

# atp | journal

8/2021

PRÍEMYSELNÁ AUTOMATIZÁCIA A INFORMATIKA

## Nové technológie pre presné poľnohospodárstvo



# Technológie pod kontrolou

**Elektrosystémy**  
**Meranie**  
**Regulácia**  
**Automatizácia**

**70**  
**ROKOV**  
**HISTÓRIE**

**Štúdie, projekty, dodávky,  
montáž, oživenie a servis  
v oblastiach:**

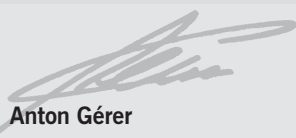
- meranie a regulácia
- automatizované systémy riadenia
- elektrické systémy
- výroba rozvádzačov
- informačné a telekomunikačné systémy
- technologické vybavenie diaľnic a tunelov
- outsourcing energetiky

**Správa priemyselných  
parkov a objektov**



## Je chybou neposunúť sa ďalej

Umelá inteligencia (UI) a internet vecí (IoT) už nejaké obdobie spolupracujú v našom každodennom živote bez toho, aby sme si to vôbec všimli. Predstavte si napríklad Google mapy, Netflix, Siri či Alexu. Potenciál týchto technológií začínajú v poslednom období čoraz viac objavovať aj priemyselné odvetvia. Do roku 2022 bude mať viac ako osemdesiat percent podnikových projektov internetu vecí aj prvky UI. Dnes nimi disponuje necelých desať percent projektov. Rady odborníkov sú jasné: ak zavádzate IoT, nasadte s ním aj UI. Ak nasadzujete UI, zamyslite sa nad ziskom, ktorý môžete dosiahnuť kombináciou s IoT. Každý z nich prináša výhody, ale v ich kombinácii je ich najväčšia sila. IoT poskytuje obrovské množstvo údajov, ktoré UI potrebuje na učenie a na ich premenu na zmysluplný prehľad v reálnom čase. Najbežnejším miestom, kde začať s UI, je automatizácia, ale odborníci tvrdia, že je chybou neposunúť sa ďalej. Vysokú hodnotu má UI v oblasti pomoci rozhodovania sa človeka a jeho väzbe na rôzne situácie. Keďže UI dokáže klasifikovať informácie a robiť predpovede rýchlejšie a pri vyšších objemoch, ako do dokážu ľudia, transformujú sa terabajty údajov produkovaných priemyselnými zariadeniami internetu vecí na výkonné rozhodovacie nástroje. Väčšinu aplikácií UI v priemysle možno zaradiť do troch kategórií. UI pre technické podnikové prostriedky zahŕňa automatizáciu, stabilizáciu či zisťovanie stavu zariadení. UI pre procesy zahŕňa maximalizáciu výnosu prostredníctvom zvýšenia účinnosti či zlepšenie kvality. A nakoniec UI pre prevádzkovú dokonalosť a/alebo schopnosť pružne reagovať na obchodné procesy zahŕňa optimalizáciu nákladov na energiu, prediktívnu údržbu, logistiku, plánovanie, výskum, vývoj a pod. Aby výrobné podniky prosperovali, potrebujú nástroje, ktoré riešia komplexnosť údajov a automatizujú včasné a presné rozhodovanie. Máte na využitie IoT a UI už svoju stratégiu?



**Anton Gérer**  
šéfredaktor

- INTERVIEW** 4 Špičkové technológie nestačia, potrebni sú šikovní ľudia
- APLIKÁCIE** 7 40 000 kvetináčov za štyri dni  
8 Priemyselná umelá inteligencia lepšie rozumie špecifikám výrobných procesov  
12 Výrobca chemikálií stavil na pokročilú analýzu a vizualizáciu údajov  
14 Od liatinového pluhu po umelú inteligenciu – príbeh inovácií
- PREVÁDZKOVÉ MERACIE PRÍSTROJE** 18 Spoľahlivé riešenia na meranie hladiny v chemickom priemysle  
21 Spoľahlivé a výkonné vysielacie tlaku PAS a PAD  
22 Inventarizácia emisií metánu v európskom kontexte
- ELEKTRICKÉ INŠTALÁCIE** 26 Technológia pripojenia pre systémy skladovania energie  
28 Ochrana obvodov MaR vo výbušnom prostredí (4)
- PRIEMYSELNÝ SOFTVÉR** 30 Smart Platforma – komplexné monitorovanie podporných non-IT technológií v dátových centrách  
31 Digitálny rozvádzač „priamo na stole“
- ROBOTIKA** 32 Riešenie UR+



4



8



14



38



42



47

- STROJOVÉ ZARIADENIA A TECHNOLOGIE** 33 Automatizácia s nadšením: Jednoducho začnite!
- PRIEMYSELNÁ KOMUNIKÁCIA** 34 Bezpečné a vysoko kvalitné zástrčky pre sieťovú kabeľáž
- ÚDRŽBA, DIAGNOSTIKA** 36 Možnosti ochrany a monitorovania technického stavu a vibrodiagnostiky strojov
- PRIEMYSEL 4.0** 37 Inteligentné biohospodárstvo  
38 V poľnohospodárstve vanie čerstvý vietor  
40 Schaeffler Kysuce rozvíja kvalifikáciu zamestnancov v smere e-mobility
- UMELÁ INTELIGENCIA** 42 Priemyselná UI urýchľuje digitálnu transformáciu  
44 Úloha umelej inteligencie v Európskej zelenej dohode – potenciál pre poľnohospodárstvo
- PODUJATIA** 47 Automatica sprint a munich\_i mali úspešnú premiéru
- Z HISTÓRIE** 48 Čo sme sa naučili z projektu RPP 16  
50 Podmienky kontinuálneho progresu elektrotechniky – 20. storočie (1)
- ODBOROVÉ ORGANIZÁCIE** 53 Elektrotechnické STN
- VZDELÁVANIE, LITERATÚRA** 54 Odborná literatúra, publikácie

PARTNERSKÉ ORGANIZÁCIE ATP JOURNAL



# DIS 2021

XXIV. ročník medzinárodnej vedeckej konferencie  
TEÓRIA A APLIKÁCIA METÓD TECHNICKEJ DIAGNOSTIKY

5. a 6. októbra 2021, Košice, Hotel Centrum (DOM TECHNIKY)



ASOCIÁCIA TECHNICKÝCH DIAGNOSTIKOV SR  
TECHNICKÁ UNIVERZITA V KOŠICIACH  
ASOCIÁCIA TECHNICKÝCH DIAGNOSTIKOV ČR  
SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ ÚDRŽBY  
ZVÄZ SLOVENSKÝCH VEDECKO-TECHNICKÝCH SPOLOČNOSTÍ  
ZVÄZ AUTOMOBILOVÉHO PRIEMYSLU SR



## CIEĽ KONFERENCIE

Medzinárodná vedecká konferencia DIS - Teória a aplikácia metód technickej diagnostiky je jedným z najväčších a najprestížnejších podujatí v oblasti technickej diagnostiky na Slovensku s dlhoročnou tradíciou. Zameriava sa na nové trendy v tejto oblasti, je dôležitým zdrojom získavania odborných vedomostí a výmenyskúseností mnohých odborníkov. Program konferencie je rozdelený do tematických oblastí, ktoré sú zamerané na riešenie aktuálnych problémov. Odbornosť programu a konferencie podporuje aj fakt, že Asociácia technických diagnostikov SR je členom ZSVTS - Zväzu slovenských vedecko-technických spoločností.

## TÉMY KONFERENCIE

- Riadenie údržby - „home office“ údržbárov počas pandémie COVID-19,
- technická diagnostika ako podpora Industry 4.0,
- vibrodiagnostika, ribodiagnostika, termodiagnostika a iné,
- progresívne, nedeštruktívne a testovacie metódy,
- experimentálne metódy,
- normalizácia v oblasti technickej diagnostiky,
- riadenie údržby, bezpečnosť a environment.

## ODBORNÍ GARANTI KONFERENCIE

doc. Ing. Viera Peťková, PhD. – prezident ATD SR, eustream, a.s., Nitra  
Ing. František Vdoleček – prezident ATD ČR  
doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD. – predseda Slovenskej spoločnosti údržby  
prof. Ing. Hana Pačaiová, PhD. – KBaKP, SJF TU v Košiciach

## VEDECKÝ VÝBOR KONFERENCIE

doc. Ing. František Helebrant, Csc. – VŠB TU Ostrava  
Ing. Marko Rentka – U. S. Steel Košice, s.r.o.  
Ing. Rudolf Hrivík, PhD. – Slovenské elektrárne, ENEL, a.s. Bratislava  
Ing. Roman Jedlička – Slovenské elektrárne - ENEL, a.s.  
Atómové elektrárne Bohunice o.z.  
Ing. Peter Tirinda, Csc. – konateľ spoločnosti B & K s.r.o.  
Ing. Dušan Paulišin, PhD. – SPINEA TECHNOLOGIES, s.r.o.  
Ing. Dušan Gerlachovský – SLOVNAFT MONTÁŽE A OPRAVY a.s.

## MIESTO KONANIA KONFERENCIE

Hotel Centrum (DOM TECHNIKY)  
Južná trieda 2/A, Košice 043 23  
tel: +421 902 755 755, +421 55 622 03 50  
Rezervácie na ubytovanie: info@hotel-centrum.sk

Online registrácia na konferenciu  
<http://www.sjf.tuke.sk/kbakp/aktivity/dis>

### Dôležité termíny:

do 6. septembra 2021 termín zaslania príspevku  
do 20. septembra 2021 online – záväzná registrácia

Príspevky, upravené v súlade s odporúčaniami recenzentov a podľa pokynov v šablóne, budú zverejnené v odbornom časopise Spravodaj ATD SR.

Príspevok zaslaný po termíne nebude publikovaný v odbornom časopise Spravodaj ATD SR!

**Bližšie informácie:** Sekretariát konferencie DIS 2021

Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta

Katedra bezpečnosti a kvality produkcie, Letná 1/9, 042 00 Košice-Sever

e-mail: konferenciadis@gmail.com, webová stránka: <http://www.sjf.tuke.sk/kbakp/aktivity/dis>

doc. Ing. Marianna Tomašková, PhD., doc. Ing. Michaela Balážiková, PhD. tel: + 421/55/602 2530



## Špičkové technológie nestačia, potrební sú šikovní ľudia

Riešenia Priemyslu 4.0 môžu poskytnúť optimálnu podporu pre koncepty modernej údržby vo výrobných podnikoch. Nové technológie prinášajú profesionálom v oblasti údržby jednoznačný úžitok – ich pracovné plány sa stávajú cielenejšími a efektívnejšími, znižujú sa prestoje strojov a časy opráv a môže sa neustále zlepšovať tok výroby. O nových trendoch a praktických skúsenostiach v oblasti údržby sme sa porozprávali s Ing. Gabrielom Draveckým, PhD., dlhoročným odborníkom na totálne produktívnu údržbu a audit údržby zo spoločnosti GD Project.

**Nedávno ste boli zvolení za predsedu Slovenskej spoločnosti údržby zastrešujúcej podniky, firmy a odborníkov, pre ktorých je údržba každodenným chlebom. Zmenilo sa vnímanie údržby a diagnostiky na Slovensku z hľadiska jej dôležitosti za posledných desať rokov? Kam sa údržba a údržbári či diagnostici na Slovensku za toto obdobie posunuli?**

V prvom rade sa chcem poďakovať predstavenstvu Slovenskej spoločnosti údržby za prejavenu dôveru. Chceme byť neustálou oporou pre našich členov, manažérov údržby, technických riaditeľov, riaditeľov spoločností, majstrov, ako aj pre akademickú obec. Ako jediní na Slovensku sme plnoprávnymi členmi Európskej federácie národných spoločností údržby EFNMS, odkiaľ čerpáme mnoho skúseností ohľadom skvalitnenia podpory našich členov. Základom EFNMS sú výbory, tzv. pracovné skupiny. V súčasnosti sú aktívne EAMC (Európsky výbor pre asset manažment), EMAC (hodnotenie údržby), EHSEC (bezpečnosť a ochrana zdravia), ETC (vzdelávanie) a ECC (certifikácia). Najnovším výborom je EM4C (Maintenance 4.0). Vnímanie údržby a diagnostiky v každej modernej spoločnosti vychádza z princípov uvedených v norme STN EN 13306, podľa ktorej predstavuje údržba proces riadenia všetkých technických a administratívnych činností počas životného cyklu objektu s cieľom udržať alebo obnoviť taký jeho stav, v ktorom môže vykonávať požadovanú funkciu pri zohľadnení optimálnych nákladov a požiadaviek na kvalitu, bezpečnosť a environment. V norme je obsiahnuté všetko: životný cyklus objektu, optimálne náklady na údržbu, požiadavky na kvalitu a bezpečnosť. Ak máme procesne zvládnuté všetky tieto oblasti, spoločnosť napreduje. A kam sa údržba a údržbári či diagnostici na Slovensku posunuli za uplynulé obdobie? Posun nastal hlavne v príprave stratégie údržby a vo vzdelávaní majstrov či manažérov údržby v oblasti bezpečnosti údržby, kvality a jej efektívnosti, ktorá kopíruje ciele aj očakávania výrobných spoločností. Sám z vlastnej skúsenosti viem, že po absolvovaní kurzu manažéra údržby sa mi otvoril celkom iný obraz o riadení údržby. Ak je k dispozícii informačný systém na riadenie údržby, mal by som vedieť, čo od neho očakávam, aký prínos má pre údržbu, mal by som vedieť, čo to je MTTR a MTBF a na čo mi môžu byť užitočné, ako určiť pravdepodobnosť vzniku poruchy či optimalizáciu nákladov na údržbu. V minulosti bola preventívna údržba základom kvality a spoľahlivosti procesov v údržbe. V súčasnosti je to jednoznačne diagnostika, či už online monitorovaním rizikových zariadení, alebo modernými prístrojmi, napr. na vibrodiagnostiku, tribodiagnostiku, termovíziu či sledovanie únikov vzduchu z výrobných procesov.

**Správny prístup k údržbe dokáže podniku ušetriť veľké finančné prostriedky a naopak, ak chýba prepracovaný koncept údržby, môže to spôsobiť neočakávané straty. Čo to teda je správny prístup k údržbe?**

V prvom rade dobre nastavená stratégia údržby pomocou cyklu PDCA s použitím aktuálnych noriem o údržbe – to je základ stanovenia správneho cieľa v údržbe. Tento cieľ môže byť vyjadrený rôznymi merateľnými ukazovateľmi, ako sú napr. kľúčové ukazovatele v údržbe uvedené v norme STN EN 15341. V druhom rade je to zavedenie informačného systému pre údržbu a v treťom rade vykonávanie pravidelnej analýzy denných či týždenných údajov. Správne vyhodnotené údaje týkajúce sa nákladov na opravy, náhradné diely, prestoje, pohotovosť zariadení, MTTR a MTBF, či pomer preventívnej a prediktívnej údržby a korektívnej údržby prinášajú cenné informácie, ktoré môžu manažérovi údržby slúžiť pri správnom a efektívnom rozhodovaní. Z uvedeného dôvodu odporúčam zriadiť v spoločnosti pozíciu analytika údržby, ktorý sa venuje údajom z informačného systému. Som rád, že univerzity dnes vychovávajú nielen riadiacich pracovníkov pre údržbu, ale aj analytikov. Je to veľmi dôležité.

**Vaším sloganom je Dobrá teória s najlepšou praxou. Skúste túto myšlienku rozviesť.**

Často sa v spoločnostiach stáva, že systém údržby, ktorý majú nastavený, je podľa nich ten najlepší. Vidieť to na konferenciách, kde sa účastníci konferencie predbiehajú v najlepších riešeniach. Mal som v profesionálnom živote šťastie, že po boku Slovenskej spoločnosti údržby som stretol odborníkov v údržbe, ktorí vychádzali

z teoretických základov riadenia údržby, napr. prof. Hanu Pačaiovou, PhD., doc. Ing. Miroslava Rakytu, PhD., prof. Jozefa Hrubca, PhD., doc. Vladimíra Stuchlého, PhD., prof. Václava Legáta, PhD., či doc. Juraja Grenčíka, PhD. S metódami na riadenie údržby, ako sú RCM, FMEA, TPM, SWOT, OEE, MTTR a MTBF, som nastavoval celý informačný systém údržby a následne som sa mohol porovnávať s inými spoločnosťami. Vytvorenie koncepcie údržby pomocou týchto teórií a smerníc je podľa môjho názoru tá správna cesta. Môžem pri tom porovnávať teoretické hodnoty s praktickými výsledkami. Kvalita produkcie bola zrkadlom aj dobrého nastavenia koncepcie údržby. Bolo to, podľa môjho názoru, správne rozhodnutie, aby som pri auditovaní údržby mohol porovnávať dobrú teóriu s najlepšou praxou.

**Ste dlhoročným odborníkom v oblasti totálne produktívnej údržby (TPM). Objasnite jej podstatu a prínosy pre celkové fungovanie podniku. Kde treba začať, ak chce podnik nastúpiť na cestu TPM? Môžete uviesť konkrétne príklady zo slovenských podnikov, ktorým sa to podarilo úspešne zaviesť?**

Ďakujem za výbornú otázku. Totálne produktívna údržba je koncept zaoberajúci sa starostlivosťou o výrobné zariadenia vo vzťahu človek – stroj – prostredie, pričom spája všetkých zamestnancov organizácie v snahe dosiahnuť bezpečné a efektívne výrobné zariadenie či efektívnu výrobnú prevádzku, samozrejme s kvalitnými výrobkami. Často sme svedkami, že veľa spoločností so zahraničnou účasťou automaticky zavádza do svojho výrobného procesu totálne produktívnu údržbu, nakoľko vedia, že pre efektívnosť a kvalitu výrobného procesu je to nevyhnutné. Veľmi ma teší, že aj certifikačná spoločnosť pre automobilový priemysel IATF zapracovala TPM do normy ISO TS 16949, kde v bode 8.5.1.5 uvádza, že organizácia, ktorá vyrába diely v rámci automobilového priemyslu, musí vytvoriť, zaviesť a udržiavať dokumentovaný systém TPM. Treba začať organizačnou štruktúrou TPM s podporou vedenia spoločnosti. Mám dobré skúsenosti v implementácii TPM v spoločnostiach, kde to podporuje riaditeľ, resp. vedenie spoločnosti. Spomeniem napríklad spoločnosť Magna PT (Ford Getrag Kechnec) či Hella Bánovce nad Bebravou, Hella Trenčín, Brose, Lycos – Trnavské sladovne alebo Continental – v každej z týchto spoločností malo TPM výraznú podporu vedenia, čo je predpoklad úspechu. V teórii aj praxi je overené, že organizácia, ktorá nevie zaviesť 5S vo výrobnej prevádzke, nedokáže zaviesť žiadny iný systém. Zároveň je nevyhnutné, aby pri implementácii TPM stredný manažment pochopil a podporil implementáciu TPM. Tiež platí, že TPM sa nedá implementovať v priebehu troch mesiacov, nakoľko to nie je beh na krátke trate, ale skôr maratón. Aj zmena podnikovej kultúry sa nedá dosiahnuť hneď, je to dlhý proces, niekde nestačia ani tri roky.

**Pri fungujúcom systéme údržby sa (hlavne majiteľom podniku) môže zdať, že táto „téma“ je na dlhé roky v podniku vybavená. Je to naozaj tak alebo je lepšie neustále sledovať vývoj a prichádzať aj v údržbe a diagnostike s inováciami? Aké argumenty majú v rukách pracovníci údržby, ak chcú takéto inovácie presadiť aj na vedení podniku a u svojich „finančných majstrov“?**

V prvom rade to závisí od schopného manažéra údržby, ktorý má zvládnuté všetky riziká a dobre pozná stratégiu organizácie, z ktorej následne odvodzuje aj stratégiu údržby. Jeho bezprostredným partnerom je výroba ako interný zákazník. Od výroby sa pravidelne vyžaduje spätná väzba na činnosť údržby, aby sa mohla neustále zlepšovať. Manažér údržby by mal mať zvládnuté hodnotenia výkonnosti údržby (Kpi) a svojím spôsobom by to mali ovládať aj všetci pracovníci oddelenia údržby. Samostatný informačný systém údržby ešte nič neznamená, ale správne nastavený informačný systém vrátane pravidelných výstupných dát sa pre manažéra údržby môže stať najlepším pomocníkom pri naplňovaní stratégie údržby. Z vlastných skúseností odporúčam manažérovi údržby pravidelne informovať vedenie podniku o činnosti, ako aj prínosoch údržby. Dobré pripravená prezentácia o činnosti a prínosoch údržby alebo o potrebe zaobstarania prístroja napr. na monitoring úniku stlačeného vzduchu musí byť ekonomicky podložená, aby ju technický riaditeľ alebo vedenie spoločnosti schválili.



**Ak sa podnik rozhodne zmeniť svoj prístup k údržbe, asi by bolo dobré začať auditom. Čo je jeho predmetom a výsledkom?**

Výkonnostný audit údržby, ktorý vykonávame v rámci Slovenskej spoločnosti údržby, je pre tých manažérov údržby, technických riaditeľov alebo riaditeľov spoločností, ktorí sa chcú neustále zlepšovať. Tento audit je vytvorený s podporou Európskeho spoločenstva národných spoločností v údržbe (EFNMS) a porovnáva auditovanú údržbu organizácie s európskym či svetovým trendom v údržbe. Obsahom auditu je napr. preverenie procesov riadenia a organizácie údržby vo vzťahu k požiadavkám výroby, z hľadiska bezpečnosti a kvality produkcie, ochrany životného prostredia a efektívnosti nákladov, ako aj preverenie účinnosti plánovania, riadenia, realizácie a vyhodnocovania údržbárskych úloh s ohľadom na zefektívnenie a skvalitnenie výrobného procesu. Na základe výsledku auditu, využívajúc politiku kvality, ochrany životného prostredia a BOZP danej organizácie, odporučí audit systémové kroky vedúce k zlepšeniu procesu údržby vo vzťahu k výrobe ako k internému zákazníčkovi. Do výkonnostného auditu údržby spadajú aj také oblasti ako vodcovstvo a politika údržby, ľudské zdroje a motivácia v údržbe, rozpočet údržby, plánovanie a rozvrhovanie zdrojov, plánované opravy, prediktívna údržba, TPM, korektívne opravy, zlepšovanie v údržbe, bezpečnosť v údržbe, ochrana životného prostredia v údržbe, informačné systémy v údržbe a pohotovosť strojov. Po uskutočnení auditu možno nastaviť školenia pre údržbárov priamo na mieste, prípadne možno využiť aj vedomostný audit údržby na spresnené nastavenie zamerania školenia, aby sa zlepšili procesy údržby a výroby. Vedomostný audit obsahuje oblasti, ako je plánovanie, tímová práca, vzdelávanie údržbárov, informačné technológie, kvalita údržby, ciele údržby, údržba a životné prostredie, automatizácia, spôsob obnovy strojov, terminológia údržby, koncepcia a metodológia údržby, bezpečnosť v údržbe, zmluvy, zákony a nariadenia, údržba podľa stavu, identifikácia porúch. Na konci môže daný podnik získať certifikát Slovenskej spoločnosti údržby o vykonaní výkonnostného auditu údržby.

**Podobne ako v mnohých iných odvetviach, aj údržba a diagnostika sú o ľudoch. Je téma generáčného problému aktuálna aj v oblasti údržby? Nie je to náhodou tak, že moderné technológie, ktoré budú čoraz viac využívať napr. umelú inteligenciu, dokážu nahradiť skúsených odborníkov a pri obsluhu takýchto technológií budú stačiť aj menej kvalifikovaní pracovníci?**

Aj vďaka Slovenskej spoločnosti údržby som navštívil veľa výrobných organizácií či odborných výstav, kde bola prezentovaná

budúcnosť údržby. Rôzne animácie činností pracovníka údržby zobrazené vo virtuálnej realite, napríklad pri výmene olejových filtrov, či predstavenie digitálnych dvojčiat sa nám zdajú ako utópia, ale najmä vo väčších spoločnostiach sú už doslova každodennou realitou. Tak ako v minulosti bol informačný systém údržby utópiou, dnes sa pomaly bez neho nedá existovať. Jednou z prvých podmienok zvládnutia náročného procesu transformácie priemyslu a tým aj výkonu údržby je výchova odborníkov, ktorí sa chcú naučiť ovládať stroj a chcú sa neustále zlepšovať. Inými slovami, nepotrebujeme len špičkovú technológiu a najlepší softvér, potrebujeme šikovných a vzdelaných operátorov či údržbárov. No niektoré otázky budú rovnaké dnes aj zajtra: aké budú náklady na údržbu a prestoje a aká bude návratnosť investícií? Prediktívna údržba sa bude stále špecializovať na predpovedanie životnosti zariadenia, a to interne alebo externe či online napojením na monitorovanie napr. ložísk vlastným prístrojom, a na to musíme vychovať naslovovzatého odborníka. Predikcia bude neustále dominantnou údržbou. Znamená to, že vzdelaný údržbár bude na prvom mieste, aj keď bude všetko fungovať digitálne.

**Kam smeruje moderná údržba v najbližších rokoch? Ktoré moderné technológie považujete v tomto smere za podstatné a čo môžu priniesť z hľadiska zlepšenia procesov údržby a diagnostiky?**

Podľa môjho názoru okrem neustáleho zvyšovania bezpečnosti na pracovisku (LOTO) je to digitalizácia celej údržby. Všetky záznamy, poznámky, plány, návody na použitie, bezpečnostné prvky, aplikácie pre mobily či tablety, digitálne preberanie pracovísk a opráv interným zákazníkom, ohodnotenie a verifikácia preventívnej údržby, čiarové kódy na zariadeniach, neustále sledovanie nákladov na údržbu a trendov pohotovosti strojov či OEE. Ďalej je to rozvoj prediktívnej údržby a eliminovanie rizík a kritických zariadení, ktoré spôsobujú najväčšie náklady na poruchy a straty na produkcii. Moderná údržba sa nevyhne ani virtuálnym tréningom údržbárov a operátorov využívaním možností digitálnych dvojčiat vo výrobe či v údržbe, ani digitalizácii výrobných procesov v súlade s konceptmi Priemyslu 4.0, a to v rozsahu servisu a ovládania procesov na diaľku aj z domáceho prostredia.

*Ďakujeme za rozhovor.*

**Anton Géer**



# 40 000 kvetinačov za štyri dni



Od 16. storočia sa vianočné ruže so svojimi nádhernými jasno červenými kvetmi a intenzívnym zeleným baldachýnom spájajú s obdobím vianočných sviatkov. Vianočná ruža je dnes najpredávanejšia rastlina v kvetináčoch v Severnej Amerike s ročným objemom predaja približne 65 miliónov kusov, z ktorých 90 % sa predá za šesť týždňov pred Vianocami.

## Dokážu to aj roboty?

Skleníky spoločnosti Metrolina v Huntersville, N. C., sú významným producentom vianočných ruží v USA. Desiatitisíce sa predajú maloobchodným predajcom typu big-box na východnom pobreží. V čase, keď treba zabezpečiť, aby boli vianočné ruže od seba v predpísanej vzdialenosti, má pestovateľ na toto rozmiestnenie často len jeden týždeň. V minulosti to znamenalo, že zástupy pracovníkov museli v tejto kritickej fáze vývoja zrušiť svoje ďalšie dôležité povinnosti a pomôcť rozmiestňovať kvetináče s vianočnými ružami. Na splnenie tejto úlohy by spoločnosť Metrolina musela mať tím 9 – 10 pracovníkov na jeden dlhočizný záhon s kvetináčmi na každý deň. Art VanWingerden, generálny riaditeľ spoločnosti Metrolina Greenhouses, už dlhšie sledoval pokrok spoločnosti Harvest Automation od komerčného uvedenia robotického modelu HV-100 na trh. V pamäti mu zostala jedna nezodpovedaná otázka: môžu nám roboty Harvest Automation pomôcť v čase núdze? „Keď príde čas umiestniť kvetináče do skleníka, musí byť všetko perfektne pripravené a zorganizované, aby sme si boli istí, že vianočné ruže budú poukladané načas,“ uviedol A. VanWingerden. „Vedeli sme, že roboty Harvest Automation odvádzajú skvelú prácu na iných pracoviskách, len sme si neboli istí, či budú schopné zvládnuť nápor počas špičkového obdobia aj pri rozmiestňovaní našich vianočných ruží.“

Roboty Harvest Automation HV-100 sú schopné splniť všetky podmienky týkajúce sa rozstupov, konsolidácie a zberu rastlín v škôlkach alebo skleníkoch. Ich prevádzka vyžaduje minimálne zaškolenie, pričom znižujú výrobné náklady a zvyšujú produktivitu. Sú flexibilné, takže ich možno nasadiť v otvorených priestoroch a skleníkoch s akýmkoľvek typom rastlín na všetky bežné povrchy vrátane betónu, nivelačných podkladov, polystyrénu a štrku. Roboty poskytujú konzistentnú presnosť rozstupov bez ohľadu na to, aký je deň, bez prestávok a odvádzajú kvalitnú prácu, kedykoľvek je to potrebné.



## Náročné zadanie

Zadanie bolo naozaj náročné: umiestniť viac ako 40 000 vianočných ruží za štyri dni na presné miesto. Aj pre ostrieľanú spoločnosť Harvest Automation to bola výzva; v pondelok ráno prišli do práce štyri roboty HV-100 pripravené a dychtivé ísť do toho ako prvé. Uličky v skleníkoch spoločnosti Metrolina boli široké približne 1 m, pričom boli rozdelené do štyroch záhonov, z ktorých každý bol asi 25 cm široký. Na jeden záhon bol určený jeden robot nakonfigurovaný tak, aby umiestňoval rastliny do šesťuholníkového vzoru od stredu k stredu s dĺžkou hrany 66 cm.

Vďaka jednoduchosti nastavenia a použitia HV-100 bol na správu robotov a dohliadanie na ne potrebný len jediný pracovník. Roboty pracovali denne 20 hodín a za ten čas umiestnili v priemere viac ako 2 500 rastlín. Po štyroch dňoch takmer nepretržitej prevádzky v noci aj cez deň umiestnili roboty posledné z vianočných ruží zasadených v kvetináčoch, ktorých bolo nakoniec viac ako 40 000. „S výsledkom sme boli mimoriadne spokojní,“ uviedol A. VanWingerden. „Vianočné ruže sú rozložené a pripravené na pestovanie. Nijako sme tým neovplyvnili prepravu a výrobu, nemuseli sme riešiť nadčasy alebo najímať ďalších pracovníkov na rozmiestňovanie kvetináčov.“

## Kvalitná a presná práca aj v čase špičky

Zákazníci spoločnosti Harvest Automation dosiahli úspech pri prevádzkovaní robotov za rôznych podmienok na otvorených plochách aj v uzavretých skleníkoch. Dokázali rozmiestňovať rastliny všetkých druhov uložené v kontajneroch akejkoľvek konštrukcie. „HV-100 je flexibilným riešením z hľadiska rôznych typov úloh, ako aj užitočného zaťaženia či povrchu, po ktorom sa pohybujú,“ uviedol výkonný riaditeľ Harvest Automation Charlie Grinnell. „Pomocou jednoduchého používateľského rozhrania môže zodpovedný pracovník zmeniť konfiguráciu robota pre nové záhony a inú veľkosť plodín/kvetináča, takže robot je funkčný za pár minút.“ HV-100 zvládnu prácu dokonca aj v čase najväčších špičiek, keď rozmiestňovanie kvetináčov v skleníkoch či škôlkach dosiahne vrchol. Roboty Harvest Automation sú navrhnuté tak, aby pracovali nepretržite, nikdy nepotrebujú prestávku a zvládnu náročnú a opakujúcu sa činnosť s konzistentnou presnosťou a vysokým výkonom.

Zdroj: Crunch Time, Harvest Automation. [online]. Citované 5. 7. 2021. Dostupné na [https://5d41e75e-6c4d-4b3b-8237-42923ff9a5a7.filesusr.com/ugd/253106\\_35bcad3ba7224f4c912b2c8815ad0018.pdf](https://5d41e75e-6c4d-4b3b-8237-42923ff9a5a7.filesusr.com/ugd/253106_35bcad3ba7224f4c912b2c8815ad0018.pdf).

-tog-



# Priemyselná umelá inteligencia lepšie rozumie špecifikám výrobných procesov

Chemická výroba je vo väčšine prípadov zložitá po technologickej aj obchodnej stránke. Je to neustály boj o minimalizáciu strát, najmä v oblasti kvality a výnosov. Povaha týchto strát sa líši od výrobcu k výrobcovi – dokonca aj medzi rôznymi prevádzkami a linkami v rámci tej istej spoločnosti. Tieto straty však majú veľmi často spoločnú jednu vec: na rozdiel od, povedzme, problémov s jednotlivými fyzickými technickými prostriedkami na linke sú spôsobené neefektívnosťou samotného výrobného procesu. V nasledujúcich troch prípadových štúdiách sa pozrieme na to, ako nasadenie umelej inteligencie pomohlo do značnej miery tieto problémy riešiť.

## Prípadová štúdia 1: náročné prostredie výrobnéj prevádzky v Allnex

Spoločnosť Allnex, popredný výrobca priemyselných živíc, zápasila s obzvlášť závažným problémom. Podmienky v rámci výrobného procesu výrazne ovplyvňovali činnosť a spoľahlivosť ich zariadení, čo viedlo k veľkým výpadkom a prestojom. Následne bolo potrebné mobilizovať tímy, aby vyčistili a znovu spustili strojové zariadenie. To predstavovalo veľkú výzvu na konkurenčnom trhu, pretože bola obmedzená ich schopnosť uspokojovať rastúci dopyt. „Tento proces sme vyhodnotili ako neefektívny, pretože zariadenia, ktoré zabezpečovali jeho chod, boli stále vystavené nepriaznivým vplyvom a boli zdrojom porúch. Náš produkt sa vďaka svojej nízkej zaťažiteľnosti životného prostredia teší na trhu veľkej obľube, a preto bolo naším cieľom urýchlene reagovať na dopyt trhu a vyrábať viac a rýchlejšie,“ uviedol globálny manažér pre prevádzkovú kvalitu Jim Martin. Medzi známe produkty spoločnosti Allnex patria napr. pružné lepidlá, nežltnúce tmely, polyuretánové disperzie na báze vody a iné.

## Skepticizmus ohľadom umelej inteligencie (UI) nemá vďaka jednoznačným výsledkom miesto

Aby sa tento problém raz a navždy odstránil, Allnex vyhodnotil niekoľko dodávateľov priemyselnej umelej inteligencie, z ktorých každý

sľuboval odstránenie príčin strát – a ani jeden z nich nakoniec nedokázal dosiahnuť výsledky. Je to príbeh, ktorý bude mnohým výrobcom z oblasti chemického priemyslu dobre známy a na začiatku viedol k pocitu skepsy v praktickej užitočnosti technológie UI.

