkých aplikácií tejto technológie v odvetví. Inteligentné okuliare alebo tablety s rozšírenou realitou „premiatajú“ digitálne pokyny, údaje v reálnom čase a kontrolné zoznamy kvality priamo na fyzické zariadenie. Operátor vykonávajúci výmenu zariadenia vidí podrobné pokyny vznášajúce sa vedľa skutočných komponentov stroja. V jeho zornom poli sa zobrazujú údaje o teplote, tlaku a prietoku bez toho, aby musel kontrolovať samostatné monitory. Zoznamy kontroly kvality sa automaticky naplňujú po dokončení každého kroku overovania.

Vplyv na dodržiavanie najlepších výrobných postupov je dramatický. Implementácia AR od spoločnosti Körber ukázala, že operátori zvládli nové úlohy o 44 % rýchlejšie a dosiahli vyššie skóre dodržiavania GMP v porovnaní s papierovými postupmi. Keď nedodržanie predpisov spôsobuje stiahnutie produktov z trhu či nevyhnutnú nápravu a všetko stojí milióny eur, prevencia chýb pomocou rozšírenej reality vytvára okamžitú hodnotu.

Aplikácie AR vo farmaceutickej výrobe zahŕňajú:

- Pokyny na spustenie a prestavenie stroja: Vizuálne prekrytia presne ukazujú, ktoré ventily majú byť nastavené, ktoré pripojenia majú byť vykonané a aký je správny postup.
- Monitorovanie procesov v reálnom čase: Kritické parametre sa zobrazujú v zornom poli operátora počas práce.
- Digitálne záznamy šarží: Automatizovaná dokumentácia znižuje chyby v papierovej dokumentácii a urýchľuje uvoľňovanie šarží.
- Údržba a riešenie problémov: Technici vidia schémy zariadení, históriu údržby a diagnostické informácie na skutočných strojoch.

Praktické školenie a podpora operátora v reálnom čase

AR pre farmaceutické školenia kombinuje imerzné učenie so skutočným zariadením. Na rozdiel od úplne virtuálneho prostredia VR sa školenie AR uskutočňuje na skutočných výrobných linkách počas prestojov alebo s tréningovým zariadením. Noví operátori nosia okuliare AR, ktoré ich sprevádzajú postupmi na skutočných strojoch a poskytujú im okamžitú podporu výkonu. Systém rozpozná, keď zaváhajú alebo urobia chybu, a ponúka okamžitú opravu. Tento prístup učenia sa počas práce buduje svalovú pamäť a zároveň sebedovomie.

Výrobcovia high-tech zariadení, ako napríklad GlobalFoundries, hlásia 50 % skrátenie času školenia po implementácii AR riešení. Vo farmaceutickej výrobe, kde kvalifikovaní operátori dosahujú prémiové mzdy a je ich nedostatok, skrátenie času školenia na polovicu prináša značnú návratnosť investícií.

Podpora výkonu sa nekončí po úvodnom školení. Systémy AR poskytujú včasné poradenstvo pri menej častých postupoch. Operátor, ktorý vykonáva konkrétnu výmenu zariadenia iba štvrtročne, si môže zobraziť poradenstvo AR, aby zabezpečil perfektné vykonanie, čím sa eliminuje problém oslabenia zručností, ktorý je slabou stránkou tradičného školenia.

Úspešné príbehy AR a VR v praxi

Körber Pharma: Farmaceutická výroba riadená AR

Spoločnosť Körber implementovala inteligentné okuliare AR na farmaceutických výrobných linkách, aby sprevádzala operátorov pri zložitých operáciách so zariadeniami a prechodoch. Výsledky zahŕňali:

- o 44 % rýchlejšie zvládnutie úloh pri nových postupoch,
- výrazné zlepšenie v skóre súladu s najlepšimi výrobnými postupmi,
- znížený počet chýb v dokumentácii vďaka automatizovaným digitálnym záznamom šarží,
- skrátený čas prestojov zariadení počas zmien.

Systém zobrazuje podrobné vizuálne pokyny priamo na zariadení, čím zabezpečuje, že operátori dodržiavajú správne postupy aj pri menej častých úlohách. Hlasové povely umožňujú navigáciu v pokynoch bez použitia rúk a zároveň zachovávajú sterilnú techniku.

Pfizer: VR pri školení o aseptických technikách

Spoločnosť Pfizer vyvinula simulácie školení s využitím VR pre sterilné

výrobné postupy, ktoré umožňujú operátorom precvičovať si aseptickú techniku vo virtuálnych čistých priestoroch pred prácou v skutočnom sterilnom prostredí.

Program:

- skrátil čas školenia o 40 % v porovnaní s tradičným školením v čistých priestoroch,
- eliminoval riziko kontaminácie počas začiatkových fáz školenia,
- umožnil neobmedzené opakovanie precvičovania bez náročného času v čistých priestoroch,
- poskytol objektívne metriky výkonnosti pri rozhodovaní o certifikácii.

Simulácie VR zahŕňajú realistické scenáre kontaminácie a učia operátora rozpoznať potenciálne porušenie sterility a reagovať naň skôr, ako k nemu dôjde vo výrobe.

Novartis: AR na vzdialenú expertnú podporu

Spoločnosť Novartis implementovala inteligentné okuliare využívajúce AR, ktoré umožňujú technikom na mieste zdieľať svoje zorné pole so vzdialenými odborníkmi počas riešenia problémov so zariadeniami. Vzdialený expert dopĺňa pohľad technika diagnostickými pokynmi a pokynmi na opravu.

Výsledky:

- 50 % skrátenie priemerného času na opravu porúch zariadení,
- výrazné zníženie cestovných nákladov a prestojov expertov,
- rýchlejší prenos znalostí zo skúsených na mladších technikov,
- zlepšená miera opravy zložitých problémov so zariadeniami na prvýkrát.

Budúcnosť: AR, VR a vzostup Pharma 4.0

Pharma 4.0 predstavuje digitálnu transformáciu farmaceutického priemyslu – integruje snímače internetu vecí, umelú inteligenciu, pokročilú analytiku a imerzné technológie do inteligentných a prepojených procesov. AR a VR vo farmaceutickom priemysle je stredobodom tohto vývoja.

Farmaceutické zariadenia budú v najbližšom období obsahovať:

- Digitálne dvojčatá: Virtuálne repliky celých výrobných liniek, kde technici testujú zmeny procesov, predpovedajú poruchy zariadení a optimalizujú operácie pred implementáciou vo fyzických zariadeniach. Operátori sa pred dotykom so skutočným zariadením zaškolia v dokonalých digitálnych replikách.
- AR vylepšená umelou inteligenciou: Umelá inteligencia analyzuje správanie operátorov prostredníctvom AR okuliarov, poskytuje personalizované poradenstvo a predpovedá potenciálne chyby skôr, ako k nim dôjde. Systém sa učí od tisícok operátorov a neustále zlepšuje svoje odporúčania.
- Trvalé pracovné priestory AR: Prostredie zmiešanej reality, kde farmaceutickí vedci, technici a operátori spolupracujú v zdieľaných digitálnych priestoroch prekrývajúcich fyzické zariadenia bez ohľadu na geografickú polohu.
- Prediktívna vizualizácia údržby: Prekrytia AR zobrazujú stav zariadení, predpovedané body poruchy a optimalizované plány údržby priamo na strojoch, čím sa predchádza neočakávaným prestojom.
- Automatizovaná dokumentácia o zhode: Každá akcia operátora zachytená prostredníctvom systémov AR sa automaticky prenáša do elektronických záznamov o dávkach a systémov riadenia kvality, čím sa eliminujú chyby v papierovaní a dokumentácii.

Infraštruktúra, ktorú farmaceutické spoločnosti budujú pre Pharma 4.0 – sieť s vysokou šírkou pásma, edge computing, digitálne dátové systémy – vytvára perfektný základ pre rozšírené nasadenie AR a VR. Prví používatelia si vytvárajú konkurenčné výhody v efektívnosti, kvalite a rozvoji talentov.

Zdroj: *How AR & VR Are Revolutionizing the Pharmaceutical Industry: A 2026 Guide.* [online]. Dostupné na: <https://www.linkedin.com/pulse/how-ar-vr-revolutionizing-pharmaceutical-industry-af6dc/>

-tog-

Kalibrácia slučky alebo prístroja? (1)

Pri kalibrácii procesných prístrojov existuje viacero spôsobov, ako k úlohe pristupovať. Zatiaľ čo kalibrácia sa zvyčajne vykonáva kalibráciou každého prístroja samostatne, mnohé závody používajú aj kalibráciu slučky na kontrolu celej meracej slučky od začiatku do konca.

Problémom je, že tieto dva prístupy odpovedajú na rôzne otázky. Kalibrácia slučky sa zameriava na konečnú nameranú hodnotu používanú riadiacim systémom, zatiaľ čo kalibrácia prístrojov sa zameriava na presnosť a sledovateľnosť jednotlivých zariadení. Výber nesprávneho prístupu pre vašu situáciu môže viesť k zbytočnej práci, skrytým rizikám alebo medzerám v dokumentácii.

V tomto seriáli sa pozrieme na kalibráciu slučky verzus kalibráciu prístrojov z praktického hľadiska. Vysvetlíme, čo v tomto kontexte znamená meracia slučka, ako sa tieto dva prístupy ku kalibrácii líšia a kde sa nachádza čiastočná kalibrácia slučky. Ozrejmime aj reálne aspekty, ako je filtrovanie, rozlíšenie zobrazenia, kompenzácia chýb, sledovateľnosť a súlad s predpismi. Cieľom nie je uprednostňovať jednu metódu pred druhou, ale pomôcť čitateľom pochopiť, kedy majú jednotlivé prístupy zmysel a ako ich možno kombinovať ako súčasť inteligentnej kalibračnej stratégie.

Čo v tomto článku rozumieme pod pojmom „slučka“?

Pojem slučka môže v prístrojovom vybavení znamenať rôzne veci v závislosti od odvetvia či konkrétnej úlohy. Aby sa predišlo nejasnostiam, je vhodné definovať, čo rozumieme pod pojmom slučka. Pre účely tohto článku znamená meracia slučka súbor prístrojov zapojených do série, ktoré spolu vytvárajú jednu nameranú hodnotu používanú riadiacim systémom alebo operátormi. Typickým príkladom je slučka merania teploty. Môže pozostávať:

- zo snímača teploty nainštalovaného v procese,
- z vysielateľa teploty pripojeného k snímaču,
- z lokálneho indikátora,
- zo zapojenia z prevádzky do riadiaceho systému (PLC alebo DCS),
- zo škálovanej hodnoty zobrazenej v riadiacej miestnosti alebo na rozhraní operátora.



Obr. 1 Príklad meracej slučky začínajúcej sa na procesnom snímači a končiacej sa na konečných hodnotách zobrazených na displeji v riadiacej miestnosti

Rovnaký princíp platí aj pre iné merané veličiny, ako je tlak, prietok alebo hladina. Slučka sa začína na snímači nainštalovanom v procese a končí sa na hodnote, ktorá sa používa na monitorovanie, riadenie, alarmy alebo hlásenie. Inými slovami, slučka nie je jedno zariadenie – je to celý signálny reťazec, od fyzického procesu až po konečnú zobrazenú alebo použitú nameranú hodnotu.

Dva prístupy ku kalibrácii meracej slučky

Pokiaľ ide o kalibráciu meracej slučky, existujú dva zásadne odlišné prístupy. Oba sa v priemysle široko používajú a oba majú svoje miesto. Rozdiel nie je v nástrojoch alebo štandardoch, ale v tom, čo sa rozhodnete kalibrovať. Jeden prístup sa zameriava na konečný výsledok merania, ktorý riadiaci systém používa, zatiaľ čo druhý sa zameriava na jednotlivé prístroje, ktoré tvoria meraciu slučku.

Kalibrácia slučky od začiatku do konca

Pri kalibrácii slučky sa celá meracia slučka kalibruje ako jeden funkčný reťazec. Na prvý prvok slučky, zvyčajne na vstup snímača alebo vysielateľa, sa privedie presný referenčný signál a referencia sa potom porovná s konečnou hodnotou zobrazenou na displeji riadiacej miestnosti. Ak je zobrazená hodnota v rámci akceptovanej tolerancie, slučka sa považuje za kalibrovanú na určený účel bez nutnosti nastavovania alebo odpájania jednotlivých prístrojov. Tento prístup odpovedá na veľmi praktickú otázku: Reprezentuje nameraná hodnota používaná riadiacim systémom proces dostatočne presne?

Kalibrácia prístrojov individuálne

Pri tradičnej kalibrácii prístrojov sa každé zariadenie v meracej slučke kalibruje samostatne. To zvyčajne znamená kalibráciu:

- snímača,
- vysielateľa,
- akýchkoľvek lokálnych indikátorov,
- vstupu alebo škálovania riadiaceho systému.

Každá z týchto úloh sa vykonáva ako samostatná kalibračná úloha, často s použitím rôznych referenčných signálov a metód. To zabezpečuje, že každý prístroj v slučke je kalibrovaný v rámci svojich špecifikovaných požiadaviek na presnosť. Tento prístup odpovedá na inú otázku: Funguje každý prístroj v rámci svojich špecifikovaných limitov presnosti?

Rovnaká slučka, rôzne zameranie

Oba prístupy sa zameriavajú na rovnakú meraciu slučku, ale z rôznych perspektív. Kalibrácia slučky sa zameriava na výkon meracej slučky ako celku, zatiaľ čo kalibrácia prístrojov sa zameriava na výkon každého stavbebného bloku meracej slučky. V praxi kalibračné stratégie často kombinujú oba prístupy. Kľúčovou otázkou nie je, ktorá metóda je „správna“, ale kedy majú jednotlivé prístupy zmysel.

Kalibrácia slučky v praxi

V praxi znamená kalibrácia slučky prácu s meracou slučkou ako s jednou funkčnou entitou, a nie ako s jednotlivými prístrojmi. Dôraz sa kladie na to, ako sa slučka správa v reálnych prevádzkových podmienkach, od privedenia referenčného signálu v prevádzke až po pozorovanie výslednej hodnoty z riadiaceho systému.

Keď pochopíte základný princíp kalibrácie slučky, praktické detaily sa stanú dôležitými. Patrí sem to, ako slučka reaguje v priebehu času, ako sa odčítavajú údaje a ako sú koordinované činnosti v prevádzke a v riadiacej miestnosti.

Načasovanie, filtrovanie a trpezlivosť

Pri kalibrácii slučky je dôležité neuponáhľať sa s odčítaním údajov. Mnohé meracie slučky obsahujú filtrovanie alebo tlmenie, či už vo vysielacom systéme, aby sa zabránilo príliš rýchlej reakcii systému na spracovanie fluktuácií. V dôsledku toho môže konečná zobrazená hodnota reagovať na zmeny vstupného signálu pomaly.

Ak sa referenčné hodnoty aplikujú a odčítajú príliš rýchlo, toto oneskorenie sa môže ľahko prejaviť ako chyba kalibrácie, aj keď samotná slučka funguje správne. Napríklad, ak sa na slučku merania tlaku aplikuje tlak

a hodnota z radiacej miestnosti sa odčíta okamžite, zobrazená hodnota sa v dôsledku filtrovania ešte nemusí ustáliť. Inými slovami, príliš skoré odčítanie môže viesť k nesprávnym záverom. Okrem toho sú displeje v radiacej miestnosti často zámerne konfigurované s obmedzeným počtom desatinných miest – alebo dokonca zaokrúhlené na celé čísla, aby sa hodnoty operátorom ľahšie čítali a používali. Aj keď je to pre bežnú prevádzku úplne vhodné, môže to obmedziť užitočnosť zobrazenej hodnoty na účely kalibrácie.

Pri kalibrácii slučky je často potrebné dočasne zvýšiť počet zobrazených desatinných miest alebo získať prístup k podrobnejšiemu diagnostickému zobrazeniu v riadiacom systéme. Bez dostatočného rozlíšenia zobrazenej hodnoty môže byť ťažké alebo nemožné určiť, či je slučka skutočne v rámci požadovanej kalibračnej tolerancie.

Súčasnú odčítanie vstupu a výstupu

Pri kalibrácii slučky sú vstup a výstup slučky často fyzicky ďaleko od seba. Referenčný signál sa zvyčajne generuje v prevádzke, zatiaľ čo konečná hodnota sa odčítava v riadiacej miestnosti. Z tohto dôvodu kalibráciu slučky bežne vykonávajú dvaja ľudia: jeden v teréne, ktorý aplikuje a odčítava referenčný vstup, a druhý v riadiacej miestnosti, ktorý odčítava zobrazenú hodnotu. Je dôležité, aby sa tieto odčítania vykonávali súčasne.



Obr. 2 Typické nastavenie kalibrácie slučky, kde sa referenčný signál aplikuje v prevádzke a výsledná hodnota sa pozoruje v riadiacej miestnosti

Toto je obzvlášť kritické, keď:

- vstupný signál sa v priebehu času pomaly mení (napríklad pokles tlaku),
- slučka obsahuje filtrovanie alebo časové oneskorenia,
- procesné podmienky nie sú dokonale stabilné.

Ak sa vstup zmení, zatiaľ čo výstup je oneskorený, môže byť ťažké vytvoriť stabilný vzťah medzi nimi, pokiaľ nie sú odčítania správne synchronizované.

Čo sa stane, ak slučka zlyhá?

Ak je výsledok kalibrácie slučky v rámci tolerancie, zvyčajne nie je potrebné kalibrovať jednotlivé prístroje v slučke. Ak však chyba slučky prekročí akceptované limity, samotná kalibrácia slučky už nestačí. V takom prípade je ďalším krokom kalibrácia jednotlivých prístrojov v slučke, aby sa identifikovalo, ktorá časť alebo súčiastka najviac prispieva k chybe. Kalibráciu slučky možno preto považovať za efektívnu kalibračnú metódu aj za východiskový bod na vykonávanie diagnostiky.

Kalibrácia prístrojov v praxi

Pri kalibrácii prístrojov sa každé zariadenie v meracej slučke kalibruje samostatne pomocou vhodného referenčného signálu. To zvyčajne znamená kalibráciu snímača, vysielača, lokálnych indikátorov a vstupu riadiaceho systému ako samostatných úloh, a nie ako jedného komplexného merania.