Allnex sa však obrátil na spoločnosť Seebo a táto skepsa sa rýchlo rozplynula. Na J. Martina a jeho tím urobil dojem hlavne „procesne



Allnex využíva procesne orientovanú priemyselnú umelú inteligenciu.



orientovaný“ prístup v ostrom kontraste s ostatnými predajcami umelej inteligencie a strojového učenia. „Na začiatku sme si vyhľadali niekoľko spoločností a Seebo bola jediná, ktorá bola zameraná na procesy. Mnoho ďalších bolo zameraných na dáta a našim procesom nerozumeli,“ vysvetlil J. Martin.

### Významný finančný úspech

J. Martin opisuje proces ako postupný, ktorý mal v priebehu času významný dosah na spoločnosť. „Používanie riešení spoločnosti Seebo znamenalo dôležitý posun z hľadiska pozitívnych finančných výsledkov. Je to ako mať veľmi kvalifikovaného a talentovaného technika, ktorý sleduje váš proces nepretržite 24/7 po celý rok a vždy rovnakým spôsobom. Už nemusíme tráviť čas monitorovaním a zisťovaním vzájomných vzťahov medzi značkami, sledovanými informáciami a tagmi – riešenie Seebo to robí za nás,“ uvádza. „Technikom sa výrazne zjednodušil život. Predtým mali technici s procesom mnoho interakcií, ktoré museli robiť raz denne či týždenne, neustále museli niekde zasahovať. Počet týchto zásahov nasadením riešenia UI od Seebo výrazne klesol. Riešenie eliminuje neefektívnosť procesu, zvyšuje kvalitu a výnosy – a to nehovorím o zlepšení pracovných vzťahov technikov z hľadiska spolupráce a ich túžby dosiahnuť zmysluplné výsledky. Ak máme dôveru v to, že proces je správne monitorovaný, umožní nám to zamyslieť sa, kde inde môžeme tento nástroj použiť, či ako využiť získaný čas na iné aktivity v rámci prevádzky. Bolo veľmi pozitívne pracovať s predajcom, ktorý mal úplne rovnaký záujem ako my.“

### Prípadová štúdia 2: nežiaduce vedľajšie produkty ovplyvňovali výnosy

Ďalším príkladom je spoločnosť, ktorá na celom svete prevádzkuje 27 výrobných závodov a zamestnáva okolo 3 500 pracovníkov, pričom jej ročný obrat sa pohybuje na úrovni 1,4 mld. USD. Spoločnosť musela čeliť mnohým výpadkom procesov, čo viedlo k výrazným stratám z hľadiska výnosov aj kvality. Najvýznamnejšou z nich bola opakujúca sa strata súvisiaca s kvalitou – vysoká hladina trichlóretánu, toxického vedľajšieho produktu vznikajúceho počas výroby, ktorý v niektorých momentoch prekročoval stanovené hodnoty až 2,5-násobne.

### Obmedzenia všeobecnej umelej inteligencie a analytických nástrojov

Pri potrebe analyzovať okolo 4 400 údajových značiek a bez zjavných problémov s údajmi bolo hľadanie hlavnej príčiny tohto

problému ako hľadanie ihly v kope sena. Ani s balíkom pokročilých analytických nástrojov, ktoré tímy používali, ich procesní experti nedokázali určiť hlavné príčiny. Stále sa obmedzovali na ad hoc analýzy vybraného počtu značiek. To nebolo celkom efektívne, pretože len čo boli ich existujúce teórie vyčerpané, netušili, kde začať hľadať hlavnú príčinu problému. Vzhľadom na značný finančný dosah tejto neefektívnosti sa spoločnosť rozhodla investovať do priemyselnej umelej inteligencie.

Pokusy o nasadenie všeobecných riešení umelej inteligencie však opakovane nepriniesli užitočné alebo presné výsledky pre zložitosť ich výrobného procesu. Tieto riešenia nie sú vyrobené špeciálne pre spojitú výrobu, a preto neboli schopné zvládnuť jedinečnú zložitosť procesu a získavaných údajov. „Niektorí predajcovia propagovali výkonnú technológiu UI. No spojitý procesy chemickej výroby, ako je tá naša, produkujú jedinečne zložité a chaotické údaje, ktorým ich algoritmy jednoducho nerozumeli. Konečné výsledky teda nemali žiadny zmysel alebo boli zjavne nepresné,“ poznamenal na margo produktov využívajúcich všeobecnú umelú inteligenciu ich viceprezident pre výrobu. Allnex sa vtedy obrátil na spoločnosť Seebo, ktorej patentovaná umelá inteligencia zameraná na procesy je navrhnutá špeciálne na riešenie zložitej neurčitosti spojitých výrobných procesov.

### Identifikácia a prevencia skrytých príčin výrobných strát

Pomocou riešenia Seebo mohli technologickí experti spoločnosti konečne určiť hlavné príčiny ich problémov s výnosmi a kvalitou a prísť s odporúčaniami na udržanie optimálneho nastavenia procesu a zabránenie podobným problémom v budúcnosti. Ich produkčné tímy teraz dostávajú upozornenia v reálnom čase – takže presne vedia, kedy majú podniknúť kroky na odstránenie príčin spôsobujúcich neefektívnosť procesu.

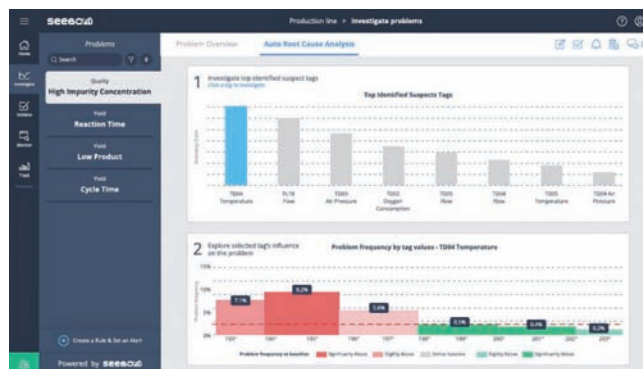
### Rozlúštenie zložitého výrobného procesu s technológiou Process-Based Artificial Intelligence™

Process-Based Artificial Intelligence™ je patentovaná technológia spoločnosti Seebo navrhnutá na riešenie neurčitosti zložitých procesov a umožňujúca zvládnutie procesov – odhalenie skrytých príčin a odporúčanie správnych krokov. Základom tohto riešenia sú tri fázy:

1. prečo – automatizovaná analýza hlavných príčin odhalí, prečo dochádza k stratám spôsobeným procesom;
2. ako – prediktívne odporúčania ukazujú, ako zabrániť neefektívnosti procesov v budúcnosti a odhaliť optimálne nastavenie procesu;
3. kedy – proaktívne výstrahy ukazujú, kedy musia produkčné tímy podniknúť kroky, aby v reálnom čase zabránili stratám.

### Odhaliť prečo – automatizovaná analýza základných príčin

Riešenie Seebo v prvom kroku zjednotilo všetky údaje z ich procesu v jedinej schéme a na určenie primárnych príčin strát použilo automatizovanú analýzu (root cause analysis). Nepretržitou analýzou všetkých 4 400 údajových značiek vrátane ich vzájomných komplexných vzťahov dokázalo riešenie Seebo identifikovať neefektívnosť procesu, ktorú nebolo ľudsky možné zistiť, a to ani pomocou pokročilých samoobslužných analytických platforiem. Riešenie Seebo uspelo tam, kde končili možnosti riešení využívajúcich



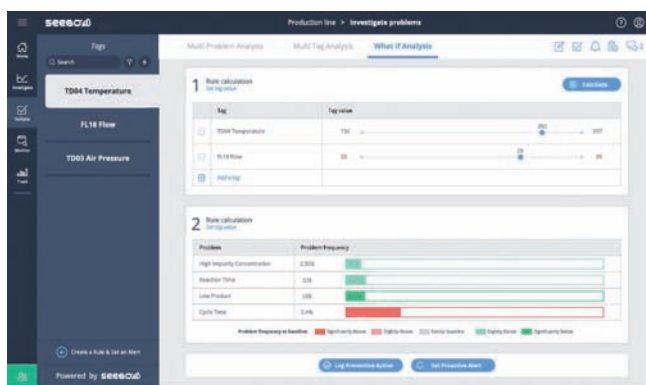
Automatizované hľadanie príčin neefektívnosti

všeobecnú UI, pretože jeho algoritmy UI sú prepojené so znalosťami procesu. Navyše toto riešenie kombinuje kontext jedinečnej topológie prevádzky s odbornými znalosťami v príslušnom procese chemickej výroby. To umožnilo algoritmom prechádzať jedinečnými zložitostami procesov a skutočne porozumieť údajom, čo poskytlo nepretržitú mnohorozmernú analýzu. Vďaka tomu spoločnosť získala jedinečný a neskreslený prehľad o dianí. Výsledkom bolo, že Seebo eliminoval slepé miesta v údajoch a odhalil 142 dôležitých poznatkov, ktoré sa predtým medzi údajmi skrývali.

Pokiaľ ide o tvorbu vedľajšieho produktu trichlóretánu, spoločnosť Seebo našla veľmi špecifickú kombináciu správania sa dátových značiek, ktoré spúšťali túto vysokú hladinu nečistôt: konkrétne keď teplota TDO4 klesla pod 198 °C a súčasne bol prietok FL18 Flow menší ako 28 litrov za minútu. Tento problém odborníci na proces nezaznamenali, pretože aj v takomto scenári fungovali obe značky v povolenom rozmedzí, takže zjavne bolo na oko všetko v poriadku.

### Pochopte ako – prediktívne odporúčania

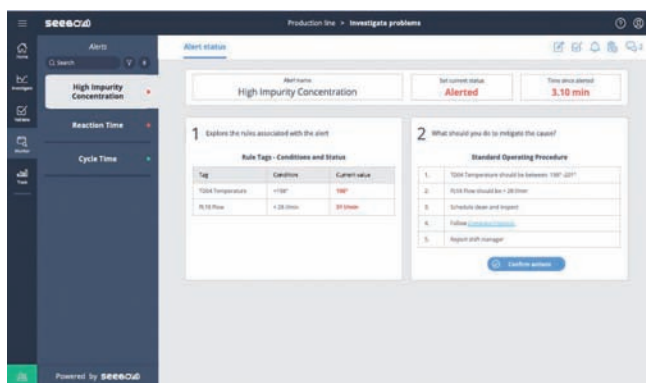
Po identifikácii hlavnej príčiny Seebo vytvoril súbor prediktívnych odporúčaní, ktoré by zabezpečili optimálne nastavenie ich procesu. Napríklad na prevenciu prípadov vysokej hladiny trichlóretánu – bez negatívneho vplyvu na ďalšie výrobné parametre – odporučilo riešenie Seebo presný rozsah hodnôt pre obe značky spojené s touto konkrétnou neefektívnosťou procesu.



Súbor prediktívnych opatrení na optimálne nastavenie procesov

### Vedieť kedy – proaktívne výstrahy

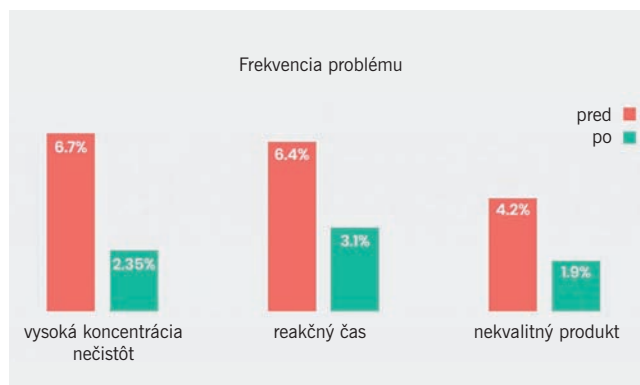
Tieto odporúčania sa následne zmenili na proaktívne výstrahy, ktoré sa produkčnému tímu doručia prostredníctvom jednoduchej a intuitívnej obrazovky, len čo dôjde k neefektívnosti súvisiaceho procesu. Varovania jasne uvádzali hlavné príčiny problému spolu so súborom štandardných prevádzkových postupov, takže produkčné tímy presne vedeli, čo a kedy majú robiť.



Proaktívne výstrahy informujú personál o neefektívnom fungovaní procesu.

### Výsledok

Riešenie spoločnosti Seebo odhalilo 142 úplne nových poznatkov o výrobnom procese výrobnéj linky na etyléndichlorid, čo umožnilo výrobnému tímu efektívnejšie zvládnuť ich proces a robiť rýchlejšie a presnejšie rozhodnutia. Predtým procesní odborníci a technici trávili hodiny diskusiou o výrobných problémoch a skúmaním teórií,



Dosiahnuté výsledky

ktoré často k ničomu nevedli. S riešením Seebo boli vyzbrojení konkrétnymi metrikami a odporúčaniami, ktoré sa dali ľahko interpretovať tímom v prevádzke.

Najdôležitejšie je, že sa výrazne zlepšili problémy s kvalitou a výnosmi, ktoré trápili výrobu a poškodzovali ich hospodárske výsledky. Opísané zlepšenia viedli k úsporám vo výške takmer 1 milión eur. Konkrétne prípady strát v dôsledku vysokej hladiny trichlóretánu klesli zo 6,7 % na iba 2,35 %, čo je zlepšenie o 65 % a splnenie dlhodobého cieľa. Výrobný tím v iných prípadoch dokonca mierne prekonal svoje ciele.

### Prípadová štúdia 3: Covestro spoznalo výhody priemyselnej umelej inteligencie

Spoločnosť Covestro presadzuje využívanie UI v spoločnosti aj v celom chemickom priemysle. V rámci tohto úsilia realizuje výroba materiálov so sídlom v nemeckom Leverkusene niekoľko pilotných projektov v rôznych divíziách, aby zistil, ako môžu digitálne technológie zvýšiť efektívnosť a udržateľnosť procesov.

„Pomocou umelej inteligencie budeme v budúcnosti schopní nájsť digitálne riešenia presahujúce hranice rezortov, ktoré predtým neboli možné. To otvára úplne nové možnosti dosiahnutia väčšej udržateľnosti s lepším využitím zdrojov, a teda ešte presnejšieho uspokojenia potrieb našich zákazníkov,“ hovorí Sucheta Govil, obchodný riaditeľ spoločnosti Covestro.

### Použitie umelej inteligencie testujú pilotné projekty

S tržbami v roku 2019 vo výške 12,4 miliárd eur patrí Covestro medzi najväčšie svetové polymérne spoločnosti zaoberajúce sa výrobou polymérov. Obchodné aktivity sú zamerané na výrobu vysoko kvalitných a špeciálnych polymérnych materiálov a vývoj inovatívnych riešení pre výrobky používané v mnohých oblastiach každodenného života. Spoločnosť prevádzkuje 30 výrobných závodov po celom svete a zamestnáva okolo 17 200 pracovníkov.

Vo svojom výrobnom závode v Dormagene testuje, ako možno optimalizovať výrobný proces polyesterov potrebných na výrobu polyuretánov. Cieľom použitia umelej inteligencie pri spracovaní komplexných procesných údajov spoločnosti je vytvorenie voľných výrobných kapacít a minimalizácia spotreby energie. Digitálne technológie sa tiež používajú v Dormagene a v závodoch Leverkusene a Krefeld-Uerdingen na predpovedanie špičkovej spotreby pary vo výrobných závodoch. Týmto spôsobom možno z dlhodobého hľadiska znížiť spotrebu energie a náklady.

Ďalším projektom je digitálna zákaznícka skúsenosť. Strojové učenie sa používa na identifikáciu potenciálnych zákazníkov pre Covestro na všetkých digitálnych miestach na internete a sociálnych médiách. Cieľom je získať si ich ako zákazníkov z dlhodobého hľadiska prostredníctvom konzultácií a informácií. Umeľá inteligencia sa bude v budúcnosti využívať aj v nákupnom oddelení spoločnosti Covestro. Chybné faktúry bude potom možné identifikovať s menším úsilím, vďaka čomu bude proces potvrdenia fakturácie oveľa efektívnejší.



Úspora energie vďaka údajom: Dr. Sabine Pegel vo výrobnom závode Covestro Dormagen a Nils Janus z oddelenia pokročilých analýz spoločnosti Covestro testujúci technológie umelej inteligencie

### Využívanie dátovej vedy na inteligentnejšiu výrobu

„UI je pre skupinu podnikov Covestro fascinujúcou príležitosťou. Prebiehajúce projekty ukazujú, že dáta a ich správne použitie nielenže robia celý priemysel inteligentnejším a rýchlejším, ale môžu tiež prispieť k lepším ekonomickým výsledkom,“ hovorí Nils Janus, vedúci oddelenia pokročilých analýz v spoločnosti Covestro. Aby sa v budúcnosti optimálne využili zistenia založené na dátach, výrobca materiálov vyvinul platformu pre dátových vedcov s názvom Covestro Analytics Platform (CAP). Zhromažďuje nespracované údaje z výrobných prevádzok, výsledkov výskumu a obchodných procesov a dopĺňa ich o externé databázy s cieľom vykonávať analýzy a trénovať modely strojového učenia. Týmto spôsobom podniká Covestro ďalší dôležitý krok smerom k digitalizácii a riadeniu podnikania na základe dát.

### Zdroje

[1] What „Dramatic Impact“ did Seebo Make for this Chemical Resins Manufacturer? Seebo Interactive LTD. [online]. Publikované 21. 9. 2020. Citované 3. 6. 2021. Dostupné na: <https://blog.seebo.com/dramatic-impact-chemical-resins-manufacturer/>.

[2] How a global chemical manufacturer reduced quality & yield loose from toxic side-products by 65%. Prípadová štúdia Seebo Interactive LTD. [online]. Citované 3. 6. 2021. Dostupné na: <https://www.seebo.com/process-optimization-case-study/>.

[3] Artificial intelligence to make chemical industry faster and smarter. Prípadová štúdia Covestro AG. [online]. Publikované 16. 12. 2020. Dostupné na: <https://www.covestro.com/press/artificial-intelligence-to-make-chemical-industry-faster-and-smarter/>.



### Strčím prst do zeme... a?

Stav automatizácie v poľnohospodárstve sledujem dlhodobo, počas mojej viac ako desaťročnej praxe v tejto oblasti. Predovšetkým pri diskusiách o základných pilieroch – zbere a analýze údajov – sa často stretávam s názormi typu: „Načo mi to bude? Strčím prst do zeme a viem, aká je mokrá.“ alebo „Pošlem kolegu a ten vypne závlahu.“ Pozrime sa preto na niekoľko príkladov demonštrujúcich možnosť automatizácie v agrosektore.

V automatizovaných skleníkoch rastú rajčiny v kokosovom substráte monitorovanom senzormi vlhkosti. Ďalšie senzory zbierajú údaje zo zavlažovacích potrubí (voda + živiny), merajú teplotu a vlhkosť vzduchu, intenzitu slnečného žiarenia, pH vody, koncentráciu CO<sub>2</sub>, dokonca aj hmotnosť rastlín a poskytujú tak údaje na určenie zrelosti plodov. Následne je riadený vykurovací a zavlažovací systém, intenzita umelého osvetlenia či ventilácia. Rovnaký princíp možno aplikovať v sadoch, na poliach, vo viniciach a dokonca aj v živočíšnej výrobe, kde funguje podobný postup: senzory zbierajú a ukladajú namerané hodnoty, softvérová platforma ich vyhodnotí a nasleduje akcia – riadenie naviazaných systémov, zobrazenie údajov atď.

Ďalším príkladom je využitie odpadového tepla v podnikoch či dátových centrách pri indoor farmingu. Ide o pestovanie vo vnútorných priestoroch, najčastejšie hydroponickou metódou. Kompletné riadenie a monitorovanie má na starosti systém IoT zariadení a plodiny tak často prichádzajú do kontaktu s človekom až pri ich dodaní spotrebiteľovi.

U nás sú zatiaľ takéto riešenia raritou, nakoľko o nich poľnohospodári buď nevedia, alebo sa obávajú riadenia týchto systémov (v agrosektore pracuje minimum IT zamestnancov). Častým problémom sú aj financie – chýbajúca podpora zo strany štátu. Preto je dôležité šíriť o týchto riešeniach povedomie, podporovať lokálnych poľnohospodárov a postaviť most medzi zdanlivo nesúvisiacimi odvetvami – poľnohospodárstvom a IT.

Matej Volek,  
IoT, Industry 4.0 and Cyber Security  
Sales representative  
KM Technology, spol. s r. o.

# Výrobca chemikálií stavil na pokročilú analýzu a vizualizáciu údajov



PRECHEZA, a. s., má viac ako stodvadsaťročnú tradíciu všeobecne v chemickej výrobe a viac ako päťdesiatročné skúsenosti z výroby anorganických pigmentov. Dnes je tento podnik najväčším výrobcom anorganických pigmentov v Českej republike a významným európskym výrobcom v tomto odbore. Rozhodujúcim výrobným i obchodným artiklom akciovej spoločnosti je titánová bieloba, pričom jej predaj predstavuje väčšinu z celkového obratu spoločnosti. Ďalej sa na obrate spoločnosti podieľajú železité pigmenty, kyselina sírová a ostatné výrobky. Z celkového objemu predaných chemických výrobkov sú viac ako štyri pätiny exportované.

Asi vám nikdy nenapadlo zamyslieť sa nad tým, prečo je košeľa, ktorú ste si kúpili na prvý deň v práci, taká žiarivo biela. Rovnako ste sa asi nepozastavili nad čerstvo natretou stenou vo vašej obývačke. Podobnú bieloskvúce farbu nájdeme v celom rade vecí v domácnosti, od kozmetiky cez papier v tlačiarňach až po cukor v cukorničke. Také malé zázraky sú možné vďaka pigmentu, ktorý je síce málo známy, ale používa sa takmer všade. Nazýva sa oxid titaničitý alebo tiež titánová bieloba. V prirodzenej forme tento pigment nájdeme iba na niekoľkých málo miestach sveta, inak sa vyrába vysoko špecializovaným procesom extrakcie a spracovania. Výrobných spoločností, ktoré toto zvládnu, je len hŕstka.

## Jedinečná výroba

Jednou z nich je spoločnosť PRECHEZA sídliaca v Českej republike. Ide o významného výrobcu a dodávateľa anorganických pigmentov, ktorý vyrába titánovú bielobu už viac ako 50 rokov. Spoločnosť PRECHEZA asi 90 % svojej produkcie vyváža, aby uspokojila globálny dopyt po tejto nevyhnutnej chemickej látke, a zároveň presadzuje celosvetovo uznávané normy v oblasti ochrany zdravia pri práci a systémov riadenia bezpečnosti, kvality, ochrany životného prostredia a hospodárenia s energiami. Pri zabezpečovaní dodržiavania týchto noriem sa spoločnosť PRECHEZA opiera o dôsledné riadenie dát a analytické procesy, ktoré riadia prevádzkovú účinnosť a bezpečnosť závodu.

Procesné riadenie hrá vo výrobe titánovej bieloby dôležitú úlohu. Obsluha strojov potrebuje špecializované nástroje, aby mala prehľad o kritických prevádzkových veličinách, ako je teplota alebo tlak. Na týchto údajoch sa zakladajú zásadné rozhodnutia, ktoré majú vplyv na všetko od bezpečnosti pracovníkov až po ziskovosť závodu. Rýchly a komplexný prístup k informáciám je preto absolútne kľúčový.

## Konkurencieschopnosť ako motor zmeny

Aby bolo riadenie závodu naozaj účinné, treba zaviesť ten správny softvér, ktorý umožňuje zachytiť a analyzovať obrovské objemy historických dát a pomáha tak robiť lepšie rozhodnutia v súčasnosti. Vedeniu spoločnosti bolo jasné, že pre zachovanie konkurencieschopnosti bolo nutné nájsť nové riešenie. Spoločnosť PRECHEZA už v minulosti využívala riadiace systémy a vizualizačný softvér Rockwell Automation v iných oblastiach podnikania, a preto aj v tomto prípade padla voľba na tohto dodávateľa. Hlavným lákadlom bolo zjednotenie softvérových riešení v celom podniku pod záštitou jediného poskytovateľa, čo by umožnilo rozsiahlejšiu integráciu systémov a tiež ušetrilo časť prevádzkových nákladov.

Spoločnosť sa tak rozhodla otestovať archivačný systém Factory Talk (FT) Historian SE. Obsluha strojov ďalej požadovala lepšie reportovacie nástroje s rozšírenými možnosťami analýzy a vizualizácie. Používatelia majú vďaka softvéru FT Historian prístup k historickým dátam a môžu tak realizovať postupnú optimalizáciu, na čo zvyčajne potrebujú spracovať a analyzovať dáta za niekoľko rokov.

IT oddelenie spoločnosti PRECHEZA najskôr využilo dočasnú licenciu, aby sa ubezpečilo, že riešenie zodpovedá ich potrebám. Stanovené kritériá toto riešenie splnilo a spoločnosť PRECHEZA sa s pomocou odborníkov z Rockwell Automation začala pripravovať na prechod z predchádzajúcej platformy na FT Historian.

## Presne podľa plánu

Samotná implementácia bola ľahká. Vytvoril sa harmonogram prác s termínmi ich realizácie, čomu prechádzal jeden rok príprav, počas ktorého sa vyjasnili technické požiadavky. Tie sa potom overili na skúšobnom mieste a nakoniec sa dohodli podmienky celého projektu.

Proces inštalácie a konfigurácie sa odštartoval v auguste 2018 a bol zabezpečený dostatočný časový priestor na inštaláciu klientských aplikácií, školenie obsluhy a prevod pôvodných historických dát do nového systému. V januári 2019 tak bol systém FT Historian SE pripravený na implementáciu vo výrobe. Pôvodný systém sa vyradil z prevádzky počas troch mesiacov, keď tieto dva systémy fungovali súbežne, až bol nakoniec v marci 2019 úplne odpojený. Inštalácia tak bola dokončená v apríli 2019 bez toho, aby vo výrobnom zariadení došlo k odstávke.

## Nový systém nastupuje na scénu

Najväčšou výzvou prechodu na nový systém bol prevod dát zhromaždených za päť rokov z predchádzajúceho systému do FT Historian. Vzhľadom na to, že softvéry týchto dvoch systémov neboli kompatibilné, bolo nesmierne dôležité vybrať tú správnu metódu na prevod dát do nového systému. Po niekoľkých testoch bolo zvolené riešenie odporúčané spoločnosťou Rockwell Automation. Aj napriek tomu však bol nutný manuálny zásah zamestnancov spoločnosti PRECHEZA, ktorí museli najmä overiť prevedené údaje, čo im zabralo asi 20 dní.

Dôležitú úlohu pri prevode dát zohral systémový integrátor – slovenská spoločnosť M-D-J, spol. s r. o., a vlastné IT oddelenie spoločnosti PRECHEZA. Spoločnosť M-D-J mala s riešením FT Historian rozsiahle skúsenosti už z minulosti a doviedla celý projekt do úspešného konca. Využila tiež svoje znalosti systému FT



Historian a pružne reagovala na ďalšie požiadavky, ktoré sa objavili v priebehu realizácie. Ďalšou neoddeliteľnou súčasťou tímu bol distribútor ControlTech Ltd., ktorý zabezpečil hladký priebeh dodávok a koordináciu obchodnej stránky projektu.

### Preskúvanie nových možností

Prevádzkové prostredie spoločnosti PRECHEZA teraz pozostáva prevažne z riadiacich a vizualizačných systémov spoločnosti Rockwell Automation. Používatelia oceňujú otvorenosť systému a jednoduchú integráciu dát z rôznych zdrojov, vďaka čomu môžu spravovať požiadavky na aplikácie v rámci podniku a nie sú silne závislí od podpory výrobcu riadiacich systémov.

Z praktického hľadiska prispela vysoká úroveň prevádzkovej výkonnosti nového systému k výraznému zjednodušeniu jeho údržby. Používatelia systému FT Historian SE majú prístup k výrobným dátam aj v prípade výpadku hlavného servera. Ten možno opraviť počas prevádzky bez toho, aby hrozila strata údajov, čo prináša ďalšiu výhodu v podobe úspory ľudských zdrojov.

Najväčší prínos pre spoločnosť PRECHEZA však spočíva v spôsobe využívania údajov. Obsluha má teraz prístup k celému radu funkcií, ktoré jej pomáhajú s organizáciou analýzy a vizualizácie výrobných procesov. Používatelia tak majú oveľa lepší prehľad o stave výroby a majú k dispozícii kvalitnejšie nástroje na prípravu hlásení. Zamestnanci spoločnosti PRECHEZA si už teraz uvedomujú, že im tieto funkcie pomáhajú robiť lepšie rozhodnutia a optimalizovať úlohy.

### Lepší prehľad o procesoch

Prínosy tejto implementácie splnili očakávania spoločnosti PRECHEZA. Celkové náklady na prevádzku nového systému budú úplne zrejmé až za niekoľko rokov, už teraz sú však výsledky v porovnaní s predchádzajúcim systémom priaznivé. V nadväznosti na svoje nové schopnosti v oblasti dátovej analýzy sa teraz spoločnosť PRECHEZA zameria na podrobnejšie školenie používateľov týkajúce sa pokročilej analýzy výrobných dát, aby tak mohla preskúmať všetky možnosti, ktoré systém FT Historian SE ponúka.

V ďalšom kroku plánuje spoločnosť PRECHEZA využívať funkciu Asset Framework systému FT Historian SE. Okrem zníženia kapitálových nákladov povedie tento projekt k vytvoreniu rámca na analýzu výrobných procesov, čo umožní zasadiť dáta z jednotlivých častí prevádzky do širšieho kontextu. To v konečnom dôsledku pomôže urýchliť a spresniť analýzu dát a sprostredovať úrovne vizualizácie, ktoré predchádzajúca architektúra spoločnosti PRECHEZA nebola schopná poskytnúť.

*Zdroj:* Globální výrobce chemických látek se při výběru systémů pro řízení dat třetil do bílého. [online]. Publikované 16. 6. 2020. Dostupné na: <https://www.rockwellautomation.com/cs-cz/company/news/case-studies/global-chemical-producer-makes-the-white-choice-in-data-manageme.html>.

-tog-

## Lineárne vedenia NSK radu DH/DS prinášajú zvýšenú životnosť

Spoločnosť NSK ponúka nové lineárne vedenia série DH/DS s vysokou životnosťou, ktoré dosahujú dvojnásobok prejdenej dráhy oproti konvenčným alternatívam. Takéto predĺženie životnosti je možné vďaka množstvu konštrukčných inovácií, ktoré zahŕňujú nový materiál a špeciálne tepelné spracovanie. Z hľadiska dynamickej únosnosti patria tieto vedenia k svetovej špičke.

Zákazníci, ktorí si vyberú lineárne vedenia série DH/DS, využijú výhody zvýšenej životnosti a spoľahlivosti, čo im prinesie vyššiu produktivitu. Navyše vďaka konštrukčnej odolnosti nových lineárnych vedení môžu konštruktéri využiť downsizing, ktorý prispieje k celkovým systémovým úsporám v oblasti hmotnosti a trenia, ako aj spotreby energie.

Medzi množstvo priemyselných aplikácií, ktoré tieto výhody využívajú, patria zariadenia na výrobu polovodičov a LCD, výrobné zariadenia pre automobilový sektor, obrábacie stroje, strojné vybavenie pre oceľiarne, dvere pre železničné nástupištia alebo CT skenery – v podstate všetky stroje alebo zariadenia, ktoré vyžadujú zvýšenú životnosť komponentov pri lineárnom pohybe, aby dosahovali vysokú spoľahlivosť a dlhodobu stabilnú prevádzku.



Konvenčný rad lineárnych vedení NH/NS od NSK spĺňa požiadavky zákazníkov na spoľahlivosť vďaka optimalizácii distribúcie tlakového namáhania na kontaktných plochách medzi valivými elementmi (guľôčkami) a obozónnymi dráhami. Avšak čoraz viac spoločností smeruje k výrobe inteligentných továrňach, kde sa od výrobných zariadení požaduje ďalšie zvyšovanie produktivity zlepšovaním času taktu, celodennou prevádzkou, znížením spotreby energie a ponukou kompaktných riešení. Lineárne vedenia preto musia s týmto trendom držať krok a ponúknuť ešte vyššiu spoľahlivosť a životnosť. Táto idea viedla spoločnosť NSK k vývoju novej série DH/DS.

K zvýšeniu životnosti pomohol najmä firemný patentovaný materiál TF a špeciálna technológia tepelného spracovania, ktoré lineárnym vedeniam DH/DS umožňujú ponúknuť dynamickejšiu únosnosť na úrovni svetového lídra. Tým špecialistov NSK z oblasti výskumu a vývoja vyvíjal a vylepšoval technológiu TF veľa rokov. Toto unikátne tepelné spracovanie v podstate reguluje množstvo austenitu zachovaného v oceli s cieľom výrazného zvýšenia únavovej životnosti súčastí, ako sú lineárne vedenia a ložiská. Spoločnosť NSK ponúka obsiahly rad lineárnych vedení DH/DS, pričom všetky sú zameniteľné s vedeniami z konvenčnej série NH/NS. V rámci voliteľných možností sú k dispozícii vysoko účinné tesnenia, chrániče a mazacie jednotky určené pre potreby špecifických riešení.

# Od liatinového pluhu po umelú inteligenciu – príbeh inovácií

V rámci online konferencie Data + AI Summit, ktorá sa konala v máji tohto roku, vystúpili v sekcii Manufacturing and Distribution Industry forum aj Greg Finch, hlavný softvérový inžinier, divízia Intelligent Solutions, a Jake Sankey, technický manažér produktov, divízia Enterprise Data & Analytics Platforms, zo spoločnosti John Deere, ktorá patrí už viac ako stoosemdesiat rokov k celosvetovej špičke medzi výrobcami poľnohospodárskej techniky.

## Za všetko môže blato

Spoločnosť John Deere má za sebou veľmi dlhú a úspešnú cestu v oblasti inovácií. Od samého začiatku zamestnanci tejto spoločnosti vytvárajú produkty, ktoré prinášajú revolučné zmeny do poľnohospodárstva. Zakladateľ spoločnosti mal jednu zásadu, ktorej sa jej zamestnanci držia dodnes – to, čo funguje na jednom mieste sveta, nemusí nevyhnutne fungovať všade. John zistil, že liatinový pluh, ktorý bol zvyknutý používať, nebol dobrý pre hlinitú a lepidú pôdu na stredozápade USA, kam sa presťahoval. Musel zastavovať každých pár metrov a oškrabávať blato. Keďže bol aj kováčom, uvedomil si, že používanie pluhu s viac lešteným povrchom by mohlo viesť k orbe bez prerušenia. Poľnohospodári z celého okolia sa na neho obracali, aby vytvoril samočistiaci pluh, ako ho sám nazval, a tak odštartoval históriu svojej firmy. Za 184 rokov svojej existencie sa spoločnosť prispôbovala neustále sa meniacim potrebám svojich zákazníkov z technologického hľadiska aj z hľadiska nových obchodných príležitostí.

## Viac a s menším počtom vstupov

Problémy, ktorým v súčasnosti čelia poľnohospodári na celom svete, nie sú vôbec jednoduché. Neustále rastie dopyt po potravinách a obilí. Dôvodom je neustály rast celosvetovej populácie a v mnohých častiach sveta aj zvyšujúca sa kúpyschopnosť obyvateľstva. Poľnohospodári navyše neustále hľadajú spôsoby, ako robiť veci inak a navyše tak, aby boli trvalo udržateľné do budúcnosti.



Technológia See-n-Spray Select™ využíva počítačové spracovanie obrazu, ktoré presne určí, kde sa na poli nachádza burina.

„Nezabudnem, keď som približne pred desiatimi rokmi navštívil jedného nášho zákazníka na farme. Prišli sme tesne pred obedom, pozvali nás k stolu a fantasticky sme sa najedli – všetko čerstvé, domáce výrobky. S dotýčným farmárom sme sa veľmi zaujímavo porozprávali, bol veľmi múdry, absolvoval univerzitu MIT, bol taký vynálezca a zlepšovateľ a mal veľa skvelých nápadov, ako zlepšiť prevádzku svojho poľnohospodárskeho podnikania. Na jednu jeho myšlienku si obzvlášť spomínam – problémy, ktoré sú v poľnohospodárstve, sa v zásade nelíšia od tých, ktoré máme vo výrobnom sektore. „Aj my chceme dosahovať viac s menším počtom vstupov, chceme eliminovať odpad, chceme mať vstupné suroviny tam, kde ich práve potrebujeme a kedy ich potrebujeme a v správnom množstve. Keď pozbierame úrodu, potrebujeme fungujúce distribučné kanály, aby sa naše výrobky dostali na pult.“ Porovnal to s lean výrobou a jeho myšlienka bola, že ak by sme sa zamerali na jeho výrobný systém a zefektívnil ho tak, ako je to len možné, a urobili ho maximálne inteligentným, mohol by byť ešte úspešnejším poľnohospodárom. Nasledujúce leto naša spoločnosť ohlásila úplne nové smerovanie, ktoré sme nazvali inteligentný priemysel,“ spomína G. Finch.

## Údaje a umelá inteligencia poháňajú inovácie

Základom tejto stratégie sa stali údaje a umelá inteligencia, ktoré zabezpečujú neustále napredovanie produktov John Deere v technologickej oblasti. Pomocou týchto technológií si spoločnosť dala za cieľ vyriešiť niekoľko veľkých výziev a zároveň reálnych problémov, s ktorými sa poľnohospodári v súčasnosti stretávajú. V rámci stratégie inteligentného priemyslu boli definované tri kľúčové oblasti. Prvou z nich sú výrobné systémy, ktoré zákazníkom pomáhajú zvyšovať efektivitu ich činnosti v každom kroku, znižovať náklady a zvyšovať produktivitu. Druhou oblasťou sú riešenia pre celý životný cyklus – produkty spoločnosti sú známe svojou legendárnou životnosťou a podporou, ktorú dostávajú cez sieť autorizovaných zástupcov. Treťou oblasťou je tzv. technologický zásobník združujúci rôzne technológie, ktoré robia produkty John Deere inteligentnejšie, presnejšie a produktívnejšie. Ide o komponenty inštalované priamo na jednotlivých zariadeniach alebo mimo nich. „Tisíce snímačov, systémov spracovania obrazu a navigácie, bezdrôtových technológií, cloudových systémov a systémov na ukladanie údajov – to všetko umožňuje zhromažďovať, ukladať a analyzovať všetky údaje,“ konštatuje J. Sankey.

Jedným z pekných príkladov, kde sa snúbia všetky spomínané technológie, je nový kombajn John Deere radu x9, ktorý je najvýkonnejším a najpokročilejším, aký kedy spoločnosť vyrobila. Je určený pre





Najvýkonnejší a najpokročilejší kombajn radu x9

poľnohospodárov s rozsiahlymi plochami, ktoré musia obhospodáriť za krátky čas. Vzájomne prepojené technológie inštalované v tomto kombajne umožnili zvýšiť kapacitu zberu o 45 %, a to pri spotrebe paliva o 20 % nižšej ako pri predchádzajúcej generácii kombajnov John Deere. Tento model využíva technológie umelej inteligencie, počítačové spracovanie obrazu, komunikáciu typu M2M (stroj – stroj), ako aj integrované snímače na prepojenie s inými systémami či schopnosť jazdy bez vodiča.

Ak sa na túto novú generáciu kombajnov pozrieme podrobnejšie, nájdeme okrem iných aj technológie ako Combine Advisor™ a ActiveVision™. Sú to jedny z mnohých presných technológií, ktoré si zákazník môže vybrať spomedzi voliteľných doplnkov. Vďaka zabudovaným kamerám sa spojitým spôsobom snímajú obrazy jednotlivých obilnín až na jednotlivé zrná, ktoré kombajn zbiera a plní do svojho zásobníka. Na zistenie kvality zrna využíva tento kombajn technológie strojového učenia, na základe čoho sa automaticky nastavujú prevádzkové parametre zariadenia. Ak sa objaví akékoľvek poškodenie klasu alebo zrna, kombajn to týmto spôsobom dokáže za chodu detegovať.

K dispozícii sú aj ďalšie kamery, ktoré zase monitorujú nespracovanú časť, ako listy či stonky klasov, ktoré kombajn necháva za sebou. Vďaka tomu možno zabezpečiť, aby sa do odpadu nedostali dobré zrná, čo poľnohospodárom zabezpečuje maximálnu výnosnosť z ich úrody a minimalizáciu odpadu z prevádzky. A keď sa to všetko skombinuje s ďalšími systémom, ako je napr. automatický, veľmi presný sledovací a navigačný systém, dokáže kombajn automaticky a presne prechádzať radmi v poli, pričom Combine Advisor automaticky nastavuje a riadi prevádzkové parametre. Z pohľadu používateľa to opäť nielen minimalizuje straty, ale zároveň maximalizuje výnosy.

Ako sa kombajny a ďalšie zariadenia John Deere stávajú čoraz inteligentnejšími, generujú aj čoraz viac údajov. Vďaka nim možno získať množstvo hodnotných informácií, ktoré umožňujú robiť lepšie obchodné rozhodnutia z pohľadu výrobcu zariadení aj samotných poľnohospodárov. Tak možno prepájať údaje z rôznych systémov v rámci spoločnosti – od predaja cez financie a dodávateľov náhradných dielov až po technické oddelenia.

## Cloudová platforma na spracovanie údajov

Nie je jednoduché získať všetky „spiacie“ údaje alebo začať nové projekty zamerané na analýzu týchto údajov a získať nejaké nové poznatky a pohľad na celé dianie. Aby sa to podarilo, vytvoril John Deere údajovú platformu využívajúcu cloudové technológie. Platforma je postavená na tzv. dátovom jazere (data lake), čo je v podstate množina zhromaždených údajov vzájomne prepojených spoločnými vlastnosťami. Nad týmito údajmi vytvorila spoločnosť množstvo služieb a možností nápomocných dátovým vedcom a analytikom, ktorí tak majú trvalý prístup k údajom a môžu ich skúmať. Už viac nemusia riešiť otázku, odkiaľ získať potrebné údaje alebo ako ich využiť. Tieto skúsenosti a získané nové pohľady sú spätne prenášané do obchodných a výrobných procesov v rámci spoločnosti John Deere, do ich produktov, smerom k predajcom, ako aj samotným poľnohospodárom.

Pri tvorbe cloudovej platformy sa spoločnosť John Deere musela vyrovnávať s niekoľkými výzvami z hľadiska množstva údajov, ktoré mali byť zbierané, ukladané a spracovávané. Doteraz sa údaje



Systém Combine Advisor používa kamery a snímače zoskupené v rámci technológie ActiveVision™ na identifikáciu plodín a zmien, ktoré s nimi súvisia, a automatické prispôsobenie kombajnu tak, aby zabezpečil optimálny výkon v rôznych podmienkach.



prichádzajúce z rôznych strojov a zariadení každoročne zdvojnásobovali a do budúcnosti je predpoklad, že to pôjde ešte väčším tempom. Napríklad traktor je zdrojom úžasného množstva údajov. Ak sa zaň zapojí napr. moderný sejací stroj s niekoľkými zásobníkmi semien, vákuovými trubicami, ktoré sťahujú semená dole, a so samotným zariadením na sadenie semien do zeme, vznikne skutočné technologické „monštrum“. Každá zo sadiacich línií má svoje snímače, ktoré merajú napríklad to, koľko semien bolo zasadených, aká bola medzi nimi vzdialenosť či ako hlboko boli zasadené, snímajú tak kvalitatívne ukazovatele. Na prednej strane traktora je zároveň ďalší sejací stroj, ktorý zaznamenáva ďalšie údaje, ako je jeho výkon, aká je teplota a tlak, aké sú otáčky ventilátora, koľko času bolo zariadenie v činnosti. A takéto balíky údajov sú posielané do cloudu, pričom prichádzajú v 200 milisekundových intervaloch. V rámci spomínaného dátového jazera sa nachádza tzv. skladisko na analýzu údajov. Tu sa zhromažďujú trilióny záznamov v rozsahu niekoľkých petabytov. Poľnohospodárska plocha je rozdelená do množstva úrovní a na základe zbieraných údajov možno analyzovať, čo sa na danom poli dialo. „Tento rok sme sa zamerali na vytváranie prostredia strojového učenia, ktoré spracúva surové údaje zo snímačov a vytvára pridanú hodnotu či prehľady. Takéto výstupy potom ukladá a následne môžu byť použité na tréning nových modelov pre systém strojového učenia,“ konštatuje G. Finch.

### Vzrušujúca budúcnosť poľnohospodárstva

V tomto trende chce spoločnosť John Deere pokračovať aj v budúcnosti. Existuje veľa dôvodov na ďalší rast spoločnosti, čoraz viac strojov a zariadení bude prepojených. Poľnohospodárska technika sa často pohybuje na vidieckom území, ale vďaka rastúcemu pokrytiu signálom a zlepšujúcim sa technológiám z hľadiska prepojitelnosti bude možné aj v týchto oblastiach dosahovať nové výsledky. Traktory, kombajny či sejacie stroje budú osadené čoraz väčším počtom snímačov, takže údaje budú prichádzať s vyššou hustotou a menším oneskorením. A zlepšenia prídu aj v systémoch spracovania obrazu, takže do platformy bude prichádzať čoraz viac údajov.

Prioritou je, samozrejme, bezpečnosť údajov. „Pracujeme so všetkými typmi údajov, citlivými, obchodnými aj údajmi od našich zákazníkov týkajúcimi sa prevádzky zariadení. Preto sme vytvorili útvar na centralizovanú správu podnikových údajov s globálnou

pôsobnosťou, ktorý sleduje rôznorodé údaje z rôznych zdrojov, technických aj geografických, a to s jediným cieľom – dodržiavať predpisy platné v poľnohospodárskom priemysle a pochopiť jedinečné nuansy v rámci jednotlivých oblastí. Na základe toho potom kreujeme našu údajovú platformu a postupy týkajúce sa analýzy údajov,“ uviedol J. Sankey.

„Tešíme sa, kam nás novo získané údaje a umelá inteligencia v blízkej budúcnosti posunú. Už teraz môžeme uviesť príklad produktu, ktorý sme uviedli na trh len nedávno a nazvali sme ho See-n-Spray Select™. Toto zariadenie využíva počítačové spracovanie obrazu, aby presne určilo, kde sa na poli nachádza burina, a zároveň riadi jednotlivé dýzy, aby po prechádzaní poľom presne nasmerovalo postrek, ktorý zničí len burinu, nie plodiny. Podľa našich údajov sa takto podarilo zredukovať až 70 % chemikálií, ktoré sa v minulosti dostávali do pôdy. To je prínos nielen pre poľnohospodárov, ktorí už nemusia objednávať a míňať toľko peňazí na chemikálie, ale aj veľké víťazstvo pre životné prostredie,“ vysvetľuje G. Finch. Je to prvýkrát, čo stroj vníma svoje okolie a podľa reálneho stavu a situácie patrične reaguje. A to stále nie je všetko. Bude skvelé sledovať ďalší vývoj, keď stroje budú interagovať so svojím okolím, a to nielen kvôli burine, ale aj samotným rastlinám, plodinám a pôde; budú reagovať aj na vývoj počasia, komunikovať s inými zariadeniami, budú vedieť, čo sa na poli dialo v minulosti. „Aj preto vidíme pred sebou množstvo príležitostí, ktoré nám prinášajú údaje a umelá inteligencia. Budúcnosť je určite vzrušujúca!“, uzatvára G. Finch.



Pozrite si ukážku technológie See-n-Spray Select™.

Zdroj: Prednáška spoločnosti John Deere na konferencii Manufacturing and Distribution Industry forum. 2021. [online]. Publikované 3. 6. 2021. Dostupné na: [https://databricks.com/session\\_na21/manufacturing-and-distribution-industry-summit](https://databricks.com/session_na21/manufacturing-and-distribution-industry-summit).

Anton Géer

# VEGAPULS 64

*Prvý procesný 80 GHz radarový hladinomer pre meranie kvapalín*



## VEGAPULS 64

**Radarový hladinomer novej generácie na spoľahlivé meranie kvapalín pomocou 80 GHz technológie**

VEGAPULS 64 je prvý procesný radarový snímač výšky hladiny na meranie kvapalín pracujúci na frekvencii 80 GHz. Táto vysokofrekvenčná technológia prináša presné zameranie radarového lúča. To znamená, že tento snímač výšky hladiny poskytuje spoľahlivé meranie aj v nádržiach s vnútorným zariadením, ako sú ohrievacie špirály a miešadlá. Úzky vyžarovaný mikrovlnný lúč sa vyhýba týmto prekážkam a prípadné nánosy na stene nádrže nemajú žiadny vplyv na výsledné meranie. S najmenšou anténou svojho druhu je VEGAPULS 64 neprekonateľný pri použití v malých skladovacích alebo prevádzkových nádržiach.

Radar je schopný merať kvapalné médiá so zlými odrazovými vlastnosťami až prakticky na dvoch nádržiach. Dokonca aj médiá s hustou penou na hladine, extrémne turbulentná hladina produktu, kondenzácia alebo nánosy na anténe nemajú žiadny vplyv na meranie a hladinomer VEGAPULS 64 si udržiava svoju presnosť a spoľahlivosť.



### Základné technické údaje:

Merací rozsah: 30m  
Presnosť: +/- 2mm  
Procesné pripojenie: od G 3/4"  
Napájanie: 12 ... 35 V DC  
Výstup: 4 ... 20mA/HART



**LEVEL INSTRUMENTS CZ**  
LEVEL EXPERT

LEVEL EXPERT  
Řešení pro vaše aplikace...

Výhradný zástupca spoločnosti VEGA Grieshaber KG pre ČR a Slovensko:

LEVEL INSTRUMENTS CZ - LEVEL EXPERT s.r.o.

Příbramská 1337/9, 710 00 Ostrava

Česká republika

Tel.: 00420 599 526 776, 00420 599 526 171 nebo 174

Fax: 00420 599 526 777, Hot-line: 00420 774 464 120

E-mail: info@levelexpert.cz

http://www.levelexpert.cz

# Spolehlivé riešenia na meranie hladiny v chemickom priemysle

Spoločnosť Level Instruments CZ – Level Expert, s. r. o., sa špecializuje na dodávky meracej techniky pre priemyselné prevádzky, najmä techniky na meranie polohy hladiny kvapalín a sypkých látok, rozhrania medzi nemiešajúcimi sa kvapalinami a tiež na meranie tlaku. Spoločnosť okrem iného ponúka prístroje a systémy vyhovujúce špecifickým požiadavkám najrôznejších odvetví priemyslu. Prístroje poskytujú používateľovi spoľahlivé údaje o polohe hladiny meraného produktu, t. j. o jeho množstve a tlaku bez ohľadu na druh média. Spoločnosť dodáva meraciu techniku pre akékoľvek odvetvie priemyslu vrátane bezplatného technického poradenstva, vypracovania návrhu meracieho reťazca, zapožičania snímačov a ich vyskúšania u zákazníka.

Článok je zameraný na prístroje na meranie polohy hladiny a tlaku v prevádzkach chemického a petrochemického priemyslu a na konkrétne príklady pri prevádzkovom meraní v chemickom priemysle.

Moderné a osvedčené hladinoměry VEGA Grieshaber KG, ktoré v Českej republike a na Slovensku dodáva spoločnosť Level Instruments CZ – Level Expert, poskytujú spoľahlivé údaje o množstve, výške hladiny, presnej polohe rozhraní dvoch hladín a tlaku takmer akéhokoľvek meraného média a vyhovujú náročným požiadavkám vo všetkých oblastiach chemického a petrochemického priemyslu.

## Chemický priemysel: najvyššia kvalita ako štandard

V žiadnom inom priemyselnom sektore nie sú požiadavky na prístrojové vybavenie také vysoké ako v chemickej výrobe. Procesy sa vyznačujú širokým rozsahom teploty a tlaku; použité snímače musia byť vyrobené z chemicky odolných materiálov a musia spoľahlivo fungovať v tých najnáročnejších podmienkach. Prístroje VEGA sa používajú v mnohých oblastiach a osvedčili sa aj v extrémnych úlohách. Najvyššou prioritou vo všetkých zložitých procesoch chemického priemyslu je bezpečnosť. Snímače VEGA sú certifikované na použitie v nebezpečných oblastiach a v bezpečnostných systémoch až do SIL 2.

V chemickom a petrochemickom priemysle pracujú meracie systémy v mimoriadne nepriaznivých prevádzkových podmienkach. Nutnosťou je veľká chemická odolnosť, dlhá životnosť a vysoká spoľahlivosť. Porucha snímača môže mať za následok odstavenie výroby, s čím môžu byť spojené veľké finančné straty.

## Rýchla dodávka a jednoduchá obsluha

Hoci sú všetky vyrábané podľa špecifikácií zákazníka, prístroje sú obvykle dodávané v priebehu niekoľkých pracovných dní. Používatelia oceňujú jednoduchý a jasný postup počas nastavenia, k čomu možno tiež využiť rozhranie Bluetooth a inteligentný telefón alebo tablet.

## Skladovacie nádrže na chlór

Výroba a skladovanie chlóru kladú vysoké požiadavky na chemickú a difúziu odolnosť materiálov vo výrobnom zariadení. Pri výbere tesniacich materiálov sú potrebné rozsiahle znalosti o procese a skúsenosti z prevádzky takýchto technológií. Pretože každé prerušenie procesov je spojené s veľkými nákladmi, je spoľahlivosť prístrojového vybavenia najvyššou prioritou.

Na meranie hladiny v skladovacích nádržiach na chlór je určený radarový snímač výšky hladiny Vegapuls 64. Tento snímač spoľahlivo meria hladinu aj v náročných prevádzkových podmienkach. Požadovaná chemická odolnosť je zaistená difúzne tesným 8 mm krytom anténneho systému z PTFE. Smerom k médiu je vystavená



Radarový snímač výšky hladiny Vegapuls 64

len leštená anténa časť a nie sú tu žiadne dutiny alebo štrbiny, v ktorých by sa mohol produkt hromadiť. Povrch materiálu je veľmi jemne opracovaný diamantovými nástrojmi, čo tiež výrazne znižuje adhéziu média na kryte.

Navyše špeciálne softvérové algoritmy odfiltrujú rušenie spôsobené nánosmi na anténnom systéme. Vďaka veľkému dynamickému rozsahu snímača je útlm signálu spôsobený ukladaním produktu do značnej miery kompenzovaný. To umožňuje spoľahlivú detekciu hladiny aj pri znečistení anténneho systému snímača.

Na hraničné meranie hladiny v skladovacej nádrži na chlór sa používa vibračný hladinový spínač Vegaswing 63. Výhodou týchto spínačov je, že k dispozícii sú rôzne vysoko odolné materiály, ktoré spĺňajú odlišné požiadavky na chemickú odolnosť. Funkciu spínača možno ľahko overiť pomocou testovacieho tlačidla na snímači.



Vibračný hladinový spínač Vegaswing 63

## Nádrže na rozpúšťadlá

Rozpúšťadlá s malou viskozitou môžu degradovať mnoho typov plastov. To kladie zvýšené požiadavky na výber prevádzkovej meracej techniky. Na ochranu pred preplnením sa vyžaduje samostatný systém detekcie polohy hladiny, čo zvyšuje bezpečnosť zariadenia a zabezpečuje ochranu ľudského zdravia a životného prostredia.

Na meranie v nádržiach na rozpúšťadlá je vhodný radarový snímač výšky hladiny s vedenou vlnou VEGAFLEX 81. Rôzne tesniace materiály a materiály puzdra hlavice zaisťujú dlhodobú a bezúdržbovú prevádzku aj v náročných podmienkach. Klasifikácia funkčnej bezpečnosti na úroveň SIL 2 alebo SIL 3 a schválenie pre látky nebezpečné pre vodné zdroje podľa nemeckého zákona WHG dovoľujú použiť snímač aj ako súčasť systému ochrany proti preplneniu alebo systému bezpečnostného vybavenia.



Ochrana čerpadla proti chodu naprázdno či ochranu nádrže proti preplneniu spoľahlivo zabezpečia vibračné hladinové spínače Vegaswing 63

Odolná keramická meracia bunka Certec snímača Vegabar 82 odoláva tlakovým rázom oboma smermi, pretlaku aj podtlaku, ktoré môžu vzniknúť v potrubí v blízkosti čerpadla plniaceho nádrže s rozpúšťadlom alebo čerpajúceho rozpúšťadlo z nádrže, pričom preťažiteľnosť zvládne až 150-krát. Čelná keramická membrána meracej bunky Certec spoľahlivo odoláva intenzívnej abrázii aj veľkému preťaženiu spôsobenému prevádzkovým tlakom.

Ako ochranu čerpadla proti chodu naprázdno, rovnako ako ochranu nádrže proti preplneniu možno v nádrži inštalovať už spomínané vibračné hladinové spínače Vegaswing 63. Spínače možno vybaviť skleneným tesnením, ktoré poskytuje ďalšie oddelenie procesu (tzv. druhý stupeň ochrany).

## Meranie výšky hladiny a hraničné meranie v reakčnej nádobe

Typické reakčné procesy v reakčnej nádobe charakterizujú zmeny vlastností média, rovnako ako zmeny prevádzkového tlaku a teploty. Ide o veľkú technickú výzvu, pretože všetky snímače používané na riadenie procesu musia za týchto podmienok poskytovať spoľahlivé meranie.

Úlohou bolo merať polohu hladiny v reakčnej nádobe s rozsahom merania 15 m pri prevádzkovej teplote  $-40$  až  $+200$  °C a pracovnom tlaku  $-0,1$  až  $+1$  MPa. Pri reakcii sa menia vlastnosti médiá, hladina produktu je turbulentná, vyskytuje sa na nej pena a v nádobe sú miešadlá a vykurovacie telesá. Vhodným riešením sa ukázal radarový snímač výšky hladiny Vegapuls 64. Pretože snímač má funkciu potlačenia falošných signálov, nie je meranie hladiny ovplyvňované miešadlom. Vzhľadom na to, že kryt antény je z PTFE, je snímač tiež vysoko odolný proti chemikáliám. Inštaláciu uľahčujú aj malé rozmery procesného pripojenia.

## Dynamický rozsah

Čím väčší je dynamický rozsah radarového snímača, tým širší je rozsah jeho použitia a väčšia spoľahlivosť merania. S dynamickým rozsahom 120 dB je Vegapuls 64 jednotkou na trhu na meranie aj najslabších odrazených signálov. Je schopný merať médiá so zlými odrazovými vlastnosťami s výrazne lepším výkonom než predchádzajúce radarové snímače, a to v podstate až na dno nádrže. Meria dokonca aj médiá s hustou penou na hladine a extrémne turbulentnou hladinou produktu. Zvláda kondenzáciu aj nánosy na anténe.

Najmä pri meraní hladiny uhľovodíkov, ktoré majú zlé reflexné vlastnosti, poskytuje vysoká dynamika výrazne väčšiu istotu

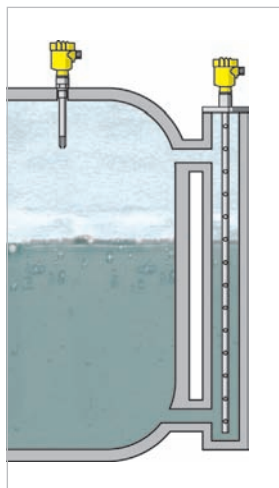
a spoľahlivosť merania. To platí v podstate pre všetky médiá v petrochémii. Snímač preto umožňuje spoľahlivo merať polohu hladiny médií od ropy po skvapatlené plyny.

## Náročné podmienky

Antény systém snímača výšky hladiny Vegapuls 64 je umiestnený v puzdre z PTFE alebo PEEK, takže smerom k médiu nie sú žiadne dutiny alebo štrbiny, v ktorých sa môže produkt hromadiť. Povrch materiálu je veľmi jemne opracovaný pomocou diamantových nástrojov, čo tiež výrazne znižuje adhéziu výrobku. Navyše špeciálne softvérové algoritmy odfiltrujú rušenie spôsobené nánosmi na anténnom systéme. Vďaka veľkému dynamickému rozsahu snímača je útlm signálu spôsobený ukladaním produktu do značnej miery kompenzovaný. To umožňuje spoľahlivú detekciu hladiny aj pri znečistení anténneho systému snímača.

## Nádrže na čpavok

Nepříjemnou vlastnosťou čpavku je, že môže prejsť akýmkoľvek bežným procesným pripojením alebo tesnením z elastoméru. Aby sa zabránilo dlhodobým únikom a nežiaducim výpadkom zariadení, sú povinné plynotesné procesné tesnenia a používajú sa špeciálne bezpečnostné konfigurácie, čo značne obmedzuje výber prístrojového vybavenia. Vzhľadom na vysoké riziko a prísne obmedzenia s ohľadom na ochranu životného prostredia je pri manipulácii s čpavkom tiež nevyhnutné spoľahlivé meranie hladiny.



Limitný spínač Vegaswing 63 vo zváranom vyhotovení odolnom proti difúzii čpavku

Aj tu možno použiť snímač výšky hladiny s vedenou vlnou VEGAFLEX 81, avšak s ochranou proti penetrácii čpavku v podobe špeciálneho tesnenia snímača. Presné meranie umožňuje dosiahnuť vysokú kvalitu riadenia procesu.

Kontinuálne meranie dopĺňajú limitné spínače Vegaswing 63 vo zváranom vyhotovení odolnom proti difúzii čpavku, určené ako ochrana pred preplnením nádrže na čpavok. Vibračné spínače Vegaswing 63 určené na meranie hraničných hodnôt sú dodávané vo verzii s rúrkovým predĺžením do dĺžky až 6 m. Materiálom v kontakte s médiom je nehrdzavejúca oceľ 316L, plasty ECTFE alebo PFA, zliatina Hastelloy alebo smalt.

Rozsah prevádzkovej teploty je  $-50$  až  $+250$  °C a prevádzkového tlaku  $-100$  až  $+6 400$  kPa. Úroveň funkčnej bezpečnosti je SIL 2.

## Záver

Predstavené snímače výšky hladiny aj snímače tlaku dodáva spoločnosť Level Instruments CZ – Level Expert. Všetky dodávané prístroje vyhovujú príslušným slovenským aj európskym normám. Rýchla reakcia na dopyt, veľmi kvalitný tovar, najmodernejšia technika, široký sortiment ponúkaných produktov, nepretržitý certifikovaný servis do 24 hodín – to všetko vedie k spokojnosti zákazníkov.



LEVEL INSTRUMENTS CZ – LEVEL EXPERT, s. r. o.

Příbramská 1337/9  
710 00 Ostrava  
Tel.: +420 599 526 176  
info@levelexpert.cz  
www levelexpert.cz

## Farnell predstavil nové online centrum technických zdrojov

Spoločnosť Farnell, člen skupiny Avnet Company a globálny distribútor elektronických komponentov, produktov a riešení, oznámila v júni tohto roku spustenie svojho nového centra technických zdrojov (Technical Resources). Ide o špecializovaný online zdroj, ktorý poskytuje technikom aktuálne správy a informácie o najnovších technológiách a aplikáciách spolu s odbornými školeniami na podporu každej fázy návrhu produktov či kariérneho rozvoja.

Centrum technických zdrojov obsahuje komplexnú škálu technických článkov a prípadových štúdií, prehľadových tematických článkov (white paper), webinárov a podcastov, projektov a výcvikových modulov, videí a elektronických kníh. Návštevníci môžu tiež získať prístup k inovatívnej škále online kalkulačiek spoločnosti Farnell, konverzných tabuliek a nástrojov na výber komponentov.



Na ľahkú navigáciu obsahuje toto centrum stránky zamerané na špecifické technológie, ako napríklad bezdrôtové pripojenie, snímanie, správa napájania, riadenie motora, osvetlenie a displej, spolu s doplnkovými stránkami aplikácií, ktoré umožňujú technikom hlbšie sa venovať konkrétnym oblastiam od priemyselnej automatizácie a riadenia cez internet vecí až po také odvetvia, ako sú doprava, zdravotníctvo, údržba, bezpečnosť a ďalšie.

„Nové centrum pre technické vzdelávanie a vývoj na stránke uk.farnell.com pomôže našim zákazníkom držať krok s technologickým vývojom. Je to jednoduchá a ľahko použiteľná platforma, ktorá spája všetky naše technické zdroje na jednom mieste, aby technici mohli ľahšie prekonať výzvy v oblasti návrhu a zamerať sa na inováciu. Tento nový zdroj doplní pokračujúce investície do rozširovania nášho sortimentu a služieb technickej podpory, ktoré spoločne zabezpečujú zákazníkom prístup k špičkovým hardvérovým a softvérovým riešeniam na trhu, ako aj podporu rozvoja ich schopností pomocou našich zdrojov a online nástrojov. Naše nové centrum technických zdrojov je navrhnuté tak, aby poskytovalo inšpiráciu a vedomosti, podporovalo rýchlejší výber komponentov a umožňovalo zvyšovanie kvalifikácie so základnými vzdelávacími modulmi,“ uviedol Cliff Ortmeyer, globálny vedúci technického marketingu v spoločnosti Farnell.

Spoločnosť Farnell má vo svojom globálnom online katalógu viac ako 950 000 výrobkov a viac ako pol milióna výrobkov má na sklade vo Veľkej Británii a v kontinentálnej Európe. Technická podpora je ponúkaná nepretržite, aby zákazníci mohli využívať výhody najnovších technologických inovácií pri experimentoch a návrhoch. Spoločnosť Farnell môže tiež podporiť zákazníkov pri preberaní nápadov od špecifikácie až po výrobu pomocou komplexných riešení na vývoj produktov ponúkaných prostredníctvom ekosystému Avnet.

Centrum technických zdrojov je k dispozícii od spoločnosti Farnell v EMEA, element14 v APAC a Newark v Severnej Amerike.

www.farnell.com

## Farnell rozšíril ponuku vzdelávacích súprav od spoločnosti DFRobot

Spoločnosť Farnell, člen skupiny Avnet Company a globálny distribútor elektronických komponentov, výrobkov a riešení, rozšírila svoju ponuku vzdelávacích zariadení od spoločnosti DFRobot. Používateľsky prívetivé hardvérové a softvérové nástroje s otvoreným prostredím od spoločnosti DFRobot sú navrhnuté tak, aby inšpirovali budúcich tvorcov tým, že ponúkajú úvod do návrhu elektronických projektov.

Spoločnosť Farnell má teraz na sklade viac ako 140 produktov od spoločnosti DFRobot vrátane série robotických súprav a populárnej Bosen Starter Kit pre micro:bit, ktorá bola ocenená piatimi hviezdami v Teach Primary Resource Awards

2018. U Farnell si môžete teraz objednať aj:

- Robotické súpravy: Súprava spoločnosti DFRobot zoznamuje používateľov s robotikou a programovaním pomocou simulácie skutočných zariadení a aplikácií. Max:Bot je programovateľný robot s motormi, reproduktormi a senzormi, ktorý učí mladších žiakov, ako svojpomocne zostaviť robot pomocou priameho programovania a diaľkového ovládania. Súprava Maqueen Mechanic Kit poskytuje praktický úvod do funkčných strojov prostredníctvom montáže robotického buldozéra a nakladačieho stroja, ktorý dokáže plniť úlohy v reálnom svete, ako je nakladanie predmetov a triedenie tovaru. Pre pokročilejších študentov je k dispozícii štvorspájkovacia robotická súprava Light Chaser Beam Robot Kit a Insectbot Hexa, ktoré učia nadšencov spájať elektronické súčiastky a zároveň rozvíjajú základné znalosti obvodov a programovania umožňujúce inteligentný pohyb a vyhýbanie sa prekážkam.
- Súpravy Bosen: Na základe skupiny ľahko použiteľných modulárnych elektronických stavebných blokov typu plug-and-play obsahujú tieto súpravy výučbové programy, materiály ku kurzom a bezplatný programovací softvér, ktorý možno ľahko integrovať do systémov micro:bit a Arduino. Bosen Starter Kit pre micro:bit je navrhnutý tak, aby naučil začínajúcich používateľov programovať a zoznámiť sa s elektronikou pomocou zvukových a svetelných snímačov. Bosen Inventor Kit je ideálnym nástrojom na výučbu vedy, techniky, elektroniky a matematiky (Science, Technic, Electronic, Matematics – STEM) na školách, pričom rozdeľuje zložité obvody na jednoduché funkčné moduly, ktorým sa dá ľahko porozumieť. Súprava nevyžaduje žiadne programovanie ani spájkovanie, obsahuje aj 12 kariet aktivít na vytváranie projektov interaktívnej elektroniky s blokmi LEGO. Bosen Science Kit je súbor digitalizovaných nástrojov pre mladých vedcov na vytváranie praktických projektov. Okrem toho obsahuje osem vedeckých snímačov používaných v moderných aplikáciách internetu vecí (IoT), ktoré umožňujú skúmanie fyziky, chémie a biológie.

„DFRobot je popredný svetový inovátor vo vývoji prístupných a ľahko použiteľných hardvérových a softvérových nástrojov na vzdelávanie v odbore STEM. Ich sortiment výučbových súprav poskytuje praktické nástroje, ktoré umožňujú študentom spoznávať nové technológie vysoko kreatívnym a kolaboratívnym spôsobom. Sú to vynikajúce doplnky k širokej ponuke vzdelávania spoločnosti Farnell a pomôžu ďalej inšpirovať budúcu generáciu inžinierov,“ uviedol Romain Soreau, vedúci SBC v spoločnosti Farnell.

Spoločnosť Farnell má na sklade širokú škálu vzdelávacích zariadení, ktoré možno dodať pre jednotlivé triedy, školy a skupiny viacerých škôl. Spolupracovala s rôznymi vzdelávacími organizáciami a vládami na strategickom zavádzaní učebných riešení STEM do tried.

www.farnell.com



# Spolahlivé a výkonné vysielače tlaku PAS a PAD

Spoločnosť KOBOLD Messring GmbH je jednou z popredných medzinárodných spoločností, ktorá sa špecializuje na monitorovanie, meranie a reguláciu fyzikálnych veličín, ako je prietok, tlak, hladina a teplota. Vo svojom portfóliu má široké spektrum riešení na meranie tlaku. V tomto článku predstavíme tlakové vysielacie PAD a PAS.