Kalibrácia jednotlivých prístrojov

Kalibrácia prístrojov sa zameriava na výkon každého prístroja samostatne. Referenčný signál sa privádza priamo na testovaný prístroj a výstup sa porovnáva s referenciou, napríklad:

- teplotný senzor sa kalibruje pomocou teplotného bloku ako zdroja tepla a referenčného senzora a meraním výstupného signálu senzora,

- vysielač sa kalibruje simuláciou signálu senzora alebo privedením známeho vstupu a následným meraním výstupného signálu (zvyčajne mA),
- lokálny indikátor sa kalibruje vzhľadom na známy referenčný signál v závislosti od typu indikátora,
- vstup riadiaceho systému sa kalibruje privedením presného elektrického signálu a overením správnosti nameranej hodnoty.

Pri kalibrácii prístrojov sa každý prístroj hodnotí podľa vlastných kritérií prijateľnosti a tolerancie.

Presnosť a sledovateľnosť

Jednou zo silných stránok kalibrácie prístrojov je, že poskytuje jasnú sledovateľnosť pre každé zariadenie. Každý prístroj možno skontrolovať podľa jeho špecifikovaných požiadaviek na presnosť, nezávisle od zvyšku slučky. To je obzvlášť dôležité, keď:

- platia prísne požiadavky na presnosť,
- jednotlivé prístroje majú rôzne kalibračné intervaly,
- dokumentácia a sledovateľnosť sú kritické, napríklad v regulovanom prostredí alebo v prostredí citlivom na kvalitu.

Praktické dôsledky v prevádzke

Kalibrácia prístrojov jednotlivito často vyžaduje ich odpojenie od slučky. To môže zvýšiť množstvo práce v porovnaní s kalibráciou slučky, najmä v slučkách s viacerými zariadeniami. Odpojenie a opätovné pripojenie prístrojov tiež prináša praktické riziká, napríklad:

- chyby v zapojení,
- zlé pripojenie,
- neúmyselné zmeny konfigurácie.

Na druhej strane, kalibráciu prístrojov môže často vykonať jeden technik a počas procesu kalibrácie zvyčajne nevyžaduje prístup k displeju v riadiacej miestnosti.

Kedy je kalibrácia prístroja nevyhnutná?

Kalibrácia prístroja je zvyčajne potrebná, ak:

- kalibrácia slučky zlyhá a je potrebné identifikovať zdroj chyby,
- bol vymenený alebo opravený jednotlivý prístroj,
- meranie je veľmi kritické a každý komponent musí spĺňať svoje vlastné požiadavky na presnosť a kalibračný interval.

V týchto prípadoch kalibrácia samotnej slučky nestačí, pretože neukáže, ako jednotlivé prístroje fungujú.

Overenie slučky po kalibrácii prístroja

Je vhodné vykonať rýchlu kontrolu slučky po kalibrácii prístroja a jeho opätovnej inštalácii do slučky. Kontrola slučky nemusí byť úplnou kalibráciou slučky. V mnohých prípadoch stačí priviesť známy vstupný signál do jedného bodu slučky a potvrdiť, že riadiaci systém správne prijíma a zobrazuje zodpovedajúcu hodnotu. To pomáha overiť, či:

- zapojenie a pripojenia sú správne,
- signálové cesty sú neporušené,
- škálovanie a konfigurácia stále zodpovedajú zamýšľanému nastaveniu.

Pri najdôležitejších meraniach možno vykonať úplnú kalibráciu slučky po kalibrácii všetkých prístrojov. To poskytuje najvyššiu úroveň istoty, že celá meracia slučka funguje správne.

Aj keď nie je potrebná úplná kalibrácia slučky, vykonanie aspoň jednoduchej kontroly slučky po kalibrácii prístroja pomáha včas odhaliť problémy s inštaláciou alebo pripojením a zabezpečuje, že slučka funguje podľa očakávaní ešte pred jej opätovným uvedením do prevádzky.

Pokračovanie v ďalšom vydaní.

Zdroj: *Loop Calibration or instrument Calibration. Beamex, White Paper. [online]. Dostupné na: <https://blog.beamex.com/loop-calibration-vs-instrument-calibration?>*

-tog-

Siemens a Humanoid testujú humanoidy s technológiami NVIDIA v reálnej priemyselnej prevádzke

Spoločnosti Siemens a Humanoid dosiahli zásadný medzník v snahe premeniť fyzickú umelú inteligenciu (UI) v priemyselných prevádzkach z vízie na realitu. Kolesový robot Humanoid HMND 01 Alpha, ktorý bol vytvorený s využitím technológií NVIDIA pre fyzickú umelú inteligenciu, bol úspešne testovaný v závode Siemens na výrobu elektroniky v nemeckom Erlangene, kde vykonával autonómne logistické úlohy. Tento krok nadväzuje na strategické partnerstvo, ktoré spoločnosti Siemens a NVIDIA oznámili na konferencii CES s cieľom vybudovať prvé adaptívne výrobné závody plne riadené umelou inteligenciou.

Úsvit fyzickej umelej inteligencie vo výrobe

Fyzická umelá inteligencia, t. j. forma učenia inteligentných strojov, ako vnímať, uvažovať a konať v reálnom svete, zmení spôsob výroby tovaru. Medzeru medzi výskumom v oblasti umelej inteligencie a požiadavkami reálnych priemyselných závodov možno preklenúť iba pomocou vysoko výkonného ekosystému, ktorý zahŕňa špičkový výpočtový výkon umelej inteligencie a simulácie, osvedčenú robotickú platformu a pokročilú infraštruktúru priemyselnej automatizácie.

Robot HMND 01 Alpha bol nasadený v logistickej prevádzke, kde autonómne vykonával manipuláciu s prepravkami – zdvíhanie, prepravu a ich umiestnenie pre pracovníkov obsluhy. Všetky cieľové hodnoty výkonu boli splnené vrátane výkonu 60 manipulačných pohybov za hodinu, doby prevádzkyschopnosti viac ako osem hodín alebo viac ako 90 % úspešnosti autonómnych úkonov zdvihnutia a umiestnenia.

Platforma Siemens Xcelerator prispieva k budovaniu chrbtice priemyselného systému

Skutočná hodnota humanoidného robota spočíva v jeho schopnosti stať sa plne začlenenou a kolaboratívnou súčasťou priemyselných prevádzok. To znamená, že musí byť schopný vymieňať si dáta s výrobnými systémami a ďalšími autonómne riadenými vozíkmi v reálnom čase, synchronizovať pracovné postupy s ostatnými strojmi zariadeniami a pracovníkmi obsluhy a adaptívne a dynamicky reagovať na meniace sa podmienky. Bez tejto rozsiahlej integrácie zostane aj ten najsofistikovanejší robot iba izolovanou funkciou a jednotkou.

A práve túto nesmierne dôležitú súčasť poskytuje Siemens prostredníctvom portfólia Siemens Xcelerator – od komplexného digitálneho dvojčaťa cez vnímanie podporované umelou inteligenciou až po integrované riadenie a rozhranie medzi PLC a robotom. Ponuka zahŕňa aj riadenie vozového parku, priemyselné komunikačné siete či výkonné pohony. Všetky tieto technológie tvoria digitálnu chrbticu a automatizačnú infraštruktúru, ktorá zaisťujú účinné fungovanie humanoidných robotov v súlade so širším továrenským prostredím. Výsledkom je model na nasadenie humanoidov vhodný pre akékoľvek výrobné a priemyselné zariadenia.

Rýchlejšia inteligencia vďaka knižniciam, rámcom a UI infraštruktúre NVIDIA

Spoločnosť Humanoid začlenila do platformy HMND 01 kompletný rad technológií NVIDIA pre fyzickú umelú inteligenciu vrátane NVIDIA Jetson

Thor pre edge výpočtový výkon, NVIDIA Isaac Sim pre simulácie a NVIDIA Isaac Lab na podporu učenia a tréningu politik. Výsledkom je výrazné skrátenie času vývoja. Vďaka hardvéru, ktorý najprv vykonáva simuláciu, mohol tím tiež virtuálne optimalizovať voľbu akčných členov, silu kĺbov a rozloženie hmotnosti, a skrátiť tak čas vývoja prototypu z bežných 18 – 24 mesiacov iba na sedem mesiacov.

„Továrne budúcnosti potrebujú roboty, ktoré sú schopné autonómne vnímať, uvažovať a prispôbiť sa činnostiam ľudských pracovníkov, aby pomohli vyriešiť nedostatok pracovnej sily a prevádzkovú komplexnosť, ktorá je pre tradičnú automatizáciu náročná,“ uviedol Deepu Talla, viceprezident spoločnosti NVIDIA pre robotiku a Edge AI. „Vďaka tomu, že Siemens poskytol základ pre priemyselnú integráciu a firma Humanoid použila kompletný rad riešení NVIDIA pre fyzickú umelú inteligenciu – od tréningu založeného na simuláciách až po edge inferenciu v reálnom čase – môžeme povedať, že tento prípad využitia predstavuje základ toho, aby humanoidné roboty dosahovali skutočné výrobné ciele v reálnom prevádzkovom prostredí.“

Humanoid: výroba humanoidov na využitie v továrňach

Britská spoločnosť Humanoid, ktorá sa zameriava na umelú inteligenciu a robotiku, vytvorila humanoidného robota HMND 01 Alpha špeciálne pre priemyselné prevádzky. Vďaka spojeniu všesmerovej mobilnej kolesovej platformy s pokročilými možnosťami manipulácie a riadenia na báze systému KinetiQ dokáže robot HMND 01 fungovať v prostredí, kde inak pracujú ľudia, prispôbiť sa najrôznejším úlohám a zvládať komplexné činnosti.

„Chceme vytvoriť humanoidné roboty, ktoré fungujú nielen v riadenom laboratórnom prostredí, ale aj v reálnych priemyselných prevádzkach, kde môžu vykonávať zmysluplné úlohy. Spolupráca s firmami Siemens a NVIDIA nám ponúka obrovské výhody – a to predovšetkým vďaka spojeniu špičkovej UI infraštruktúry, simulačných nástrojov a rámcov NVIDIA s hlbokými znalosťami a skúsenosťami spoločnosti Siemens v oblasti priemyselných riešení a možnosti integrácie,“ uviedol Artem Sokolov, generálny riaditeľ a zakladateľ spoločnosti Humanoid. „Spoločne sme dokázali, že humanoidné roboty sú pripravené na nasadenie v reálnom priemyselnom prostredí.“

Zdroj: Tlačová správa spoločnosti Siemens

-tog-

111 robotov súťažilo na Istrobotote

Priestory Fakulty elektrotechniky a informatiky STU v Bratislave sa v sobotu 25. apríla opäť premenili na centrum inovácií a technického nadšenia. Už 27. ročník najstaršej slovenskej súťaže mobilných robotov Istrobot potvrdil rastúcu popularitu tohto podujatia, keď privítal rekordných 111 prihlásených robotov z piatich európskych krajín.

Ukázalo sa, že technika nepozná hranice, nielen geografické, ale ani vekové – najmladší účastník mal len 7 rokov, zatiaľ čo najstarší súťažiaci prekročili sedemdesiatku. Medzinárodný rozmer súťaže podčiarkla účasť nielen zo Slovenska a Českej republiky, ale aj z Poľska, Rakúska a Nemecka. Súťažiaci si zmerali sily v piatich náročných kategóriách.

LegoSumo

Najväčší nápor zažila aréna LegoSumo, kde sa roboty postavené z lega snažia vytlačiť súpera z ringu. V nej dominoval robot anonym123 tímu v zložení Matúš Hanes, Jakub Vilár a Filip Novák z Banskej Štiavnice.

„V kategórii LegoSumo sa zišlo toľko robotov (44), že sme súťažili súčasne až na šiestich ringoch, pričom každý robot odohral minimálne päť zápasov. Algoritmy síce neboli veľmi dômyselné, ale u mnohých bolo vidno snahu o zaujímavú konštrukciu a často s dôrazom na estetiku a celkový vzhľad,“ zhodnotil priebeh člen poroty Rado Kováč.

Sklad kečupov

Napínavý priebeh mala aj divácky atraktívna kategória Sklad kečupov, v ktorej si prvenstvo vybojoval robot Fedor Tomáša Nováčika z Topoľčian. Porotca kategórie David Obrdžálek k priebehu dodáva: „Veľmi ma prekvapilo, že hoci na prvý pokus nikomu robot nefungoval, nakoniec to všetci stihli opraviť, odladiť a doprogramovať tak, že sa im podarilo aspoň jeden kečup nájsť. Tiež musím oceniť, že voči minulým rokom sa všetci snažili detegovať súpera a vyhnúť sa kolízii. Bezpečné roboty sú presne to, o čo sa snažíme.“

Myš v bludisku

No a po mnohých rokoch mohli byť spokojní aj priaznivci kategórie Myš v bludisku, pretože sme mali možnosť sledovať robot Dexter//DX-01 Tomáša Pavlíčka z Bratislavy, ktorý ho postavil špeciálne pre túto kategóriu. Nielenže dokonala konštrukcia bez problémov zvládala nástrahy bludiska, ale si ho aj precízne zmapovala a napokon myška predviedla krásnu šesťštvorcovú jazdu po najkratšej možnej ceste.

Voľná jazda

Kategória Voľná jazda tradične ponúkla najväčšiu rozmanitosť. Prvé miesto získal robot DMRob, ktorý predstavili Matúš Kvašňovský a Daniel Palubiak zo Staškova. Robot riadila umelá inteligencia a dokázal odpovedať na rozličné všetečné otázky. Porotu však zaujali aj ďalšie projekty.

„Voľná jazda mala vyššiu účasť ako vlani, súťažiaci predviedli zložitejšie kon-



Vítajú kategórie Myš v bludisku: 1. Tomáš Pavlíček, 2. Jonas Wühr, 3. Matúš Keanu Kealoha a Daniel Ondovčík (Foto Robotika.SK)

štrukcie. Osobne ma najviac zaujala konštrukcia Lóránta Majera z Košútov, ktorý zostrojil autíčko riadené analógovou neurónovou sieťou na vlastnom plošnom spoji. Napokon získal 2. miesto,“ hovorí porotca Marek Trebuľa.

Stopár

V kategórii Stopár, kde roboty prekonávajú trať plnú prekážok, zvíťazil technicky prepracovaný robot Motoko Cryo Drake Michala Chovanca zo Žiliny.

Príchod Slovanov

Naozajstnou inšpiráciou a dôkazom, že moderné technológie sú skutočne pre každého, bol český tím Půda Crew – Antiquitates e Pluteo súťažiaci vo Voľnej jazde. Štyri dámy z Mestskej knižnice v Poličke vo veku 57 až 81 rokov predstavili projekt Príchod Slovanov realizovaný pomocou robotov Ozobot Evo. Čitateľky knižnice, ktoré postupne prekonalí rešpekt pred technológiami vďaka tzv. digiSENIor kaviarňam, si roboty na tréningovanie požičiavali domov rovnako ako bežné knihy. Ich zaniebanie a originálne prepojenie histórie s robotikou sa stalo jedným z najsilnejších momentov ročníka.



Český seniorský tím Půda Crew – Antiquitates e Pluteo. Štyri dámy z Mestskej knižnice v Poličke vo veku 57 až 81 rokov predstavili projekt Príchod Slovanov. (Foto Robotika.SK)

Prehliadka v Národnom centre robotiky

Podujatie okrem súťaží samotných ponúkalo návštevníkom aj bohatý sprievodný program. Zaujímavosťou si mohli prezrieť roboty v Národnom centre robotiky, mali možnosť vidieť aj unikátny patentovaný robot Brightpick Auto-picker alebo humanoidné roboty Unitree. Pre najmenších účastníkov pripravilo zábavné aktivity s Legom združenie Veselá veda.

Úspešná realizácia súťaže Istrobot by nebola možná bez významnej podpory našich verných sponzorov, ktorými boli spoločnosti Alef a Brightpick spolu s AVIR, Airvolute, Elso, RLX a TechFun, ktorí venovali aj hodnotné ceny pre víťazov. Súťaž Istrobot aj tento rok ukázala vysokú úroveň zručností a inovatívneho myslenia mladých talentov. Všetkým účastníkom a víťazom srdečne gratulujeme!

Richard Balogh

organizátor súťaže
+ 421 907 643 791
richard.balogh@robotika.sk
www.robotika.sk

Eplan Next26: Keď sa z konferencie stane festival inžinierstva

Keď do redakcie ATP Journal dorazilo pozvanie na podujatie, bolo zrejmé, že nepôjde o tradičnú konferenciu. Organizátori avizovali úplne nový formát, ktorý namiesto konferencie nazvali festivalom inžinierstva. Práve preto sme s očakávaním prijali pozvanie do Mníchova, aby sme sa na vlastné oči presvedčili, čo sa skrýva za sloganom Where Industry Meets Tomorrow.



V dňoch 20. a 21. mája 2026 sa v priestoroch Cavalluna Parku stretlo viac ako 1 200 odborníkov z oblasti elektrotechniky, priemyselnej automatizácie, výroby, digitalizácie a vývoja softvérových riešení. Počas oboch dní bolo možné sledovať keynote prezentácie, panelové diskusie, odborné workshopy a praktické ukážky technológií. Dominantnými témami boli umelá inteligencia (UI), dátová interoperabilita a budúcnosť inžinierskeho projektovania. Už prvé hodiny naznačili, že hlavnou témou nebude iba samotný softvér Eplan, ale predovšetkým otázka, ako efektívne prepájať ľudí, dáta, procesy a technológie v čoraz viac digitalizovanom priemyselnom prostredí.

Festival bol rozdelený do viacerých tematických zón a program bol pestrý. Centrom diania bola hlavná scéna s keynote prezentáciami a panelovými diskusiami. Pre používateľov bola pripravená Eplan Academy zameraná na vzdelávanie a odborné školenia. Veľkému záujmu sa tešila aj zóna Future Lab, kde boli prezentované nové trendy a pripravované riešenia, zatiaľ čo partnerská zóna ponúkala technologické ukážky a priestor na diskusie s odborníkmi z praxe.

Podujatie však nebolo len o technológiách a odborných prezentáciách. Organizátori vytvorili dostatok priestoru aj na neformálne stretnutia a výmenu skúseností medzi účastníkmi. Osobne ma potešilo, že som medzi návštevníkmi stretol aj viaceru kolegov zo Slovenska a Česka.