## Diferenčný tlakový vysielateľ PAD

Diferenčný tlakový vysielateľ radu PAD od spoločnosti Kobold je mikroprocesorový vysokovýkonný vysielateľ, ktorý má flexibilnú kalibráciu a výstup tlaku, automatickú kompenzáciu okolitej teploty a procesnej veličiny, konfiguráciu rôznych parametrov či možnosť komunikácie prostredníctvom protokolu HART®. Na želanie je snímač tlaku Kobold k dispozícii aj ako prietokomer. V rámci tohto modelu označovaného ako PAD-F bola v porovnaní s vysielateľom PAD pridaná funkcia sčítania, ktorá umožňuje kontrolovať okamžitý aj celkový prietok. Vysielač meria prietok pomocou diferenčného tlaku bez kompenzácie teploty a statického tlaku.



Diferenčný tlakový vysielateľ radu PAD

Vynikajúci výkon vysielateľa potvrdzuje vysoká referenčná presnosť:  $\pm 0,075\%$  kalibrovaného rozsahu (voliteľne  $\pm 0,04\%$  kalibrovaného rozsahu), dlhodobá stabilita (0,125 % URL počas troch rokov) a vysoká presnosť (100 : 1). Konfigurácia dát pomocou konfigurátora HART® a nastavenie nulového bodu robia z vysielateľa mimoriadne flexibilné riešenie. Spolahlivosť je postavená hneď na niekoľkých pilieroch – nepretržitej autodiagnostickej funkcii, automatickej kompenzácii teploty okolia, ochrane proti zápisu do EEPROM, funkcii pre výpadok procesu či elektromagnetickej kompatibilitate v súlade s EN 50081-2 a EN 50082-2.

Základné charakteristiky vysielateľa Kobold radu PAD:

- merací rozsah: 0,75 – 15 mbar až 4,137 – 413,7 bar,
- statický tlak: maximálne 310 bar,
- maximálna teplota: +120 °C,
- rôzny výstup: 4 – 20 mA, frekvenčný výstup,
- vstup snímača: diferenčný, pretlak, absolútny tlak,
- schválenie ATEX.

## Vysielač tlaku PAS

Vysielač tlaku Kobold, model PAS je mikroprocesorový, vysoko výkonný vysielateľ, ktorý má flexibilnú tlakovú kalibráciu a flexibilný výstupný signál. Má automatickú kompenzáciu okolitej teploty a procesných premenných. Komunikácia s prístrojom a konfigurácia rôznych parametrov je možná prostredníctvom protokolu HART®.



Vysielač tlaku radu PAS

## Vlastnosti

Vynikajúci výkon je postavený na vysokej referenčnej presnosti  $\pm 0,075\%$  kalibrovaného rozsahu (voliteľne  $\pm 0,04\%$  kalibrovaného rozsahu), dlhodobej stabilite a vysokej presnosti (100 : 1). Vysielač umožňuje konfiguráciu dát pomocou konfigurátora HART® a meranie pretlaku a absolútného tlaku. Na zabezpečenie vysokej úrovne spolahlivosť je k dispozícii kontinuálna funkcia autodiagnostiky, automatická kompenzácia teploty okolia, ochrana proti zápisu do EEPROM či funkcia pre prípad zlyhania procesu.

Základné charakteristiky vysielateľa Kobold radu PAS:

- rozpätie: -1 – 1,5 bar až 0 – 600 bar,
- maximálna teplota: +120 °C,
- výstup: 4 – 20 mA,
- schválenie ATEX.

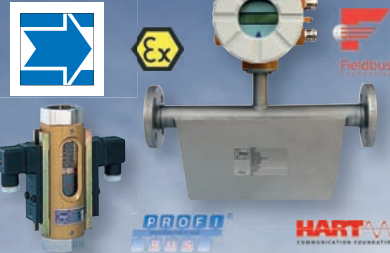


KOBOLD Messring GmbH

www.kobold.com

## měření • kontrola • analýza

### Průtokoměry



### Teploměry



### Tlakoměry

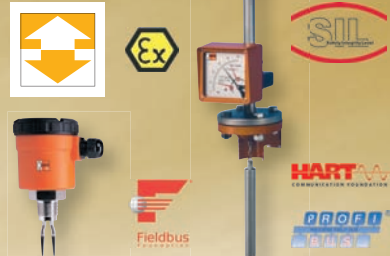


### pH, vodivost, vlhkost, zákal



Naše výrobky = Vaše jistota, klid, bezpečí

### Hladinoměry



KOBOLD Messring GmbH  
Reprezentativní kancelář  
Hudcova 78, 612 00 Brno

www.kobold.com

Tel.: +420 541 632 216

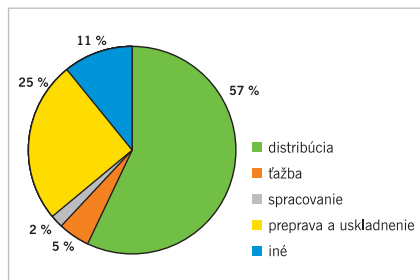
Mob. +420 775 680 213

e-mail: info.cz@kobold.com

# Inventarizácia emisií metánu v európskom kontexte

Emisie skleníkových plynov majú výrazný vplyv na globálne otepľovanie. V oblasti klímy sa však musíme zaoberať aj emisiami metánu v energetickom sektore, ktorých znížovanie je v súčasnosti dôležitou úlohou.

Od polovice 90. rokov emisie CH<sub>4</sub> čiastočne klesali v dôsledku prijatia prvej stratégie EÚ v oblasti metánu zverejnenej v roku 1996. V rámci tejto stratégie sú všetky členské štáty EÚ povinné monitorovať a hlásiť svoje emisie skleníkových plynov vrátane emisií CH<sub>4</sub> v rámci mechanizmu EÚ na monitorovanie podnebia, ktorý stanovuje vlastné vnútorné pravidlá podávania správ na základe medzinárodne dohodnutých povinností (usmernenia IPCC[1]).



Obr. 1 Prerozdelenie emisií CH<sub>4</sub> plynárenského sektora v EÚ za rok 2018 [2]

Táto stratégia však dosiahla menší úspech, než sa predpokladalo, pretože úroveň zníženia emisií nenaplnila celkom očakávania. Nariadenie o zdieľaní úsilia [3] sa dnes týka CH<sub>4</sub> na úrovni členských štátov so záväznými cieľmi pre rôzne odvetvia. Podľa platných právnych predpisov sa očakáva, že emisie CH<sub>4</sub> klesnú do roku 2030 približne o 25 % z úrovne v roku 2005.

Európsky ekologický dohovor zverejnený v decembri 2019 označil emisie CH<sub>4</sub> súvisiace s energiou za dôležitý bod v oblasti dekarbonizácie plynárenského sektora, ktorý vyžaduje urýchlenú iniciatívu zo strany Európskej komisie (EK) s tým, že globálne spoločenstvo nemôže dosiahnuť ciele v oblasti klímy zameriavaním sa len na emisie CO<sub>2</sub>. Zníženie emisií CH<sub>4</sub> v energetickom sektore by mohlo byť cenným príspevom k zvýšenej ambícii EK ako súčasť Európskeho ekologického dohovoru znížiť emisie skleníkových plynov do roku 2030 o 50 – 55 % oproti roku 1990 [4].

V súčasnosti sa diskutuje o postupoch zameraných na znížovanie emisií metánu v rámci energetického sektora. Pripravujú sa konkrétne návrhy postupov, ktoré sa skladajú z dvoch častí:

- zlepšiť dostupnosť a presnosť informácií o konkrétnych zdrojoch emisií metánu



Obr. 2 Potrubný dvor kompresorovej stanice

spojených s energiou spotrebovanou v EÚ;

- zaviesť povinnosť pre spoločnosti EÚ znížiť tieto emisie.

Koalícia pre klímu a čisté ovzdušie (CCAC) vytvorila dobrovoľnú iniciatívu OGMP (The Oil and Gas Methane Partnership), ktorá má pomôcť spoločnostiam znížiť emisie metánu v ropnom a plynárenskom priemysle. Partnerstvo vzniklo na klimatickom samite generálneho tajomníka OSN v New Yorku v septembri 2014 a bolo zamerané na organizácie zaoberajúce sa ťažbou ropy a zemného plynu.

So zvýšeným povedomím a lepšími znalosťami o vplyve metánu na životné prostredie sa členovia OGMP v januári 2020 dohodli na rozšírení rámca OGMP 2.0 ako platformy na vykazovanie zlatého štandardu pre metán. OGMP sa tiež viac zameria na partnerstvo s národnými ropnými spoločnosťami a na rozšírenie svojho dosahu na midstream a downstream sektor. V novembri 2020 sa na dobrovoľnej báze Eustream pripojil k OGMP 2.0 ako dôležitý prevádzkovateľ plynárenskej prepravnej infraštruktúry na Slovensku a v rámci EÚ.

## Vykazovanie emisií podľa OGMP 2.0

Plynárenský priemysel vykonáva identifikáciu, detekciu, kvantifikáciu, vykazovanie a znížovanie emisií metánu už dlhšie ako bezpečnostnú požiadavku. Počas posledných mesiacov GIE a MARCOGAZ spolu s niektorými organizáciami vyvíjali slovník o emisiách metánu, aby bolo možné použiť harmonizované definície uplatniteľné v celom plynárenskom reťazci. Tento dokument bude zverejnený v krátkom čase. MARCOGAZ vypracoval príručku k programu LDAR (Leak Detection and Repair).

Prioritou je zavedenie dobre štruktúrovaného a na daný účel vhodného systému MRV (meranie, vykazovanie a overovanie) v EÚ, ktorý by mal platiť paralelne so znížením emisií metánu.

Pokiaľ ide o systém MRV, OGMP podporuje jeho začlenenie do právnych predpisov EÚ tak, aby bol použiteľný pre celé dodávateľské reťazce energie (od upstreamu po downstream). To umožní zlepšiť presnosť vykazovania, ako aj dôveryhodnosť údajov, pričom všetky vykazované emisie súvisiace s energetickým sektorom budú zastrešené budúcim Medzinárodným observatóriom emisií metánu (IMEO). Aby sa zabránilo duplicitám pri vykazovaní emisií a aby sa obmedzila administratívna záťaž, mali by sa v budúcnosti prepojiť správy IMEO a národné inventárne správy emisií skleníkových plynov.

V priebehu roku 2020 GIE a MARCOGAZ podporovali UNEP a EK pri rozširovaní rámca OGMP na plynárenský segment mid- a downstream. V tejto súvislosti MARCOGAZ vyvinul šablónu na vykazovanie emisií metánu a príručku o tom, ako ju vyplniť. Dnes je viac ako 60 spoločností pripojených k OGMP 2.0 na dobrovoľnom základe.

## Identifikácia a kategorizácia emisií CH<sub>4</sub>

Vo všeobecnosti možno emisie metánu rozdeliť do troch kategórií:

- fugitívne (náhodné) emisie – emisie zo zariadení alebo komponentov vznikajúce z dôvodu poruchy tesnosti;
- odvetrané (zámerné) emisie – emisie vznikajúce z dôvodu konštrukcie zariadenia alebo prevádzkových postupov (napr. odvetranie potrubia na účely kontroly a údržby);
- neúplné emisie zo spaľovania – emisie vznikajúce pri nedokonalom spaľovaní zemného plynu v technologických zariadeniach. Prevažná väčšina zemného plynu sa premieňa na CO<sub>2</sub> a vodu, ale časť sa nemusí spáliť a uvoľní sa ako CH<sub>4</sub> do atmosféry.

Prehľad emisií CH<sub>4</sub>, ktoré sú v systémoch prepravy plynu, termináloch na skvapalnený zemný plyn a podzemných zásobníkoch je uvedený v tab. 1.



	Kategoríe metánových emisií		
	Fugitívne	Odvetranie	Neúplné spaľovanie
Preprava a uskladnenie (zahŕňa kompresorové, regulačné a meracie stanice, potrubia, podzemné zásobníky)	Komponenty (ventily, príruby, spojenia...)	Kompresory; údržba; pneumatické ovládanie; poruchy/havárie; plynové analyzátory	Stacionárne spaľovacie zariadenia (turbíny, kotly...) Fakle

Tab. 1 Základné typy emisií (platí pre TSO)

## Detekcia metánových emisií

Detekcia a meranie emisií CH<sub>4</sub> je základnou výzvou. Technológie, ktoré môžu zabrániť odvetraným a fugitívnym emisiám, sú pomerne dobre známe. Emisie z odvetrávania a neúplného spaľovania sú jednoznačne dané typom zariadení a jednotlivými procesmi. Na druhej strane kvôli svojej povahe fugitívne emisie vyžadujú identifikáciu a detekciu použitím rôznych metódik.

Metodika na lokalizáciu a kvantifikáciu únikov plynu (LDAR) je detekcia, lokalizácia a plánovanie opravy únikov plynu. LDAR pozostáva z monitorovacieho zariadenia, plánovania údržby a opráv. Typický program LDAR zahŕňa komplexné skenovanie plynárenskej technológie, kde môžu vznikáť fugitívne emisie. Ako monitorovacie zariadenie sa používa napr. optický zobrazovací systém (OGI – upravená infračervená kamera), ktorý zviditeľňuje úniky CH<sub>4</sub>, aby sa zistili úniky na úrovni komponentu.

## Kvantifikácia metánových emisií

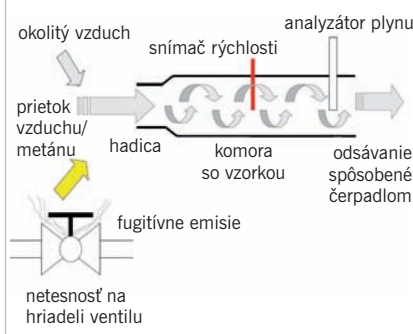
V plynárenskom priemysle EÚ je preferovaný na kvantifikáciu emisií CH<sub>4</sub> prístup „zdola nahor“. Ponúka sa ako základ úspešného riadenia emisií. Systém kvantifikácie na



Obr. 3 Identifikácia úniku plynu



Obr. 4 Lokalizácia úniku plynu



Obr. 5 Kvantifikácia úniku plynu meraním – Hi Flow Sampler

úrovni prvkov ponúka informácie na vyhodnotenie možnosti zníženia emisií CH<sub>4</sub>.

Emisie CH<sub>4</sub> zo zariadení možno kvantifikovať:

- meraním: množstvo emisií sa meria pomocou detektorov metánu (údaje možno zbierať aj pomocou prístrojov, ako sú online pripojené prietokomery alebo tlakomery);
- výpočtom: prevádzkové údaje sa používajú na priamy výpočet emisií daného zdroja, napr. v prípade odzdušnenia časti potrubia možno množstvo emisií metánu presne odvodiť od objemu časti potrubia, od tlakových a teplotných pomerov v konkrétnej časti potrubia počas tejto udalosti;
- modelovaním: emisie sa modelujú pomocou emisného faktora vynásobeného faktorom aktivity, t. j. počtom komponentov alebo udalostí.

## Vykazovanie

Prioritným cieľom je zabezpečiť, aby spoločnosti uplatňovali naprieč odvetvami podstatne presnejšie metodiky na meranie

a vykazovanie emisií metánu než tie, ktoré sa používajú v súčasnosti. V súčasnosti sú pravidlá na podávanie správ zjednotené v usmernení IPCC (tri úrovne).

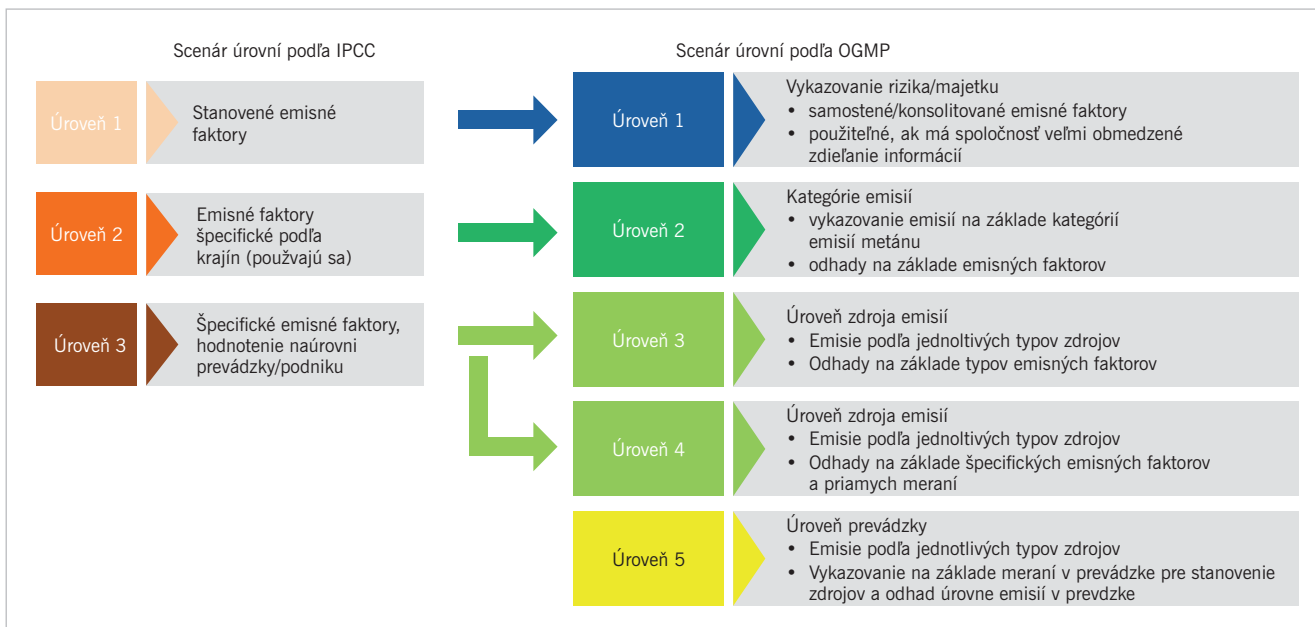
Nový štandard OGMP (OGMP 2.0) zaväzuje členské spoločnosti k presnejšiemu a podrobnejšiemu vykazovaniu emisií metánu pri prevádzkovaných a neprevádzkovaných aktivitách za posledné tri roky, resp. päť rokov. OGMP (MARCOGAZ) od plynárenských spoločností vyžaduje, aby kategorizovali svoje výkazy podľa piatich rôznych úrovní. Jednotlivé úrovne sú založené na:

- podrobnosti reportu, a to na úrovni zdrojov a geografického hľadiska (t. j. podrobný typ zdroja alebo podľa regiónu/krajiny/aktív),
- metodiky kvantifikácie (napr. všeobecné a emisné faktory špecifické pre zdroj, technické výpočty, simulácie, priame meranie),
- úrovni dôveryhodnosti a overovania (napr. všeobecné emisné faktory, kvantifikácia založená na priamych meraniach a procesy monitorovania doplnkového porovnania, napr. merania na úrovni lokality).

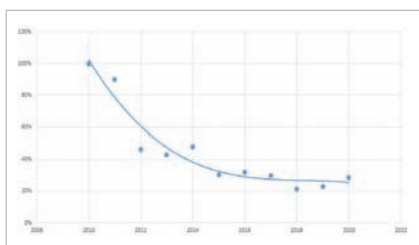
Postup z úrovne 1 na úroveň 5 predstavuje zníženie neistoty odhadov skleníkových plynov. Cieľom OGMP je dosiahnuť tzv. zlatý štandard na úrovni 4/5, čo znamená, že každá plynárenská a naftová spoločnosť v Európe by mala kvantifikovať emisie metánu pomocou dôsledného hodnotenia zdola nahor na úrovni zariadenia vrátane identifikácie a špecifikácie zdrojov emisií, počtu zariadení a meraní množstva emisií na jednotlivých typoch zariadení.

## Znižovanie emisií CH<sub>4</sub> v rámci spoločnosti Eustream

Koncom 90. rokov sa v našej spoločnosti začal proces postupného znižovania vypúšťania zemného plynu do ovzdušia nákupom prvého prečerpávacieho kompresora. Naše aktivity v znižovaní emisií metánu sa zintenzívnili v roku 2010 zavedením programu LDAR a rozšírením techniky na prečerpávanie zemného plynu. Navyše od roku 2010 prešla prepravná sieť značnou optimalizáciou a modernizáciou zameranou na kompresorové stanice (KS). Výsledkom celého procesu bolo postupné odstavovanie zastaranej, menej účinnej technológie a jej nahradenie modernými, vysokoúčinnými technológiami na prepravu zemného plynu. Všetky tieto kroky sa prejavili vo vývoji metánových emisií, ktorých trend má od roku 2010 klesajúci charakter (obr. 7).



Obr. 6 Vzťah medzi prístupom IPCC a vykazovaním OGMP na úrovniach 1 – 5 [5]



Obr. 7 Vývoj emisií metánu od roku 2010 v %

Niektoré z využívaných možností znižovania emisií CH<sub>4</sub> v spoločnosti Eustream:

- prečerpávanie mobilnými kompresormi,
- lokalizácia, kvantifikácia a odstraňovanie „fugitívnych“ únikov,
- uzatváracia technológia.

## Prečerpávanie

Mobilné prečerpávacie kompresory (obr. 8) umožňujú prečerpávať zemný plyn z uzavretej sekcie plynovodu do inej časti prepravnej siete počas údržbárskych aktivít. Skladajú sa z piestového kompresora, plynového motora, chladiča plynu a podpornej technológie a všetko je to umiestnené na štandardnom kamiónovom návесе. Toto mobilné riešenie je tak veľmi flexibilitné [6].

Spoločnosť Eustream vlastní flotilu troch prečerpávacích kompresorov s typovým označením KOA, CFA a Booster. Prvý prečerpávací kompresor (KOA) bol zavedený do prevádzky už koncom 90. rokov minulého storočia a posledný (Booster) v roku

2011. Spoluprácou týchto troch prečerpávacích kompresorov možno znížiť tlak v odstavenom potrubí na úroveň okolo 1 bar, zachrániť zemný plyn prečerpaním do prevádzkovej časti prepravnej siete a zamedziť jeho vypustenie do ovzdušia. Týmto spôsobom sa ročne obmedzuje vypúšťané množstvo zemného plynu do ovzdušia rádo medzi jednou až tromi desiatkami miliónov metrov kubických, čo závisí najmä od intenzity údržbárskych aktivít v danom roku na prepravnej sieti.

## Lokalizácia, kvantifikácia a odstraňovanie „fugitívnych“ únikov

Problematikou sledovania neriadených únikov plynu (fugitívnych emisií) zo zariadení inštalovaných na prepravnej sieti do ovzdušia sa zaoberajú zamestnanci spoločnosti Eustream od roku 2009. V spoločnosti Eustream sa v roku 2010 začala využívať v tom čase ojedinelá technológia na identifikáciu úniku uhlíkových plynov do ovzdušia systematickým a riadeným procesom v priemysle, vizualizáciou a kvantifikáciou unikajúceho zemného plynu.

Lokalizácia a kvantifikácia únikov plynu sa vykonáva na technologických zariadeniach vo všetkých kompresorových staniciach a na potrubných rozvodoch líniových objektov spoločnosti Eustream. Na lokalizáciu sa používa infračervená kamera FLIR GF 320, ktorá dokáže zachytiť a zobrazíť minimálne



Obr. 9 Lokalizácia úniku plynu infračervenou kamerou FLIR GF 320

množstvo uhlíkových plynov v okolitej atmosfére, teda aj metánu (CH<sub>4</sub>). Presne lokalizuje miesto úniku média, resp. netesnosti na plynárenskej technológii. Okrem lokalizácie je analýza doplnená aj kvantifikačnou operáciou, to znamená, že sa meria množstvo uniknutého plynu (CH<sub>4</sub>) do ovzdušia za minútu. Proces kvantifikácie sa vykonáva prístrojom Bacharach HiFlowSampler. Veľkosť úniku je zaznamenaná v jednotnej databáze a zaradená do jednej z troch kategórií (podľa závažnosti únikov).

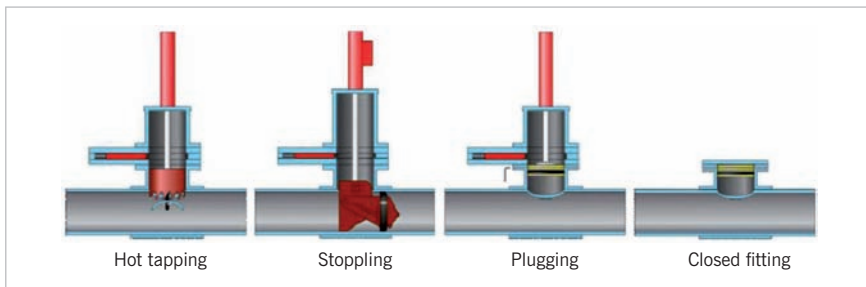
## Uzatváracia technológia

Pri údržbárskych aktivitách využíva spoločnosť Eustream uzatváraciu technológiu, ktorá umožňuje:

- izolovať opravovanú sekciu plynovodu bez nutnosti odstávky,
- vybudovať odbočku alebo bajpas plynovodu bez nutnosti odstávky.



Obr. 8 Flotila prečerpávacích kompresorov spoločnosti Eustream



Obr. 10 Uzatváracia technológia

## Záver

Dobrovoľným vstupom do OGMP 2.0 spoločnosť Eustream preukázala a potvrdila svoje dlhotrvajúce a trvalé úsilie v znižovaní emisií metánu. Naším členstvom sme sa zaviazali trvale znižovať emisie metánu a zvyšovať úroveň vykazovania.

Podľa rámca podávania správ OGMP 2.0 budú priemyslu, občianskej spoločnosti a vládám poskytované podrobnejšie a transparentnejšie informácie o emisiách metánu s dlhodobým cieľom stimulovať používanie zemného plynu s čo najmenšou intenzitou emisií metánu. Z tohto dôvodu vítame úsilie vedúce k štandardizácii súvisiacich procesov a ďalšiemu vývoju transparentnejších postupov v tejto oblasti. Eustream podporuje iniciatívu OGMP 2.0 ako spôsob koordinovaného a globálneho úsilia, v ktorom budú v určitom okamihu zapojení nielen všetci prepravcovia zemného

plynu. Eustream v akčnom pláne dokumentuje úsilie v štruktúre požadovanej OGMP 2.0, pričom smeruje k zlepšeniu štandardov podávania správ, a deklaruje záväzok znížiť našu uhlíkovú stopu stanovením cieľa zníženia emisií metánu.

## Literatúra

[1] The Intergovernmental Panel on Climate Change – Medzivládny panel o zmene klímy.

[2] EEA, Annual European Union greenhouse gas inventory 1990 – 2018 and inventory report 2020. Submission to the UNFCCC Secretariat, 27 May 2020. Dostupné na: <https://www.eea.europa.eu/publications/european-union-greenhouse-gas-inventory-2020/#additional-files>.

[3] REGULATION (EU) 2018/842 of 30 May 2018 on binding annual greenhouse gas emission reductions by Member States

from 2021 to 2030 contributing to climate action to meet commitments under the Paris Agreement and amending Regulation (EU) No 525/2013.

[4] STAKEHOLDER MEETING ON A STRATEGIC PLAN TO REDUCE METHANE EMISSIONS IN THE ENERGY SECTOR 20 March 2020. Dostupné na: [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/energy\\_climate\\_change\\_environment/events/documents/stakeholder\\_meeting\\_invitation\\_methane\\_20march2020.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/energy_climate_change_environment/events/documents/stakeholder_meeting_invitation_methane_20march2020.pdf).

[5] Guidance for using the Marcogaz methane emissions reporting template.

[6] Pavelka, P. – Tóth, P.: How to make process of moving the remaining gas more efficient during shutting down of a transmission gas system line. Simone Congress 2012 Bratislava.

## Ing. František Šucha

technik diagnostiky TS  
Eustream, a.s.  
Votrubova 11/A, Bratislava  
Tel.: +421 905 400 742  
frantisek.sucha@eustream.sk

## doc. Ing. Viera Peťková, PhD.

manažér diagnostiky strojov  
Eustream, a.s.  
Votrubova 11/A, Bratislava  
Tel.: +421 905 200 150  
viera.petkova@eustream.sk

## ASSECO CEIT & SME KONFERENCIE

12. - 13. október 2021, NH Bratislava Gate One

# SMART INDUSTRY 2021

## AKÉ PRÍLEŽITOSTI PONÚKLA KORONAKRÍZA PRIEMYSLU

Priemysel sa po koronakríze ocitol vo fatálnom stave. Čo je nevyhnutné urobiť, aby sa dostal k štandardnej výkonnosti pred krízou? Čo dokáže zvládnuť vlastnými silami a kde potrebuje pomoc štátu? Niet ale pochýb, že sa urýchli rozvoj a nasadzovanie nových technológií. Ako rozmýšľajú lídri digitalizácie? Ako sú na tieto trendy pripravené malé a stredné podniky a akú voľia stratégiu? Čo sa musí zmeniť, aby bol slovenský priemysel aj personálne pripravený na razantný nástup digitalizácie?

**Reštart priemyslu**

**Smart musí byť celá firma**

**Technológie pre reštart**

**Pre bezpečnosť ľudí**

**Ľudia pre Smart Industry**

SMEKONFERENCIE.SK

Usporiadateľ

Odborný partner

Hlavný mediálny partner

Mediálni partneri

**SME**

**CEIT**  
by ASSECO

|atp|journal|

**INDEX**  
BIZNIS S PRÍBEHOM

**MY**  
REGIONÁLNE NOVINY

**NEXTECH**

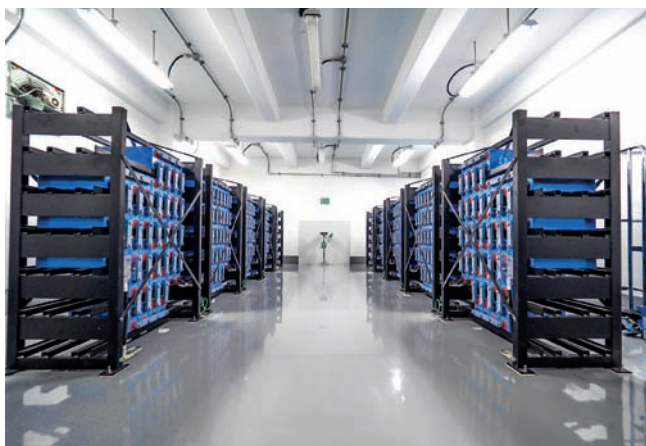
Nina Dzedzinová  
+421 948 496 215  
nina.dzedzinova@petitpress.sk



# Technológia pripojenia pre systémy skladovania energie

Pri inštalácii systémov na skladovanie energie sa kladie dôraz na tri kľúčové faktory: bezpečnosť, náročnosť inštalácie a správne vyhotovenie. Nová technológia zásuvného pripojenia od spoločnosti Phoenix Contact teraz umožňuje bezpečnú, rýchlu a ekonomickú inštaláciu týchto systémov.

Výroba energie sa stáva čoraz decentralizovanejšou a spotreba elektrickej energie z roka na rok narastá. Tento trend tiež spôsobuje zvýšený dopyt po systémoch skladovania energie. Vďaka nim možno efektívne využívať aj obnoviteľné zdroje energie. Používajú sa tiež ako vyrovnávacie alebo záložné úložné systémy, čím sa zmiernuje zaťaženie elektrickej siete. Zatiaľ čo sa vývoj systémov na uskladnenie energie v posledných rokoch sústredil hlavne na výkonové schopnosti batériových článkov, v súčasnosti sa čoraz viac dostávajú do popredia aj ďalšie súčasti systému (obr. 1).



Obr. 1 Pohľad do interiéru systému na skladovanie energie: stovky batériových modulov sú navzájom spojené a vytvárajú systém – technológia pripojenia je rozhodujúcim faktorom pre výkon celého systému.

Systémy skladovania energie pozostávajú z veľkého počtu batériových modulov, ktoré musia byť počas inštalácie navzájom spojené. Výkon celého systému závisí od kvality každého spojenia. Tu je veľmi dôležité, aby každý kontaktný bod prenášal prúd bezpečne a spoľahlivo. Preto sú pri inštalácii kľúčové tri faktory: bezpečnosť technika, čas inštalácie a zamedzenie chybnému zapojeniu.

Až doteraz bola veľká časť systémov inštalovaná pomocou jednoduchého skrútkového spojenia a káblových ôk. Pokiaľ ide o náklady na materiál, táto technológia pripojenia je nepochybne konkurencieschopná. Ak sa však vezme do úvahy aj čas potrebný na inštaláciu, táto výhoda sa rýchlo eliminuje, a to aj v prípade, keď ide len o niekoľko kontaktných miest. Počas inštalácie musí byť zabezpečené, aby technik pripevnil každé skrútkové spojenie a dotiahol ho správnym momentom, aby bolo zaistené spoľahlivé elektrické spojenie.

Vo väčších úložných systémoch môže byť niekoľko stoviek až tisícov takýchto spojov. Okrem toho spojovacia technológia s jednoduchým skrútkovým spojením a káblovými okami často technikovi neposkytuje dostatočnú ochranu pred dotykom a predstavuje tak značné riziko zranenia.

Teraz je k dispozícii zásuvná technológia (plug-in) ideálna na elimináciu nevýhod opísanej skrútkovej technológie pripojenia.

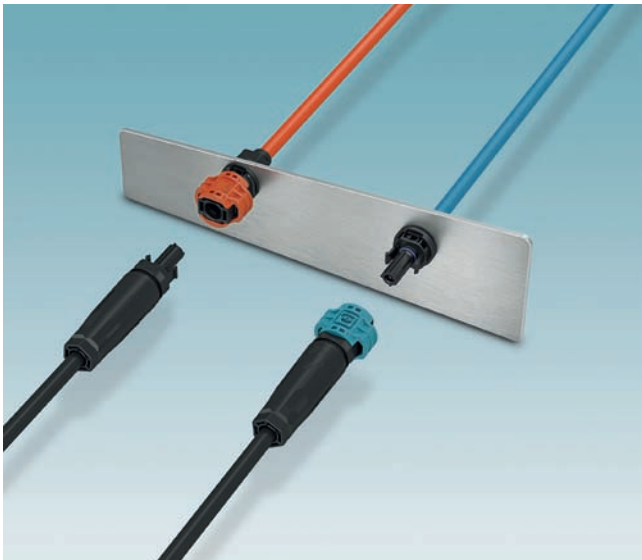
## Každá aplikácia má špecifické požiadavky

Požiadavky na technológiu pripojenia sa značne líšia v závislosti od veľkosti a použitia úložného systému. Napríklad pri inštalácii malých domácich úložných systémov treba flexibilne riešiť situáciu pri inštalácii na mieste – technológia pripojenia musí túto flexibilitu umožňovať. Pri veľkých úložných systémoch má naopak tento faktor malý význam. Vnútorne usporiadanie skladovacieho kontajnera je zvyčajne vysoko štandardizované. Pretože v takejto aplikácii musí byť pripojené veľké množstvo modulov, kladie sa dôraz na čas inštalácie a náklady na riešenie pripojenia.

Spoločnosť Phoenix Contact poskytuje zásuvné riešenia pre konvenčné aplikácie – od malých domácich cez priemyselné až po rozsiahle úložné systémy. Okrem široko používanej technológie pripojenia z čelnej strany existuje teraz úplne prepracovaný zásuvný systém na pripojenie priamo na prípojnice. Všetky riešenia majú niečo spoločné: boli navrhnuté špeciálne pre tieto typy systémov ukladania energie, a preto vyhovujú ich špecifickým požiadavkám. Všetky konektory sú navrhnuté pre napätie do 1 500 V DC a sú vybavené mechanickou ochranou proti prepólovaniu, ktorá spoľahlivo zabráni nesprávnemu spojeniu kladných a záporných svoriek na batériových moduloch. Technik navyše dokáže zreteľne rozlíšiť rôzne polarizácie vďaka rôznym farbám.

## Domáce, priemyselné a veľké úložné systémy

Domáce systémy uskladnenia energie sú často pripojené k fotovoltaickému systému pomocou meniča, aby sa v nich mohla akumulovať vyrobená energia. Technológia pripojenia musí preto spĺňať podobné požiadavky ako už zavedená technológia pripojenia meniča. Spoločnosť Phoenix Contact vyvinula verziu so súpravou kódovaných konektorov. Tým sa zabráni skratu na póloch batérie a neúmyselnému skombinovaniu spojenia batérie a fotovoltaiky. Červený a modrý konektor batérie sa navyše viditeľne líšia od pripojení fotovoltaického systému (obr. 2).



Obr. 2 Optimalizovaná technológia na použitie v hybridných meničoch: farebné, mechanicky kódované konektory sú zreteľne odlišiteľné od bežných fotovoltaických konektorov.

Nové konektory Phoenix Contact pre batérie využívané v priemyselných úložných systémoch sa vyznačujú vysokými prúdmi, flexibilnými smermi pripojenia a rôznymi technológiami pripojenia na strane zariadenia. Prierez od 16 do 95 mm<sup>2</sup> umožňuje prenos prúdu až do 350 A. Komplexná ochrana proti dotyku zaručuje bezpečnosť technika, aj keď systém nie je pripojený (obr. 3). Pretože konektory sa dajú otáčať o 360°, možno flexibilne reagovať na rôzne požiadavky inštalácie. Výrobcovia zariadení si navyše môžu vybrať z rôznych technológií pripojenia, ako je napríklad lisovanie, skrutkovanie alebo pripojenie k medenej zberni.

Veľkokapacitné úložné systémy sú už vo veľkej miere štandardizované, aby sa udržali čo najnižšie náklady. Štandardné kontajner sú vybavené stojanmi aj prípojnícami na distribúciu energie – prečo teda neprispôbiť technológiu pripojenia aj týmto podmienkam? Na to vyvinula spoločnosť Phoenix Contact zásuvný systém, ktorý umožňuje vytvoriť kontakt priamo na prípojniciach. Tým sa



Obr. 3 Ochrana proti dotyku ako hlavný faktor bezpečnosti pri inštalácii: technológia pripojenia batériového modulu musí spĺňať stupeň krytia IP20, aj keď nie je pripojená, takže zabráni nechcenému dotyku živej časti.



Obr. 4 Porovnanie riešení pre racky: zásuvný systém, ktorý umožňuje priamy kontakt s prípojnícami (vľavo), spolu s flexibilným káblovým riešením prostredníctvom zásuvných konektorov (vpravo).

odstraňuje celá námaha, ktorá bola v minulosti potrebná pri realizácii pripojenia napájania. Vysoká tolerancia  $\pm 4$  mm umožňuje kompenzáciu nepresností osadenia prípojnic. Modulárna konštrukcia konektora umožňuje prenos prúdov od 40 do 200 A (obr. 4).

## Revolúcia v energetike na dohľad

Vývoj v oblasti elektromobility tiež zvyšuje požiadavky na skladovanie energie. Na dosiahnutie stále vyššieho nabíjacieho výkonu treba použiť vysoké prúdy a napätia. Doteraz používaná konvenčná technológia káblového pripojenia však začína narádzať na hranice svojich možností. Zásuvný systém má na druhej strane rad výhod: silové prípojky na zadnej strane modulu batérie umožňujú priamy kontakt s prípojnícami v bezpečnej vzdialenosti od technika. Vďaka modulárnej konštrukcii konektora možno koncept v budúcnosti ľahko rozšíriť na vysoké prúdy. To je možné aj vďaka vysokej prúdovej zaťažiteľnosti prípojnic – dnes často využívané na distribúciu energie. Uvedená koncepcia s vysokými prúdmi je okrem toho ekonomickejšia ako technológia káblového pripojenia, čo je ukazovateľ, ktorý bude hrať čoraz dôležitejšiu úlohu na energetickom trhu založenom na cene. Obzvlášť keď ide o veľké úložné systémy.

## Zhrnutie

Technológia zásuvného pripojenia zvyšuje bezpečnosť systémov na skladovanie energie a súčasne znižuje riziká a náklady počas inštalácie. Vďaka inteligentným koncepciám možno uspokojiť aj budúce požiadavky na systémy na skladovanie energie. Táto technológia pripojenia zohrá dôležitú úlohu pri bezpečných a spoľahlivých dodávkach energie, ktorej spotreba vo svete neustále rastie.

Karol Greman

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

# Ochrana obvodov MaR vo výbušnom prostredí (4)

Nie len zvodiče prepätia ale aj uzemňovacia sústava, vyrovnanie potenciálov a tienenie vedení sú dôležité funkčné časti systému ochrany pred účinkami blesku v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu.

## Uzemňovacia sústava pre technológie s prostredím Ex

V praxi si často projektant navrhuje uzemňovaciu sústavu, aby spĺňala požiadavky na uzemnenie ním navrhovaného systému, napr. funkčné uzemnenie, uzemnenie systému ochrany pred účinkami blesku alebo uzemnenie telekomunikačných systémov. Každá takáto uzemňovacia sústava tvorí samostatný potenciál nejakej hodnoty a vedenia vedúce k elektrickým zariadeniam z týchto uzemňovacích sústav tieto rôzne potenciály k elektrickým zariadeniam prenášajú. Prax však ukázala, že takýto prístup nie je technicky správny a je v mnohých prípadoch nebezpečný.

V momente zásahu blesku je uzemňovacia sústava na potenciáli niekoľko 100 kV. Tento rozdiel medzi napätiami medzi

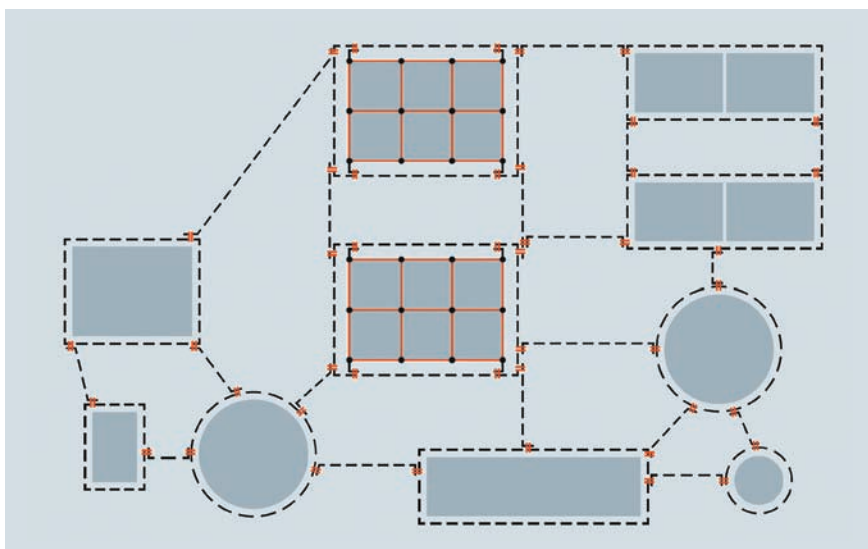
vodivými časťami v objekte je veľmi nebezpečný pre človeka aj elektrické zariadenia v objektoch. Zvlášť nebezpečné je to v prípade objektov s prostredím s nebezpečenstvom výbuchu, v ktorých sa tieto elektrické zariadenia nachádzajú. Dôvodom sú elektrické preskoky a elektrický oblúk, ktorý je iniciátorom výbuchu. Preto treba v každom objekte zriadiť jednu uzemňovaciu sústavu, ktorá zabezpečí, že všetky kovové konštrukcie a elektrické vodiče k nej pripojené budú na jednom potenciáli a nevznikne medzi nimi rozdiel napätia. Týmto opatrením sa zamedzí nebezpečným iskreniam. V priemyselných areáloch, kde sú jednotlivé objekty prepojené elektrickými vedeniami, je situácia zložitejšia, nakoľko tieto elektrické vedenia vzájomne spájajú jednotlivé uzemňovacie sústavy. Časť bleskového prúdu, ktorá v momente zásahu blesku tečie

týmito vedeniami, je tiež veľmi nebezpečná. Z tohto dôvodu treba zamedziť tečeniu takéhoto prúdu. Ako najúčinnnejšie sa v praxi osvedčilo vzájomné prepojenie uzemňovacích sústav jednotlivých objektov mriežovou uzemňovacou sústavou uloženou v zemi.

Takéto technické riešenie sa v technických normách označuje ako správne. Ako ekonomická a účinná sa osvedčila mriežová uzemňovacia sieť s veľkosťou oka mreže 20 x 20 m. (V odborných publikáciách sa v priestoroch areálov s nebezpečenstvom výbuchu odporúča mreža 10 x 10 m.) Pri výbere materiálov na vodiče uzemňovacieho systému treba dbať na to, aby nedošlo k zvýšenému ohrozeniu samotných vodičov uzemňovacieho systému alebo kovových potrubí uložených v zemi koróziou. Návrh takéhoto systému uzemnenia vyžaduje dokonalú znalosť miestnych pomerov a problematiky korózie kovov uložených v rôznych materiáloch, napr. spojenie uzemňovača uloženého v zemi a v betóne. Nevhodné spojenia môžu spôsobiť veľmi vážnu koróziu kovových technologických potrubí. Projekt uzemňovacej sústav pre takéto objekty a areály má teda spracovať špecialista s dostatočnými znalosťami tejto problematiky.

## Vyrovnanie potenciálov

Dokonalé vyrovnanie potenciálov je základným princípom funkčnosti opatrení na ochranu pred účinkami blesku. K pripojnici vyrovnania potenciálov zriadenej v objekte musia byť pripojené všetky kovové prvky a technologické celky, konštrukcie, kontajnery, energomosty a vedenia v objekte. Týmto pripojením zabránime rozdielu potenciálov a prípadnému iskreniu. Spojenie musí byť vyhotovené tak, aby nedošlo k nežiaducej iskreniu a náhodnému



Príklad vzájomne prepojených uzemňovacích sústav jednotlivých objektov v areáloch s prevádzkami s nebezpečenstvom výbuchu



Pripojenie kovového potrubia k vyrovnaniu potenciálov pomocou atestovanej beziskrovej svorky Art. Nr. 540801 od výrobcu DEHN SE + Co KG

uvolneniu vodičov. Živé vodiče vedení musia byť pripojené k zbernici vyrovnania potenciálov pomocou zvodičov bleskového prúdu a zvodičov prepätia. Pripojenie týchto zvodičov k zbernici vyrovnania potenciálov musí byť realizované medenými vodičmi s prierezom minimálne 4 mm<sup>2</sup>. Vyrovnanie potenciálov v priestoroch s nebezpečenstvom výbuchu musí vyhovovať STN EN 60079-14. Neoddeliteľnou súčasťou prevádzkovania siete vyrovnania potenciálov je pravidelná kontrola a revízia celej siete a jednotlivých spojov.

### Vyrovnanie potenciálov pred účinkami blesku mimo priestorov Ex

Vyrovnanie potenciálov na vedeniach siete NN alebo MaR, ktoré sa nachádzajú mimo priestorov Ex (napr. v dozorniciach), nevyžaduje žiadne špeciálne podmienky a v našich odborných článkoch sme ho už viackrát opísali. Hlavnou zásadou v týchto prípadoch je, že hranicu medzi LPZ OA a LPZ1 musí tvoriť vodič s dostatočnou schopnosťou zvieŕť energiu očakávaného bleskového prúdu alebo jeho časti. Musí byť testovaný dostatočne veľkým prúdom s tvarom vlny 10/350 μs. Zariadenia spĺňajúce rôzne požiadavky (typ 1, 2 alebo 3), ktoré sú na vedeniach inštalované, musia byť medzi sebou vzájomne koordinované. Inštaláciu zariadení vyrábaných spoločnosťou DEHN SE + Co KG to dosiahneme, nakoľko ich

vzájomná koordinácia sa zohľadňuje a overuje už pri ich vývoji a výrobe.

### Tienenie iskrovbezpečných vedení obvodov MaR

Tienenie káblových iskrovbezpečných vedení je dôležitým opatrením, ktoré zabraňuje elektromagnetickému rušeniu. Elektromagnetický impulz LEMP, ktorý vzniká pri atmosférickom výboji, nerozlišuje elektrické vedenia. Je teda dôležité zabrániť tomu, aby sa do iskrovbezpečného vedenia naindukovalo také napätie, ktoré môže vyvolať iskrenie s takou energiou, ktorá je schopná zapáliť horľavý prach alebo plyn. Nebezpečným elektromagnetickým účinkom blesku LEMP zabránime jedine účinným tienením vedení. Tienenie vedení musí byť na obidvoch svojich koncoch pripojené k uzemňovacej sústave s jedným potenciálom. V opačnom prípade by sme tienením s malým prierezom spojili dve rôzne uzemňovacie sústavy s rôznym potenciálom, čo môže byť nebezpečné z dôvodu možného poškodenia vedenia a následného iskrenia. Ak nie je v areáli vybudovaná jedna uzemňovacia sústava, ako sme si opisovali vyššie, jedna strana tienenia musí byť pripojená k uzemňovacej sústave cez iskrište. Toto iskrište zabezpečí, že za bežných prevádzkových podmienok netečie cez tienenie žiadny vyrovnávací prúd spôsobujúci rušenie signálu vo vedení. Iskrište pripojí druhý koniec tienenia k uzemňovacej sústave len v prípade zásahu blesku alebo nebezpečného rozdielu potenciálov medzi jednotlivými uzemňovacími sústavami. V takomto prípade treba vypočítať potrebný prierez tienenia na základe očakávaného prúdu, ktorý bude cez tienenie pretekať medzi dvomi uzemňovacími sústavami. Pri nedostatočnom priereze tienenia je potrebný paralelne vedený vodič spájajúci obidva konce tienenia, ktorý zmenší prúdové zaťaženie tienenia. Prierez tohto vodiča sa určuje výpočtom, avšak nesmie byť menší ako 4 mm<sup>2</sup>. Tomuto komplikovanejšiemu riešeniu sa vyhneme, ak

máme zriadenú uzemňovaciu sústavu, ktorá tvorí jeden rovnaký potenciál pre všetky objekty v areáli.

Výrazný tieniaci účinok dosiahneme, ak využijeme kovové armovanie objektu. V takomto prípade treba už pri budovaní zabezpečiť, aby armovanie bolo vodivo spájané a pripojené k uzemňovacej sústave a zbernici vyrovnania potenciálov v objekte.

### Zhrnutie

Eliminovanie rizika vzniku nebezpečného iskrenia a nebezpečného rušenia elektromagnetickým impulzom na prípustnú mieru dosiahneme len koncepčným prístupom k riešeniu tejto problematiky už vo fáze projektovania. Len bezpodmienečné dodržanie koncepcie ochrany pre účinkami blesku, správny výber a koordinácia zvodičov a sieť vyrovnania potenciálov v súlade so súborom noriem STN EN 62305, časť 1 až 4 minimalizujú riziko strát v chemických alebo petrochemických prevádzkach.

Záver seriálu.



AUTOR ČLÁNKU  
Jiří Kroupa

Riaditeľ kancelárie DEHN s.r.o. pre Slovensko, spracovateľ slovenského znenia STN EN 62305-3 a 4.



Jiří Kroupa

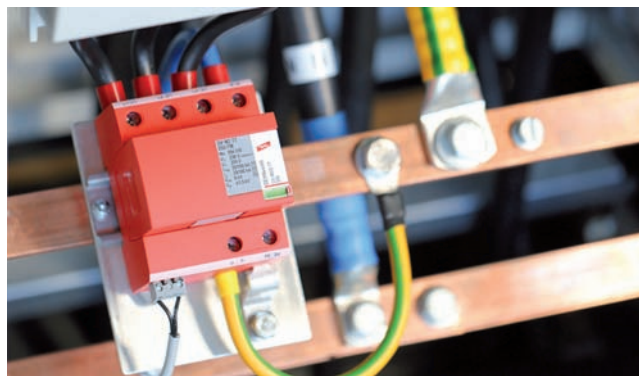
j.kroupa@dehn.sk  
www.dehn.cz

### Menší, silnejší, bezpečnejší. Originál od roku 1983

Nemecká firma DEHN SE + Co KG z nemeckého Neumarktu neostáva nič dlžná svojej povesti svetového lídra vo vývoji zariadení na ochranu pred účinkami blesku. Tento rok uviedla na trh už 4. generáciu zariadenia DEHNventil®.

Nový vodič typu 1 + 2 + 3 má inštaláciu šírku len štyroch modulov a vyrába sa aj s integrovaným kontaktom diaľkovej signalizácie. Je o polovicu menší ako jeho predchodca. V novom vodiči DEHNventil® sú použité iskrištia s technológiou RAC, umiestnené vo výmennom module, ktorý možno v prípade ich zničenia preťažením vymeniť. Ich zničenie preťažením je však málo pravdepodobné, nakoľko v štvorpólovom vyhotovení je schopný bez poškodenia opakovane zvädzať až 25 kA pri vlně 10/350 na jeden pól (spolu 100 kA). Je teda vhodný na inštaláciu do objektov, kde treba zabezpečiť najvyššiu hladinu ochrany LPL1.

Tieto jeho zvodové parametre a nízka ochranná úroveň na výstupe ( $U_p = 1,5$  kV) ho predurčujú na použitie v tých najohrozenejších prevádzkach, kde treba zabezpečiť trvalý chod prevádzky bez



poškodenia elektrických zariadení a výpadkov elektrickej energie spôsobených následným skratovým prúdom pri zásahu blesku.

www.dehn.cz

# Smart Platforma – komplexné monitorovanie podporných non-IT technológií v dátových centrách

Na vysokú dostupnosť internetových a cloudových služieb, ale aj služieb podnikových informačných systémov sme si už všetci zvykli. Je pre nás každodenným štandardom. Zatažkávacou skúškou bolo obdobie počas pandémie, keď bol enormný tlak na dostupnosť všetkých typov informačných služieb. Mnoho systémov a podporných technológií nebolo na také veľké množstvo požiadaviek dimenzovaných a niektoré z nich zlyhávali. Neustále monitorovanie s podporou rýchlej identifikácie a predikcie potenciálneho zdroja poruchy je jedným z kľúčových faktorov dosiahnutia vysokej dostupnosti.



V súčasnosti majú správcovia IT k dispozícii viacero pomerne jednoducho implementovateľných monitorovacích systémov, ktoré im pomáhajú sledovať stav a dostupnosť kritických komponentov IT, ako sú zariadenia sieťovej infraštruktúry, servery, ich operačné systémy, komunikačné protokoly, služby a pod. Na dosiahnutie vysokej dostupnosti IT zariadení a služieb je však nevyhnutné komplexne monitorovať aj podporné non-IT technológie, ktoré priamo ovplyvňujú prevádzkyschopnosť dátového centra alebo serverovne podniku. Nepretržité napájanie elektrickou energiou a chladenie sú základnými predpokladmi dosiahnutia vysokej dostupnosti. S tým súvisí monitorovanie podporných non-IT technológií, teda stavu ističov, elektromerov, analyzátorov siete, UPS (Uninterruptible Power Supply), motorgenerátorov, prepínačov ATS (Automatic Transfer Switch), PDU (Power Distribution Units), vnútorných chladiacich jednotiek CRAC (Computer Room Air Conditioner), expanzných jednotiek, senzorov teploty, vlhkosti a tlaku, čerpadiel, chladiacich veží klimatizácií či ďalších pridružených technológií, ako sú EZS (elektronické zabezpečovacie systémy), EPS (elektronické protipožiarne systémy), CCTV (priemyselné kamerové systémy) a pod.

Výber a implementácia produktu, ktorý by zastrelil požiadavky na moderný monitorovací systém, je neľahká úloha. Zameranie monitorovacieho systému na dosiahnutie vysokej dostupnosti je jedna z primárnych úloh, avšak očakávania používateľa sú vyššie. Od monitorovacieho systému požaduje, aby systém podporoval jeho rozhodovanie v reálnom čase pri optimalizácii prevádzkových nákladov a kapacity zdrojov, podporoval štandardy, ako napr. ASHRAE (American Society of Heating and Air-Conditioning Engineers), poskytoval dáta pre vyššie informačné systémy, umožňoval používať nástroje Business Intelligence či pre ekologicky zmyslajúce spoločnosti vyššiel dosah prevádzky na životné prostredie.

ProCS, s.r.o., implementovala riešenia monitorovacích systémov vo viacerých dátových centrách. Na základe skúseností z realizovaných projektov vytvorila na komerčnom jadre modulárny produkt Smart Platforma, ktorý je určený na monitorovanie výrobných a prevádzkových procesov pre všetky odvetvia priemyslu. Intuitívne a prehľadné používateľské prostredie Smart Platformy je založené na webových technológiách a je prezentovateľné v akomkoľvek

modernom webovom prehliadači s podporou HTML5. Inovativnosť produktu je podporená použitím dvoch operačných systémov Linux a Windows paralelne bežiacich vo virtuálnom prostredí priemyselného počítača. Použitie viacerých operačných systémov umožňuje otvorenosť a integráciu s veľkým portfóliom komerčných a Open Source systémov, ktoré sú priamo integrované do jednotného používateľského prostredia, t. z. operátor v dátovom centre nemusí mať znalosti o ďalších informačných systémoch a používa akoby iba jeden jednotný systém. Samozrejmosťou je podpora širokej palety zariadení a priemyselných komunikačných protokolov, ako sú SNMP, Modbus, OPC UA a pod. Jednoduchá a jasná licenčná politika bez skrytých dodatočných poplatkov umožňuje používateľovi mať náklady nepretržite pod kontrolou a škálovať monitorovací systém podľa aktuálnych požiadaviek a preferencií.

Smart Platformu neustále vyvíja tím skúsených architektov a programátorov. V najbližšom čase bude platforma rozšírená o rad nových modulov, ktoré sú žiadané používateľmi:

- integrácia digitálnej knižnice manuálov a projektovej dokumentácie,
- podpora vybraných protokolov a zariadení IIoT,
- monitoring IT prostredia non-IT monitorovacieho systému.

Spoločnosť ProCS, s.r.o., sa od roku 2015 prezentuje pod značkou Actemium v rámci medzinárodnej skupiny VINCI Energies. Actemium je medzinárodná sieť zameraná na priemyselné procesy. Navrhuje, realizuje a udrzuje výrobné zariadenia svojich zákazníkov s cieľom zlepšiť ich výkonnosť a konkurencieschopnosť.



**ProCS, s.r.o.**

Kráľovská ulica 8/824

927 01 Šaľa

info@actemium.sk

www.actemium.sk

<https://linkedin.com/company/actemium-slovakia>



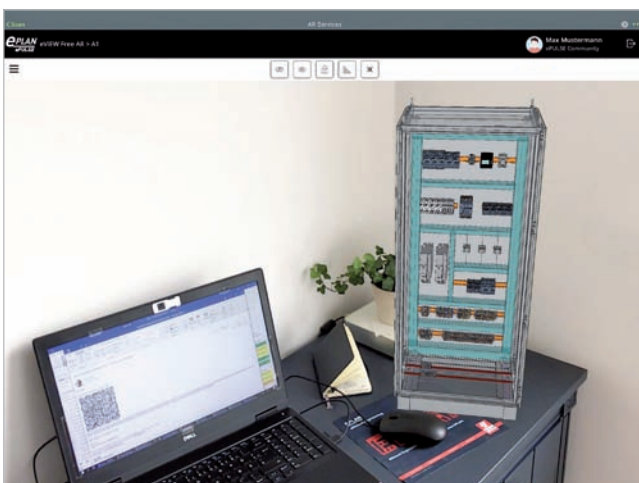
# Digitálny rozvádzač „priamo na stole“

Výrobcovia rozvádzačov teraz môžu pri stretnutí so subdodávateľom či systémovým integrátorom jednoducho vziať svoj inteligentný telefón a premietnuť digitálny prototyp rozvádzača priamo na stole u generálneho riaditeľa alebo priamo vo výrobnom závode zákazníka. Znie to vskutku fantasticky – ale už je to realita! Nový doplnok pre rozšírenú realitu (augmented reality – AR) cloudového softvéru EPLAN eView Free v kombinácii s bezplatnou aplikáciou Vuforia od spoločnosti PTC umožňuje zobrazenie kompletne zostaveného rozvádzača vo virtuálnom priestore.



S EPLAN eView Free AR a aplikáciou Vuforia View od PTC možno premietnuť prototyp rozvádzača do skutočného prostredia.

S EPLAN eView Free AR, novou aplikáciou pre rozšírenú realitu, prináša EPLAN digitálne dvojča kamkoľvek, kde sa používateľia ocitnú. Projektanti môžu zdieľať svoje 3D návrhy rozvádzača zo systému EPLAN Pro Panel so spolupracovníkmi a obchodnými partnermi prostredníctvom cloudu. Tim Oerter, manažér programu digitalizácie spoločnosti EPLAN, zodpovedá za vývoj AR riešení a vysvetľuje, ako začať s EPLAN eView Free AR: „V EPLAN Pro Panel je rozvádzač skonštruovaný a následne nahraný do cloudového prostredia EPLAN ePULSE. To umožňuje zdieľať 3D návrhy s ostatnými používateľmi v rámci prostredia ePULSE. Tým sa tiež automaticky vytvorí odkaz a QR kód, ktorý možno preposlať zvoleným príjemcom. Tí potom môžu použiť svoj inteligentný telefón či tablet na skenovanie kódu pomocou bezplatnej aplikácie Vuforia View od PTC. Teraz možno 3D návrh zobraziť kdekoľvek pomocou kamery mobilu či tabletu – možno ho teda premietnuť napríklad na stôl alebo vo výrobnom prostredí. Možno tiež vykonávať zmeny dotykovo ľubovoľných komponentov rozvádzača: jednoducho kliknete na komponent a systém otvorí 2D pohľad na schému, napríklad na ďalšie doladenie pomocou funkcií pripomienkovania a schvaľovania (redlining, greenlining).



Počas prezentácie u zákazníka možno digitálny rozvádzač jednoducho premietnuť na stôl alebo pracovnú plochu.

## Vývoj pokračuje

Poskytovateľ riešení EPLAN vidí ďalšie príležitosti v používaní technológie AR najmä v oblasti servisu a údržby. Vývojári v súčasnosti pracujú na spolplatennej verzii aplikácie, ktorá v budúcnosti ponúkne oveľa viac funkcií. Cieľom je vytvoriť priamu väzbu od skutočného modelu rozvádzača k jeho digitálnemu dvojčatu. Naskenovaním QR kódu nalepeného na rozvádzači bude mať servisný pracovník prístup k všetkým jeho údajom. Ďalším cieľom je zaviesť funkcie pripomienkovania a schvaľovania v prevádzke a tým umožniť priame riešenie problémov.

*S Eplan eView Free AR možno zdieľať 3D návrhy s ostatnými používateľmi v rámci organizácie ePulse.*

*Tim Oerter,  
manažér programu digitalizácie spoločnosti EPLAN*



## Základné informácie o rozšírenej realite

Rozšírená realita umožňuje umiestniť digitálny model do reálneho prostredia a tak ho zobraziť. Na rozdiel od virtuálnej reality nie je používateľ ponorený do virtuálneho sveta pomocou okuliarov pre virtuálnu realitu. Namiesto toho sa virtuálne objekty premietajú do skutočného prostredia človeka. Všetko, čo potrebujete, je len inteligentný telefón alebo tablet s fotoaparátom.



Pozrite sa, ako jednoducho dokážete vytvoriť digitálne dvojča rozvádzača a využiť pri jeho prezentácii rozšírenú realitu.



EPLAN Software & Services

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

# Riešenie UR+

Ekosystém Universal Robots+ je jedinečná online platforma, ktorá ešte viac zjednodušuje použitie kolaboratívnych robotov v praxi. O tom, že ide o úspešný projekt, svedčí skutočnosť, že zákazníci majú teraz k dispozícii viac ako 250 rôznych druhov príslušenstva a koncových nástrojov. Pre používateľov a vývojárov prináša platforma UR+ celý rad výhod. Vedeli ste, že riešenia z Českej republiky a zo Slovenska sa vďaka UR+ dostali do celého sveta?

Základné rozdelenie UR+ je nasledujúce:

## 1. Online Showroom

Nájdete tu celé inovatívne príslušenstvo k Universal Robots. Všetko je dôkladne testované a certifikované pre plug-and-play použitie, čo zaručuje bezproblémovú integráciu s robotmi.

## 2. Zákaznícka podpora a marketing

Program pre vývojárov UR+ poskytuje technickú podporu pre každého, kto vyvíja nové príslušenstvo a zároveň otvára dvere malým firmám na neustále sa rozvíjajúci globálny trh s robotmi.

## Obsluha nástroja prostredníctvom používateľského rozhrania robota

Dotykový ovládací tablet UR je priamo navrhnutý tak, aby sa z neho dal ľahko ovládať akýkoľvek pripojený nástroj. Každý produkt UR+ možno jednoducho zabudovať do operačného systému tak, aby všetky jeho funkcie boli pre používateľov jednoducho dostupné. Navyše to zjednodušuje programovanie a zapojenie do výrobných systémov firiem. „Pred uvedením UR+ museli koncoví používatelia vždy programovať jednoduché aplikácie, ktoré koncový nástroj ovládali. Pretože nikto neprogramuje rovnako, spôsobovalo to zmätky,“ hovorí Tyler Berryman, školiťel Integrácie spoločnosti Robotiq, jedného z popredných partnerov UR+.

## Jednoducho použiteľný softvér naprieč všetkými produktmi UR

UR+ umožňuje kompatibilitu so všetkými robotmi Universal Robots. Nezáleží na tom, či máte UR3, UR5, UR10 alebo akýkoľvek iný certifikovaný produkt. Softvér a používateľské rozhranie je stále rovnaké. V praxi to vyzerá tak, že nový softvér jednoducho nahráte cez USB rovno do robota a nemusíte znovu nič programovať. Funguje to skvele.

## Marketingová platforma na propagáciu

Ďalšou veľkou výhodou UR+ je to, že všetci naši partneri môžu využiť predajné a marketingové kanály Universal Robots. Pretože UR patrí medzi najznámejšie robotické spoločnosti, môže aplikácie a zariadenia našich partnerov ľahko propagovať a ukázať tak ich funkcionalitu širokému spektru zákazníkov. To sa hodí najmä vtedy, ak začínate alebo uvádzate na trh úplne nový produkt.

Tu je pár užitočných nástrojov k Universal Robots navrhnutých v Českej republike a na Slovensku:

- IOFIREBUG – 4Each, s. r. o. Umožňuje rozšíriť aplikácie o ďalšie snímače a ovládače. IOFireBug je vybavený ôsmimi analógovými a digitálnymi vstupmi a ôsmimi digitálnymi výstupmi. Základná doska sa navyše môže rozšíriť až na osem modulov Wagon.



- 3D Mouse Move – Radalytica, a. s. Tento špeciálny ovládač funguje podobne ako počítačová myš. Ak pomocou kolieska ovládač nakloníte alebo nasmerujete, robot rovnaký pohyb zopakuje. Pomocou tohto zariadenia možno ovládať a programovať robot v reálnom čase, čo sa skvele hodí napríklad do miest, kde používateľ nedočiahne alebo k nim má sťažený prístup.



- Depalletizer – Photoneo, s. r. o. Univerzálné riešenie depaletizácie vytvorené v spolupráci s Universal Robots a so známou slovenskou spoločnosťou možno nasadiť v akýchkoľvek aplikáciách, ktoré vyžadujú vykladanie paliet s krabicami.

Škála odvetví, ktoré môžu ťažiť z nasadenia inteligentných, videním riadených robotov vo svojich depaletizačných aplikáciách, je tak naozaj veľká vrátane modernej logistiky, elektronického obchodu a skladových činností.



Pre všetkých vývojárov, používateľov, distribútorov a integrátorov je naša platforma UR+ viac než len online katalóg príslušenstva. „Sme partnermi UR+, pretože nám dáva prístup k mnohým zdrojom. Môžeme sa obrátiť na ďalších vývojárov, zákazníkov alebo distribútorov z celého sveta a to je skvelá cesta, ako sa vzájomne podieľať na vývoji ešte lepšieho softvéru, periférií a robotov Universal Robots,“ dodáva Sven Schmidt-Rohr z vývojárskeho štúdia Artiminds.



Zistite viac  
o ekosystéme UR+



**UNIVERSAL ROBOTS**

Universal Robots A/S, Czech Branch

Siemensova 2717/4  
155 00 Praha 13 – Stodůlky  
www.universal-robots.com/cs

# Automatizácia s nadšením: Jednoducho začnite!

„Automatizácia si razí cestu do ďalších oblastí a začiatok by mal byť čo najjednoduchší,“ zdôrazňuje Johannes Ketterer, vedúci divízie Gripping Systems v spoločnosti SCHUNK.

Napríklad s novými nástrojmi na obrábanie pomocou robotov vstupuje SCHUNK do oblasti automatizovaného odhrotovania, leštenia a brúsenia obrobkov; až doteraz sa tieto pracovné kroky väčšinou vykonávali ručne, pretože „cit“ a vizuálnu kontrolu vykonávanú ľuďmi by pomocou automatizovaných nástrojov a robotov bolo možné implementovať iba s veľkými nákladmi. Procesy vykonávané manuálne však nie sú len časovo náročné, ale zahŕňajú aj riziká pre zamestnancov. S robotmi a nástrojmi spoločnosti SCHUNK možno teraz automatizovať mnohé kroky obrábania a vykonávať ich rýchlejšie, kvalitnejšie a efektívnejšie z hľadiska nákladov. Pretože roboty môžu robiť oboje: zakladanie aj obrábanie.



Uchopovač MPG-plus s ochranným krytom je obzvlášť vhodný na manipuláciu s obrobkami v potravinárskom, vo farmaceutickom a v lekárskom priemysle.