Keynote: Platform 2027 a nástup umelej inteligencie

Úvodná keynote prezentácia Sebastiana Seitzu, CEO spoločnosti Eplan, jasne naznačila hlavné smerovanie celého podujatia. Hlavnými témami boli digitalizácia, dátová kontinuita, automatizácia inžinierskych procesov a predovšetkým UI. Významným míľnikom predstaveným počas podujatia bola pripravovaná platforma Eplan Platform 2027 doplnená o riešenia Eplan Copilot a Eplan Smart Sourcing.

Počas prezentácie zaznelo, že budúcnosť inžinierstva nebude postavená iba na nových nástrojoch, ale predovšetkým na efektívnom využívaní dát a ich prepojení v celom životnom cykle produktu. Veľká pozornosť bola venovaná riešeniu Eplan Copilot vrátane praktických ukážok ako UI asistent, ktorý má používateľom pomáhať pri orientácii v projektových dátach, firemných štandardoch a technickej dokumentácii.

Po keynote prezentácii sme mali príležitosť krátko diskutovať so S. Seitzom. Podľa jeho slov predstavuje Eplan Copilot iba prvý krok na ceste k širšiemu využívaniu UI pri projektovaní a správe technických dát, pričom cieľom je prejsť z Copilot na Pilot. Významnou témou bola aj ochrana dát a kybernetická bezpečnosť.

Prvý deň uzavrela panelová diskusia za účasti zástupcov spoločností Rittal, Eaton, Siemens a ďalších partnerov ekosystému Eplan.

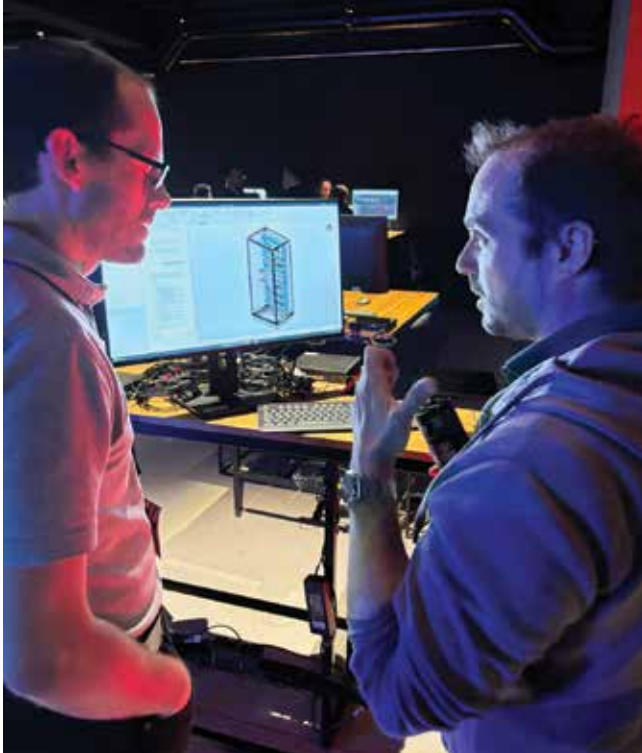
Future Lab – pohľad do budúcnosti inžinierstva

Počas prvého novinárskeho dňa nám organizátori predstavili koncept Future Lab, ktorý patril medzi najzaujímavejšie časti celého festivalu. Jeho cieľom nebolo prezentovať nové produkty a funkcionality formou prednášok, ale predovšetkým vytvoriť priestor, kde sa stretávajú používatelia, projektanti, vývojári a odborníci spoločnosti Eplan. Návštevníci si mohli jednotlivé riešenia sami vyskúšať, diskutovať o konkrétnych problémoch z praxe a získať odpovede priamo od ľudí, ktorí sa podieľajú na ich vývoji. Diskutovalo sa o správe dát, vyhľadávaní komponentov, automatizácii projektových činností, digitálnych dvojčatách rozvádzačov či o pripravovanej platforme Eplan Platform 2027.

Veľmi zaujímavú ukážku predstavila aj spoločnosť Eplan Poľsko, ktorá demonštrovala využitie aplikácie Smart Wiring pri montáži rozvádzačov. Pomocou rozšírenej reality boli montérovi priamo na montážnu dosku premietané informácie o umiestnení komponentov, vedení vodičov a jednotlivých krokoch montáže.

Práve Future Lab na mňa pôsobil najmenej ako výstavná expozícia a najviac ako otvorené inžinierske laboratórium. Pri jednotlivých stanovištiach





bolo možné sledovať diskusie projektantov, konštruktérov a používateľov s vývojármi riešení Eplan.

Partner Plaza – ekosystém v praxi

Druhý novinársky deň bol vo veľkej miere venovaný zóne Partner Plaza. Okrem hlavných partnerov podujatia, medzi ktorých patrili ABB, Eaton, Phoenix Contact, Rockwell Automation, Siemens, Rittal a Weidmüller, sa tu predstavilo aj množstvo ďalších spoločností z oblasti elektrotechniky, automatizácie, projektovania, výroby rozvádzačov, správy technických dát a softvérových riešení.

Jednou z hlavných myšlienok celej partnerskej zóny bolo prepojenie dát počas celého životného cyklu produktu. Okrem toho bola venovaná správe technických dát, automatizácii inžinierskych činností a integrácii projektových nástrojov s výrobnými technológiami. Veľkú pozornosť pútali aj praktické ukážky výroby vodičov, označovania komponentov a automatizovaného spracovania kabeláže.

Zaujímavé bolo aj široké zastúpenie spoločností z rôznych oblastí priemyslu. Návštevníci sa mohli stretnúť s výrobcami komponentov, dodávateľmi softvérových riešení, poskytovateľmi dátových služieb, výrobcami technológií na výrobu rozvádzačov, ale aj so spoločnosťami zameranými na automatizáciu spracovania kabeláže či návrh energetických zariadení.

Ako viackrát zaznelo aj od zástupcov spoločnosti Eplan, moderné inžinierstvo nemožno budovať izolovane. Aj preto dostali na podujatí významný priestor partnerské spoločnosti, ktoré spolu s Eplanom vytvárajú prepojený ekosystém technológií, dát a služieb pre priemyselnú prax.

Druhý deň: Dáta ako základ umelej inteligencie

Druhý deň podujatia Eplan Next26 sa niesol predovšetkým v znamení UI, dátovej integrácie a prepojenia inžinierskych nástrojov. Kým v minulosti sa pozornosť sústreďovala najmä na automatizáciu výroby, prezentácie ukázali trend smerujúci k prepojeným digitálnym ekosystémom založeným na zdieľaní dát a inteligentnej podpore používateľov.

Výrazný priestor dostala keynote spoločnosti Siemens, ktorú prezentoval Rainer Brehm. Hlavnou myšlienkou bolo, že digitálne dvojčatá, prepojená automatizácia a priemyselná UI budú tvoriť základ budúcich výrobných systémov. Viackrát zaznela myšlienka prechodu od tradičných postupov k cieľovo orientovaným procesom, kde používateľ definuje požadovaný výsledok a systém navrhuje optimálny spôsob jeho dosiahnutia.

Upútal aj koncept Agentic AI, ktorý predstavil víziu inteligentných asistentov komunikujúcich s nástrojmi ako NX, Tecnomatix, Eplan či TIA Portal. Rovnako silný dojem zanechala keynote prezidenta spoločnosti DMG MORI Dr. Masahika Moriho, ktorý na konkrétnych príkladoch ukázal, ako digitalizácia výroby umožňuje skracovať prípravu výroby, automatizovať spracovanie vodičov a zlepšovať sledovateľnosť výrobných operácií.

Práve počas druhého dňa sa naplno ukázalo, že hoci UI dominovala vo väčšine prezentácií, jej úspešné využitie je podmienené kvalitnými a prepojenými dátami. Prezentácie tak naznačili budúcnosť, v ktorej budú jednotlivé systémy spolupracovať a časť rutinných inžinierskych činností budú postupne preberať inteligentné asistenty.

Osobné postrehy z podujatia

Mojím osobným postrehom z Eplan Next26 bolo, že najväčšou témou podujatia nebola samotná UI ani jednotlivé softvérové riešenia. Oveľa viac na mňa zapôsobil dôraz na dáta, ich kvalitu, kontinuitu a využiteľnosť v celom životnom cykle produktu a výrobného zariadenia. Počas prezentácií bolo možné vidieť, že Eplan sa postupne stáva súčasťou širšieho digitálneho ekosystému a prestáva byť vnímaný len ako nástroj na tvorbu elektrickej dokumentácie. Veľký dôraz bol kladený na prepojenie s PLM, PDM a ERP systémami, ako sú Siemens Teamcenter, PTC Windchill, SAP či 3DEXPERIENCE.

Práve táto oblasť môže byť zaujímavá nielen pre elektrotechnikov a projektantov, ale aj pre konštruktérov, automatizérov, technologických pracovníkov či projektových manažérov. Moderné inžinierstvo už nie je len o vytvorení technickej dokumentácie, ale o schopnosti pracovať s údajmi počas celého životného cyklu produktu alebo výrobného zariadenia. Čoraz väčší význam preto získavajú znalosti z oblasti správy technických dát, integrácie systémov a digitálnych procesov.



Z môjho pohľadu ide zároveň o jasný signál smerom k priemyslu aj akademickej obci. Moderný priemysel sa čoraz viac opiera o digitálne dáta a ich efektívne využívanie v rôznych systémoch. Rastie potreba odborníkov, ktorí rozumejú prepojeniu mechanického návrhu, elektrotechniky, automatizácie, výrobných procesov a podnikových informačných systémov. Práve preto vnímam ako dôležité, aby univerzity na tento trend reagovali a pripravovali absolventov na prostredie, kde budú technické znalosti prirodzene dopĺňané schopnosťou pracovať s dátami a digitálnymi nástrojmi.

Eplan Next26 tak podľa môjho názoru nebol len prehliadkou nových technológií. Bol aj výzvou smerom k priemyslu a univerzitám, aby intenzívnejšie spolupracovali a spoločne pripravovali odborníkov na nové požiadavky trhu. Ďakujeme spoločnosti Eplan za pozvanie do Mníchova a za možnosť nahliadnúť do budúcnosti digitálneho inžinierstva. Ako zaznelo už počas úvodného otvorenia, nešlo len o konferenciu alebo výstavu. Po dvoch dňoch môžeme potvrdiť, že išlo o skutočný festival inžinierstva.

Vidíme sa opäť o rok v Kolíne nad Rýnom.

doc. Ing. Roman Ružarovský, PhD.

Ústav výrobných technológií
Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave
Slovenská technická univerzita v Bratislave
člen Redakčnej rady ATP Journal
E-mail: roman.ruzarovsky@stuba.sk

Majstrovstvá Slovenska v mechatronike: Skills Slovakia – Mladý mechatronik 2026

V dňoch 15. a 16. apríla 2026 sa na pôde Materiálovotechnologickej fakulty STU v Trnave uskutočnilo národné kolo jubilejného 10. ročníka súťaže Skills Slovakia – Mladý mechatronik. Podujatie je určené žiakom stredných odborných škôl so zameraním na automatizáciu a mechatroniku a tento rok privítalo 16 družstiev z celého Slovenska. Vzhľadom na vysoký počet súťažiacich prebiehala súťaž počas dvoch dní v šiestich časových blokoch.

Účastníci preukazovali svoje vedomosti a praktické zručnosti v oblasti pneumatických pohonov, pneumatických, elektropneumatických a elektrických prvkov, ako aj programovania a konfigurácie PLC. Nechýbali ani úlohy zamerané na montáž a zapájanie jednotlivých komponentov.

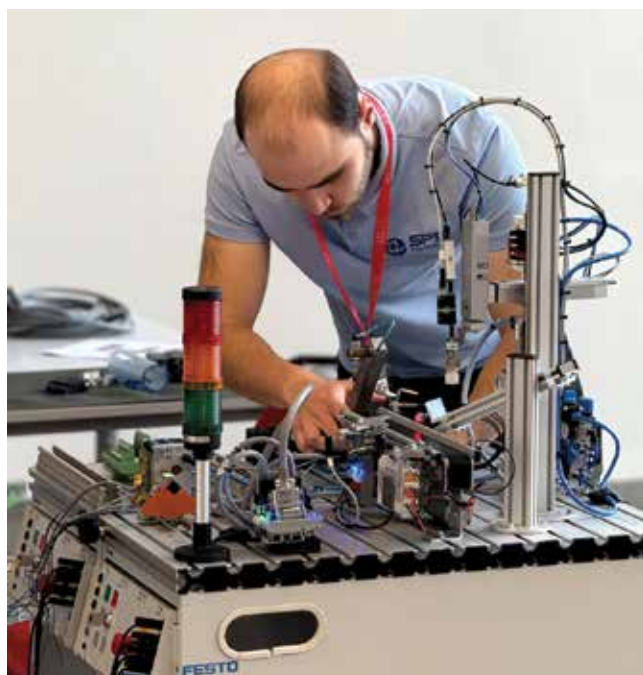
Odborná hodnotiacia komisia, zložená zo zástupcov priemyselnej praxe aj akademickej sféry, posudzovala výkony dvojčlenných tímov samostatne. Na základe dosiahnutých výsledkov bolo stanovené nasledujúce poradie:

1. SPŠT, Komenského 1, Trnava – Veronika Ballová, Šimon Rajčan,
2. SPŠT, Hviezdoslavova 6, Spišská Nová Ves – Martin Kožuško, Peter Hvizdoš,
3. SPŠE, Komenského 44, Košice – Kristián Vašiga, Damián Daniš.

Tím študentov zo SPŠT Trnava sa na súťaž intenzívne pripravoval pod dohľadom víťazov ročníka 2024 a reprezentantov Slovenska na európskom kole súťaže WorldSkills Europe 2025 v dánskom Herningu Martina Filuša a Nikolasa Chytila. Vo veľkej konkurencii sa tímu zo SPŠT Trnava podarilo získať prvenstvo už tretíkrát po sebe.

Počas súťaže boli pre nesúťažiace tímy v laboratóriách Ústavu aplikovanej informatiky, automatizácie a mechatroniky pripravené odborné workshopy z oblasti automatizácie a mechatroniky: digitalizácia v pneumatike, príprava pre 3D tlač a PLC speedcoding. Súčasťou nesúťažných aktivít pre všetkých účastníkov bola aj možnosť zoznámiť sa so základnými informáciami o štúdiu na MTF STU v Trnave či relaxácia pri hrách v chill zóne.

Odborným garantom súťaže Skills Slovakia – Mladý mechatronik je už od jej vzniku spoločnosť FESTO, spol. s r. o. Záštitu nad aktuálnym ročníkom tradične prevzal Štátny inštitút odborného vzdelávania, pričom organizač-



ne ju zabezpečila MTF STU v Trnave zastúpená Ústavom aplikovanej informatiky, automatizácie a mechatroniky. Významnú sponzorskú podporu v tomto ročníku poskytla spoločnosť Magna International.

Hodnotiacia komisia pracovala v zložení:

- Ing. Milan Daňo, MTF STU Trnava – predseda,
- doc. Ing. Michal Kopček, PhD., SKARTEK s.r.o. – člen,
- doc. Ing. Martin Juhás, PhD., MTF STU Trnava – člen,
- Ing. Fedor Burčiar, PhD., MTF STU Trnava – člen.

Na priebeh súťaže dohliadal riaditeľ súťaže Tomáš Horák, vedúci divízie Didaktika Slovensko spoločnosti FESTO, spol. s r. o.

doc. Ing. Martin Juhás, PhD.

vedúci Katedry priemyselnej automatizácie
zástupca riaditeľa pre pedagogickú činnosť
Ústav aplikovanej informatiky, automatizácie a mechatroniky
Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave
Slovenská technická univerzita v Bratislave
martin_juhas@stuba.sk



RoboCup 2026: energia, kreativita a technický talent pod strechou SPŠSE Nitra

Prvkrát v histórii sa celoštátne kolo medzinárodnej súťaže RoboCup konalo v priestoroch Strednej priemyselnej školy strojníckej a elektrotechnickej v Nitre, ktorá vytvorila ideálne prostredie pre 26. ročník najväčšej slovenskej súťaže v stavbe a programovaní robotov. Podujatie prebiehalo 22. a 23. apríla 2026 a nieslo sa v duchu spojenia mladého talentu, technickej kreativity a atmosféry nabitou energiou, súťaživosťou, ale aj priateľstvom a vzájomnou podporou.



RoboCup je celosvetovo považovaný za najprestížnejšiu platformu na rozvoj robotiky a umelej inteligencie. Od roku 1997 vytvára priestor, kde sa stretávajú univerzity, výskumné tímy aj žiaci základných a stredných škôl. Ambíciou súťaže je vyvinúť autonómne roboty schopné riešiť komplexné úlohy bez zásahu človeka. Aj preto má RoboCup silné prepojenie s praxou a je prirodzeným mostom medzi školským vzdelávaním a potrebami moderného priemyslu.



Obr. 1 Rozhodcovia a soccer infrared tím XLC WYLDIFYRE v polčase zápasu (zľava: Matej Novota – rozhodca, Ondrej Peter, Jakub Bohunický, Martin Šuriak, Filip Slamka a Martin Faltus – rozhodca)

Vyhlasovateľom súťaže je Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže SR. Organizáciu zabezpečila Slovenská spoločnosť elektronikov Bratislava v spolupráci s Centrom vedecko-technických informácií SR. Podujatie sa konalo pod záštitou predsedu Nitrianskeho samosprávneho kraja Ing. Branislava Becika, PhD.

V aktuálnom ročníku súťažilo 103 účastníkov vo veku od 7 do 20 rokov, ktorí reprezentovali 32 základných a 24 stredných škôl. Súťažné kategórie pokrývali široké spektrum robotických aplikácií od futbalu robotov (Soccer Vision, Soccer Infrared) cez záchrannárske misie (Rescue Line, Rescue Maze), tanečné vystúpenia robotov (OnStage), konštrukčné a programátorské úlohy (Konštrukcia), programovanie robotickej ruky (Robotická ruka) až po autonómny let dronov (Autonómny dron).

Súčasťou podujatia bola aj prezentácia Fakulty elektrotechniky a komunikačných technológií VUT Brno, ktorá priblížila možnosti vysokoškolského

štúdiu v oblasti automatizácie a robotiky, ako aj prednáška o histórii a aktuálnych trendoch v oblasti androidov - humanoidných robotov. Atmosféru súťaže obohatil aj humanoidný robot Unitree G1 EDU U6, ktorý počas obidvo dní zabával súťažiacich a návštevníkov svojimi pohybovými a tanečnými kreáciami. Aj tento prvok ukázal, ako rýchlo sa robotika približuje bežnému životu a aké možnosti prináša v oblasti interakcie človeka so strojom.

„RoboCup 2026 potvrdil, že mladí ľudia na Slovensku majú obrovský technický potenciál. Tento ročník priniesol mimoriadne vyrovnané výkony a vysokú úroveň pripravenosti tímov. Najväčšou hodnotou však zostáva nadšenie, s akým sa žiaci púšťajú do riešenia náročných úloh,“ zhodnotil priebeh podujatia riaditeľ súťaže Miroslav Kohút.

K prínosu súťaže RoboCup sa vyjadril aj Ondrej Peter, študent SPŠSE Nitra, člen súťažného tímu XLC WYLDIFYRE v kategórii Soccer Infrared, ktorý tvorili študenti SPŠSE Nitra, Gymnázia Golanova Nitra a VUT Brno: „RoboCup ma očaril tým, že spája všetko, čo nás baví, techniku, tvorivosť aj súťaženie. Pri príprave na kategóriu Soccer Infrared sme sa museli neustále zlepšovať v návrhu elektronických obvodov, v konštruovaní robotov a v tom, aby autonómne riadenie fungovalo presne tak, ako sme si predstavovali. Keď robot konečne jazdí podľa našich predstáv, je to obrovská radosť. RoboCup však pre nás nie je len o technike. Najväčšou pridanou hodnotou je možnosť porovnávať sa s rovesníkmi a to nielen na národnej úrovni, ale následne aj v medzinárodnej konkurencii. Práve táto konfrontácia s tímami z rôznych krajín predstavuje najväčšiu výzvu, ale zároveň aj najväčšiu motiváciu posúvať sa ďalej a hľadať nové, kvalitnejšie riešenia.“

Najúspešnejšie tímy postupujú na Majstrovstvá Európy vo Viedni a Majstrovstvá sveta v juhokórejskom Incheone. RoboCup 2026 tak opäť ukázal, že robotika je nielen technická disciplína, ale aj priestor pre kreativitu, odvahu a tímového ducha – a že budúcnosť automatizácie stojí práve na mladých ľuďoch, ktorí sa neboja tvoriť.



<https://robocup.skse.sk/results>
Kompletné výsledky RoboCup 2026

Foto: Ján Čepček

Peter Antala

Technológiami nabitý Permon navštívili stovky odborníkov

Celkovo takmer 500 zástupcov výrobných a spracovateľských podnikov, systémových integrátorov, výrobcov strojov, projektantov aj zástupcov školstva sa počas štyroch dní v termíne od 19. do 22. mája stretlo v hoteli Permon v Podbanskom. Práve toto miesto si už tradične vybrala spoločnosť Siemens aj jej divízia Digital Industries, aby prezentovala novinky, ktoré mali svoju premiéru na aprílovom veľtrhu Hannover Messe v Mníchove.

Prvý deň podujatia patril zástupcom a členom Slovensko-nemeckej obchodnej a priemyselnej komory, ktorým odborníci spoločnosti Siemens predstavili najnovšie trendy, produkty a riešenia Siemens. Podľa Máriána Filku, vedúceho predaja divízie Digital Industries v spoločnosti Siemens s. r. o., sa aj oblasť priemyselnej automatizácie začína zásadným spôsobom meniť: „Vidíme, že priemyselná automatizácia je čím ďalej, tým zložitejšia. Vývoj softvérov a celých automatizačných konceptov je taký náročný, že vyžaduje riadenie ako pri veľkých IT projektoch. Toto Siemens vníma a vidí potrebu zdefinovať novú filozofiu vytvárania automatizačných prvkov. V rámci konceptu software defined automation sú doteraz zaužívané platformy nahrádzané IT platformami, ktoré umožňujú väčšiu flexibilitu a škálovateľnosť pre zákazníkov, ktorí hľadajú do budúcnosti.“

Návštevníci podujatia už tradične ocenili možnosť prísť sa zoznámiť s najnovšími riešeniami a produktmi naživo a popri tom diskutovať s odborníkmi spoločnosti Siemens o konkrétnych projektoch. „Na Podbanské chodím už pätnásť rokov, nakoľko spoločnosť Siemens je náš dlhoročný technologický partner. Nie vždy ideme na toto podujatie s konkrétnym projektom, ale často nás osloví nejaký komponent, ktorý nám vyrieši niekoľko problémov naraz,“ konštatuje Filip Šulej zo spoločnosti Schaeffler Special Machinery, spol. s r. o.

Jednou z najdiskutovanejších tém bola umelá inteligencia a jej možnosti a prínosy pre priemyselné odvetvia. „Umelá inteligencia predstavuje pre Siemens kľúčový pilier digitalizácie. Už teraz máme v ponuke široké portfólio produktov na to, aby sa umelá inteligencia dala spúšťať na stroji. Zároveň máme priamo na Slovensku kompetentných odborníkov, ktorí vedú s nasadením a využívaním umelej inteligencie v priemysle pomôcť, poradiť, spraviť tzv. proof of concept a nasmerovať zákazníkov na tie správne hardvérové a softvérové produkty v tejto oblasti,“ uviedol M. Filka.

Na podujatí bolo predstavených množstvo ďalších zaujímavých technológií a riešení. V nasledujúcej časti prinášame bližší popis len niektorých z nich.

Novinky z oblasti Factory Automation

S7-1200 G2

Nový model PLC prináša zvýšený výkon, funkčnosť a väčšiu škálovateľnosť. Nákladovo a priestorovo efektívne, až 2 Safety SB priamo na CPU. Ponúka efektívne ovládanie pohonov pomocou TOS a podporu izochronnej komunikácie v reálnom čase prostredníctvom Profinetu.

Priemyselné PC SIMATIC IPC BX-59A

Prémiový box IPC s maximálnym výpočtovým výkonom na paralelné úlohy a náročné spracovanie obrazu – ideálny pre edge analytiku, vizualizáciu aj klasické priemyselné aplikácie. Zároveň podporuje GPU akcelerované neurónové siete na kontrolu kvality a inferenciu umelej inteligencie priamo v prevádzke nezávisle od cloudu.

TIA Portal V21 Update 2

TIA Portal V21 Update 2 posúva automatizáciu o krok ďalej – rýchlejšie inži-



nerstvo, plynulejší workflow a viac istoty pri uvádzaní do prevádzky. Získate efektívnejšiu prácu v rámci projektu od návrhu až po servis s dôrazom na konzistentnosť a štandardizáciu. Ak chcete dodať strojom aj linkám tempo, aké má trh, V21 Update 2 je presne ten „upgrade“, ktorý cítite v praxi.

LOGO!9

Nová generácia malých riadiacich systémov pre Everyday Automation – stále jednoduchá, ale výkonnejšia a lepšie pripravená na rastúce požiadavky. LOGO!9 prináša farebný dotykový displej (na vybraných základných moduloch) s podporou PNG/JPG s ohľadom na prehľadnú vizualizáciu priamo na zariadení. Zároveň je EU CRA ready a stavia na prístupe bezpečnosť ako predvolené nastavenie, aby bola jednoduchá automatizácia pripravená na nové bezpečnostné štandardy.

Digitálne dvojča vo svete obrábacích strojov

Vďaka programu pre výrobcov strojov Create MyVirtual Machine je možné rýchle uvedenie stroja do prevádzky a odladenie riadiaceho softvéru čisto v digitálnom svete bez použitia hardvéru. Pomocou Create MyVirtual Machine možno vytvoriť digitálne dvojča ľubovoľného CNC stroja,

čo umožňuje skrátenie uvedenia stroja na trh, jeho virtuálnu prezentáciu, školenia a jednoduchšiu diagnostiku. Run MyVirtual Machine je program pre technológov, obsluhu a školiteľov. Kompletné digitálne dvojča CNC stroja so SINUMERIK ONE a SINUMERIK 828D riadiacim systémom.

Široká ponuka a atraktívne témy

Na paneloch v hoteli Permon a v prezentačnej dodávke sa počas prednášok mohli účastníci zoznámiť:

- s novinkami v oblasti prevádzkových meracích prístrojov,
- s elektronickými produktmi, ako sú spínacie a istiace relé, signálové prevodníky, poistky, systémy na monitorovanie a riadenie spotreby energie,
- s riešeniami digitalizácie v automobilovom priemysle,
- s technikou pohonov od partnera podujatia spoločnosti Innomotcs,
- s novinkami v oblasti efektívneho projektovania v odboroch s podporou softvérových riešení Eplan.

Kybernetická bezpečnosť

Ste pripravení na zákon o kybernetickej bezpečnosti? Vyplnením krátkého dotazníka sa zástupcovia podnikov, integrátorov, výrobcov a dodávateľov zariadení mohli presvedčiť, či ich organizácia spĺňa kľúčové povinnosti vyplývajúce zo zákona o kybernetickej bezpečnosti (ZKB) – skôr ako to zistí regulátor.



Pozrite si videoreportáž ATP Journal s rozhovormi z podujatia.

-tog-

SYGA 2026: Študenti predstavili vlastné inovatívne riešenia

Modernizácia frézy či automatizovaný ekologický dierkovač. Aj takéto riešenia priniesli stredoškólači na súťaži Siemens Young Generation Award (SYGA 2026), kde mladí ľudia z celého Slovenska ukázali, že technológie od priemyselnej automatizácie cez robotiku až po moderné digitálne riešenia sú pre nich nástrojom, s ktorým už dnes počas štúdia aktívne pracujú. Do aktuálneho ročníka sa zapojilo 27 žiakov z 20 škôl a do finále, ktoré sa konalo 17. apríla, postúpilo najlepších 10 tímov.

23. ročník prestížnej študentskej súťaže Siemens Young Generation Award (SYGA 2026) sa konal v priestoroch Materiálovotechnologickej fakulty STU so sídlom v Trnave (MTF STU). Hlavnou myšlienkou podujatia je umožniť žiakom stredných odborných škôl pracovať na projektoch, ktoré simulujú zadania z výrobných praxí. Tento rok priniesol inovatívne riešenia v oblasti automatizácie a digitalizácie, ktoré majú potenciál zefektívniť reálnu prevádzku.

Cenu Divízie Siemens Digital Industries získal Šimon Šátek a Adam Vrbičan zo Strednej priemyselnej školy strojníckej v Bratislave za projekt modernizácie frézy a jej automatického ovládania prostredníctvom systému SIMATIC.

Odborná porota ocenila aj projekt Pick & Place Station od Mykhaila Kharybina zo Spojenej školy sv. Jána Bosca v Novej Dubnici, ktorý získal cenu Materiálovotechnologickej fakulty STU. Projekt prináša zlepšenie automatizovaného procesu pick and place, teda presného uchopenia a presunu predmetov z jedného miesta na druhé, využívaného napríklad v skladoch.

Cena technologického partnera ATP, spol. s r. o., putovala Petrovi Salbotovi a Jaroslavovi Šubjakovi zo Strednej priemyselnej školy elektrotechnickej v Bratislave za prototyp automatizovaného skladového systému.

Cena ATP Journal bola udelená Martinovi Haburajovi zo Strednej priemyselnej školy elektrotechnickej v Košiciach za projekt dierkovača, ktorý ekologicky využíva odpad z papierovej voštiny na výrobu ochranných koliesok pre zväzky pri prevoze.



Obr. 1 Cena ATP Journal bola udelená Martinovi Haburajovi zo Strednej priemyselnej školy elektrotechnickej v Košiciach.

Hlavnú cenu Siemens Young Generation Award 2026 získal Tomáš Druga zo Strednej priemyselnej školy Jozefa Murgaša v Banskej Bystrici za model automatizovaného skladu riadeného PLC systémom, ktorý reflektuje reálne potreby moderných logistických prevádzok.

„Okrem technických skúseností mi súťaž dala aj veľa po osobnej stránke. Každý projekt je trochu ako horská dráha, plný pokusov, chýb a opakovaných opráv. Naučilo ma to nevzdať sa, vydržať a hľadať riešenia, aj keď niečo opravujete desiatykrát,“ hovorí Tomáš Druga a dodáva: „Študentom by som určite odporučil zapojiť sa. Okrem skúseností je to aj o skvelej partii a inšpiráciách. Aj pri automatizovanom sklade sme zistili, že jeden problém sa dá vyriešiť rôznymi spôsobmi. Každý tím k nemu pristúpil inak a priniesol vlastné zlepšenia. Práve to vám najviac rozšíri obzory.“



Obr. 2 Hlavnú cenu Siemens Young Generation Award 2026 získal Tomáš Druga zo Strednej priemyselnej školy Jozefa Murgaša v Banskej Bystrici (prvý z prava). Cenu odovzdal riaditeľ spoločnosti Siemens s.r.o. Vladimír Slezák (v strede).

Hostiteľom podujatia bola MTF STU v Trnave, ktorá si tento rok pripomína 40 rokov od svojho založenia a dlhodobo prepája vzdelávanie s praxou. Na fakulte sa nachádza unikátne iónové delo, špičkové výskumné zariadenie, ktoré sa využíva pri úprave a analýze povrchov materiálov a patrí medzi výnimočné technologické vybavenia v rámci Slovenska.

„Prioritou našej fakulty je, aby študenti neodchádzali len s teoretickými vedomosťami, ale s reálnou skúsenosťou s technológiami, ktoré hýbu svetom. Či už ide o prácu s pokročilými technológiami alebo výskum v našich laboratóriách, snažíme sa o maximálnu dostupnosť vybavenia pre talentovaných mladých ľudí. Súťaž SYGA je prirodzeným vyústením tejto snahy spájať dravosť mladých generácií so špičkovou infraštruktúrou, ktorú im vieme poskytnúť,“ uviedol Miloš Čambál, dekan MTF STU.

Všetky projekty zapojené do súťaže SYGA vznikli s využitím riadiacich systémov SIMATIC S7-1200, ktoré spoločnosť Siemens poskytuje stredným školám, aby s nimi mohli žiaci pracovať priamo na školách a využívať ich pri tvorbe prototypov.

„Je dôležité, aby mali mladí ľudia možnosť pracovať s technológiami už počas štúdia. Práve vtedy si vedia najlepšie overiť, čo ich baví, kde sú ich silné stránky a čo má pre nich zmysel. Technické profesie dnes zohrávajú kľúčovú úlohu vo fungovaní celej spoločnosti – od priemyslu až po každodenný život,“ hovorí Vladimír Slezák, riaditeľ Siemens s.r.o. a dodáva: „Aj preto vnímame podporu mladých talentov ako prirodzenú súčasť našej zodpovednosti. Keď študenti získajú reálnu skúsenosť už v škole, do praxe prichádzajú istejší, pripravenější a s väčšou chuťou veci posúvať ďalej.“

Súťaž zároveň poukazuje na rozdiely v podmienkach technického vzdelávania. Nie všetky školy majú rovnaký prístup k modernému vybaveniu a práve SYGA dáva stredoškólačom možnosť pracovať s technológiami a zadaniami, ku ktorým by sa inak dostali až po nástupe do praxe. Za 23 rokov existencie sa do nej zapojilo takmer 2 100 žiakov zo 60 škôl s viac ako 700 prácami.

www.siemens.sk



Platforma na systematickú transformáciu slovenského chemického sektora smerom k digitálnej budúcnosti

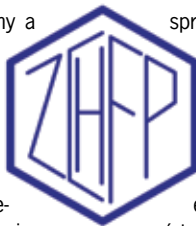
Pracovná komisia pre digitalizáciu pri Zväze chemického a farmaceutického priemyslu (ZCHFP) predstavuje platformu na systematickú transformáciu slovenského chemického sektora smerom k digitálnej budúcnosti. Komisiu vedie E. Struckmüller (LANXESS).

V prostredí, kde sa technologické inovácie, geopolitické zmeny a rastúce regulačné požiadavky navzájom posilňujú, vznikla potreba koordinovaného prístupu k digitalizácii, ktorý presahuje jednotlivé podniky. Komisia preto prepája členské spoločnosti, identifikuje ich potreby a vytvára priestor na výmenu skúseností a spoločné hľadanie riešení.

Jej aktivity reflektujú reálne výzvy, ktorým podniky čelia – od implementácie umelej inteligencie (UI), automatizácie zákazníckeho servisu a digitalizácie výrobných procesov až po otázky kybernetickej bezpečnosti a ochrany citlivých dát. Diskusie v rámci komisie ukazujú, že digitalizácia už nie je len otázkou efektívnosti, ale zároveň riadenia rizík a schopnosti reagovať na čoraz komplexnejšie prostredie. Významnou témou je aj zavádzanie interných digitálnych nástrojov, ako sú chatboty, UI agenti alebo systémy na prácu s firemnými dokumentmi, ktoré zásadne menia spôsob fungovania organizácií.

Prínosom komisie má byť jej systematický prístup k mapovaniu potrieb sektora. Prostredníctvom dotazníkov a spätnej väzby od firm identifikuje priority digitalizácie a následne ich premieta do konkrétneho plánu aktivít a tematickej roadmapy. Tento prístup umožňuje podnikom porovnať svoju úroveň digitalizácie, zdieľať príklady dobrej praxe a cielene investovať do oblastí s najväčším dosahom na ich konkurencieschopnosť.

Význam pracovnej komisie pre digitalizáciu je zároveň úzko spätý s legislatívnym vývojom na Slovensku a v Európskej únii. Pripravované opatrenia, ako zavedenie povinnej e-fakturácie, digitálnych produktových pasov či



spísané požiadavky na reporting a sledovanie dát, zásadne menia fungovanie podnikov a vytvárajú tlak na digitalizáciu procesov. V tomto kontexte sa digitalizácia stáva nielen konkurenčnou výhodou, ale aj nevyhnutnou podmienkou ďalšieho rozvoja a compliance.