Ako skúsený a spoľahlivý partner v oblasti prírodných vied, ktorý sa rýchlo vyvíja a neustále produkuje nové výrobné postupy, výrobky lekárskej techniky a lieky, stanovuje spoločnosť SCHUNK tiež štandardy v automatizácii. Vďaka svojej celosvetovej predajnej sieti a aplikačnému know-how v takmer všetkých oblastiach prírodných vied ponúka spoločnosť SCHUNK výrobným závodom a spoločnostiam zaoberajúcim sa automatizáciou vlastné riešenia a rozsiahle produktové portfólio. Medzi tieto riešenia patrí uchopovač malých komponentov MPG-plus, ktorý sa mnohokrát osvedčil pri výrobe medicínskych komponentov a ktorý je už štandardne certifikovaný pre čisté priestory a navrhnutý s mazaním v súlade s H1. Výkonný uchopovač je vo verzii s ochranným krytom vhodný pre aplikácie až do triedy ochrany IP 54. Vďaka inteligentným uchopovačom, ako je napríklad uchopovač SCHUNK EGI pre malé komponenty, používatelia v medicínskej výrobe a pri precíznom laboratórnom zaobchádzaní dosahujú vysoký stupeň flexibility.

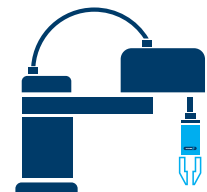
**SCHUNK**

SCHUNK Intec s.r.o.

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

**|atp|journal|** Strokové zariadenia a technológie

Equipped by  
**SCHUNK**



# SCHUNK®

Superior Clamping and Gripping

## Všetko pre Váš

## Scara Robot

## Viac ako 600 komponentov na manipuláciu a montáž.

[schunk.com/equipped-by](http://schunk.com/equipped-by)



*J. Lehmann*

Jens Lehmann, nemecká brankárska legenda, ambasadorka značky SCHUNK od roku 2012 pre presné uchopenie a bezpečné držanie.  
[schunk.com/lehmann](http://schunk.com/lehmann)

# Bezpečné a vysoko kvalitné zástrčky pre sieťovú kabeláž

Enika.SK sa pri výbere sieťových konektorov opiera o dlhoročné skúsenosti spoločnosti METZ CONNECT GmbH. Tento výrobca znamená v oblasti riešení na pripájanie vysokú kvalitu. Má výnimočné skúsenosti s vývojom a výrobou. Produkty, ktoré vyrába, zaručujú po celom svete bezpečné a spoľahlivé pripojenie a hlavne plynulý a bezproblémový tok údajov.



Jedným z typových radov, ktoré má Enika.SK vo svojom portfóliu, sú konektory RJ45 od spoločnosti METZ CONNECT. Tieto inovatívne, odolné a vysoko kvalitné konektory sú súčasťou spoľahlivej sieťovej infraštruktúry. Vďaka technológii pripojenia zástrčiek a zásuviek RJ45, ktoré možno zostaviť priamo na mieste určenia, možno inštaláciu vykonať veľmi rýchlo a ľahko bez námahy aj bez špeciálneho náradia. Konektory majú vďaka vysokej prenosovej rýchlosti široké spektrum využitia, napr. v kancelárskych a priemyselných budovách, rodinných domoch, v systémoch, dátových centrách alebo distribuovaných službách budov.

Rad RJ45 Field Plug Pro je správnou voľbou všade tam, kde sa vyžaduje vysoká rýchlosť prenosu dát – až 40 Gbit/s. Tento rad je úplne tieneny a vhodný na zapojenie viacerých portov. O svojej kvalite presvedčí aj odolným zinkovým, tlakovo liatym puzdrom a západke, ktorá znemožňuje vytrhnutie

konektora v priemyselnom použití. RJ45 Field Plug Pro je určený na montáž na mieste určenia bez použitia špeciálneho náradia. Základňa sa skladá z dvoch častí. Vyhovuje normám ISO/IEC 11801 ED.2.2: 2011-06 a EN50173-1: 2011-09. Je vhodný pre Power over Ethernet (PoE, PoE plus, UPoE a 4PPoE), HDBaseT alebo iné multimediálne aplikácie či priemyselné štandardy ako PROFINET a EtherNet/IP.

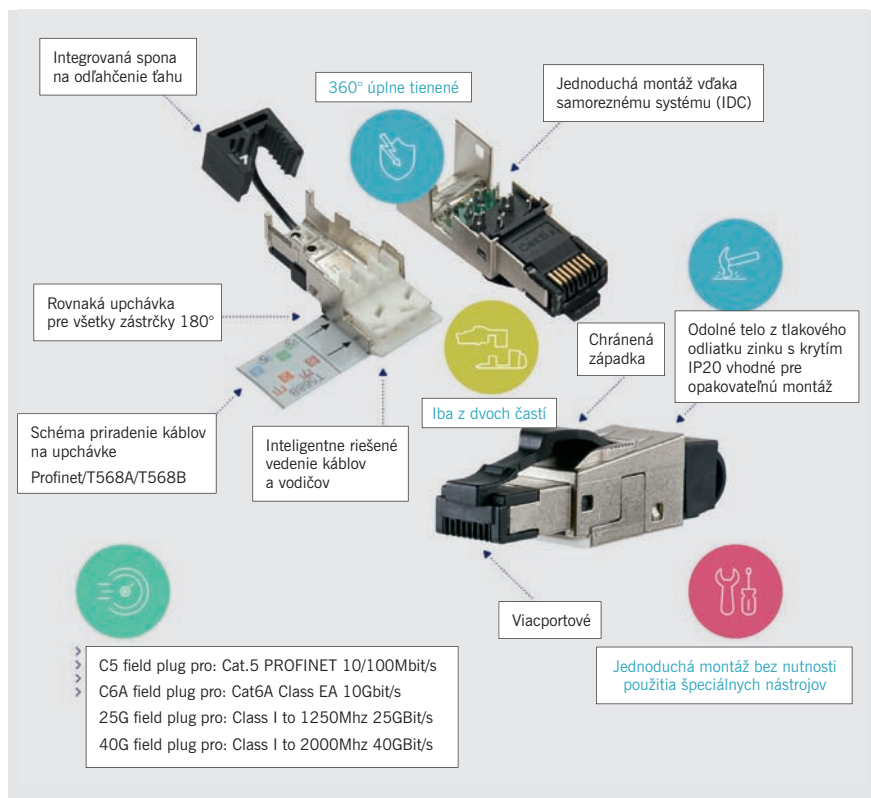
Doplňujúce parametre:

- trieda Cat.8.1, Cat.6A (štvorpárové vyhotovenie) a Cat.5 (dvojpárové vyhotovenie) pri ISO/IEC 11801 Ed.3: 2017,
- konektor RJ45 v krytí IP20,
- variabilný vstup – možnosť až 4 × 8 pozícií,
- vhodné na opakovateľné použitie – pri rovnakom alebo väčšom priemeru kábla,
- vhodné pre káble s priemerom od 5,5 do 10,5 mm,

- pre lankový vodič AWG27/7 až 22/7 (0,46 až 0,76 mm),
- pre plný drôt AWG 26/1 až 22/1 (0,4 až 0,64 mm).

Prepojovacie káble s koncovkou RJ45 sú ďalším unikátnym produktom spoločnosti METZ CONNECT. Medený prepojovací kábel je optimálne prispôbený požiadavkám budúcnosti. Káble nájdu využitie všade tam, kde sa vyžaduje vysokorýchlostný prenos údajov v lokálnych sieťach LAN. Používajú sa pre Ethernet 100baseT, 1000BaseT a 10 Gbit Ethernet. Okrem dátovej a hlasovej komunikácie je toto riešenie vhodné na napájanie rôznych koncových zariadení.

Prepojovací kábel CPR Fireprotect je úplne tieneny protipožiarny kábel na prenos rýchlosti až do 500 MHz. Použitý je kábel typu S/FTP 4 x 2 AWG 26 PIMF s bezhalogénovým plášťom kábla CPR triedy Ccas1a d1a1, ktorý významne prispieva k zabráneniu šírenia požiaru.



Obr. 1 Na montáž radu zásuviek RJ45 Field Plug priamo na mieste inštalácie nie je potrebné žiadne špeciálne náradie.



Obr. 2 CPR Fireprotect

Doplňujúce parametre:

- vhodné najmä pre tienené a netienené systémy triedy EA,
- dva tienené konektory RJ45, priradenie 1: 1,
- plášť kábla: LSHF (LSOH), biely, bezhalogénový,
- vhodné pre 10 Gbit Ethernet (IEEE 802.3an) do 60 m,
- vhodné na vzdialené napájanie (PoE, PoE plus a UPoE).

Vonkajšie prepojovacie káble 6 kV Flex500 sú odolné káble vhodné na použitie v náročnom priemyselnom prostredí, do rozvádzačov a vonkajších aplikácií. Sú veľmi flexibilné a vďaka štruktúre určené pre malé polomery ohybu a veľký počet ohybových cyklov; využívajú sa napr. vo všetkých pohyblivých aplikáciách na strojoch a v systémoch.



Obr. 3 6 kV Flex500

Káble sú vybavené vonkajším PUR plášťom odolným proti UV žiareniu, sú rezistentné voči chemikáliám a slnečnému žiareniu.

Vďaka tomu sú vhodné pre vonkajšie prostredie, napr. na pripojenie bezpečnostných kamier. Sú kompatibilné s VDE-AR-N4100: 2019-04 a tým vhodné na použitie v rozvádzačoch.

Využitie nájdú napr. v priemyselnej automatizácii, obrábacích strojoch a zariadeniach, vodiacich energetických reťaziach, priemyselných vozíkoch, pohyblivých, vonkajších (IP kamery) či špeciálnych aplikáciách.

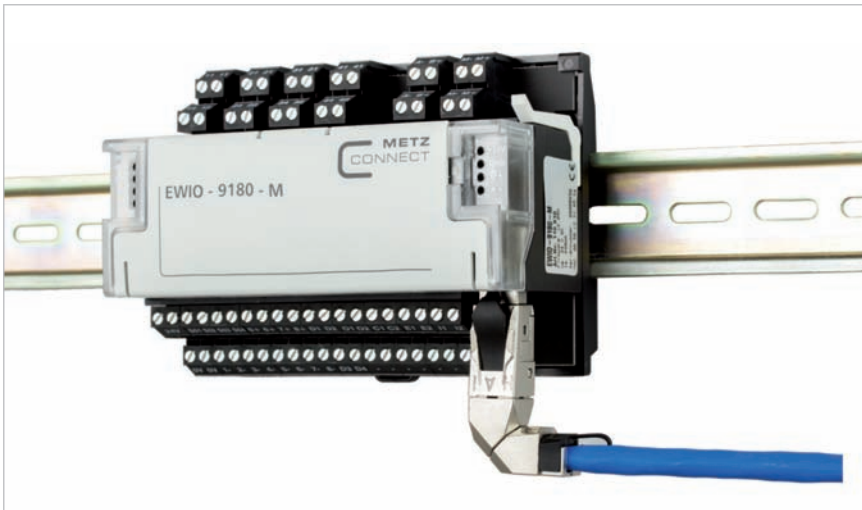
Parametre:

- prepojovacie káble s koncovkou RJ45 vhodné pre priemyselné a vonkajšie aplikácie,

- tienový prepojovací kábel triedy Cat.5e,
- vhodné pre 10 GBit Ethernet (IEEE 802.3an) do 40 m,
- vhodné najmä pre tienené a netienené systémy EA,
- vhodné na diaľkové napájanie (PoE, PoE plus a UPoE),
- typ kábla: S/UTP 4 x 2 x AWG 24/7,
- plášť kábla LSHF (FRNC) PUR, čierny,
- testované až do 500 MHz.



Ďalšie informácie o riešeních pripojenia od METZ CONNECT GmbH získate na <https://www.enika.cz/komponenty/pripojovani/sitova-konektivita/>.



Obr. 4 Riešenia METZ CONNECT GmbH majú široké možnosti uplatnenia.



...business and technology



ENIKA.CZ s.r.o.

Vlkov 33  
509 01 Nová Paka  
Tel.: +420 493 773 311  
[enika@enika.cz](mailto:enika@enika.cz)  
[www.enika.cz](http://www.enika.cz)



## CEE Automotive Supply Chain 2021

Conference/Exhibition/b2b/Networking

12. - 13. October 2021 · Clarion Congress Hotel Olomouc · Czech Republic

JOIN THE BIGGEST AUTOMOTIVE MATCHMAKING  
IN CZECH AND SLOVAK REPUBLICS

[www.ceeautomotive.eu](http://www.ceeautomotive.eu)

# Možnosti ochrany a monitorovania technického stavu a vibrodiagnostiky strojov

Na predchádzanie havarijným stavom a zamedzenie výpadkom vo výrobe a niekedy aj na ochranu zdravia a ľudských životov slúžia systémy na ochranu strojov (Machine Protection Systems – MPS), ktoré majú byť navrhované, vyrábané, inštalované a prevádzkované v súlade s odporúčaniami technických štandardov, t. j. technických noriem (napr. ISO, STN, API). Ochrana a vibrodiagnostika významných rotačných strojov prostredníctvom merania a analýzy mechanického kmitania je veľmi dôležitou a nevyhnutnou činnosťou na zvýšenie prevádzkyschopnosti strojov.

Význam stroja je spravidla daný výkonom, resp. objemom produkcie, ktorú zabezpečuje. Dôležité je poznamenať, že sú prípady, keď stroje s menším alebo stredným výkonom majú tiež mimoriadny význam pre prevádzkyschopnosť veľkých strojov. Napríklad nečakaný výpadok čerpadla mazacieho oleja kľzných ložísk veľkých turbogenerátorov alebo iných veľkých strojov môže spôsobiť ich vážne poškodenie alebo priamo haváriu a tá môže spôsobiť ďalšie výpadky a škody vo výrobe. Včasná diagnostika poruchy ložiska umožňuje včasnú opravu, napr. výmenou rádo vo za niekoľko sto eur, a tým zabráni havárii alebo poškodeniu celého vinutia, prípadne rotora elektropohonu, pri ktorej môže byť škoda až vo výške niekoľko tisíc eur.

Základnú kategóriu monitorovania technického stavu a vibrodiagnostiky strojov tvoria prístroje a systémy určené na občasnú, pochôdzkovú (off-line) diagnostiku. V súčasnosti takéto systémy spravidla disponujú rozsiahlym technickým vybavením, diagnostickými metódami, ako aj výkonnou databázou a grafickou podporou. Ceny takýchto profesionálnych systémov sa pohybujú od cca 1 500 eur až do 25 000 eur. Využitie takýchto systémov je prakticky nevyhnutné v tých prípadoch, keď ide o diagnostiku väčšieho počtu strojov prevádzkovaných na veľkom územnom celku. Pochôdzková diagnostika sa využíva aj na veľkých a významných strojoch na vyhotovenie jednorazového posudku alebo opakovaných posudkov v rôznych termínoch.

Výrazným nedostatkom pochôdzkovej (off-line) diagnostiky je skutočnosť, že táto forma diagnostiky zisťuje aktuálny technický stav len k určitému časovému bodu s časovým odstupom niekoľko týždňov až mesiacov. Prevádzkovateľ strojových zariadení nemá žiadne informácie o tom, aký je aktuálny technický stav medzi dvomi diagnostickými meraniami, a preto nemožno zabezpečiť primeranú ochranu a bezpečnosť prevádzky. Ako rozumné a praktické riešenie sa v poslednom období ukazuje nová koncepcia vzdialeného monitorovania a diagnostických služieb (Remote Monitoring and Diagnostic Services – RMDS). Významným predstaviteľom



Obr. 1 Typická profesionálna zostava na pochôdzkovú (off-line) diagnostiku

tejto koncepcie je VIBRO Condition Monitoring 3 (VCM-3) od firmy Brüel & Kjaer Vibro, ktorý má 12 dynamických vstupov, 204,8 kHz vzorkovaciu frekvenciu, MODBUS TCP/IP a OPC UA. Vďaka VCM-3 Homepage (webový server) je s ním možná vzdialená komunikácia, napr. prostredníctvom webového prehliadača Google Chrome. Uvedené zariadenie umožňuje veľmi úsporne monitorovať stovky strojov bez pochôdzky vďaka vzdialenému prístupu k diagnostickým meraniam a analýzám z rôznych geografických území. Koncepcia umožňuje využitie diagnostiky strojov vlastnými zariadeniami a vlastnými odborníkmi, ale aj dodávateľským spôsobom kúpou diagnostických služieb, takže výsledky sú dodané formou dohodnutých odborných správ.



Obr. 2 Systém VIBROCONTROL 6000 od firmy Brüel & Kjaer Vibro po ukončení komplexného vyskúšania

Ak treba kontinuálne chrániť a monitorovať technický stav a diagnostikovať problémové časti významných strojov, k dispozícii sú počítačom podporované viackanálové modulárne systémy. Významným predstaviteľom tejto skupiny systémov je systém VIBROCONTROL 8000/SETPOINT od firmy Brüel & Kjaer Vibro, ktorý môže byť využitý len ako zabezpečovací systém (MPS) alebo môže byť spriahnutý so serverom OSISoft PI. Uvedené servery tvoria veľmi dynamicky sa rozširujúcu serverovú platformu, ktorá integruje niekoľko desiatok významných výrobcov riadiacich systémov. Okrem kvality počítačom podporovaných viackanálových modulárnych systémov je veľmi dôležitá aj požiadavka na kvalitu prípravy projektu a montáže. Na obr. 2 je uvedená zostava na báze VIBROCONTROL 6000 od firmy Brüel & Kjaer Vibro po ukončení komplexného vyskúšania.

**B&K s.r.o.**



**Brüel & Kjaer Vibro**

Ing. Peter Tirinda, CSc.

B & K s.r.o.  
Palisády 20, 811 06 Bratislava  
bk@bruel.sk  
www.bruel.sk



# Inteligentné biohospodárstvo

Bioeconomy Cluster (BEC) je jedným z významných aktérov v sektore biohospodárstva na Slovensku. Bol založený v roku 2015 s cieľom podporovať spoluprácu v oblasti inovácií a tvorbu partnerstiev. Výsledkom je prepojenie subjektov znalostného trojuholníka pri rozvoji sektora biohospodárstva.

Členmi klastra sú zástupcovia podnikateľskej sféry, výskumu, vývoja a vzdelávania a v neposlednom rade zástupcovia tretieho sektora. BEC podporuje spoluprácu medzi subjektmi zo všetkých odvetví biohospodárstva vrátane poľnohospodárstva, potravinárstva, lesného hospodárstva, ale aj odpadov, ekostavebníctva, biotechnológií, biopolymérov a pod. Podporuje aj prierezovú a medziodvetvovú spoluprácu (biohospodárstvo a IKT, digitalizácia, nové materiály, kľúčové podporné technológie a pod.).

Cieľom stratégie Bioeconomy Cluster pre rozvoj inteligentného biohospodárstva Priemysel 4.0 a biohospodárstvo je zdefinovať úlohu digitalizácie pri rozvoji jednotlivých odvetví biohospodárstva a ponúknuť konkrétne príklady a možnosti aplikácie princípov Priemyslu 4.0 alebo digitalizácie v biohospodárstve. Stratégia bola vypracovaná ako jeden z výstupov projektu BIOSMART, ktorého cieľom je podporiť rast konkurencieschopnosti členov klastra prostredníctvom rozvoja inovácií, inteligentných riešení a efektívnych výrobných procesov.

Biohospodárstvo predstavuje využívanie a premenu obnoviteľných biologických zdrojov (biomasy) na produkty s pridanou hodnotou, ako sú potraviny, krmivá, materiály, bioenergia a iné bioprodukty nepoľnohospodárskeho charakteru. Obnoviteľné prírodné zdroje sa však v súčasnosti, keď svet čelí prudkému nárastu populácie a s tým spojenou vysokou potrebou zdrojov, dostávajú pod veľký tlak. Na druhej strane závislosť od fosílnych palív a produktov z nich je tiež neudržateľná.

Cieľom biohospodárstva sa preto stalo udržateľné využívanie obnoviteľných prírodných zdrojov, ako aj rôznych druhov odpadov. Prostredníctvom svojho dôrazu na trvalú udržateľnosť, efektívne využívanie zdrojov, zachovanie biodiverzity, prechod od spoločnosti založenej na fosílnych zdrojoch na biologickú spoločnosť a získavanie hodnoty z odpadu predstavuje biohospodárstvo dôležitý posun smerom k hospodárskej a priemyselnej revolúcii.

Digitálna revolúcia, ako aj prechod z fosílného hospodárstva na biohospodárstvo zásadne menia ekonomické prostredie. Prepojenie biohospodárstva a digitalizácie prináša využitie rôznorodých technológií s cieľom zvýšiť efektívnosť výrobného procesu a znížiť nároky na manuálnu prácu, náklady, spotrebu energie a pod. Prechod k inteligentnému využívaniu biomasy musí však zároveň rešpektovať princípy udržateľnosti a vytvárať potenciál pre nové formy produkcie a spracovania. S cieľom rozvoja inteligentného biohospodárstva na Slovensku BEC v rámci svojej stratégie zdefinoval päť priorít:

## 1. Biohospodárstvo založené na zhromažďovaní, spracúvaní a využívaní veľkého množstva údajov

V digitálnom/inteligentnom biohospodárstve sú dôležité zber a analýza údajov o prírodných zdrojoch a ich využití. Kľúčovú úlohu zohrávajú metódy a aplikácie, ktoré dokážu triediť, kombinovať a analyzovať údaje zozbierané z rôznych zdrojov a podporovať tak

rozhodovanie spotrebiteľov, podnikov, verejných orgánov a obyvateľstva vo všeobecnosti.

## 2. Biohospodárstvo založené na využívaní pokročilých technológií

Jednotlivé odvetvia biohospodárstva už v súčasnosti ťažia z využívania senzorov, dronov, satelitnej navigácie a polohových systémov, robotizácie a automatizácie výrobných procesov, 3D tlače, najmodernejších informačných technológií a iných inteligentných riešení. V tejto oblasti však stále v mnohých podnikoch existujú značné rezervy, ktoré spomaľujú rozvoj inteligentného biohospodárstva a často tiež vedú k nie práve optimálnym spôsobom využívania biomasy.

## 3. Biohospodárstvo založené na inováciách

Jednotlivé odvetvia biohospodárstva majú silný inovačný potenciál vďaka tomu, že využívajú širokú škálu vedných odborov, od agronómie cez ekológiu až po rôzne spoločenské vedy. Okrem toho využívajú podporné a priemyselné technológie (biotechnológie, nanotechnológie, informačné a komunikačné technológie) a širokú bázu znalostí. Biohospodárstvo navyše prináša zmenu spotrebiteľského správania, zaužívaných postupov, procesov a produktov. Keď sa k tomu pridá Priemysel 4.0, môže to viesť k oveľa otvorejším inováciám, a to vďaka jednoduchšiemu zdieľaniu informácií a dát a uľahčovaniu prepojení a spolupráce medzi rôznymi aktérmi a nositeľmi inovácií.

## 4. Využívanie nových (digitálnych) obchodných modelov v biohospodárstve

Priemysel 4.0 mení logiku mnohých ekonomických aktivít. V prípade biohospodárstva sa zasa snažíme o nájdenie alternatív k fosílnemu ekonomike. V ich vzájomnom prepojení, teda v inteligentnom biohospodárstve tak vznikajú popri tradičných obchodných modeloch aj nové modely. Obchodné modely pritom nemusia vznikáť ako úplne nové, ale často môžu vzišť z kombinácie existujúcich obchodných modelov, napr. aj z iných odvetví.

## 5. Spolupráca, networking a prepojenie biohospodárstva s inými odvetvami

MSP na Slovensku tvoria 99,9 % podiel z celkového počtu podnikateľských subjektov. Práve pre tento typ podnikov je spolupráca a networking veľmi dôležitým faktorom, ktorý im otvára dvere k novým poznatkom a informáciám. Navyše v súčasnosti, keď sa postupne stierajú hranice medzi odvetvami, nestačí vyznať sa len vo vlastnom odvetví, v ktorom pôsobí podnik. Dôležité je mať vedomosti aj o iných, prierezových odvetviach a tieto odvetvia navzájom kombinovať.

Zdroj: Stratégia Bioeconomy Clustra pre rozvoj inteligentného biohospodárstva. 2018, PDF.

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

# V poľnohospodárstve vane čerstvých vietor

Moderné systémy poľnohospodárstva a výroby potravín čelia rastúcemu tlaku v dôsledku zmeny klímy, dostupnosti pôdy a vody a v poslednom čase aj pandémie. Tieto faktory ohrozujú environmentálnu a ekonomickú udržateľnosť súčasných a budúcich systémov zásobovania potravinami. Na zabezpečenie dostatku potravín pre rýchlo rastúcu globálnu populáciu sú viac ako kedykoľvek predtým potrebné vedecké a technologické inovácie. V nasledujúcom príspevku si predstavíme niekoľko z nich.

## Drony ako zdroj nových a rozsiahlych údajov

Vedci z oblasti poľnohospodárskeho výskumu vždy používali najmodernejšie technológie a skúmali spôsoby, ako ich integrovať do poľnohospodárskych systémov. Umelá inteligencia (UI) získava v poslednom čase v poľnohospodárskych disciplínach značnú pozornosť, pretože má potenciál využiť rozsiahle údaje, ktoré sú teraz ľahko dostupné pomocou systémov bezpilotných lietadiel (Unmanned Aerial System – UAS).



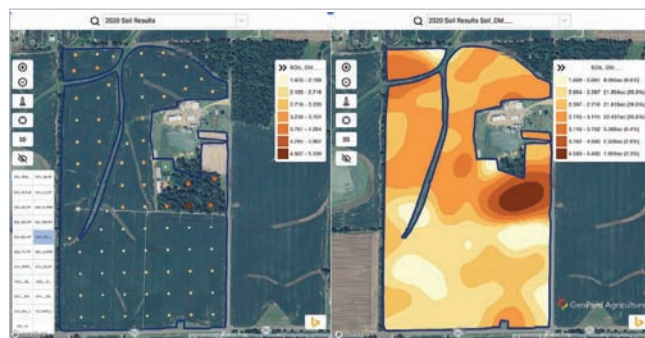
Drony dokážu merať časový priebeh rastu plodín presne, rýchlo a nákladovo efektívne.

Nasadenie jednotlivých fyzických senzorov je často nákladné a časovo náročné. Ich údržba na poli je tiež náročná, pretože často nejakým spôsobom súvisia s činnosťami na poli, ako je obrábanie pôdy, výsadba, postrek a zber. V zjednodušenom zmysle sa dá povedať, že rastliny v sebe spájajú genetické informácie s informáciami o okolitom prostredí. Ako? Tým, že reagujú na fyzikálne a chemické vlastnosti pôdy, dostupnosť vlhkosti, biotické a abiotické faktory, ako aj na postupy riadenia. V tomto ohľade môžu rastliny slúžiť ako poľné biologické sondy, ktoré môžu byť hodnotené senzormi umiestnenými na UAS. Tradičné metódy zberu údajov o plodinách často nedokážu zachytiť odchýlky na poli kvôli obmedzenému rozsahu vzorkovania a sú náchylné na určitú úroveň subjektivity. S týmto cieľom môžu UAS vybavené vhodnými senzormi merať časový priebeh rastu rastlín presne, rýchlo a nákladovo efektívne. Tieto relatívne dostupné systémy tiež umožňujú zber presných údajov s priestorovými a časovými značkami, ktoré boli predtým prostredníctvom konvenčných leteckých a vesmírnych platforiem diaľkového snímania nedosiahnuteľné [1].

## Presné poľnohospodárstvo vyžaduje presné mapy

Ochrana zdrojov pri optimalizácii výnosov – to je spôsob, ako poľnohospodári dosiahnu vytúžený grál – robiť/vyrobiť viac za menej. Rovnaký cieľ sledujú každodenne aj odborníci spoločnosti GeoPard Agriculture. Startup v Kolíne nad Rýnom vyvinul platformu presného poľnohospodárstva na podporu poľnohospodárskych činností s cieľom inteligentnejšieho rozhodovania o využívaní pôdy

a manažmente plodín. Spojením historických súborov údajov s geografickými súvislosťami, ako sú výnosy, vlastnosti pôdy, satelitné snímkovanie a topografia, umožňujú mapy vytvorené spoločnosťou GeoPard presný poľnohospodársky prístup k najheterogénnejším poliám, rozpoznávajú nestabilné vegetačné zóny, získavajú údaje z pozemných senzorov a dokonca dokážu identifikovať oblaky a tieň. Vďaka aplikácii umelej inteligencie a strojového učenia vo svojej viacvrstvovej analytike je aplikácia GeoPard účinným nástrojom, ktorý pomáha farmárom zvýšiť návratnosť investícií a produktivitu selektívnym aplikovaním semien, hnojív, herbicídov a fungicídov vďaka dômyselnejšiemu porozumeniu profilu každého poľa [2].



Aplikácia GeoPard pomáha farmárom zvýšiť návratnosť investícií a produktivitu vďaka dômyselnejšiemu porozumeniu profilu každého poľa.

Napriek tomu, že potenciál mapovacej technológie je obrovský, GeoPard čelí niektorým významným výzvam pri plnení svojho poslania vytvárať perfektné mapy pre poľnohospodárske odvetvie. Spoluzakladateľ spoločnosti Dmitrij Dementiev vysvetľuje, že hoci má jeho tím prístup k bezplatným a vysokokvalitným satelitným údajom, „bez verejne dostupného dátového úložiska zameraného na pôdohospodárstvo, ku ktorému má prístup každý startup, je to veľká výzva; pestovateľom by sme mohli poskytnúť obrovské výhody a ešte viac služieb, ak by sa s nami podělili o údaje o svojich poliach“. Zlúčením existujúcich súborov údajov s ďalšími informáciami z konkrétnych súkromných oblastí by modely GeoPard iba zvýšili presnosť a umožnili ďalšiu optimalizáciu využívania pôdy.

## Traktor budúcnosti je už tu

Inteligentnejšie a presné poľnohospodárstvo sú dva spôsoby, ako zmierniť výzvy, ktoré pred nami stoja. Táto cesta je hrbolatá a vyžaduje ešte veľa testovania rôznych riešení doslova priamo na poliach. Zoberme si nejakého farmára s jeho (aj keď zatiaľ imaginárnymi) autonómnymi kombajnmi na diaľkové ovládanie: „Pre vývojárov bude veľmi náročnou úlohou úplná integrácia do jednej edge platformy na poľnohospodárskom vozidle, aby sa stalo inteligentnejším. Najnovšie inovatívne prístupy sa zameriavajú na to, aby operátor prevzal priamu kontrolu nad vozidlom zo vzdialeného miesta,“ vysvetľuje Dr. Martijn Rooker, manažér inovačných projektov a financovania v rakúskej spoločnosti TTTech Group so sídlom vo Viedni.





Riešenia TTControl robia z traktorov autonómne zariadenia s edge funkcionalitou.

Spoločnosť TTech Group a HYDAC International založili spoločný podnik TTControl, ktorý sa špecializuje na bezpečnostné riadenie, displeje a riešenia prepojenia pre terénne vozidlá, ako sú traktory a iné poľnohospodárske stroje.

Poloautonómny traktor, ktorý tento spoločný podnik vyvíja, bude vybavený novým výkonným procesorom, aby celé vozidlo fungovalo ako edge zariadenie takmer autonómne. Traktor by interagoval s inými strojmi v teréne – s dronmi, so senzormi – a keď narázi na neznámu situáciu, môže do toho vstúpiť a pomôcť ľudský operátor. Prostredníctvom tejto interakcie s ľuďmi operačný systém aktualizuje svoje interné znalosti, efektívne sa naučí, čo robí nablúde, zvýši bezpečnosť, efektívnosť a produktivitu. Pretože sa traktor pripája k cloudovým riešeniam, bude oblasť jeho nasadenia vyžadovať nielen komunikačné pokrytie na úrovni 5G, ale aj jeho hardvér a softvér musia byť dostatočne silné, aby odolali otrasom a náročným prácam na poli.

## Umelá inteligencia zlepšuje presnosť postrekov

„Spoločnosť ecoRobotix vyvinula jedinečnú technológiu, ktorá kombinuje umelú inteligenciu a mimoriadne presné bodové postrekovanie pre tzv. presné poľnohospodárstvo, čo umožňuje bezprecedentné zníženie množstva herbicídov, fungicídov a insekticídov,“ uviedol Steve Tanner, riaditeľ technického oddelenia a spoluzakladateľ ecoRobotix. Spoločnosť vo svojom postrekovacom zariadení s názvom ARA nasadzuje kamery a pokročilé algoritmy strojového učenia na presnú identifikáciu druhu a umiestnenia burín v rôznych plodinách alebo plodín napadnutých hubami či hmyzom. Rozprašovacími dýzami potom aplikuje mikrodávku príslušného prípravku na ochranu rastlín, extrémne ciele až na plochu 3 x 8 cm. Inovatívna konštrukcia stroja chráni užitočný hmyz, akým sú včely, a zabraňuje unášaniu postrekom. V porovnaní s bežnými postrekovacími strojmi sú poľnohospodári schopní ušetriť až 95 % prípravkov na ochranu rastlín. Vďaka tomu im riešenie umožňuje efektívne eliminovať zvyšky postrekovacích prípravkov v potravinách a vo vode.

EcoRobotix týmto spôsobom využíva technológiu UI na prechod k udržateľnejšiemu a ekologickejšiemu poľnohospodárstvu a zároveň šetrí poľnohospodárom peniaze. ARA ponúka presvedčivo rýchlu návratnosť investícií kratšiu ako tri roky, pričom znižuje celkové náklady na opatrenia na ochranu rastlín až o 40 % a zvyšuje výnosy plodín o 5 až 10 % [3].



Vďaka postrekovaču ARA sú poľnohospodári schopní ušetriť až 95 % prípravkov na ochranu rastlín v porovnaní s bežnými postrekovacími zariadeniami. Zariadenie je extrémne presné a aplikuje ochranu na plochu s rozmermi 3 x 8 cm.

## Inteligentné roboty, ktoré pomôžu riadiť tzv. vnútorné farmy

Virgo je univerzálne robotické zariadenie, ktoré možno nakonfigurovať na identifikáciu a zber viacerých plodín rôznej veľkosti vrátane paradajok, papriky, uhoriek a jemnejšieho ovocia, ako sú napríklad jahody. Robot Virgo môže pracovať vnútri aj vonku, ale jeho tvorcovia zo startupu Root AI (dnes už súčasť spoločnosti AppHarvest, pozn. red.) sa zamerali na poľnohospodárstvo s kontrolovaným prostredím. Za posledné tri roky zhromaždil najväčší súbor údajov o rajčiakoch na svete, aby mu umožnil identifikovať viac ako 50 odrôd v rôznych pestovateľských prostrediach a v rôznych fázach zrelosti. To mu s vysokou presnosťou umožňuje rozpoznať, ako a kedy rajčiaky oberať.



Virgo v akcii

Virgo používa na skenovanie a generovanie 3D farebného obrazu oblasti, kde sa nachádzajú strapce rajčiakov, súpravu kamier v kombinácii s infračerveným laserom. Keď mapuje paradajky, vyhodnotí ich orientáciu a určí, či sú zrelé na zber. Robot možno naprogramovať tak, aby robil aj ďalšie hodnotenia kvality. Skenovanie umožňuje robotu nájsť najmenej komplikovanú a najrýchlejšiu trasu na zber plodiny ešte skôr, ako sa robotické rameno s uchopovačom rozhybe. Robot dokáže identifikovať stovky paradajok v zlomku sekundy bez toho, aby sa musel pripájať ku cloudu. Zabudovaný mechanizmus spätnej väzby neustále vyhodnocuje svoju účinnosť, takže sa učí, ako najefektívnejšie zberať akúkoľvek konfiguráciu ovocia [4].