Z globálneho pohľadu, kde chemický priemysel čelí tlaku na efektívnosť, udržateľnosť a transparentnosť, zohráva koordinovaný prístup k digitalizácii čoraz väčšiu rolu. Pracovná komisia ZCHFP tak poskytuje slovenským podnikom nástroj, ako zvládnuť túto transformáciu nielen individuálne, ale aj kolektívne – prostredníctvom spolupráce, zdieľania poznatkov a využívania najnovších technologických trendov vo svoj prospech.

Kľúčové aktivity:

- organizácia odborných webinárov zameraných na využitie umelej inteligencie v priemysle (zatiaľ zorganizované štyri webináre a dva semináre);
- vzdelávacie aktivity v oblasti digitálnych nástrojov a komunikácie (napr. LinkedIn);
- zvyšovanie povedomia o možnostiach digitalizácie v členských podnikoch;
- zdieľanie príkladov dobrej praxe a skúseností medzi členmi.

ZCHFP SR je partnerom SCDI – Slovenského centra digitálnych inovácií. Podporuje svojich členov v oblasti digitálneho marketingu a urobil niekoľko stretnutí napr. k obchodnému využívaniu platformy LinkedIn. Zároveň v prípade záujmu pomôže členom so založením profilu. Tieto aktivity odborne vedie vedúci komisie Digitalizácia E. Struckmüller. Členovia na stretnutiach oceňujú najmä praktické ukážky a možnosť výmeny skúseností.

Čo sa týka výroby, hlavná výzva chemického a farmaceutického priemyslu v nasledujúcom období spočíva v komplexnej digitálnej a inteligentnej transformácii výroby, ktorá musí súčasne zvýšiť konkurencieschopnosť, efektívnosť, bezpečnosť a environmentálnu udržateľnosť. Preto bude úspech chemického a farmaceutického priemyslu závisieť aj od schopnosti premeniť digitálne technológie na reálne zlepšenie výkonnosti.

Ing. Erik STRÜCKMÜLLER
Ing. Daša Šuleková, PhD.

Zväz chemického a farmaceutického priemyslu SR
<https://zchfp.sk/>



Digitálne dvojčky stavieb menia pravidlá hry v stavebníctve

Digitalizácia preniká do všetkých oblastí nášho života a stavebníctvo nie je výnimkou.

Jedným z najvýznamnejších nástrojov súčasnosti je BIM – Building Information Modeling, teda informačné modelovanie stavieb. Čo tento pojem v praxi znamená, prečo nejde len o 3D modelovanie a ako môže BIM zásadne ovplyvniť efektivitu výstavby aj správy budov, vysvetľuje prezident BIM asociácie Slovensko Michal Pasiar. Článok vznikol na základe rozhovoru v podcaste Z KOMORY, ktorý pripravila Slovenská komora stavebných inžinierov a venuje sa aktuálnym témam stavebníctva.

BIM nie je softvér, ale spôsob myslenia

Hoci sa pojem BIM v stavebníctve objavuje čoraz častejšie, jeho význam býva neraz zjednodušovaný na 3D modelovanie či používanie konkrétneho softvéru. V skutočnosti však ide o oveľa širší a komplexnejší koncept, ktorý zásadne mení spôsob, akým sa stavby navrhujú, koordinujú a spravujú. „BIM nie je softvér. Je to metodika, ktorá využíva technológie (softvérové nástroje) na spôsob práce s informáciami,“ vysvetlil Michal Pasiar. Skratka BIM sa často nesprávne prekladá ako model budovy, čo zužuje jeho skutočný význam. „Správny preklad je informačné modelovanie stavieb, pretože BIM nezahŕňa len budovy, ale aj infraštruktúru, cesty, diaľnice či podzemné siete. Zároveň ide primárne o procesy, kde model predstavuje len jeden z výstupov,“ doplnil. BIM tak predstavuje digitálny prístup k celému životnému cyklu stavby – od prvotného návrhu cez realizáciu až po jej dlhoročnú prevádzku.

Digitálna dvojčka: virtuálna kópia stavby

Jedným z najdôležitejších pojmov, ktoré dnes rezonujú v praxi, je digitálna dvojčka, čiže virtuálna reprezentácia skutočnej stavby, ktorá je prepojená s jej reálnou prevádzkou. BIM tvorí základ jej vzniku – už v projektovej fáze umožňuje vytvoriť detailný digitálny model budúceho objektu s presnosťou, ktorá bola v minulosti nedosiahnuteľná. „Každá stavba môže mať svoju digitálnu reprezentáciu vo virtuálnom svete. Nastáva zmena paradigmy, keď v podstate najskôr stavbu postavíme digitálne a až potom reálne,“ povedal M. Pasiar. Kým kedysi bola výsledkom práce projektanta objemná papierová dokumentácia, dnes je to komplexný 3D model obsahujúci všetky informácie o stavbe. BIM umožňuje simulovať statické, energetické či technické procesy ešte pred začiatkom výstavby, čím sa minimalizujú chyby a optimalizuje celý postup.

Spoločný jazyk všetkých profesií

Stavebníctvo je prirodzene multidisciplinárne odvetvie, v ktorom sa stretáva množstvo profesií. Práve koordinácia medzi nimi býva jedným z najväčších problémov tradičného projektovania. „Všetci pracujú v jednom modeli. Pravá ruka vie, čo robí ľavá ruka,“ vysvetlil M. Pasiar. Digitálny model sa tak stáva jednotným komunikačným nástrojom, ktorý eliminuje nejasnosti a znižuje chybovosť. „BIM model je spoločný digitálny jazyk všetkých zúčastnených strán,“ dodal. Výsledkom je plynulejšia koordinácia, menej kolízií a efektívnejšia realizácia stavby.

Presnosť, kontrola a peniaze

Jednou z najväčších výhod BIM je presnosť a transparentnosť dát. Každý prvok modelu nesie informácie zahŕňajúce rozmery, materiál, životnosť či technické parametre. „Každý element modelu nesie o sebe informácie. Nevzniká len 3D model, ale komplexná informačná databáza,“ uviedol M. Pasiar. To má zásadný vplyv aj na financie, pretože investor presne vie, čo je predmetom realizácie a aké náklady sú s tým spojené. Znižujú sa tak nečakané náklady či nepresnosti vo výkazoch a celý proces sa stáva predvídateľnejším.

Menej chaosu, viac poriadku

BIM sa nekončí návrhom stavby, jeho význam rastie aj počas samotnej realizácie. „Všetky zúčastnené strany komunikujú cez BIM model a spoločné dátové prostredie,“ informoval M. Pasiar. „Všetko máme na jednom mieste, máme históriu a procesy sú pod kontrolou.“ Výsledkom je menej nedorozumení, menej prestojov a výrazne efektívnejší priebeh výstavby. Najväčší



prínos BIM sa však prejavuje až v prevádzke budovy, ktorá trvá desaťročia a vyžaduje neustálu údržbu, modernizácie či zásahy. „Najvyššiu pridanú hodnotu má BIM pri správe budov,“ zdôraznil M. Pasiar a dodal: „Správca má neustále k dispozícii presné informácie o majetku – o zariadeniach, ich životnosti či potrebnej údržbe.“ Vďaka tomu sa šetrí čas, peniaze aj ľudské kapacity. A digitálne modely môžu byť kľúčové aj pre záchranné zložky, ktoré potrebujú rýchly prístup k budove. „BIM modely môžu pomáhať hasičom, zásahovým jednotkám alebo iným zložkám pri práci s týmito informáciami,“ uviedol M. Pasiar. V kritických situáciách môže presná znalosť dispozície či technických prvkov rozhodovať o úspechu zásahu.

Budúcnosť: digitalizácia stavebníctva ako štandard

BIM má potenciál zásadne zmeniť aj proces povoľovania stavieb. „Jedného dňa bude možné vložiť projekt do digitálneho systému a automaticky vyhodnotiť, či spĺňa všetky požiadavky,“ vysvetlil M. Pasiar. Takýto systém by mohol dramaticky zrýchliť procesy, ktoré dnes trvajú roky. Dlhodobá vízia je ešte ambicióznejšia. „Som presvedčený, že jedného dňa bude mať celá stavebná substancia sveta svoju digitálnu dvojčku,“ dodal. Napriek technologickému pripravenosti zostáva najväčšou prekážkou implementácie BIM ľudský faktor.

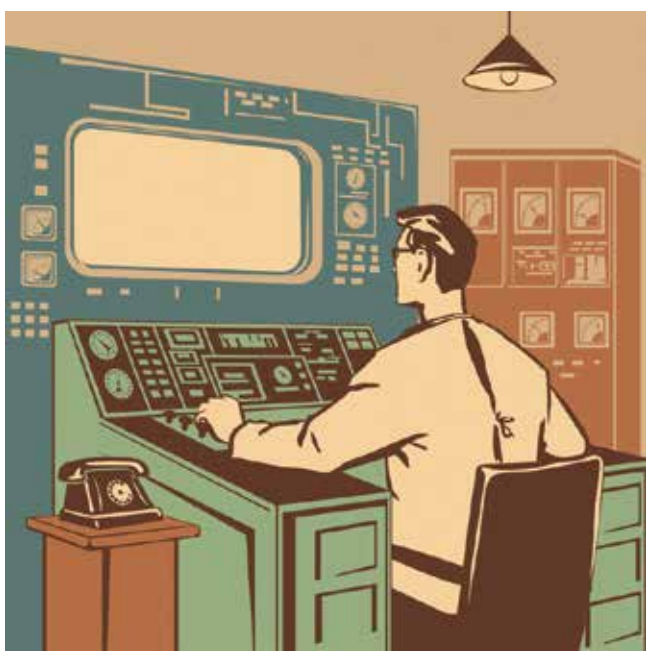
Digitalizácia stavebníctva nie je otázkou budúcnosti, ale prítomnosti, ktorá sa postupne stáva novým štandardom. BIM predstavuje zásadnú zmenu v tom, ako sa stavby navrhujú, realizujú a spravujú, a zároveň vytvára spoločný jazyk, ktorý umožňuje všetkým účastníkom procesu pracovať efektívnejšie, transparentnejšie a predvídateľnejšie. „BIM je nástroj investora. On určuje pravidlá hry a ak ho začne vyžadovať, celý trh sa prispôbi,“ uviedol na záver M. Pasiar.

Z rozhovoru s M. Pasiarom je zrejme, že BIM nie je len technologický nástroj, ale predovšetkým kultúrna zmena, ktorá vyžaduje otvorenosť, ochotu učiť sa a schopnosť prijať nové postupy. Najväčšiu rolu v tomto procese zohrávajú investori a verejný sektor, pretože práve oni určujú pravidlá hry a nastavujú očakávania, ktorým sa trh prirodzene prispôbuje.

Slovenská komora stavebných inžinierov
Mýtna 29, P. O. Box 10, 810 05 Bratislava
Tel.: +421 239 075 042
E-mail: sksi@sksi.sk
www.sksi.sk

Gumárne 1. mája v Púchove nasadili jeden z prvých číslicových riadiacich počítačov na Slovensku

Po viacerých prehľadoch publikovaných v ATP Journal, kde všade boli na Slovensku nasadené prvé číslicové počítače, považujem za vhodné tieto prehľady doplniť aj o informáciu o tom, kde na Slovensku bol medzi prvými nasadený číslicový riadiaci počítač do rutinného riadenia výrobného technologického procesu.



Cez letné prázdniny v rokoch 1963 až 1968 som absolvoval asi jednu až tri mesačné prázdninové brigády v Gumárňach 1. mája v Púchove. Zostalo mi v pamäti, že niekedy v tomto období ma zobral náš predák elektroúdržby na lisovni pneumatík na prehliadku novej miešarne gumárenských zmesí. Tá bola umiestnená v novopostavenej budove, ktorá mala dokonca aj svoju vlastnú železničnú vlečku. V budove bol sklad nakúpených surovín na výrobu surovej gumeny umiestňovaných na palety, ktoré naberali závesné dopravníky na váženie do zásobníka vlastného mixéra. Mixér bolo obrovské (vertikálne) strojné zariadenie, kde sa suroviny, z ktorých sa vyrábala surová guma (prírodný alebo syntetický kaučuk, gumárenské sadze, síra), postupne miešali, pričom sa priebežne, podľa konkrétneho technologického predpisu nastavovali prevádzkové parametre ako rýchlosť, teplota, tlak a čas. Výsledná „namiešaná“ surová guma bola rozdelená na časti, ktoré sa presúvali do jednotlivých prípravných prevádzok (kalandrovanie, pogumovávanie kordov a ráfikov, lisovanie behúňov) cez konfekcie, až sa nakoniec surové pneumatiky prevádzali do lisovne. Väčšinou boli v prevádzkach výkonné stroje s obrovskou spotrebou elektrickej energie. Tie najvykonnejšie mali priame pripojenie nie na trojfázové rozvody 380 V, ale 6 kV a celá fabrika bola pripojená na verejnú elektrickú sieť nielen cez 22 kV prípojky, ale aj cez vlastnú 110 kV prípojku.

Najdôležitejšie však bolo, že od výsledku práce tejto jedinej prevádzky závisela prevádzka celej fabriky a kvalita a kvantita výroby celej vyrobenej produkcie. Preto začiatkom 60. rokov vedenie fabriky robilo všetko pre to, aby sa mu podarilo zabezpečiť zdroje na modernizáciu tejto prevádzky.

Keďže v Československu nebol výrobca technológie miešania gumárenských zmesí, musel podnik hľadať inde. Výsledkom bol dovoz „miešarne na kľúč“ od overeného dodávateľa z UK.

Až potiaľto to boli iba moje pamäti, ktoré som sa pokúsil doplniť aj o nejaké overiteľné historické fakty. Prelístoval som firemné noviny (vzorne zviazané a uložené v archíve!) za roky 1964 – 1966. Potom som – šťastnou náhodou – objavil firemnú publikáciu k 25. výročiu začatia výroby pneumatík v Púchove. Tam som sa dočítal, že „komplexne automatizovaná“ nová výrobná gumárenských zmesí (miešareň) bola spustená do skúšobnej prevádzky v roku 1965. Naoko nič viac, čo by navádzalo na riadenie miešarne počítačom, snád' okrem toho spojenia „komplexná automatizácia“, ktoré nadväzovalo na terminológiu používanú v 60. rokoch. V obrazovej časti som však našiel obr. 1, kde bola zmienka, že ide o prípravu programov pre prevádzku výroby gumárenských zmesí. Tak som na internete začal hľadať riadiaci počítač, pre ktorý sa dali pripravovať programy pre jednotlivé zmesi pomocou feritových kolíkov. Po dlhšom hľadaní som taký počítač našiel a ten aj korešpondoval so spomienkou z exkurzie, že miešareň bola dovozená z UK. Išlo o riadiaci počítač ARGUS od spoločnosti FERRANTI z UK.

Pôvodne bol počítač ARGUS vo firme FERRANTI vyvíjaný na riadenie rakety Blue Envoy (zem – vzduch) s riadením zo zeme a s doletom 320 km. Počítač mal používať germániové tranzistory OC 71 a taktovaciu frekvenciu 25 kHz. Oblasť, kde sa mal nachádzať cieľ, sa mala ožarovať (zo zeme) radarovými lúčmi a odrazené signály mal prijímať radarový prijímač umiestnený na rakete. Prototyp takéhoto počítača bol predstavený v Londýne v Olympii v roku 1958. Riešenie však nebolo prijaté, a preto sa spoločnosť FERRANTI rozhodla nadobudnuté poznatky zužitkovať pri vývoji priemyselného riadiaceho počítača.



Obr. 1 Historická fotografia z pracoviska „prípravy riadiacich programov“ pre miešareň gumárenských zmesí v Gumárňach 1. mája v Púchove

Priemyselný riadiaci počítač ARGUS 200

Prototyp tohto počítača bol predstavený v Londýne v roku 1961. Neskôr dostal tento model označenie ARGUS 200. Germániové tranzistory boli ponechané, ale taktovacia rýchlosť počítača bola zvýšená na 500 kHz. Prvá dodávka priemyselného riadiaceho počítača bola realizovaná v roku 1962 do firmy ICI (Imperial Chemical Industries) pre fabriku na výrobu sódy. Počítač používal 12-bitové dátové slovo delené na dve 6-bitové slabiky. Počítač mohol spracovávať aj dvojslová s dĺžkou 24-bitov. Aritmeticko-logická jednotka číslicového počítača (Arithmetic & Logic Unit, ALU) boli dve 6-bitové slabiky pracujúce paralelne s taktovacou frekvenciou 500 kHz. Súčet v ALU sa realizoval za 12 μ s, jednoduché inštrukcie sa v počítači realizovali za 20 μ s. Dátová pamäť bola feritová, mala organizáciu 4 096 slov po 12 bitov.



Obr. 2 Historická fotografia z pracoviska „dispečera“ pre pracovisko miešareň a návažovňa

Počítač nemal organizáciu podľa von Neumana, ale pracoval so samostatnou RAM dátovou pamäťou a samostatnou ROM pamäťou na riadenie (tzv. organizácia Harvard alebo Princeton). Výstupné riadiace slovo z pamäte ROM bolo 24-bitové s členením:

- 6 bitov pre operačný kód,
- 3 bity pre adresáciu pracovných registrov,
- 3-bity pre adresáciu indexových registrov,
- 12 bitov pre adresáciu operandov v dátovej pamäti.

Inštrukcie (kódy) do ROM pamäti boli ukladané takto:

- 64 riadiacich slov bolo uložených v jednej zásuvnej doske,
- 8 zásuvných dosiek bolo možné vložiť do jedného zásobníka,
- 4 zásobníky tvorili jeden box,
- box sa vkladal do stojana počítača.

Spolu teda bolo možné uložiť do ROM pamäti až 2 048 riadiacich slov po 24 bitov.

Za významné pozitívum tohto modelu možno označiť aj zavedenie prerušovacieho systému. Každú zásuvnú dosku bolo možné v danom slove, resp. danom bite „naprogramovať“ zasunutím (stav log 1) alebo vysunutím (stav log 0) feritových kolíkov do predpripravených otvorov v zásuvnej doske. Počítače ARGUS 200 boli pomerne úspešné priemyselné riadiace počítače – vyrobilo a predalo sa ich 63 ks. Hlavné nasadenie tohto počítača bolo v chemickom a energetickom priemysle.

Priemyselný riadiaci počítač ARGUS 100

S dvojnásobným časovým oneskorením sa začal vyvíjať a neskôr vyrábať inovovaný model, ktorý však firma napriek tomu označila ako ARGUS 100. Ten už mal spoločný 24-bitový adresný priestor na inštrukcie aj dáta. Cyklus počítača ARGUS 100 bol 72 μ s, čomu by zodpovedala taktovacia rýchlosť iba necelých 14 kHz. ALU tiež už bola jedna spoločná. Na operačný kód mal však vyčlenených iba 5 bitov. Pri začatí výroby v roku 1963 sa predával za 20 000 libier, čomu by v roku 2020 v UK zodpovedala suma 430 000 libier. Napriek tomu, že tento model bol z pohľadu architektúry modernejší, bol výrazne pomalší a drahší. Aj preto sa ich vyrobilo a predalo iba 14 ks, z toho bol jeden kus vyčlenený na riadenie hviezdárskeho teleskopu v observatóriu Jodral Bank.

Riadiaci počítač ARGUS 300

Predstavoval inováciu modelu ARGUS 100. Jeho vývoj sa začal v roku 1963, prvé dodávky sa začali v roku 1965. ALU už bola plne paralelná, inštrukcie boli plne kompatibilné s ARGUS 100.

Riadiaci počítač ARGUS 350

Bola to modifikácia počítača ARGUS 300, určená hlavne pre armádu. Mal už zabudovaný DMA kanál priameho prístupu do pamäti (Direct Memory Acces, DMA) na pripojenie rýchlych prídavných zariadení a zväčšenú kapacitu dátovej pamäti do 20 K slov. Na jeho základe boli realizované simulátory (trenažéry) pre posádky lietadiel (spomína sa napr. dopravný typ Vickers VC 10, čo bol údajne predobraz pre IL 62) a námorných lodí. Dodávky sa realizovali hlavne v rokoch 1967 – 1969.

Priemyselný riadiaci počítač ARGUS 400

Jeho vývoj sa začal súbežne s vývojom počítača ARGUS 300, bol však určený hlavne na automatizáciu priemyslu. Prešiel kompletne na kremíkovú súčiastkovú základňu, dôsledne využíval stojanovú konštrukčnú základňu. Bol programovo kompatibilný s počítačmi a nahrádzal počítače ARGUS 200.

Priemyselný riadiaci počítač ARGUS 500

Vznikol asi tri roky po ARGUS 400 ako jeho významná inovácia. Mal plne paralelnú logiku. Oba modely používali 19" stojanovú konštrukčnú základňu, mali 14-bitovú dátovú adresu (operandov v RAM) a 24-bitovú šírku pamätaného riadiaceho slova v ROM. Hodinový takt bol 4 MHz, dátová RAM feritová pamäť bola voliteľná s plným cyklom 2 alebo 1 μ s. Počítače ARGUS 500 boli vyrábané už na báze kremíkových integrovaných obvodov, bol to už teda počítač na úrovni štandardných riadiacich počítačov 3. generácie.

Počítače ARGUS 500 sa používali hlavne v chemickom priemysle na riadenie spojitých výrobných procesov (Proces Control & Automation) a na tzv. Proces Monitoring v atómových elektrárnach. Počítače ARGUS 500 boli najpoužívanejšie britské priemyselné riadiace počítače.

Na programovanie riadiacich systémov pracujúcich v reálnom čase realizovaných na báze počítačov ARGUS si firma Feranti objednala od britskej výskumnej organizácie RSRE (Royal Standard Real-time Establishment) vytvorenie jazyka reálneho času a jeho prekladača pre riadiace počítače ARGUS 500 pod názvom CORAL 66.

Export riadiacich počítačov ARGUS do krajín RVHP

Pravdepodobne prvý riadiaci počítač ARGUS 200 bol do ČSSR dodaný v roku 1965 ako súčasť technologického celku „miešanie gumárenských zmesí“. Samostatná dodávka počítača ARGUS 500L sa realizovala pre INORGU Praha (ČSSR) v marci 1969. INORGA Praha tiež úspešne spolupracovala na projekte RPP 16 v oblasti vývoja softvéru (operačný systém MOS pre RPP 16).

Samostatné dodávky dvoch riadiacich počítačov ARGUS 300 na skúšanie elektro výrobkov pre obchodnú organizáciu MAŠPRIBORINTORG (ZSSR) sa realizovali v júli 1970. MAŠPRIBORINTORG, INEUM Moskva (vyvíjali napr. riadiace minipočítače SM 3 a SM 4) a NII Severodoneck (vyvíjali napr. riadiace minipočítače SM 1 a SM 2) boli riadené jedným ministerstvom MINPRIBOR ZSSR.

Samostatné dodávky dvoch riadiacich počítačov ARGUS na riadenie gumárenskej výroby (Karaganda v ZSSR) sa realizovali v novembri 1970. Samostatné dodávky dvoch riadiacich počítačov ARGUS na riadenie miešania gumárenských zmesí pre ČSSR sa realizovali niekedy medzi 1970 až 9/1972.

Ing. Milan Gábik

E-mail: tepysmep@gmail.com

Odišiel pilier a legenda našej údržbárskej komunity Ing. Vendelín Íro

Dňa 6. mája 2026 zasiahla celú odbornú verejnosť, priemyselnú komunitu a predovšetkým členov Spoločnosti údržby zariadení (SUZ) a Slovenskej spoločnosti údržby (SSU) hlboká a bolestná správa. Vo veku 86 rokov nás navždy opustil vzácny človek, výnimočný odborník, vizionár a dlhoročný prezident SUZ Ing. Vendelín Íro (2. 5. 1940 – 6. 5. 2026).



Inžinier Íro patril k zakladateľským osobnostiam moderného manažérstva údržby na Slovensku. Jeho profesionálny životný príbeh bol dlhé desaťročia pevne spätý s rafinériou Slovnaft, a. s., v Bratislave, kde pôsobil na pozícii riaditeľa údržby. Práve tam, v náročnom prostredí petrochemického priemyslu, naplno uplatňoval svoju profesionalitu, vysokú odbornosť a nadhľad, ktoré neskôr preniesol do celonárodného a medzinárodného kontextu. Často prízvukoval: „Skutočné umenie manažérstva údržby nespočíva v tom, ako rýchlo dokážete opraviť poškodené zariadenie, ale v tom, že vytvoríte systém, kde k takému zlyhaniu vôbec nedôjde.“ Rovnako neúnavne obhajoval postavenie nášho odboru pred manažmentom podnikov so slovami: „Údržba nie je nákladová položka, ktorú treba pri prvom náznaku krízy škrtiť. Je to investícia do spoľahlivosti, bezpečnosti a budúcnosti celej výroby.“

Bol to práve on, kto po celých 30 rokov stál na čele SUZ ako jej prezident a formoval ju do podoby rešpektovanej organizácie prepájajúcej podniky chemického, farmaceutického a celulózovo-papierenského priemyslu. Výraznou mierou sa zaslúžil aj o vznik Slovenskej spoločnosti údržby v roku 2000, kde viac ako dve desaťročia (do roku 2021) zastával post podpredsedu predstavenstva. Pre celú generáciu inžinierov, majstrov a manažérov bol synonymom odborného rozvoja – osobne stál za organizovaním vlajkových konferencií Národné fórum údržby a pri zrode uznávaných vzdelávacích programov. Napriek technologickému pokroku však vždy na prvé miesto kládol ľudský faktor, čo dokazuje aj jeden z jeho pamätných výrokov: „Môžete mať tie najmodernejšie diagnostické prístroje a softvéry na svete, no bez vyškoleného, motivovaného a hrdeho údržbára sú to len drahé hračky. Všetko stojí a padá na ľuďoch.“

Pre svojich najbližších spolupracovníkov a kolegov v predstavenstve SUZ bol Vendelín Íro nielen prirodzenou autoritou, ale predovšetkým mentorom a človekom, na ktorého slovo sa dalo vždy spoľahnúť. Vendelín mal vzácny dar – dokázal vniesť pokoj a konštruktívne riešenie aj do tých najzložitejších technických a organizačných debát. Keď sme kládli základy modernej slovenskej údržby, mal pred sebou jasnú víziu. Učil nás, že údržbár nie je ten, kto hasí požiare, ale ten, kto im systematickou prácou predchádza. Bol našim odborným svedomím a pre mňa osobne nesmierne blízkym človekom, s ktorým sme bok po boku konzultovali smerovanie spoločnosti až do jeho posledných dní.

Kolegovia z redakčnej rady a predstavenstva rovnako pripomínajú jeho neutíchajúcu energiu a zmysel pre detail, s akým pristupoval k budovaniu komunity priemyselných podnikov. Spomínajú naňho ako na energického vizionára, ktorý s rovnakým nasadením obhajoval záujmy veľkých rafinérií, ako aj malých a stredných podnikov v prezídiu SAMP. Podľa ich slov dokázal premeniť každé formálne stretnutie či konferen-

ciu na miesto plné priateľskej atmosféry, porozumenia a vzájomného rešpektu.

Inžinier Íro si hlboko uvedomoval, že moderná údržba nemôže úspešne fungovať izolovane. Svojím nezameniteľným ľudským prístupom a darom spájať ľudí vybudoval pevný most spolupráce s Českou spoločnosťou pro údržbu (ČSPÚ). Riadil sa pritom svojím celoživotným krédom: „Naša profesia nemá hranice. Problémy, ktoré rieši inžinier v Bratislave, rieši rovnako aj jeho kolega v Prahe či Košiciach. Len otvorenou výmenou skúseností a vzájomnou pomocou dokážeme posúvať hranice našich odborov vpred.“ Spolu so svojím blízkym priateľom profesorom Václavom Legátom šírili misiu transformovať vnímanie údržby na strategický pilier prosperity moderného priemyslu. Výsledkom tejto synergie bolo okrem iného aj vydanie prelomovej publikácie Manažérstvo údržby – synergie teórie a praxe, ktorá sa stala skutočnou encyklopédiou pre odborníkov v oboch krajinách.

Jeho prínos bol ocenený už v roku 2005, keď sa stal historicky prvým držiteľom prestížnej ceny Údržbár roka. Len nedávno, v marci 2026, sa jeho celoživotné dielo opäť zapísalo do kroniky našej komunity, keď mu na konferencii na zámku Liblice bolo udelené vysoké uznanie českých kolegov Cena prof. Václava Legáta. Hoci mu zdravotný stav nedovolil prevziať cenu osobne, jeho posolstvo o dôležitosti medzinárodnej výmeny skúseností, inovácií a priateľstva rezonovalo celou zaplnenou sálou.

S odchodom Ing. Vendelína Íra strácame nielen nestora slovenského inžinierstva a priemyselnej údržby, ale predovšetkým charizmatického človeka s veľkým srdcom, nesmiernou ľudskosťou a neutíchajúcim optimizmom. Zanechal po sebe nezmazateľnú stopu, ktorá bude pre nás všetkých v SUZ a celej priemyselnej komunite trvalou inšpiráciou a záväzkom do budúcich dní.

V mene Spoločnosti údržby zariadení, redakcie a všetkých kolegov vyjadrujeme hlbokú a úprimnú sústrasť rodine, najbližším a priateľom.

Čeť jeho pamiatke!

Ing. Gabriel Zsilinszki

prezident Spoločnosti údržby zariadení

Cleve Moler stál pri zrode MATLAB-u

Medzi ľuďmi, ktorí sa pohybujú v oblasti priemyselnej automatizácie a modelovania procesov, sa asi nenájde veľa takých, ktorí by nepoznali softvérový nástroj MATLAB či Simulink. Avšak málokto už počul meno Cleve Moler, ktorý stál pri zrode týchto celosvetovo známych a výkonných nástrojov. Hlavný matematik a spoluzakladateľ spoločnosti The MathWorks opustil tento svet 20. mája 2026 vo veku 86 rokov.



C. Moler mimoriadne prispel k vývoju v oblasti numerických výpočtov. Jeho práca mala výrazný vplyv na to, ako sa matematické algoritmy vyvíjajú, analyzujú a aplikujú vo vede a technike. Od svojich ranných príspevkov k maticovým výpočtom a numerickej lineárnej algebre až po vytvorenie MATLAB-u pomohol sprístupniť, spoľahlivejšie a široko používať pokročilé výpočtové metódy. Jeho zvolenie do Národnej akadémie vied a Národnej strojárkej akadémie sú uznaním práce, ktorá trvalo posunula teóriu aj prax numeric- kých výpočtov vpred.

MATLAB – ako sa to začalo

MATLAB je dnes považovaný za komplexný výpočtový systém s veľkým množstvom funkcií. Tvori ho samotné výpočtové jadro a množstvo rozšírení v podobe toolboxov alebo nástrojov na grafické modelovanie (Simulink a Stateflow). Tento program sprevádza vývojárov, inžinierov, výskumníkov a študentov viac ako 40 rokov a málokto tuší, že v ňom možno nájsť aj odkaz Alana Turinga.

Ak chceme zistiť, ako sa to celé začalo, musíme sa pozrieť do 50. rokov 20. storočia. Významnú úlohu v tomto príbehu zohrali Cleve Moler, John Todd, Jim Wilkinson a Jack Little. Práve C. Moler a J. Little zohrajú hlavné úlohy. C. Morel ako študent Caltechu (California Institute of Technology) nastúpil k profesorovi J. Toddovi. Todd ako veľký nadšenec počítačov a algoritmickej viedol svojho študenta k tvorbe algoritmov pre počítačové stroje. Moler riešil zadania na mechanických strojoch, ale neskôr aj na elektrónkovom počítači Burroughs 205 Datatron.

Po absolvovaní kurzu numerickej analýzy v roku 1962 vytvoril program vo Fortrane na riešenie systému lineárnych rovníc. V roku 1965 predložil svoju kandidátsku prácu Finite Difference Methods for the Eigenvalues of Laplace's Operator. Experimenty vykonával na tzv. funkcii L (L-shaped). Práve táto funkcia sa stala neskôr logom spoločnosti The MathWorks.

V roku 1971 vychádza kniha profesora Wilkinsona o rôznych aspektoch počítania s maticami. Wilkinsonova publikácia obsahovala aj algoritmy v jazyku

Algol. Skupina matematikov, do ktorej patril aj Moler, prepísala algoritmy do Fortranu, takže vznikla knižnica EISPACK. Vzápätí nasledovala tvorba knižnice LINPACK zameranej na riešenie sústavy lineárnych rovníc.

Cleve Moler už ako profesor na univerzite v Novom Mexiku využíval knižnice pri výučbe teórie matic a numerickej analýzy. Študenti však mali s používaním knižnic problémy, nakoľko ich použitie bolo príliš komplikované. Vyžadovali znalosť Fortranu a každý zásah do knižnice opätovnú kompiláciu. C. Moler sa preto rozhodol knižnice prepojiť a vytvoriť k nim špeciálne rozhranie. V tom momente vznikol MATLAB. Obsahoval spolu 80 funkcií, ktoré sú v MATLAB-e dodnes.

Už vtedy bola matica základným dátovým typom. Preto sa stal MATLAB medzi študentami obľúbený. Pomohol im jednoducho pracovať s maticami, ktoré sú v technických disciplínach kľúčové. Nemuseli tak sústreďovať svoju pozornosť na programovanie komplikovaných algoritmov na prácu s maticami, ale na riešenie svojich technických problémov. Týmto mottom sa v spoločnosti MathWorks riadia dodnes. MATLAB 1.0 bežal na sálových počítačoch. Obsahoval aj jednoduché grafické funkcie.

Potenciál MATLAB-u na osobnom počítači sa rozhodol preskúmať v rámci hosťovania na Stanfordskej univerzite, kde viedol kurz numerickej analýzy. Polovicu študentov tvorili matematici a informatici a MATLAB ich nezaujal. Bol podľa nich napísaný v neefektívnom Fortrane. Druhá polovica boli technici, no tí boli zo zmeny MATLAB-u nadšení. Zistili, že sa pomocou MATLAB-u dá riešiť množstvo úloh, ktoré mali v škole v rámci iných predmetov (teória riadenia, spracovanie signálov a predmety s dôrazom na maticové výpočty). MATLAB sa ukázal ako spoľahlivá maticová kalkulačka. Medzi študentmi bola aj dvojica Jack Little a Steve Bangert. J. Little správne odhadol možnosti prichádzajúcej platformy spoločnosti IBM. Tá v roku 1981 uviedla na trh prvý počítač typu PC. Preto spoločne so svojím kolegom S. Bangertom preprogramovali MATLAB z Fortranu do C. Neskôr pridali aj možnosť pridávať funkcie pomocou .m súborov. J. Little naprogramoval aj prvú verziu Control System Toolbox. Časti pôvodného kódu nájdeme aj v aktuálnej verzii.

V roku 1984 Moler, Little a Bengert založili spoločnosť The MathWorks so sídlom v Kalifornii, ktorá uviedla už komerčnú verziu MATLAB 1.0 pre MS DOS. Prvým klientom sa stala univerzita MIT, pričom vo februári 1985 si objednali 10 kópií MATLAB-u. MATLAB má v súčasnosti viac ako dva milióny používateľov po celom svete, medzi ktorých patria spoločnosti ako Tesla, Continental, Siemens, Volvo, BMW, Huawei, Apple a mnoho ďalších. Mnohé nájdete aj na Slovensku či v Česku.

Zdroje:

[1] Cleve Moler, Chief Mathematician. The MathWorks, Inc. [online]. Dostupné na: <https://www.mathworks.com/company/aboutus/founders/clevemoler.html>.

[1] Foltin, M.: MATLAB – ako sa to začalo. HUMUSOFT, s. r. o., blog. [online]. Publikované 19. 6. 2018. Dostupné na: <https://www.humusoft.com/blog/20180619-matlab-origin/>.



Obr. 1 Cleve Moler (vpravo) a Martin Foltin zo spoločnosti HUMUSOFT, spol. s r. o., ktorá je distribútorom MATLAB pre Českú republiku a Slovenskú republiku – sales kickoff Boston 2017

Anton Gézer
Martin Foltin

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.



Martin Gabrišák

V súčasnosti je študentom 3. ročníka doktorandského štúdia v študijnom odbore elektrotechnika na Fakulte elektrotechniky a informatiku STU v Bratislave.

Z jeho doterajších úspechov možno spomenúť pochvalný list dekana za vynikajúce vypracovanie záverečnej práce či zavedenie skúšok elektromagnetickej kompatibility pre automobilový priemysel v laboratóriu EMC na FEI STU.