## Literatúra

- [1] Jung, J. – Maeda, M. – Chang, A. – Bhandari, M. – Ashapure, A. – Landivar-Bowles, J.: The potential of remote sensing and artificial intelligence as tools to improve the resilience of agriculture production systems. In: Current Opinion in Biotechnology, 2021, 70, s.15 – 22.
- [2] Autonomous tractors and plant-level precision farming: how Europe's farmers can leverage the power of AI, machine learning, and automation to feed a changing world, Medium. [online]. Publikované 11. 5. 2021. Dostupné na: <https://medium.com/next-generation-iot-magazine/autonomous-tractors-and-plant-level-precision-farming-how-europes-farmers-can-leverage-the-power-4b3111e25e19>.
- [3] ECOROBOTIX RAISES USD 14.7 MILLION IN LATEST SERIES C FUNDING, ecoRobotix. [online]. Publikované 16. 6. 2021. Dostupné na: <https://www.ecorobotix.com/en/ecorobotix-raises-usd-14-7-million-in-latest-series-c-funding/>.
- [4] AppHarvest Acquires Agricultural Robotics and Artificial Intelligence Company Root AI to Increase Efficiency, AppHarvest, Inc. [online]. Publikované 8. 4. 2021. Dostupné na: [https://www.appharvest.com/press\\_release/appharvest-acquires-agricultural-robotics-and-artificial-intelligence-company-root-ai-to-increase-efficiency/](https://www.appharvest.com/press_release/appharvest-acquires-agricultural-robotics-and-artificial-intelligence-company-root-ai-to-increase-efficiency/).

Anton Gérec

# Schaeffler Kysuce rozvíja kvalifikáciu zamestnancov v smere e-mobility



Skupina Schaeffler sa etablovala ako vedúci dodávateľ udržateľnej elektrickej mobility na všetkých úrovniach elektrifikácie a úspešne pôsobí na celom svete ako technologický partner podporujúci pokrok, ktorý hýbe svetom. Masívny globálny trend v podobe rozvoja e-mobility vo svete sa odráža aj na Slovensku, kde paralelne prebieha niekoľko, pre kysucký závod Schaeffler nových a dôležitých projektov. Od roku 2020 vyrába závod v Kysuckom Novom Meste elektrické osi pre elektrické vozidlá z prémiového automobilového segmentu a má záujem ďalej posilňovať svoju pôsobnosť v oblasti elektromobility.

Technologická transformácia stavia spoločnosť Schaeffler a jej zamestnancov pred veľké výzvy, zároveň však ponúka množstvo zaujímavých príležitostí. Aby bolo možné cielene ich využiť, rozvíja vzdelávacie centrum Schaeffler Academy spolu s odborníkmi z príslušných podnikových divízií kvalifikačné programy zamerané na budúcnosť. Týmto spôsobom sú zamestnanci špeciálne prispôbení pracovným požiadavkám vyplývajúcim z nových technológií.

Jedným z kľúčových programov, ktorý je postupne zavádzaný do celého sveta, je vzdelávací program Fit4Mechatronics. Obsahuje viac ako 100 špecifických školení, ktoré boli vyvinuté pre rôzne cieľové skupiny. Prioritou je zodpovedne a flexibilne pristupovať k neustálemu zvyšovaniu kvalifikácie v prostredí Fit4Mechatronics, ktoré v súčasnosti predstavuje vysoko perspektívnu oblasť rozvoja.

V zmysle stratégie závodu pripravila Schaeffler Academy na Kysuciach v spolupráci s oddelením výskumu a vývoja koncept rozvoja zamestnancov v smere e-mobility, ktorý pozostáva z dvoch pilierov – Basic a Advanced. „Vzdelávací program Fit4Mechatronics je šitý na mieru zamestnancom spoločnosti Schaeffler. Poskytuje veľa možností, ako rozšíriť svoje praktické aj teoretické skúsenosti v momentálne najdominantnejšej oblasti vývoja a výroby koncernu – mechatronike, ktorá je kombináciou mechaniky, elektrotechniky a softvérového inžinierstva. Je to program, ktorý bol vyvinutý v spolupráci s významnými inštitúciami a univerzitami a prepája akademické vzdelávanie s priemyslom. Na Kysuciach sme prvé školenia v pilotnej fáze programu začali už v októbri 2019,“ informoval Ján Klimko, vedúci oddelenia výskumu a vývoja Schaeffler Kysuce.

Pilier Basic vzdelávacieho programu Fit4Mechatronics je určený pre zamestnancov, ktorí nemajú elektrotechnické vzdelanie ani žiadne technické skúsenosti. Program pozostáva zo šiestich modulov (jednosmerný prúd, striedavý prúd, programovanie, elektronika, elektrotechnika a elektronika pre pokročilých) a je realizovaný v spolupráci so Strednou priemyselnou školou informačných technológií v Kysuckom Novom Meste. Absolvovaním tohto 90-hodinového programu nadobudne každý účastník potrebné elektrotechnické minimum.

Vzdelávací program Fit4Mechatronics Advanced sa osobitne zameriava na postupujúcich inžinierov, ktorí majú vôľu pracovať s novými technológiami, ale vyžadujú viac informácií v oblasti mechatroniky, elektrotechniky alebo vývoja softvéru. Obsahom sú vysoko odborné školenia zamerané na e-mobilitu, ako elektrické stroje, mechatronika, senzorika a iné. Pilotnou skupinou vzdelávania sú zamestnanci R&D oddelenia, s ktorými vzdelávacie centrum úzko spolupracuje.

Školenia zabezpečuje korporátne vzdelávacie centrum Schaeffler Academy, pričom lektormi sú nemeckí experti s niekoľkoročnými skúsenosťami.

O odborné školenia je zo strany cieľových skupín zamestnancov veľký záujem, o čom svedčí pozitívne hodnotenie vzdelávacieho programu zo strany školiteľov aj samotných účastníkov. Vzdelávacím programom Fit4Mechatronics Advanced doteraz prešlo už viac ako 600 účastníkov.

„V rámci vzdelávacieho programu Fit4Mechatronics Advanced som absolvoval prvotné školenia ako úvod do Automotive SPICE 3.1, Mechatronic Systems for Developers, General Topics of Electromobility, Compact Knowledge of Electric Machines, vďaka ktorým som získal výborný teoretický základ na budovanie nových kompetencií. S kvalitou a priebehom školení som nadmieru spokojný, školitelia boli vynikajúco pripravení a dokázali interaktívne zapájať všetkých účastníkov. Teším sa na ďalšie odborné školenia, vďaka ktorým nadobudnem kompletné vedomosti v rámci tohto vzdelávacieho programu a ktoré budem môcť naplno uplatniť aj v praxi,“ povedal Michal Kotrbanec, validačný a verifikačný inžinier pre oblasť e-mobility v Schaeffler Kysuce.

## Kvalifikovaný tím lektorov na odborné školenia budúcnosti

Výrobný závod Schaeffler Kysuce zároveň rozbehol aktívnu spoluprácu so Žilinskou univerzitou s cieľom vybudovať tím kvalifikovaných lektorov pre túto mimoriadne dôležitú oblasť, a to prostredníctvom vzdelávacieho programu Train the Trainer. Školiteľmi sú nemeckí experti, ktorí odovzdávajú svoje vedomosti a poznatky vybraným vyučujúcim zo Žilinskej univerzity, aby sa zabezpečilo rýchlejšie rozšírenie týchto špeciálnych a na mieru šitých školení Schaeffler aj na Slovensku. Niektoré typy školení zo vzdelávacieho programu Fit4Mechatronics Advanced tak už od júna tohto roka realizujú certifikovaní lektori Žilinskej univerzity.

Spoločnosť Schaeffler Kysuce plánuje niekoľko ďalších aktivít smerujúcich k neustálemu zvyšovaniu kvalifikácie v oblasti e-mobility, a to nielen pre špecialistov útvaru R&D, ale aj zamestnancov iných oddelení.

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

# Technology meets humanity Humanity meets technology



SLOVAKIA  
**TECH**  
FORUM·EXPO

**2021**

**14.-15. september**  
**Kulturpark Košice**

Žijeme inováciami

Vstup na konferenciu je **bezplatný**, podmienkou je **registrácia na [slovakiatech.sk](http://slovakiatech.sk)**

HLAVNÍ PARTNERI:



OFICIÁLNY  
AUTOMOBILOVÝ PARTNER:



MEDIÁLNI PARTNERI:



Nadácia **SPP**

TECHNICKÝ PARTNER:



**Zoznam.sk**



STARTITUP



**|atp| journal |**

Viac o programe a spíeroch nájdete na [www.slovakiatech.sk](http://www.slovakiatech.sk)

# Priemyselná UI urýchľuje digitálnu transformáciu

Od miestností vedenia spoločností po prevádzky, od vzdialených ropných polí po zložité dodávateľské reťazce a od harcovníkov z priemyslu po rizikových investorov nového veku je umelá inteligencia (UI) jednou z najhorúcejších tém podnikania. Nie je UI náhodou niečo viac ako mnohé iné technologické vychytávky, okolo ktorých sa robí veľký humbuk? Odpoveď je áno. UI môže byť v skutočnosti jedinou najväčšou digitálnou revolúciou (a prelomom), ktorá má dramaticky urýchliť digitálnu transformáciu kapitálovo náročných odvetví.



Nedávna správa o trhu priemyselnej umelej inteligencie na roky 2020 – 2025 od IoT Analytics identifikovala 33 rôznych prípadových štúdií, ktoré využívajú nástroje a techniky umelej inteligencie na prepájanie zdrojov údajov a aktív priemyselných podnikov. Podľa tejto správy globálna veľkosť priemyselného trhu s UI dosiahne do roku 2025 72,5 miliardy dolárov, čo je nárast o niečo viac ako 11 miliárd dolárov v roku 2018. Umelá inteligencia je opísaná ako súbor rôznych technológií, ktoré umožňujú systému – procesu, majetku alebo stroju – napodobniť ľudské myslenie.

Zo širšieho uhla pohľadu možno povedať, že podnikové aplikácie s podporou UI umožnia systému konať inteligentne tým, že mu pomôžu vnímať, porozumieť, vykonávať a učiť sa. Trénovanie systému pomocou strojového učenia (SU) alebo hĺbkového učenia s cieľom zlepšiť výsledok konkrétnej úlohy, procesu alebo pracovného toku je základnou súčasťou inteligentného systému. Ten môže byť následne neuveriteľne účinný pri optimalizácii výkonu, presnosti a kvality.

## Predpoklady existencie priemyselnej UI

Kľúčom k fungovaniu umelej inteligencie v aplikáciách v reálnom svete je správne učenie sa, čo je dôležitejšie, pričom musí prinášať isté hodnoty a musí byť použiteľná v kontexte priemyselného prostredia. Preto treba vývoj aplikácií s podporou UI účelovo riadiť a rozširovať o znalosti priemyselných odvetví a technických oblastí, aby prinášali skutočnú obchodnú hodnotu. Existencia priemyselnej UI predpokladá kombináciu dátovej vedy a UI s účelovo vytvoreným softvérom a odbornými znalosťami v rôznych oblastiach priemyslu a typoch aplikácií, aby poskytovala komplexné výsledky pre konkrétne obchodné ciele v rámci kapitálovo náročných odvetví.

Vďaka kombinácii základných vedeckých poznatkov s UI zabezpečuje priemyselná

UI existenciu určitých mantinelov, v rámci ktorých sa môžu realizovať bezpečné a udržateľné rozhodnutia. Vedenie podniku môže dôverovať zisteniam, ktoré generuje priemyselná UI, pretože do výsledku boli zahrnuté základné vedecké poznatky ako prostriedok na zníženie rizika. Priemyselný sektor a najmä prevádzky so spojenými technologickými výrobnými procesmi boli pri zavádzaní nových digitálnych technológií opatrnejšie a pomalšie ako ostatné odvetvia. To platí pre UI. Väčšina priemyselných spoločností investovala milióny, dokonca miliardy dolárov do aktív a zariadení a teraz musia zaistiť, aby tieto aktíva fungovali bezpečne a udržateľne. Vzhľadom na tieto výzvy je logické minimalizovať riziká spojené s novými technológiami. Proces implementácie UI a spojených technologických procesov je stimulovaný tromi faktami:

- Nárast automatizácie znalostí. Presun pracovnej sily a z toho vyplývajúca strata odbornosti vedú k potrebe automatizovať zdieľanie znalostí v rámci procesných odvetví. Okrem toho to vytvára väčšiu potrebu nasadzovania aplikácií využívajúcich inteligenciu.
- Rastúca snaha o získavanie hodnoty z priemyselných údajov. Tento cieľ vyvoláva potrebu viacrozmernej optimalizácie, čo znamená, že rozhodovanie a prispôbitelnosť prevádzok podporovaných UI sa stávajú pre manažerov stále dôležitejšími. Aby sa tento cieľ darilo na dnešnom nestálom trhu plniť, musia spoločnosti súčasne optimalizovať svoje aktíva a procesy v rámci obchodných cieľov, ako sú marže, ekonomika, udržateľnosť a ďalšie.
- Digitálna transformácia. Pokročilá technológia odhaľuje možnosti nových obchodných modelov a stáva sa neoddeliteľnou súčasťou udržateľnosti, konkurencieschopnosti a podnikových stratégií.

Zrýchľujúci sa pokrok v rámci UI je preto pre výrobný priemysel náročný na technické prostriedky v ideálnom čase. Priemyselná UI, ktorá čerpá z osvedčených technológií, má potenciál pomôcť spoločnosti fungovať

s nevídanou rýchlosťou a výrazným rozsahom, ako aj uľahčiť znižovanie nákladov, zlepšiť ich účinnosť a transformovať prevádzky k lepšiemu.

## Stratégia priemyselnej UI: nové obchodné zakladadlo

Príchod UI, ktorú možno implementovať bez odborníkov do dátovej vedy, znamená, že priemyselné podniky sa môžu v rámci svojej prevádzky otvoriť novej úrovni bezpečnosti a produktivity. Odborníci zo spoločnosti AspenTech už poznajú prínosy toho, keď sa priemyselná UI zameria na splnenie konkrétnych obchodných potrieb:

- Poloautonómne a autonómne procesy sa vytvárajú v priebehu času, pretože živé údaje sa zbierajú, agregujú a vkladajú do digitálnych modelov, ktorým sa aj podmieňujú, na vyhodnotenie scenárov, získanie prehľadu a podporu neustálych prevádzkových vylepšení.
- Kognitívne navádzacie systémy postavené na UI a strojovom učeníom podporujú zamestnancov v dôležitých prevádzkach a rozširujú ich schopnosti, aby sa mohli rozhodovať rýchlejšie a presnejšie.
- Automatizácia znalostí ďalšej generácie prináša vyššiu produktivitu všetkých zamestnancov a otvára cestu novej generácii talentovaných a ambiciózných jednotlivcov, aby rýchlejšie získali znalosti a aplikovali ich na vysokej úrovni.

Okrem týchto prevádzkových výhod predstavuje UI pre vedúce organizácie príležitosť získať konkurenčnú výhodu, a to aj v nestabilných a nepredvídateľných podmienkach. Aj keď veľká väčšina spoločností už začala s prvými aplikáciami priemyselnej UI, väčšina z nich ešte stále nevyužíva svoj plný potenciál. Spoločnosť AspenTech nedávno skúmala asi 450 veľkých priemyselných spoločností (obr. 1) vrátane chemických, energetických a strojárskych spoločností z celého sveta a zistila, že 83 % respondentov si myslí, že UI prinesie lepšie výsledky.

No len necelých 20 % implementovalo UI do svojich prevádzok.

Jednoducho povedané, ak dokážete zistiť, kde priemyselná umelá inteligencia môže transformovať vaše prevádzky, máte možnosť posunúť sa pred drvivú väčšinu svojej konkurencie. No keďže dve tretiny podnikov z procesného priemyslu sa stále ešte len pokúšajú odštartovať svoje stratégie, mnoho spoločností sa obáva širšieho prijatia UI. Priemyselná umelá inteligencia pomáha spoločnostiam prekonať prekážky prijatia a zaisťuje, že ich úsilie o vyriešenie kritických obchodných problémov s UI bude úspešné. Umelá inteligencia zabudovaná do dobre známych aplikácií zo spotrebiteľského sveta môže prekonať obmedzenia vyplývajúce z nedostatočnej „zrelosti“ v priemyselnom výrobnom prostredí, čo spoločnostiam umožní implementovať novú technológiu, ktorá sa zameriava na prípady použitia v reálnom svete a prináša merateľnú návratnosť investícií do iniciatív poháňaných UI v celom podniku.

## Pridaná obchodná hodnota priemyselnej UI

### Dátová veda je riešením využitia odborných znalostí rôznych odvetví

Priemyselná UI kombinuje dátovú vedu a UI so znalosťami softvéru a daného odvetvia či procesu v priemyselných prevádzkach a technológiách, aby poskytla komplexné obchodné výsledky viazané na konkrétne ciele. Pri hlbšom pohľade môžeme priemyselnú UI definovať ako systematickú, spolupracujúcu a integračnú disciplínu, ktorá sa zameriava na vývoj, vkladanie a nasadzovanie rôznych algoritmov strojového učenia tak, aby zodpovedali účelu aplikácie špecifickej pre konkrétne typy procesov a/alebo technológií s udržateľnou obchodnou hodnotou pre kapitálovo náročné priemyselné odvetvia.

Metodika priemyselnej UI kombinuje najmodernejšie modelovanie, elementárne princípy

inžinieringu, pokročilú technológiu UI/SU a komplexné portfólio riešení na optimalizáciu majetku. Táto unikátna kombinácia umožňuje organizáciám bezproblémovo integrovať výpočtové modely s fyzickými systémami do celého životného cyklu priemyselných aktív. Vďaka premyslenej implementácii technológií postavených na báze UI, ktoré sa zameriavajú na konkrétne obchodné potreby, získavajú spoločnosti schopnosť optimalizovať všetky dôležité technické prostriedky – a sieť – v celom rozsahu životného cyklu. Pri každom zariadení, každom systéme a každej sieti môžu pracovníci preskúmať najlepšie možnosti návrhu, prevádzkovať prostriedky s maximálnou produktivitou a bezpečnosťou a vytvárať stratégie spoľahlivosti, ktoré znižujú neplánované prestoje na minimum.

### Zabudovaná UI: získajte hodnotu, maskujte zložitosť

Aplikácie s integrovanou priemyselnou UI maskujú zložitosť technológie a zároveň prinášajú pridanú hodnotu vďaka metódam dátovej vedy v existujúcich pracovných tokoch a priemyselných prevádzkach. Spoločnostiam to umožňuje:

- zmenšiť prekážky prijatia UI prostredníctvom cieľených aplikácií,
- prekonať nedostatok zručností výrazným znížením potreby veľkého počtu dátových vedcov,
- zrýchliť merateľnú návratnosť investícií zameraním sa na reálne prípady priemyselného použitia.

Zabudované aplikácie UI umožňujú používateľom efektívne a úspešne prevádzkovať svoje technológie špecifické pre to-ktoré odvetvie, a to so zvýšenou presnosťou, kvalitou, spoľahlivosťou a udržateľnosťou modelov počas celého životného cyklu použitých technických prostriedkov. Táto technológia navyše znižuje potrebu rozsiahlych odborných znalostí pri vytváraní a správe príslušných modelov. Algoritmy UI sú zabudované, vyvíjané a nasadzované tak, aby vyhovovali účelu špecifických modelov

konkrétnych odvetví, ktoré sa samy kalibrujú, prispôbujú a učia, takže sú trvalo udržateľné a prinášajú maximálnu hodnotu počas dlhého obdobia.

### Odbornosť v oblasti odvetví je rozhodujúca pri odhalení celého potenciálu UI

Odbornosť v oblasti konkrétneho odvetvia či technológie musí byť zakomponovaná do priemyselnej umelej inteligencie, aby poskytovala mantinely zaisťujúce bezpečnú prevádzku technológie. Pochopenie obmedzení zariadení a procesov, ktoré musia spĺňať prísne bezpečnostné a environmentálne predpisy, zmiernuje pre priemyselné spoločnosti riziko, a tak môžu reagovať na rýchlo sa meniace požiadavky zákazníkov.

Priemyselná UI kombinuje elementárne princípy a hlboké znalosti z oblasti fyziky a chémie, ktoré tvoria základ veľmi komplexných aktív s možnosťami UI/SU, aby transformovali spôsob, akým sa práca vykonáva, a zvýšili prevádzkovú efektívnosť, ktorú možno dosiahnuť. Jednoducho povedané, priemyselnú UI možno považovať za strategický sútok elementárnych princíпов, odbornosti v oblasti rôznych odvetví a technológií a UI: prvé dva prvky vytvárajú infraštruktúru pre bezpečné a efektívne prevádzky, pričom dátová veda je aktivátorom alebo akcelerátorom poloautonómnych a autonómnych procesov.

Vo výrobných odvetviach so spojitými technologickými procesmi definujú konštrukčné charakteristiky a kapacita (limity) technických prostriedkov pravidlá hry, ktoré model technických prostriedkov zachytáva v súlade s fyzikou a chémiou procesu. UI, rovnako ako predchádzajúce viacparametrové a adaptívne riadenie poskytuje lepší prehľad o prevádzke technických prostriedkov v súlade s fyzikou a chémiou procesu a obmedzeniami návrhu procesu.

Aby bola UI schopná modelovať a optimalizovať bezpečnejšiu, ekologickejšiu, dlhšiu a rýchlejšiu prevádzku technických prostriedkov, musí vychádzať z technických princíпов reálneho sveta s cieľom pochopiť problémové alebo nebezpečné činnosti a predpovedať nápravné opatrenia. Zásady fyziky, chémie a inžinieringu budú vždy podstatné, a to aj napriek dostupnosti hlbších poznatkov, ktoré môže UI poskytnúť. Pokiaľ nebudú všeobecné algoritmy UI správne využívať odborné znalosti oblastí špecifických pre každé odvetvie, môžu generovať falošné korelácie.

Zdroj: Arbeitel, D.: Industrial AI Accelerates Digital Transformation for Capital-Intensive Industries. AspenTech, Inc. [online]. Publikované 4. 6. 2021. Dostupné na: <https://www.aspentech.com/en/resources/executive-brief/industrial-ai-accelerates-digital-transformation-for-capital-intensive-industries>.



Obr. 1 Vo všetkých skúmaných odvetviach sa automatizácia procesov, prediktívna údržba a prediktívna analytika považujú za najdôležitejšie aplikácie technológií podporovaných UI.

# Úloha umelej inteligencie v Európskej zelenej dohode – potenciál pre poľnohospodárstvo

Na podporu cieľov Európskej zelenej dohody môže byť nasadená široká škála aplikácií umelej inteligencie (UI). Na druhej strane UI môže v istom zmysle predstavovať aj ohrozenie životného prostredia, čo by mohlo ohroziť dosiahnutie týchto cieľov. Správa, ktorú dala Európska komisia vypracovať na základe požiadavky špeciálneho výboru AIDA (Artificial Intelligence in a Digital Age) opisuje environmentálny potenciál, objasňuje charakteristiky a príčiny environmentálnych rizík a načrtáva iniciatívy a najlepšie postupy pre environmentálne politiky. Ilustruje potrebu regulačných opatrení na zosúladenie návrhu a zavádzania umelej inteligencie s cieľmi Európskej zelenej dohody a končí konkrétnymi odporúčaniami.

Európska zelená dohoda sleduje ambiciózne environmentálne ciele, ktoré vyžadujú zelenú transformáciu mnohých sektorov spoločnosti. Čoraz častejšie sa vyzdvihuje transformačný potenciál UI prispievať k dosahovaniu cieľov zelenej dohody. Digitálne technológie, ako napríklad UI, súčasne výrazne zvyšujú spotrebu energie a zdrojov a vytvárajú riziká nepriaznivých vplyvov na životné prostredie. Tieto protichodné fakty naznačujú potrebu politických a regulačných opatrení s cieľom zosúladiť potenciál umelej inteligencie s cieľmi Európskej zelenej dohody. Prispôbenie a implementácia efektívnych politík UI predpokladá dôkladné porozumenie sociálno-technických mechanizmov, ktoré môžu viesť k požadovaným alebo naopak nežiaducim následkom UI.

## Riešenia UI v poľnohospodárskom sektore

Aplikácie UI v poľnohospodárskom sektore sa zameriavajú predovšetkým na intenzívne a industrializované poľnohospodárske systémy. Požadované údaje pre tieto aplikácie sú generované technológiami diaľkového prieskumu pomocou satelitov, lietadiel a bezpilotných lietadiel (dronov) a prostredníctvom pozemných senzorov v kombinácii s technológiou IoT. Obzvlášť využívanie leteckých dopravných prostriedkov bez posádky rozšírilo zber informácií, čo umožňuje vývoj aplikácií od identifikácie nedostatku vody, monitorovania chorôb plodín a mapovania burín až po predikciu úrody [1]. Techniky UI, ktoré sa v súčasnosti používajú v poľnohospodárskych aplikáciách, patria predovšetkým do kategórie strojového učenia a zahŕňajú umelé neuronové siete (hlboké učenie, napr. konvulčné neuronové siete) a algoritmy rozhodovacích stromov [1]. UI je aj základom vývoja robotických aplikácií v poľnohospodárstve, napríklad na odstraňovanie buriny a zber úrody.

## Potenciálne zníženie chemických vstupov a lepšie riadenie živín

Najpokročilejším prípadom použitia UI v poľnohospodárskom sektore je presné poľnohospodárstvo, kde spracovanie údajov pomocou UI umožňuje poľnohospodárom prijímať časovo a priestorovo

prispôbené rozhodnutia v oblasti riadenia, čo vedie k efektívnejšiemu využívaniu poľnohospodárskych vstupov, ako sú hnojivá a pesticídy [2]. Poľnohospodárske stroje vybavené kamerami môžu napríklad snímať obraz rastlín na poli a spracovanie obrazu založené na hlbokom učení potom umožňuje rozpoznávanie burín v reálnom čase, po ktorom nasleduje presná aplikácia herbicídov strojom. Táto aplikácia je vyvíjaná v reakcii na buriny odolné voči herbicídum a očakáva sa, že zníži používanie herbicídov o 77 % na aplikáciu [3].

Strojové učenie tiež umožňuje analýzu bakteriálnej a hubovej diverzity pôdy v kombinácii s údajmi o chémii pôdy. To umožňuje rýchlejšiu analýzu vplyvu rôznych postupov riadenia, čo potenciálne dáva poľnohospodárom na výber medzi pesticídmi a alternatívami riadenia, ako je výsadba krycích plodín [4]. Ďalším príkladom je použitie rozpoznávania obrazu na identifikáciu škodcov ako prevencia proti zamoreniu a implementácia integrovanej ochrany proti škodcom [5]. Plantix ponúka poradenstvo v oblasti riadenia v reálnom čase pre poľnohospodárov, ktorí posielajú obrázky svojich plodín prostredníctvom WhatsApp a dostávajú odpovede od chatbota [6]. Situácia so škodcami sa môže zlepšiť už pri detekcii zamorenia a je to tiež príklad toho, ako môže UI, v tomto prípade spracovanie prirodzeného jazyka, podporovať a zlepšovať poradenské služby pre farmárov.

Analýza hyperspektrálnych snímok rastlín na poli pomocou UI umožňuje identifikovať nedostatky dusíka a fosforu, iniciovať aplikáciu hnojív [7] a optimalizovať toky živín v pôde. Nedostatky živín v rastlinách možno identifikovať aj pomocou fotografií a rozpoznávania obrázkov [6]. Tieto techniky poskytujú poľnohospodárom informácie rýchlejšie než tradičné odbery vzoriek na poli a následné laboratórne analýzy [8].

V literatúre [9] je uvedený prehľad zdrojov – autori zozbierali množstvo prípadových štúdií, ktoré ukazujú potenciálne pozitívne vplyvy presného poľnohospodárstva. Publikácia uvádza príklady zníženia spotreby paliva poľnohospodárskymi strojmi medzi 6 % a 25 %. Úspory z hľadiska zníženia aplikácie pesticídov (herbicídov a insekticídov) sa pohybuje od 11 % do 90 % (v priemere 25 %). Pokiaľ ide



o emisie  $N_2O$ , uvádzajú príklad, kde aplikácia dusíka s premenlivým množstvom znížila emisie o 34 %, a ďalší príklad, kde zvýšená, ale variabilná aplikácia dusíka nevedla k zvýšeniu emisií. Autori tiež zdôrazňujú vysokú neistotu okolo rozsahu pozitívnych účinkov a to, že doteraz známe údaje sú špecifické pre každý prípad, t. j. závisia od analyzovanej plodiny a okolitých environmentálnych podmienok.

### Potenciál na zníženie spotreby vody

UI sa používa aj na stanovenie vlhkosti pôdy a ďalších relevantných parametrov, ktoré môžu poľnohospodárov viesť k efektívnejšiemu využívaniu závlahovej vody. To sa dosiahne kombináciou satelitných snímok a informácií o objeme zrážok [10]. Optimalizácia zavlažovania závisí aj od presných informácií o počasi, pretože počasie priamo ovplyvňuje odparovanie vody zo zeme a rastlín (evapotranspiration). Množstvo aplikácií UI na zlepšenie predpovedí počasia, a to dokonca na úrovni lokality konkrétnej farmy, sa preto v poslednom čase zvýšilo [11], [12]. Vzhľadom na potenciálne vplyvy klimatickej variability vyvolanej zmenou klímy by takéto využitie UI mohlo pomôcť poľnohospodárom lepšie sa adaptovať na zmenu klímy.

### Potenciálny príspevok k zmierneniu zmeny klímy

Poľnohospodárstvo je zodpovedné za 10 % emisií skleníkových plynov v EÚ (436 miliónov ton  $CO_2$  ekv.).  $CH_4$  z výkalov oviec a hovädzieho dobytku tvorí 42 % poľnohospodárskych emisií a emisie  $N_2O$  z poľnohospodárskej pôdy a nakladania s hnojom tvoria 43 % (EHP 2020). Presné poľnohospodárstvo môže priamo znížiť spotrebu paliva z poľnohospodárskych strojov a potenciálne by mohlo mať pozitívne účinky druhého rádu na využitie energie. Efektívnejšie využitie vstupov by napríklad mohlo znížiť spotrebu energie potrebnú na ich výrobu [13]. Ak UI povedie k zníženiu antropogénnych vstupov dusíka (z minerálnych alebo organických hnojív) do ornej pôdy a trávnatých porastov, mohlo by to pomôcť znížiť priame aj nepriame emisie  $N_2O$  z poľnohospodárskej pôdy a odtok živín do vody. V súčasnosti predstavujú emisie  $N_2O$  približne 3,9 % z celkových čistých emisií skleníkových plynov v EÚ v roku 2018 (EEA 2020).

Bežne uvádzaným účinkom nových technológií v poľnohospodárstve je zvýšenie výnosov [14] a potenciál zachovania zdravia pôdy. Ak to povedie k zníženiu tlaku na rozšírenie poľnohospodárskych oblastí alebo uvoľní plodiny a pasienky na organických pôdach, mohlo by to mať pozitívny vplyv na emisie z využívania pôdy. V roku 2018 pochádzalo 30 Mt emisií  $CO_2$  z EÚ z organických pôd [13]. To je však neistý účinok, pretože k rozhodovaniu poľnohospodárov o obhospodarovaní pôdy prispieva mnoho ďalších faktorov.

Podstatne priamejší príspevok k zmierneniu zmeny podnebia by mohol prísť, ak sa UI účinne využije na zlepšenie obsahu uhlíka v poľnohospodárskej pôde. Cloud Agronomics používa hyperspektrálne meranie pôdy a hĺbkové učenie na lepšiu kvantifikáciu uhlíka v pôde [7]. Táto technológia by mohla znížiť náklady na monitorovanie pôdy, prinajmenšom hornej vrstvy, a na analýzu účinnosti opatrení na zvýšenie obsahu uhlíka v pôde.

### Obmedzenia UI v poľnohospodárstve

V súčasnosti sa hlavné aplikácie UI v poľnohospodárstve nezameriavajú na riešenie problémov životného prostredia, ale na zvyšovanie produktivity a riešenie nedostatku pracovnej sily [15]. Existuje teda všeobecný nedostatok údajov o vplyve technológie na životné prostredie, najmä vzhľadom na rozmanitosť poľnohospodárskych systémov. Vzhľadom na to, že súčasný vývoj sa zameriava na široko pestované plodiny (napr. pšenicu, kukuricu a ryžu) v podmienkach priemyselného poľnohospodárstva, rozsiahle prijatie môže viesť k neudržateľnej intenzifikácii [16], čím sa zachovávajú súčasné „slepé miesta západných technológií“. Väčšina analýz ukazujúcich zlepšenia účinnosti sa zameriava na úroveň jednotlivých fariem a v súčasnosti nie je možné jednoznačne preukázať účinky, ktoré vedú k vyšším celkovým výnosom v celom poľnohospodárskom systéme [17].

### Súčasný trendy a najlepšie postupy pri využívaní UI na úrovni členských štátov EÚ

Z 27 členských štátov štyri (Chorvátsko, Grécko, Írsko, Rumunsko) ešte nevypracovali konečné stratégie UI. Zo zostávajúcich 23



členských štátov sa osem stratégií (Rakúsko, Estónsko, Litva, Cyprus, Česká republika, Luxembursko, Poľsko, Slovensko) ne-sústreďuje na priority Európskej zelenej dohody alebo neuvádza konkrétne iniciatívy na podporu aplikácií UI súvisiacich s environmentálnymi problémami.

Zo zvyšných 15 národných stratégií UI deväť stratégií zahŕňa využitie UI súvisiace s environmentálnymi problémami, napr. zvýšenie energetickej účinnosti alebo energetickeho manažmentu, trvalo udržateľné poľnohospodárske riešenia, udržateľnú dopravu, inteligentné a udržateľné mestá, ktoré sa zaoberajú environmentálnymi problémami (Belgicko, Bulharsko, Fínsko, Lotyšsko, Litva, Malta, Portugalsko, Slovinsko, Španielsko, Švédsko). Najčastejšie spomínanou oblasťou je poľnohospodárstvo a zámer rozvoja presného poľnohospodárstva.

Ako sa uvádza ďalej, niektoré krajiny majú celkom jasnú predstavu o využívaní UI v oblasti poľnohospodárstva, rastlinnej a živočíšnej výroby.

#### Maďarsko

- poľnohospodárstvo postavené na znalosti klimatickej situácie: UI pomôže zmierniť nepriaznivé vplyvy zmeny klímy v poľnohospodárstve;
- vývoj a aplikácia optimalizačných riešení na báze UI z hľadiska rastlinnej výroby a chovu dobytka, implementácia prediktívnych analytických metód založených na UI na zlepšenie kvality vody, pôdy a vzduchu s cieľom zvýšiť účinnosť riadenia;
- zriadenie rámcového systému poľnohospodárskych údajov vrátane environmentálnych údajov na zvýšenie účinnosti vládnej podpory a zákonov a rozvoj nových služieb pre poľnohospodárov.