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

Už od strednej ma najviac bavila fyzika so zameraním na elektrotechniku a keďže aj doma sa väčšinou riešila elektrotechnika, tak nebolo pre mňa ťažké rozhodnúť sa, kam na vysokú školu. Pre štúdium na FEI STU v Bratislave som sa rozhodol aj kvôli študijnému programu, ktorý prepája teóriu s praxou, a skvelej odbornosti tímu v Ústave elektrotechniky.

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

K elektrotechnike ma viedlo najmä to, že ma odjakživa bavila a premýšľanie nad technickými problémami je pre mňa úplne prirodzené. Na fakulte som aj v rámci predmetov mohol viac zistiť, ktorý smer ma v elektrotechnike viac, resp. menej baví. Počas vypracúvania bakalárskej práce som zároveň začal riešiť problematiku elektromagnetickej kompatibility a testovanie zariadení na ich kompatibilitu. Táto téma ma natolko zaujala, že som sa rozhodol pri nej zostať až do doktorandského štúdia. V tom čase som mohol uviesť do praxe viacero testov elektromagnetickej kompatibility, čo pomohlo aj slovenskému priemyslu, keďže ich zariadenia môžeme testovať u nás na fakulte a nemusia tým činom vycestovať do zahraničia.

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

Mojím vzorom sú ľudia v Ústave elektrotechniky na FEI STU, keďže s tým obmedzeným počtom financií, vynaloženým pre slovenské školstvo a predovšetkým na platy vysokoškolských pedagógov a celkovo na financovanie vedy a výskumu, dokážu robiť špičkovú vedu a vytvárať prostredie, kde sa človek naučí rovnaké veci, ako keby bol študent na zahraničnej univerzite. Bez nich by som nebol tam, kde som teraz. Špeciálne by som chcel vyzdvihnúť prácu Ing. Jozefa Hallona, PhD., ktorý má už dlhé roky na starosti EMC laboratórium na FEI STU. Laboratórium je tak technicky vybavené, že zatieni aj viaceré zahraničné laboratória.

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?

Prvá vec, čo by bolo potrebné zmeniť, je pohľad na umelú inteligenciu. Ako hovorí príslovie „oheň je dobrý sluha, ale zlý pán“, rovnako umelá inteligencia je dobrý doplnok nielen v technickej sfére, ale aj v bežnom živote. Mala by sa však používať iba ako doplnok napríklad na riešenie komplexných problémov alebo v rámci výskumu. Ďalšou vecou je modernizácia automobilového priemyslu a prechod na elektromobilitu. Pri správnej podpore vedy a výskumu by aj Slovensko mohlo využiť možnosti elektromobility, aby sme o pár rokov elektromobily nielen vyrábali, ale aby sme boli vo svete kľúčoví hráči pri inovácii batérií a spôsobu nabíjania elektromobilov.

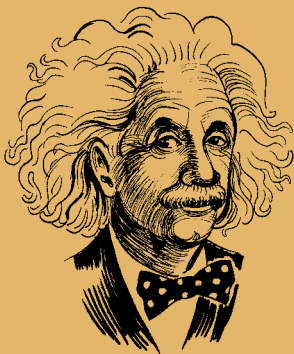
Máš nejaký cieľ/méto, kam by si to chcel vo svojom živote dopracovať (osobne, kariérne)? Čo by si potreboval na dosiahnutie tohto cieľa?

Mojím cieľom je nájsť si prácu, ktorá ma bude baviť a bude mať zmysel. Rád by som pomohol tomu, aby sa na Slovensku robili zase skutočné inovácie, na ktoré vieme byť hrdí a ktoré nájdú aj vo svete uznanie. Na dosiahnutí tohto cieľa je dobré predovšetkým zázemie pre firmy a ľudí, kde budú aj vedomosti a šikovnosť ľudí správne finančne ohodnotené.

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

Keďže Slovensko dáva už dlhodobo najavo, že o mladých a predovšetkým šikovných ľuďoch nestojí, treba sa zamyslieť, čo bude v budúcnosti. Na Slovensku máme problém, že v porovnaní s Európou a svetom sme zaspali dobu. Namiesto investícií do budúcnosti, kde by sa stavali a modernizovali nemocnice, školy, infraštruktúra, podporovali sa mladí ľudia a rodiny a investovalo sa do slovenských firiem, riešia sa iba umelo vytvorené problémy. Ak chce Slovensko napredovať a udržať si mladých ľudí, musí predovšetkým dobehnúť investičný dlh, ktorý sa tu nakopil. Musí byť slobodnou, spravodlivou a demokratickou krajinou, ktorá podporuje mladých ľudí a férovou ich ohodnotí.

Anton Gérer



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

Albert Einstein

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

K technike som mala blízko už od detstva, keďže ma k nej viedol môj otec, ktorý študoval na Strojníckej fakulte STU. Postupne ma začali zaujímať najmä automobily a ich technické fungovanie. Pri rozhodovaní o vysokoškolskom štúdiu ma ovplyvnil aj rodinný známy, ktorý sa profesionálne venuje športovým automobily z mechanického hľadiska. Vďaka tomu som si uvedomila, že technika je oblasť, ktorej by som sa chcela venovať aj v budúcnosti.

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

K odborným aktivitám mimo bežného štúdia ma priviedla najmä snaha získať praktické skúsenosti a lepšie pochopiť, ako sa teoretické poznatky využívajú v praxi. Počas práce vo firme som mala možnosť podieľať sa na riešení reálnych technických problémov, čo ma motivovalo venovať sa technike aj nad rámec školských povinností. Zároveň som sa zapojila do študentskej vedeckej činnosti, ktorá pre mňa predstavovala príležitosť rozvíjať odborné znalosti a zároveň prekonať obavy z verejného vystupovania a prezentovania vlastnej práce.

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

Mojím vzorom je Marie Curie, najmä pre jej oddanosť vede, vytrvalosť a schopnosť pracovať aj napriek prekážkam, ktoré jej doba prinášala. Zároveň ma veľmi motivuje moje blízke okolie, najmä rodina, priateľ a ľudia z vysokoškolského prostredia, ktorí vo mňa veria a podporujú ma. Práve ich dôvera mi často pomáha pokračovať aj v momentoch, keď si sama sebou nie som úplne istá.

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?

Chcela by som zlepšiť dve oblasti: kvalitu ovzdušia vo väčších mestách a inteligentné domácnosti. Keďže pochádzam z menšieho mesta, v Bratislave som si viac uvedomila problém znečisteného vzduchu a zápachu, napríklad v okolí Slovnaftu. Technika by podľa mňa mala pomáhať tieto problémy presnejšie sledovať a postupne zmiernovať ich vplyv na ľudí. Druhou oblasťou sú inteligentné domácnosti, ktoré už existujú, ale mohli by byť dostupnejšie, jednoduchšie a viac zamerané na reálnu pomoc rodinám v každodennom živote.

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 ďalej sa rozvíjať v technike a pracovať na zmysluplných projektoch. Zaujíma ma automobilový priemysel, automatizácia, výskum a vývoj, ale aj oblasť riadenia technologických procesov, napríklad v jadrovej energetike. S touto oblasťou zatiaľ nemám ako študentka priame skúsenosti, no považujem ju za veľmi zaujímavú z technického aj spoločenského hľadiska. Na dosiahnutie svojich cieľov potrebujem najmä odbornú prax, nové skúsenosti a možnosť učiť sa od skúsených odborníkov.

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

Slovensko je pre mňa príťažlivé prírodou, ľuďmi a tým, že je to môj domov. Aby som tu dlhodobo pracovala a žila, ocenila by som lepšie podmienky pre mladých ľudí, najmä dostupnejšie bývanie a primerané platové ohodnotenie. Dôležitá je podľa mňa aj podpora technického vzdelávania, inovácií a výskumu. Za problém považujem vysoké odvodové zaťaženie práce, ktoré zvyšuje náklady zamestnávateľov a môže obmedzovať možnosti rastu miezd.

Anton Gérer

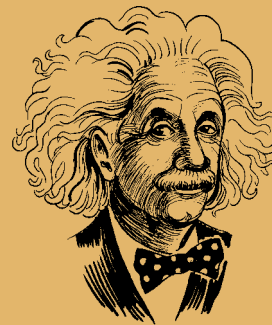


Hortenzia Wollentová

V súčasnosti je študentkou 2. ročníka inžinierskeho štúdia v študijnom odbore aplikovaná mechatronika a elektromobilita na Fakulte elektrotechniky a informatiky STU v Bratislave. Z jej doterajších úspechov možno spomenúť získanie Ceny spoločnosti HUMUSOFT, Ceny Československej sekcie IEEE v rámci súťaže ŠVOČ na FEI STU v roku 2024, Ceny rektora Slovenskej technickej univerzity v Bratislave za vynikajúce plnenie študijných povinností počas bakalárskeho štúdia v študijnom programe automobilová mechatronika, viacnásobné motivačné a mimoriadne štipendia za vynikajúce študijné výsledky, mimoriadne plnenie študijných povinností a aktívny podiel na rozvoji, propagácii a reprezentácii STU či spoluprácu so spoločnosťou Micro-Epsilon Inspection, s. r. o., pri riešení diplomovej práce z oblasti priemyselnej automatizácie a preventívnej údržby.

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



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

Albert Einstein



Michal Paučo

V súčasnosti je študentom 1. ročníka doktorandského štúdia v študijnom odbore kybernetika na Strojnickej fakulte STU v Bratislave.

Z jeho doterajších úspechov možno spomenúť trojmesačný výskumný pobyt v USA na University of Arizona, Aerospace and Mechanical Engineering prostredníctvom Národného štipendijného programu, ocenenie Študent roka v rámci druhého stupňa štúdia či účasť na letných školách v Pise a Bochume organizované projektom FrontSeat.

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

Už od detstva ma zaujímali stroje a technické veci okolo mňa. Bavila ma matematika aj fyzika, takže som pomerne skoro vedel, že chcem pokračovať na strojníckej fakulte. Pri výbere konkrétneho odboru mi pomohol kamarát z vyššieho ročníka, ktorý mi odporučil aplikovanú mechaniku a mechatroniku. Vtedy som ešte presne nevedel, čo si pod jednotlivými odbornými predstavím, ale povedal mi, že práve toto by ma mohlo zaujímať. A mal pravdu. Počas štúdia som sa prvýkrát bližšie stretol s mechatronikou a postupne som zistil, že ma veľmi baví prepájanie mechaniky, elektroniky, riadenia a programovania. Práve preto som sa neskôr na inžinierskom stupni rozhodol pokračovať v programe automatizácia a informatizácia strojov a procesov, kde som napokon zostal aj na doktorandskom štúdiu.

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

K odborným aktivitám vo voľnom čase som sa dostal celkom prirodzene, pretože rád objavujem nové veci a skúšam, kam sa dajú vlastné nápady posunúť. Vždy som si našiel projekt, pri ktorom som vedel stráviť veľa času, no zároveň som sa pri ňom zakaždým niečo nové naučil. Veľkým impulzom bola aj diplomová práca, na ktorej som začal pracovať už krátko po nástupe na inžinierske štúdium. Mohol som v nej prepájať poznatky z viacerých predmetov, skúšať nové riešenia a overovať ich nielen v simulácii, ale aj na reálnom zariadení. Práve táto kombinácia učenia sa, tvorby a praktického testovania ma motivovala venovať sa odboru aj mimo školy.

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

Nemám jeden konkrétny vzor, ku ktorému by som sa priamo upínal. Skôr ma motivujú ľudia, ktorí dokážu prepájať teoretické poznatky s praktickými riešeniami a vytvárať reálne fungujúce veci. Veľmi si vážim učiteľov, výskumníkov aj inžinierov, ktorí nielen rozumejú svojmu odboru, ale vedú svoje poznatky posúvať ďalej a inšpirovať ostatných. Práve takýto prístup ma motivuje aj pri vlastnom štúdiu a projektoch.

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?

Za dôležitú tému považujem zodpovedné využívanie umelej inteligencie. V dnešnej dobe ju veľa ľudí používa takmer na všetko, no často bez toho, aby si overovali pravdivosť informácií alebo sa nad problémom najskôr sami zamysleli. Podľa mňa by bolo potrebné viac rozvíjať systémy, ktoré podporujú kritické myslenie používateľa, upozorňujú na neistotu odpovedí a vedú človeka k pochopeniu riešenia, nie iba k slepému prevzatíu výsledku. Umeľá inteligencia by mala zostať pomocným nástrojom, nie náhradou vlastného rozmyšľania.

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

Mojim cieľom je po škole sa postupne vrátiť domov a pokúsiť sa tam vybudovať niečo vlastné. Uvedomujem si, že v menších regiónoch nie je situácia vždy jednoduchá, no práve preto v tom vidím aj priestor na zmysluplnú prácu. Chcel by som sa venovať mechatronickým systémom, automatizácii a tvorbe webových riešení, ktoré by vedeli pomáhať firmám aj bežným ľuďom. Na dosiahnutie tohto cieľa potrebujem najmä skúsenosti, vytrvalosť, dobrý tím ľudí a odvahu pustiť sa aj do vecí, ktoré na začiatku nemusia byť úplne isté.

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

Slovensko by malo byť krajinou, v ktorej majú mladí a schopní ľudia reálnu možnosť rozvíjať sa. Malo by viac podporovať technické vzdelávanie, výskum, inovácie a podnikanie, aby človek nemal pocit, že pre kvalitnú prácu musí automaticky odísť do zahraničia. Zároveň by malo byť stabilné, férové a moderné, s fungujúcimi službami a menšou byrokraciou. Pre mňa je dôležité, aby som tu vedel robiť zmysluplnú technickú prácu a rozvíjať vlastné projekty a zároveň aby som tu mal dobré podmienky na život.

Anton Gézer

Martinovo okno (6)

Pozrite sa cez okno. Čo vidíte? Bežné veci. Ale cez Martinovo okno uvidíte veci v úplne novom, zábavnejšom svetle. Martin Foltin vám ukáže, že na veci každodenného aj technického života sa dá pozrieť inak, ako sme zvyknutí. Zistíte, že veda nielen že môže byť pochopiteľná pre každého, ale ešte sa pri nej dá aj zabaviť.

360 je skvelé číslo

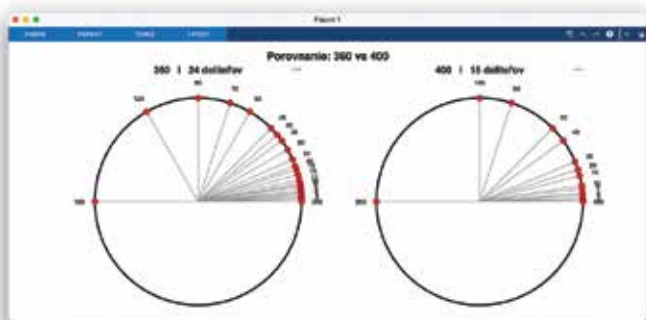
Uvažovali ste niekedy nad tým, prečo kruh delíme na 360 rovnakých častí? Prečo nie na 400? Odpoveď nás zavedie do Babylonu. Rok asi 2000 pred Kristom, hlavné mesto poznania medzi riekami Eufrat a Tigris, niekde na území dnešného Iraku. Babylončania boli vynikajúci astronómovia, pozorovatelia a dôkladne svoje pozorovania zaznamenávali. Všimli si, že Slnko vychádza vždy o kúsok ďalej. Uvedomili si, že miesto východu sa mení cyklicky a že tento cyklus trvá 365 dní. Číslo 365 bolo nepraktické na výpočty a tak ho zmenili na mimoriadne praktické číslo 360. Obzvlášť ak si uvedomíme, že používali šesťdesiatkovú číselnú sústavu. Celý cyklus zakreslili do kruhu a ten rozdelili na 360 častí. Dnes im hovoríme stupne.

Číslo 360 je skutočne fenomenálne, čo sa týka jednoduchosti jeho delenia. Má až 24 deliteľov: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 20, 24, 30, 36, 40, 45, 60, 72, 90, 120, 180 a 360

Pozrime sa na prvú desiatku. Nájde tam až deväť deliteľov, chýba len 7. Kruh teda vieme ľahko rozdeliť na polovice, tretiny, štvrtiny, pätiny, šesty, osminy, deväťtiny alebo desatiny. Takáto vlastnosť sa hodí pri riešení praktických úloh či už pri delení pozemkov, stavbe chrámov alebo pri navigácii na otvorenom mori.

V minulosti sme boli svedkami pokusu o rozdelenie kruhu na 400 častí. Hovoríme im gradiány. Priniesla ich Francúzska revolúcia v snahe decimalizovať všetko vrátane uhlov. Číslo 400 má však len 15 deliteľov: 1, 2, 4, 5, 8, 10, 16, 20, 25, 40, 50, 80, 100, 200, 400

V prvej desiatke ich má dokonca len šesť a chýba dôležitá trojka. Pravý uhol má síce príjemných 100 gradiánov, ale rovnostranný trojuholník? Ten mal zrazu uhly 66,666... gradiánov. Nie práve elegantné.

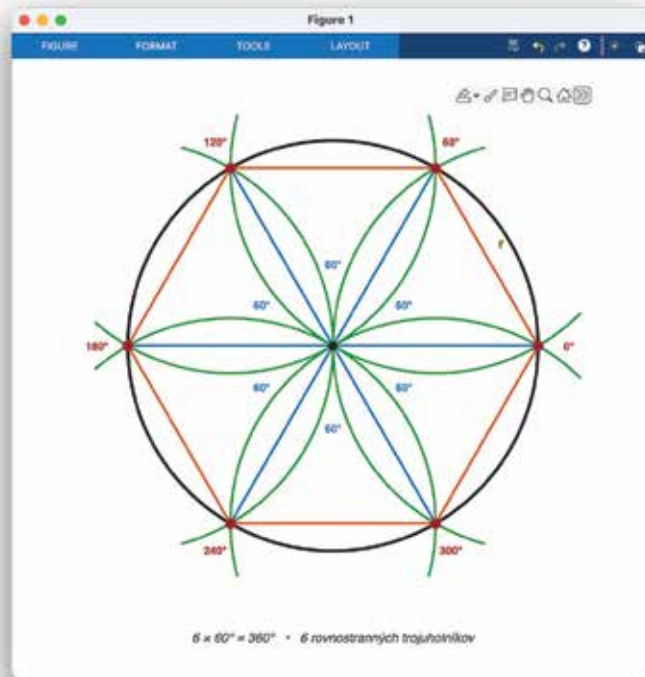


Obr. 1 Rozdelenie kruhu na 360 a 400 častí

Ďalšou zaujímavosťou je, že kruh možno rozdeliť na šesť rovnakých dielov, a to len pomocou kružidla. Stačí vyznačovať na kružnici oblúky s rovnakým polomerom ako má kružnica. Pospájajme priesečníky a dostaneme šesťuholník tvorený šiestimi rovnostrannými trojuholníkmi, čiže s uhlami 60 stupňov.

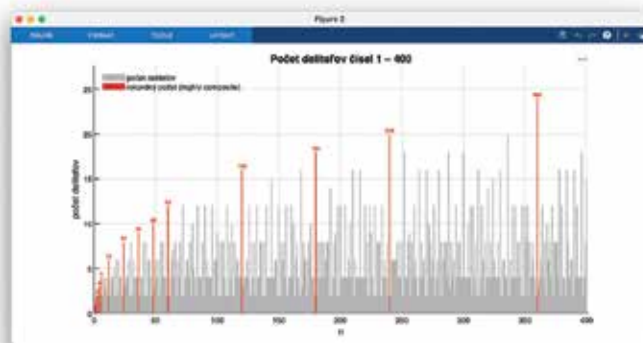
Mimochodom, číslo 60 má tiež nezvyčajne vysoký počet deliteľov, až 12. Odkaz Babylonu a čísla 60 si všimneme pri pohľade na hodinky: 60 minút v hodine, 60 sekúnd v minúte.

Formálny dôkaz, že 360 aj 60 sú skutočne výnimočné, priniesol až indický matematik Srinivása Ajjangár Rámánudžan v spolupráci s profesorom Hardyom na začiatku 20. storočia. Definoval triedu tzv. highly composite num-



Obr. 2 Rozdelenie kruhu na šesť rovnakých častí

bers (rekordmani v počte deliteľov). Sú to čísla, ktoré majú viac deliteľov než akékoľvek menšie číslo. Znie to zložito, ale príklad nám pomôže. Číslo 360 má 24 deliteľov. To znamená, že všetky čísla menšie ako 360 majú menej ako 24 deliteľov. To isté platí aj pre 60, ktorá má 12 deliteľov. Čísla menšie ako 60 majú vždy menej ako 12 deliteľov. Je zaujímavé, že Rámánudžan nemal formálne matematické vzdelanie, no jeho intuícia a schopnosti boli fenomenálne. Jeho talent si všimol profesor Hardy, ktorý pôsobil v Cambridge a pozval Rámánudžana do svojho tímu, kde niekoľko rokov spolupracovali.



Obr. 3 Počet deliteľov čísel od 1 do 400

Poznámka na záver

Múdrost nie je viazaná na éru ani kontinent. Babylončania, Sumeri, Egypťania, Indovia. Staré civilizácie mali hlboké matematické a astronomické vedomosti tisíce rokov pred tým, než Európa objavila algebru. Číslo 360 je toho živým dôkazom. Pripomínajme si, že moderné vedomosti majú korene siahajúce hlboko do minulosti a že múdrost nie je spojená s technickými vychytávkami. Je to vlastnosť človeka. Zaujímajme sa o myšlienkové pochody našich predkov s pokorou a uvedomme si, že Európa nemá patent na rozum.

#MatikaBezStresu

Použitá literatúra:

[1] Farndon, J. – Lees, J.: Bible matematiky – od nuly k nekonečnu. Příběh vědy, která utváří svět. Familiium 2025.

[2] Srinivása Ajjangár Rámánudžan. [online]. Dostupné na: https://sk.wikipedia.org/wiki/Sr%C3%ADniv%C3%A1sa_Ajjang%C3%A1r_R%C3%A1m%C3%A1nud%C5%BEEan

[3] Highly composite number. [online]. Dostupné na: https://en.wikipedia.org/wiki/Highly_composite_number

[4] Gradian. [online]. Dostupné na: <https://en.wikipedia.org/wiki/Gradian>

Martin Foltin

<https://www.linkedin.com/in/mfoltin/>

Elektrotechnické STN

Prehľad vydaných elektrotechnických STN a ich zmien (triedy 33, 34, 36, 92 – máj a jún 2026)

STN EN IEC 60079-10-1/Oprava O1: 2026-05 (33 2320) Výbušné atmosféry. Časť 10-1: Určovanie priestorov. Výbušné plynné atmosféry.

STN EN IEC 60079-28: 2026-05 (33 2320) Výbušné atmosféry. Časť 28: Ochrana zariadení a prenosových systémov pracujúcich s optickým žiarením.*)

STN EN IEC 62351-7: 2026-05 (33 4622) Riadenie elektrických výkonových sústav a pridružená výmena informácií. Bezpečnosť údajov a komunikácií. Časť 7: Objektové modely údajov na riadenie siete a systémov (NSM).*)

STN EN IEC 61643-21: 2026-05 (34 1392) Nízkonapäťové ochrany pred prepätím. Časť 21: Ochrany pred prepätím pripojené k telekomunikačným a signalizačným sieťam. Požiadavky a skúšobné metódy.*)

STN EN IEC 62590-2-1: 2026-05 (34 1586) Dráhové aplikácie. Elektronické výkonové meniče pre pevne inštalácie. Časť 2-1: Trakčné aplikácie na jednosmerný prúd. Neriadené usmerňovače.*)

STN P CLC IEC/TS 62818-2: 2026-05 (34 7517) Vodiče pre vonkajšie vedenie. Kompozitné jadro vystužené vláknamí ako nosný prvok. Časť 2: Kompozitné jadrá s kovovou maticou.*)

STN P CLC IEC/TS 62818-1: 2026-05 (34 7517) Vodiče pre vonkajšie vedenie. Kompozitné jadro vystužené vláknamí ako nosný prvok. Časť 1: Kompozitné jadrá s polymérnou maticou.*)

STN EN IEC 80601-2-89: 2026-05 (36 4800) Zdravotnícke elektrické prístroje. Časť 2-89: Osobitné požiadavky na základnú bezpečnosť a nevyhnutné prevádzkové vlastnosti zdravotníckych lôžok pre deti.*)

STN EN IEC 60601-2-57/Zmena A11: 2026-05 (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 60601-2-64: 2026-05 (36 4800) Zdravotnícke elektrické prístroje. Časť 2-64: Osobitné požiadavky na základnú bezpečnosť a nevyhnutné prevádzkové vlastnosti zdravotníckych prístrojov na ožarovanie ľahkými iónmi.*)

STN EN 60315-4/Zmena A1: 2026-05 (36 7090) Metódy merania rádiových prijímačov pre rôzne druhy vysielania. Časť 4: Prijímače frekvenčne modulovaného rozhlasového vysielania.*)

TNI CEN/TR 16931-11-1: 2026-05 (36 9640) Elektronická fakturácia. Časť 11: Syntaxe elektronickej účtenky.*)



STN EN IEC 61400-1/Zmena A1: 2026-06 (33 3160) Veterné energetické systémy. Časť 1: Požiadavky na navrhovanie.*)

STN EN 50131-3: 2026-06 (33 4591) Poplachové systémy. Elektrické zabezpečovacie a tiesňové systémy. Časť 3: Ústredne.*)

STN EN IEC 60060-1: 2026-06 (34 5640) Technika skúšok vysokým napätím. Časť 1: Všeobecná terminológia a skúšobné požiadavky.

STN EN IEC 60966-4-4: 2026-06 (34 7720) Súbory vysokofrekvenčných a koaxiálnych káblov. Časť 4-4: Polotuhé koaxiálne káble. Podrobná špecifikácia. Frekvenčný rozsah do 6 000 MHz, viackanálové káble typu 50-5.*)

STN EN IEC 60335-2-26: 2026-06 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-26: Osobitné požiadavky na hodiny.*)

STN EN IEC 60335-2-26/Zmena A11: 2026-06 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-26: Osobitné požiadavky na hodiny.*)

STN EN IEC 60335-2-32: 2026-06 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-32: Osobitné požiadavky na masážne prístroje.*)

STN EN IEC 60335-2-32/Zmena A11: 2026-06 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-32: Osobitné požiadavky na masážne prístroje.*)

STN EN IEC 60335-2-108: 2026-06 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-108: Osobitné požiadavky na elektrolyzéry.*)

STN EN IEC 60335-2-108/Zmena A11: 2026-

06 (36 1055) Elektrické spotrebiče pre domácnosť a na podobné účely. Bezpečnosť. Časť 2-108: Osobitné požiadavky na elektrolyzéry.*)

STN EN IEC 63510-1/Oprava AC: 2026-06 (36 1081) Siete na ovládanie spotrebičov pre domácnosť a spôsoby ich pripojenia. Časť 1: Všeobecné požiadavky, modelovanie všeobecných údajov a neutrálne správy.*)

STN EN IEC 63510-2/Oprava AC: 2026-06 (36 1081) Siete na ovládanie spotrebičov pre domácnosť a spôsoby ich pripojenia. Časť 2: Mapovanie špecifického pre produkt, podrobnosti, požiadavky a odchýlky.*)

STN EN IEC 63510-3-1/Oprava AC: 2026-06 (36 1081) Siete na ovládanie spotrebičov pre domácnosť a spôsoby ich pripojenia. Časť 3-1: Mapovanie špecifického dátového modelu SPINE a SPINE-IoT.*)

STN EN IEC 63510-4-1/Oprava AC: 2026-06 (36 1081) Siete na ovládanie spotrebičov pre domácnosť a spôsoby ich pripojenia. Časť 4-1: Špecifické aspekty komunikačného protokolu: SPINE, SPINE-IoT a SHIP.*)

STN EN IEC 60730-2-12: 2026-06 (36 1950) Automatické elektrické riadiace zariadenia. Časť 2-12: Osobitné požiadavky na zámky do dverí s elektrickým ovládaním.*)

Mesiac vydania STN je uvedený za jej označením v tvare „: 2026-05“, resp. „: 2026-06“.

*) Normy boli vydané v anglickom jazyku.

Ing. Ľudovít HARNOŠ
člen SEZ-KES

Hlavní partneri

SIEMENS

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



Týčový vysávač BOSCH

AutoCont CONTROL

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



50" 4K Crystal UHD TV
Samsung

MW JTC
www.meanwell.sk

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

ČITATEĽSKÁ SÚŤAŽ ATP JOURNAL 4/2026

Partneri kola súťaže

SCHUNK

SCHUNK Intec s.r.o.



športová fľaša a uterák

HUMUSOFT

HUMUSOFT s.r.o.



vak, šiltovka, magnetka, pero, ceruzka

LDM

LDM Bratislava s.r.o.



batoh, hrnček a pero

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.

Súťažné otázky:

1. Pre aké procesy boli predstavené silovo-momentové snímače v rámci uplynulej SCHUNK Slovensko ROADSHOW 2026?
2. Aký Copiloti v rámci generatívnej umelej inteligencie pribudli v najnovšej verzii MATLAB R2026a?
3. V akých druhoch zariadení nachádzajú uplatnenie ventily RV 122 BEE line?
4. Ktoré zariadenia zapojené v meracej slučke sa zvyčajne kalibrujú samostatne?

Súťažte prostredníctvom www.atpjournalsk/sutaz/otazky
Odpovede posielajte najneskôr do 24. 7. 2026

Pravidlá súťaže sú uverejnené v ATP Journal 1/2026 na str. 55 a na www.atpjournalsk/sutaz

Správne odpovede

- 1. Ktoré tri oblasti spája podľa Kristíny Schunk robotika?**
Spája mechaniku, softvér a umelú inteligenciu
- 2. Aké algoritmy poskytuje MATLAB na hľadanie optimálnej trajektórie a nástroje na riadenie pohybu robota v dynamickom prostredí?**
A* alebo RRT
- 3. Aké označenie nesie AGV vozík spoločnosti Toyota Material Handling určený na vysokú manipuláciu až do výšky 12 metrov?**
RAE250
- 4. Na akom systéme je najčastejšie postavené softvérové vybavenie robotického psa?**
ROS 2

Výhercovia

Ing. Jozef Lackovič, Bučany

Ing. Slavomír Karabinoš, Rozhanovce

Ladislav Grebeníček, Senica

Srdečne gratulujeme.

ATPJOURNAL.SK/SUTAZ

Zoznam firiem publikujúcich v tomto čísle

firma • Strana (o – obálka)

B+R automatizace, spol. s r.o. – organizačná zložka • o4, 13
ControlSystem, spol. s r. o. • 17
DEHN, s.r.o. • 21
Emerson Process Management, s.r.o. • 18
EPLAN Software s.r.o. • 29
GHV Trading, spol. s r. o. • 20
HUMUSOFT s.r.o. • 27
JDC, s.r.o. • 23
KOBOLD Messring GmbH • vkladaná reklama
LDM Bratislava s.r.o. • 19
NES Nová Dubnica s.r.o. • o1
SCHUNK Intec s.r.o. • o2, 22
SIEMENS, s.r.o. • o3, 16-17, 24-25
TRANSCOM TECHNIK, spol. s r. o. • 3, 14, 15
Zväz chemického a petrochemického priemyslu SR • 44

SLEDUJTE NÁS AJ NA SOCIÁLNYCH PLATFORMÁCH



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 vysielača.

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 inzerčných článkov | Nevýžiadané materiály nevraciamy | Dátum vydania: júl 2026

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



EIGEN ENGINEERING AGENT

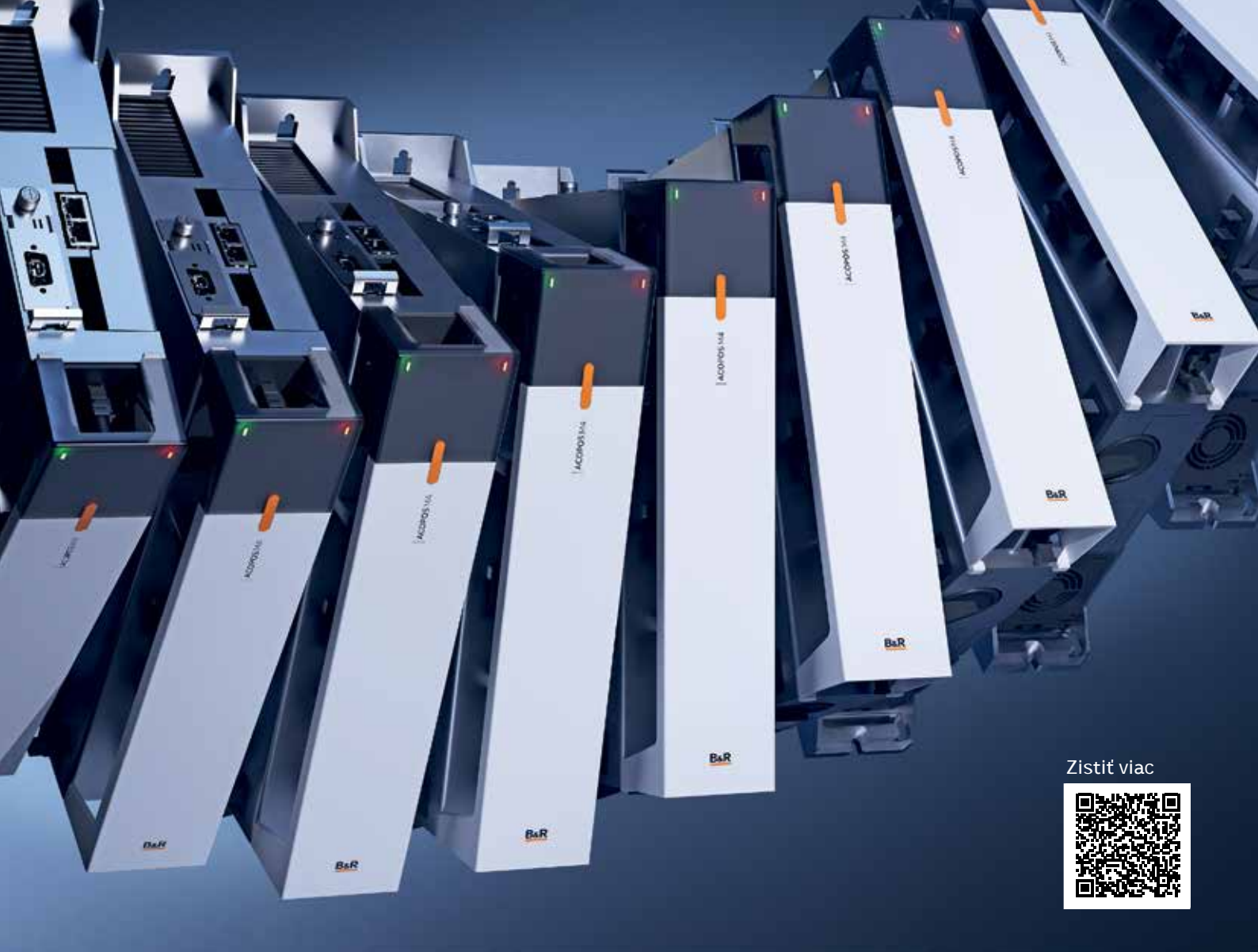
K inteligentnejšiemu inžinierstvu stačí **jeden prompt**

Eigen Engineering Agent do Siemens je asistent poháňaný generatívnou umelou inteligenciou, prepojený s portálom TIA Portal, ktorý zvyšuje efektivitu inžinierskej práce, znižuje opakujúce sa úlohy a prináša umelú inteligenciu do pracovných postupov automatizačného inžinierstva.

dusan.sutora@siemens.com



SIEMENS



Zistiť viac



ACOPOS M4

Servo-menič, ktorý mení budúcnosť.

Škálovateľný. Flexibilný. Modulárny.

S ACOPOS M4 spoločnosť B&R nastavuje základy pre ďalšiu generáciu riadenia pohybu, čo umožňuje automatizáciu bez obmedzení. Ako prvý pohybový systém pripravený na **OPC UA FX**, ACOPOS M4 predstavuje novú úroveň otvorenosti a výkonu, čím pripravuje cestu pre skutočné automatizačné riešenia typu „plug-and-produce”.
br-automation.com