#### Taliansko

- využitie UI, aby sa predchádzalo nadprodukcii a plytvaniu, na precízne poľnohospodárstvo a optimalizáciu procesov spracovania, skladovania a prepravy potravín.

#### Holandsko

- ďalšia automatizácia s využitím UI, presné poľnohospodárstvo a systémová integrácia a rozvoj dátovej infraštruktúry pre poľnohospodárstvo na ornej pôde. Nadácia JoinData bola založená z projektu Smart Dairy Farming, neziskového zoskupenia, ktoré umožňuje bezpečnú a transparentnú distribúciu údajov v potravinárskom a poľnohospodárskom sektore.

#### Nemecko

- federálna vláda iniciovala niekoľko výskumných projektov o umelej inteligencii v poľnohospodárstve. Patria sem oblasti digitálnych dvojčiat v poľnohospodárstve, ktoré ukazujú, ako možno optimálne nasadiť digitálne technológie a technológie UI na ochranu životného prostredia, zlepšenie životných podmienok zvierat, biodiverzity a uľahčenie práce.

#### Literatúra

[1] Jung, J. et al.: The potential of remote sensing and artificial intelligence as tools to improve the resilience of agriculture production systems. In: *Current Opinion in Biotechnology*, 2021, 70, pp. 15 – 22.

[2] Finger, R. et al.: Precision Farming at the Nexus of Agricultural Production and the Environment. *Annual Review of Resource Economics*, 2019, 11(1), pp. 313 – 335.

[3] Blue River Technology & John Deere, Delivering Impactful Solutions. 2021. [online]. Dostupné na: <https://bluerivertechnology.com/our-products/>.

[4] Trace Genomics, Soil intelligence helps farmers on the front lines of soil health. 2021. [online]. Dostupné na: <https://tracegenomics.com/soil-intelligence-helps-farmers-on-the-front-lines-of-soil-health/>.

[5] Plantix 2021b: Integrated Pest Management. How to create unfavourable conditions for plant pests. 2021. [online]. Dostupné na: <https://plantix.net/en/blog/integrated-pest-management>.

[6] Plantix 2021a: Farmers can now get immediate help on infected crops – for free. The AI powered Plantix turns every device turning Whatsapp into a powerful crop doctor. 2021. [online]. Dostupné na: <https://plantix.net/en/blog/plant-disease-detection>.

[7] Cloud Agronomics: Our Solutions Tackle the biggest challenges in sustainable agriculture. 2021. [online]. Dostupné na: <https://www.cloudagronomics.com/solutions>.

[8] Feng, D. et al.: Advances in plant nutrition diagnosis based on remote sensing and computer application. In: *Neural Computing and Applications*, 2020, vol. 32, no. 22, pp. 16 833 – 16 842. [online]. Dostupné na: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00521-018-3932-0.pdf>.

[9] Finger, R. et al.: Precision Farming at the Nexus of Agricultural Production and the Environment. In: *Annual Review of Resource Economics*, 2019, 11(1), pp. 313 – 335.

[10] HelioPas AI: WaterFox feldgenau bewässern. 2021. [online]. Dostupné na: <https://waterfox.heliopas.ai/>.

[11] Roach, J.: Is drought on the horizon? Researchers turn to AI in a bid to improve forecasts. 2019. [online]. Dostupné na: <https://blogs.microsoft.com/ai/ai-subseasonal-weather-forecast/>.

[12] Fasal: Company homepage. 2021. [online]. Dostupné na: <https://fasal.co/>.

[13] Böcker, T. et al.: An economic and environmental assessment of a glyphosate ban for the example of maize production. *European Review of Agricultural Economics*. 2019. [online]. Dostupné na: <https://academic.oup.com/erae/article/47/2/371/5306573>.

[14] Lezoche, M. et al.: Agri-food 4.0: A survey of the supply chains and technologies for the future agriculture. *Computers in Industry*, 2020, pp. 117:103187. [online]. Dostupné na: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02395411/document>.

[15] Lakshmi, V. – Corbett, J.: How Artificial Intelligence improves agricultural productivity and sustainability: A Global Thematic Analysis, *Proceedings of the 53rd Hawaii International Conference on System Sciences*. 2020. [online]. Dostupné na: <https://scholar-space.manoa.hawaii.edu/bitstream/10125/64381/0514.pdf>.

[16] Walter, A. et al.: Opinion: Smart farming is key to developing sustainable agriculture. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2017, vol. 114, no. 24, pp. 6 148 – 6 150. [online]. Dostupné na: <https://www.pnas.org/content/114/24/6148>.

[17] Paul, C. et al.: Rebound effects in agricultural land and soil management: Review and analytical framework. In: *Journal of Cleaner Production*, 2019, vol. 227, pp. 1 054 – 1 067.

*Zdroj:* The role of Artificial Intelligence in the European Green Deal, Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies Directorate-General for Internal Policies. 2021. [online]. Publikované 4. 7. 2021. Dostupné na: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/662906/IPOL\\_STU\(2021\)662906\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/662906/IPOL_STU(2021)662906_EN.pdf).

-tog-



# Automatica sprint a munich\_i mali úspešnú premiéru

Positívna spätná väzba od účastníkov na nový digitálny formát v portfóliu automatica a na celosvetovo jedinečný munich\_i Hightech-Summit o robotike a umelej inteligencii (AI) bola zadostučinením pre organizátorov. Vyše 3 500 účastníkov z robotického a automatizačného priemyslu využilo príležitosť na výmenu

nápadov a online stretnutia na automatica sprint – a na zoznámenie sa s najnovšími trendmi v oblasti umelej inteligencie (UI) a robotiky na munich\_i.



„Po dlhom čase bez konania rôznych udalostí počas pandémie bolo našim cieľom v rámci automatica\_sprint znova ponúknuť odvetviu miesto stretnutia na výmenu a prenos vedomostí. Za účasti takmer 90 vystavovateľov a viac ako 3 500 účastníkov bol formát dobre prijatý. Okrem toho sme pomocou munich\_i dokázali vytvoriť dôležitú pridanú hodnotu pre toto odvetvie. Teraz sa tešíme na ďalšie stretnutie s našimi vystavovateľmi a návštevníkmi – tu v Mníchove v júni budúceho roka,“ skonštatoval po troch úspešných dňoch online udalostí Falk Senger, výkonný riaditeľ Messe München.



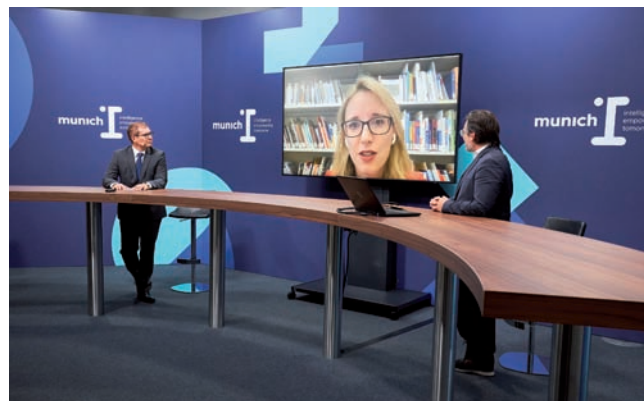
Viac ako 3 500 účastníkov využilo počas troch dní tohto podujatia digitálne ponuky automatica sprint a munich\_i. Špeciálne atraktívny bol sprievodný program – vysoká priemerná účasť 110 odborníkov na formát prezentácie odráža kvalitu programu. Každý účastník sa zúčastnil v priemere na šiestich prezentovaných formátoch. Na Hightech-summit munich\_i sa počas troch dní konania podujatia zúčastnilo takmer 1 400 účastníkov. Veľmi pozitívny bol aj záujem o stánky jednotlivých vystavovateľov. Mnoho účastníkov využilo túto príležitosť na nadviazanie online kontaktov s obchodnými partnermi a na výmenu správ. Vďaka tomu sa počas troch dní konania akcie podarilo nadviazať viac ako 2 800 kontaktov so živou výmenou.

## Miesto stretnutia na výmenu a prenos znalostí

Automatica sprint je prírastkom do portfólia automatica, poprednej výstavy pre inteligentnú automatizáciu a robotiku, ktorej súčasťou je fórum pre digitálny priemysel. Súčasťou tohto formátu je aj munich\_i, nová platforma pre UI a robotiku.

Automatica sprint sa zamerala na riešenia a inovácie prezentované takmer 90 medzinárodnými vystavovateľmi, interaktívny program s viac ako 30 firemnými prezentáciami, ako aj na živé ukážky a odborné panelové diskusie. Rozsiahly program si tak posvietil na súčasné trendy a vývoj v automatizačnom priemysle. Poprední predstavitelia tohto odvetvia a zástupcovia kľúčových hráčov v sektore robotiky a automatizácie poskytovali počas troch dní exkluzívne informácie, zdieľali skúsenosti z prevádzok a odpovedali na naliehavé otázky odvetvia, napr. ako industrializovať UI a robotiku alebo ako pokročiť v ďalšom prepájaní automatizačných systémov.

Mimoriadnu pozornosť priťahol virtuálny demonstrátor od združenia VDMA R + A OPC UA, ktorý predviedol výhody digitálnych



dvojčiat vo výrobe, čím poodhalil nové smerovanie zložitých technológií v digitálnej realite. Živé ukážky boli počas troch dní stále vysoko navštevované. Účastníci získali pohľad na digitálnu podobu montážneho stroja, mohli do neho virtuálne nazrieť a klásť odborníkom otázky v reálnom čase.

## Úspešná premiéra munich\_i

Munich\_i, svetovo jedinečná hightech platforma pre UI a robotiku, oslávila svoju premiéru na automatica sprint. Uznávaní predstavitelia výskumu a priemyslu osvetlili na Hightech-Summite budúcu interakciu ľudí a umelej inteligencie v oblasti práce, zdravia a mobility.

Z pohľadu dvoch riaditeľov munich\_i, prof. Dr. Samiho Haddadina a prof. Dr. Aleny Buyx, je nová hightech platforma ideálnym rozhraním medzi vedou a podnikaním. Preto munich\_i poskytuje cenný príspevok k eticky a spoločensky zodpovednej integrácii UI technológie do spoločenského života – a to aj napriek veľkým výzvam, ktoré treba v súvislosti s UI doriešiť.

Nový samit expertov úspešne preklenul priepasť medzi vystavovateľmi na automatica a vedeckou komunitou. Hightech samit munich\_i vyvrcholil okrúhlym stolom generálneho riaditeľa. Vrcholoví manažéri popredných výrobcov robotov vrátane spoločností FANUC, KUKA, Universal Robots a Yaskawa diskutovali s profesorom S. Haddadinom o vedeckých poznatkoch prezentovaných na samite a vyhodnotili ich z pohľadu robotického priemyslu.

Okrem jednodňového Hightech-Summitu bola súčasťou munich\_i aj virtuálna výstava AI.Society, kde Technická univerzita v Mníchove (TUM) a start-upy predstavili okolo 30 vybraných aplikácií robotiky a UI a ponúkli aj živé ukážky. Súčasťou munich\_i bola aj digitálna verzia vývojárskej súťaže Robothon® so slávnostným odovzďávaním cien v rámci Hightech-Summit a vodičského preukazu robota.

Nasledujúci ročník veľtrhu automatica sa uskutoční v Mníchove presne o rok od 21. do 24. júna 2022.

<https://automatica-munich.com/en/>

# Čo sme sa naučili z projektu RPP 16

Podľa dobovej miestnej tlače sa vedenia Ústavu technickej kybernetiky SAV Bratislava a TESLY Orava, n. p., Nižná v r. 1968 dohodli na spolupráci pri realizácii projektu Univerzálny riadiaci počítačový systém 3. generácie RPP 16.

V r. 1969 tento projekt schválilo Ministerstvo výstavby a techniky (MVT) SSR a už v decembri 1970 bol vedeniu n. p. TESLA Orava v priestoroch Výskumno-vývojového strediska (VVS) v Žiline (predchodca neskoršieho Výskumného ústavu výpočtovej techniky – VÚVT) predvedený tzv. malodoskový funkčný vzor (MD FV) prvého slovenského riadiaceho počítača tretej generácie RPP 16, realizovaný v Žiline. Od laboratórneho funkčného vzoru (LFV) realizovaného v Ústave technickej kybernetiky SAV (ÚTK SAV) v Bratislave sa odlišoval hlavne v tom, že mal aj vlastnú slovenskú feritovú operačnú pamäť, zatiaľ čo bratislavský LFV ju mal zakúpenú celú zo zahraničia.

Odborná knižná publikácia Príspevok VÚVT Žilina k rozvoju výpočtovej techniky v Česko-Slovensku (Diel 3) skončila v súťaži Kniha Horného Považia 2020, ktorú organizovala Krajská knižnica v Žiline, na treťom mieste. Preto Krajská knižnica ponúkla možnosť zrealizovať prezentáciu tejto publikácie vo svojich priestoroch. Združenie <vuvt-zilina> tak pri dodržaní všetkých predpísaných hygienických opatrení zorganizovalo dňa 22. 6. 2021 slávnostný seminár, na ktorom sa zúčastnili hlavne vtedajší samostatní a vedúci výskumno-vývojoví zamestnanci VVS TESLA Orava v Žiline pracujúci na projekte MD FV RPP 16. Okrem úvodnej prednášky Ing. Milana Gábika s názvom Príspevok VÚVT Žilina k rozvoju výpočtovej techniky v Česko-Slovensku boli prednesené spomienkové príspevky ďalších pracovníkov VVS TESLA Orava. Potom nasledovala bohatá diskusia spojená so spomienkami zúčastnených pracovníkov.

Program seminára, ktorý sa niesol v znamení 50. výročia realizácie, oživenia a predvedenia MD FV RPP 16 v Žiline, bol spestrený malou výstavkou exponátov slovenskej historickej výpočtovej techniky, výstavkou veľkoplošných posterov dokumentujúcich bohaté realizačné výstupy výskumu a vývoja VÚVT Žilina v oblasti výpočtovej techniky a tiež publikovaných dokumentov prezentujúcich odbornú históriu VÚVT Žilina.

## Úvod do histórie počítačov RPP 16

V druhej polovici 60. rokov boli v Česko-slovensku realizované viaceré významné opatrenia na podporu výskumu, vývoja, výroby a nasadzovania výpočtovej techniky do národného hospodárstva. V r. 1965 bola rozhodnutím ministra všeobecného strojárstva vytvorená Výrobná-hospodárska jednotka (VHJ) Závody priemyselnej automatizácie (ZPA) so sídlom v Prahe. V rámci

nej bol vytvorený Výskumný ústav matematických strojov (VÚMS) v Prahe. V r. 1965 bol rozhodnutím ministra všeobecného strojárstva v Prahe vytvorený aj Výskumný ústav automatizácie priemyslu (VÚAP) v Prahe. Závod ZPA Čakovice Praha bol poverený výrobou počítačov druhej generácie ZPA 600, vyvinutých vo VÚMS Praha, závod Aritma Praha výrobou diernoštítkovej techniky a ZVS Brno okrem výroby ďalekopisov tiež výrobou elektrických písacích strojov, diernopáskovej techniky a magnetických diskových pamätí.

Mimo tohto prúdu nechcela zostať ani VHJ TESLA Praha, no tá sa rozhodla riešiť výrobu výpočtovej techniky nie vlastným vývojom, ale nákupom licencie. Štát schválil nákup licencie na výrobu počítača druhej (niekde uvádzaný tiež 2,5.) generácie na báze tranzistorov (od firmy BULL – General Electric, Francúzsko) v r. 1967 v prospech podniku TESLA Pardubice. Slovenské orgány sa snažili o pridelenie licencie výrobnému podniku na Slovensko, no opäť neúspešne. Sériová výroba licenčných počítačov pod názvom TESLA 200 sa rozbehla od r. 1969. Nadväzne sa uskutočnili veľké investície do súčiastkovej základne (zavedenie výroby TTL integrovaných obvodov v TESLE Rožnov, pamätí na báze tenkých magnetických vrstiev – TMV v TESLE Blatná, feritových pamäťových jadier a pamäťových blokov v Pramete Šumperk) a do výroby periférnych zariadení, napr. magnetických páskových pamätí MPM 40 v TESLE Pardubice a pod. – všetko v ČR.

Medzičasom sa však v Rade vzájomnej hospodárskej pomoci (RVHP) prijalo rozhodnutie, že v podmienkach embarga uvaleného krajinami NATO na vývoz výpočtovej techniky do krajín RVHP, resp. Varšavskej zmluvy, a v súlade so svetovými trendmi, kde sa viac-menej presadila hegemonia firmy IBM vo výrobe a dodávkach počítačov tretej generácie spracúvajúcich dáta (nie však na výrobu minipočítačov a riadiacich počítačov), je potrebné skoordinať úsilie krajín RVHP na zabezpečenie sebestačnosti v štandardných počítačoch spracúvajúcich dáta. Preto bola v r. 1968 vytvorená Medzivládna komisia pre výpočtovú techniku (MVK VT) krajín RVHP. Tá rozhodla o vzniku konceptu Jednotného systému elektronických počítačov (JSEP), v ktorom Československo od r. 1969 zastupoval VÚMS Praha. VÚMS tak uznal realitu a zanechal rozvíjanú líniu počítačov ZPA 600 a svoju aktivitu v oblasti počítačov spracúvajúcich dáta preniesol v plnom rozsahu na JSEP.

Slovensko nebolo nijako zahrnuté do týchto perspektívnych technologických aktivít. Len ÚTK SAV v Bratislave riešil v rokoch 1965 až 1968 výskumnú úlohu pod názvom Rýchly programový procesor (RPP). Lenže aj tu si uvedomovali, že od balíka výskumných správ (čo bol výsledok riešenia výskumnej úlohy) k fungujúcemu riadiacemu počítaču schopnému sériovej výroby je veľmi dlhá cesta. Preto si ako hlavného partnera na realizáciu vývoja a výroby univerzálného riadiaceho počítačového systému 3. generácie RPP 16 vybrali TESLU Orava.

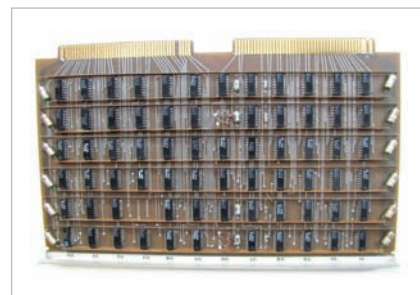
Počas trvania projektu RPP 16, t. j. počas rokov 1965 až 1980, môžeme rozlišovať nasledujúcich päť hlavných etáp výskumu, vývoja, inovácie a výroby počítačov RPP 16:

### 1. etapa

Výskum rýchleho programového procesora v ÚTK SAV (obdobie r. 1965 – 1968). Táto etapa bola zakončená záverečnou oponentúrou 18. 12. 1969.

### 2. etapa

Riešenie univerzálného riadiaceho počítačového systému 3. generácie RPP 16 (obdobie 1969 – 1973) v ÚTK SAV, v TESLE Orava, VVL Žilina a v Konštrukte Trenčín, zakončené 1. etapou štátnych záverečných skúšok počítačov RPP 16S a RPP 16M, ktoré sa konali vo VVL Žilina v dňoch 26. 11. až 5. 12. 1973, záverečnou oponentúrou v dňoch 9. a 10. januára 1974 v Žiline a v Bratislave a odovzdaním výrobnéj dokumentácie základných modulov dokončených na úrovni prototypu do výrobného závodu TESLA Orava, závod Námestovo začiatkom r. 1974.



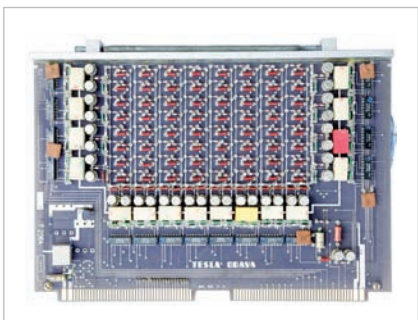
Obr. 1 Štandardná doska plošných spojov tzv. veľkodoskového počítača RPP 16

### 3. etapa

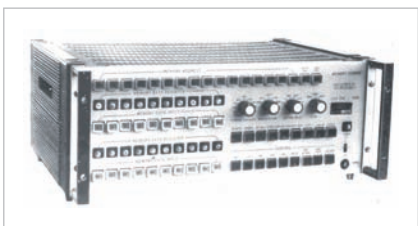
Riešenie univerzálného aplikačného programového vybavenia, ktoré bolo pôvodne riešené v Ústave aplikovanej kybernetiky (ÚAK) Ministerstva výstavby a techniky SSR



Obr. 2 Kompletná zostava RPP 16S v tzv. stolovom prevedení, vyrobená v r. 1977 vo výrobnom závode TESLY Orava, n.p. v Námestove pre ÚTK SAV Bratislava (foto: SV DVT SAV)



Obr. 3 Planárny pamäťový blok 4K18



Obr. 4 Dynamický tester feritovej operačnej pamäte počítača RPP 16

a v r. 1973 bolo presunuté do ÚTK SAV. Úloha bola ukončená v r. 1976 záverečnou oponentúrou.

Na obr. 2 vidno kompletnú zostavu RPP-16S v tzv. stolovom vyhotovení v Počítačovom laboratóriu ÚTK SAV (PL ÚTK SAV), vyrobenú v TESLE Námestovo s maximálnou operačnou pamäťou (64 Kslov) a jednotkou styku s prostredím (JSP), nachádzajúcou sa za počítačom. V rohu miestnosti sú magnetické páskové pamäte MPM 40 a analógový počítač MEDA na simuláciu výrobných procesov. Vzadu sú diskové pamäte DP4 a pred nimi dva displeje – prvé z experimentálnej výroby vo VVL Žilina, kde ich aj vyvinuli.

#### 4. etapa

Dokončenie vývoja a modernizácia riadiacich počítačových systémov 3. generácie RPP 16S a RPP 16M vrátane ich priebehu do priemyselného stojanového vyhotovenia v TESLE Orava, VVL Žilina (obdobie 1974 – 1978). V rámci tejto etapy bol dokončený vývoj zariadení, ktoré boli v predchádzajúcej etape realizované iba do úrovne FV (vrátane 2. etapy systémových skúšok), a inovovali sa zdrojové systémy, feritové operačné pamäte, ACU a mechanická konštrukcia (priebeh stolovej verzie do 19" stojanov).



Obr. 6 Inovované stojanové vyhotovenie počítača RPP 16S vo výrobe v Námestove



Obr. 5 Inovované stojanové vyhotovenie počítača RPP 16 M, vystavené v SV DVT SAV

Základom inovovaných stolových aj stojanových verzií feritových operačných pamätí počítačov RPP 16M aj RPP 16S bol planárny pamäťový blok 4K18 (obr. 3), ktorý okrem planárneho kvádra (v strede) obsahoval aj dve inovované dosky súradnicových adresných výberov X a Y.

Na obr. 5 je zobrazené inovované stojanové vyhotovenie počítača RPP 16 M. V základnej konfigurácii pozostával z jednej skrine so štyrmi 19" roštmi (rošt procesora, rošt rozšírenia feritovej operačnej pamäte do 16K18, rošt bloku prenosových kanálov a voliteľný rozširujúci rošt) a zo stola referenčných prídavných zariadení.

#### 5. etapa

Technickú prípravu výroby vo výrobnom závode, samotnú výrobu (obdobie 1970 – 1980), počas ktorej bol v rámci TESLY Orava realizovaný a rekonštruovaný



Obr. 7 Diskusia nad vystavenými dokumentmi počas prestávky

nový výrobný závod na výrobu počítačov v Námestove, technickú prípravu výroby počítačov, vývoj a výrobu testerov vrátane automatizovaného testera veľkých dosiek (ATVD) a automatizovaného testera kabeľáže rámu (ATKR) vo VVL Žilina, zaškoľovanie nových pracovníkov a spoluprácu so servisnou a projekčnou organizáciou zabezpečovalo Ústredie pre výpočtovú techniku (ÚVT) TESLA. Na obr. 6 je pohľad na inovované stojanové vyhotovenie počítača RPP 16S vo výrobe v Námestove. V základnej zostave pozostával z troch 19" stojanov (stredný obsahoval dvojrošt procesora, rošt feritovej operačnej pamäte 16K18 a rošt bloku prenosových kanálov, druhý rozšírenie pamäte do 64K18 a tretí blok jednotiek medzistyku a riadiace jednotky prídavných zariadení) a zo stola referenčných prídavných zariadení.

Článok vznikol ako sprievodný materiál k semináru organizovanému pri príležitosti 50. výročia realizácie a oživenia prvého slovenského riadiaceho počítača 3. generácie RPP 16 v Žiline.

Ing. Milan Gábik

# Podmienky kontinuálneho progressu elektrotechniky – 20. storočie (1)

Predložený príspevok nadväzuje na seriál Podmienky vzniku a kontinuálneho progressu elektrotechniky publikovaný v ATP Journal 1 a 2 v r. 2018. Jadrom seriálu boli vybrané objavy z oblasti elektromagnetických javov v 19. storočí, ktoré mali významný vplyv na vznik a vývoj elektrotechniky.

Maxwellove predpovede a teória elektromagnetického poľa boli potvrdené experimentmi, ktoré urobil Lodge a nezávisle Hertz; obaja generovali, prenášali a detegovali elektromagnetické signály s nižšou frekvenciou, než má svetlo. Teória elektromagnetického poľa začínala byť dôležitým nástrojom rozvoja elektrotechniky a jej zásluhou bol úspešne uložený telegrafný transatlantický kábel z Európy do Ameriky. Lodge demonštroval bezdrôtový prenos a odraz Hertzových vln (rádióvn) na vzdialenosť až do 60 metrov. Na základe toho Popov zostrojil prístroj na registráciu atmosférických výbojov, neskôr Marconi demonštroval bezdrôtový telegrafický systém využívajúci prenos Hertzových vln cez Atlantik. Ukázalo sa, že ciele využívanie teórie elektromagnetického poľa bolo a je podstatnou podmienkou trvalého rozvoja elektrotechniky.

Naša generácia je svedkom neuveriteľného pokroku v technológiách využívania elektromagnetických vln, ale každý pokus o tvorivé využívanie neviditeľného elektromagnetického žiarenia sa pôvodne stretol s prísnyim skepticizmom. Elektrizácia je pre nás samozrejmosťou, bez nej by dnešný svet skolaboval a naše životy by sa vyvíjali inakšie. Približne pred 200 rokmi vedci zistili, že elektrina nie je viazaná len na prístroj, ale môže sa kontinuálne prenášať a spája sa aj s magnetizmom. Podnikatelia a technici sa o to, čo je elektrina, nezaujímali, ale chceli vedieť, čo dokáže. Pri telegrafe sa to prvýkrát ukázalo. Telegraf bol súčasne prostriedok na prenos energie, hoci malej, ale na veľkú vzdialenosť. Telegraf a jeho ovládanie na diaľku, to bol vtedy veľký objav.

Po komercializácii elektrického telegrafu, telefónu, distribúcií a používania elektrickej energie, realizácii elektrických generátorov a strojov sa elektrotechnické inžinierstvo stalo identifikovateľným povoláním koncom 19. storočia. V prvých rokoch 20. storočia vedecká komunita pochopila podstatu elektrických javov. Rozvoj bezdrôtového prenosu správ a informácií bol prevratnou, ale iba jednou epizódou využitia elektromagnetického poľa (EMP). Objav a teoretický opis EMP a jeho technické využívanie boli tou najpodstatnejšou podmienkou ďalšieho rozvoja elektrotechniky. Podnikatelia rozvoj elektrických strojov, generátorov, železničnej dopravy, elektroenergetiky a priniesli rozvoj hospodárstva, ekonomickej a politickej moci. Druhá svetová vojna priniesla obrovské zdokonalenia na poli elektroniky, obzvlášť vynájdenním magnetronu Randallom a Bootom na University of Birmingham v r. 1940. Radiolokalizácia, rádiové komunikácie a rádiové navádzanie lietadiel boli v tom čase vrcholom. Bolo vyvinuté a zdokonalené tajné rádio, vysielacia a prijímača, ktoré používali členovia spravodajskej služby. Tommy Flowers zostrojil prvé elektronické počítačové zariadenie Colossus

na rozlúštenie kódovaných správ nemeckého kódovacieho stroja Lorenz cipher. Vynález tranzistora a neskôr integrovaných obvodov znížil cenu elektroniky na takú úroveň, že ju môže využívať takmer ktorýkoľvek prístroj v domácnosti.

V UK sa elektronické inžinierstvo začalo odčleňovať od elektrotechnického priemyslu a okolo r. 1960 sa stalo samostatným univerzitným odborom. Predtým sa študenti elektroniky a príbuzných odborov, ako rádio- a telekomunikácie, museli zapísať na univerzite v ústave elektrického inžinierstva, lebo žiadna univerzita nemala ústav elektroniky. Elektrické inžinierstvo bolo najbližším odborom, s ktorým mohlo byť elektronické inžinierstvo spojené, pretože spoločné charakteristiky odborov sa prekrývali. Elektrické inžinierstvo bolo postupne delené na pododborny vrátane elektroniky, rádiových frekvenčného inžinierstva, telekomunikácií, číslicových počítačov, technickej údržby počítačov, elektroenergetiky, výkonovej elektroniky, spracovania signálov, prístrojov, mikroelektroniky a riadiacich systémov. Mnohé z týchto subdisciplín sa prekrývajú s inými inžinierskymi odvetvami.

## Elektrotechnické inžinierstvo: profesionálna inžinierska disciplína

James Clerk Maxwell stimuloval viacero teoretikov z oblasti elektromagnetických javov, aby premýšľali v zmysle elektromagnetického poľa opísaného jeho rovnicami, ktoré Oliver Heaviside upravil do štyroch rovníc vo vektorovom tvare. V 90. rokoch 19. stor. boli už Maxwellove rovnice považované za základ jednej z najsilnejších a najúspešnejších teórií v celej fyzike; mali svoje miesto ako sprievodcovia, dokonca súperi Newtonových zákonov mechaniky. Pomohli pri objavovaní nových technológií, pri drôtovej a bezdrôtovej

telegrafii, telefónii, rádiovej komunikácii, pri výrobe a prenose elektrickej energie, ale aj pri rozvoji a vzniku priemyselných odvetví.

V priebehu rokov 1880 – 90 využitie elektrotechnického inžinierstva dramaticky vzrastalo. Začiatkom 80. rokov 19. stor. bolo štúdium elektriny do značnej miery považované za čiastkovú oblasť fyziky. Až koncom 19. storočia univerzity začali poskytovať akademické hodnosti z elektrotechnického inžinierstva. V r. 1882 založila Technische Universität Darmstadt prvú katedru a prvý ústav elektrotechnického inžinierstva na svete, v r. 1883 zaviedla prvé kurzy elektrotechnického inžinierstva. V tom istom roku začal Massachusetts Institute of Technology poskytovať možnosť výberu štúdia elektrotechnického inžinierstva v rámci fyzikálneho ústavu. V r. 1885 bol na Cornell University založený prvý ústav elektrotechnického inžinierstva v Spojených štátoch, na University College London zase prvá katedra elektrotechnického inžinierstva v Spojenom kráľovstve. University of Missouri založila následne v r. 1886 prvú fakultu elektrotechnického inžinierstva v Spojených štátoch. Univerzity a technické ústavy na celom svete postupne začali ponúkať svojim študentom študijné programy v oblasti elektrotechnického inžinierstva. Odborníci vytvárali globálnu elektrickú telegrafnú sieť a vznikali prvé profesionálne elektrotechnické inštitúcie v UK a USA na podporu novej disciplíny. V priebehu tohto obdobia výrazne narastalo komerčné využitie elektriny.

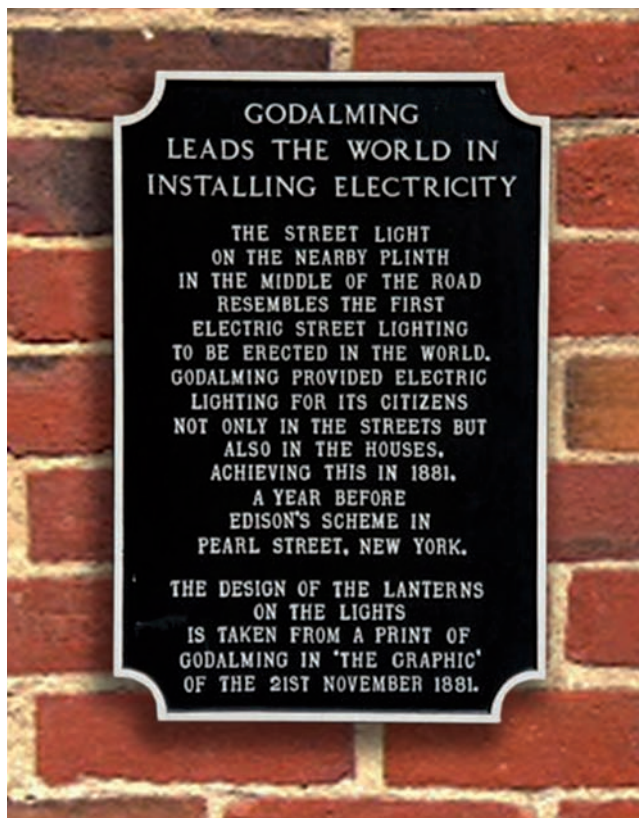
Na ČVUT v Prahe sa stal v r. 1884 Karel Domalíp prvým učiteľom elektrotechniky. Katedra elektrotechniky tam bola zriadená v školskom roku 1891 – 92. Elektrotechnika sa učila aj na Baníckej a lesníckej akadémii v Banskej Štiavnici (1896) v rámci predmetu fyzika a elektrotechnika. V r. 1904 bola v Banskej Štiavnici založená Katedra fyziky a elektrotechniky a od školského roku 1904 – 5 bol zavedený predmet elektrotechnika a prednášal ho štiavnický rodák Gejza Boleman. V Banskej Štiavnici vyšli v r. 1907 prvé vysokoškolské skriptá Úvod do elektrotechniky z predmetu elektrotechnika a v r. 1917 prvá učebnica elektrotechniky, ktorú napísal G. Boleman.

Počas už uvedených rokov bolo štúdium elektriny do značnej miery považované za čiastkovú oblasť fyziky a štúdium vznikajúcich elektrických technológií sa v podstate považovalo za oblasť elektro-mechaniky. Teória elektrických obvodov sa vyvíjala zo začiatku len veľmi pozvoľna, k jej intenzívnemu rozvoju a tým aj k systematickému využívaniu Kirchhoffových zákonov dochádza až na prelome 19. a 20. storočia, a to v súvislosti s rozvojom a budovaním telekomunikačných a elektroenergetických systémov. Bolo to aj napriek tomu, že myšlienky o riešení elektrických obvodov G. R. Kirchhoff publikoval už v r. 1847, keď matematicky presne sformuloval oba zákony, ktoré dnes spájame s jeho menom. V monografiách o elektrotechnike z toho obdobia sa o Kirchhoffových zákonoch hovorilo len sporadicky alebo sa vôbec neuvádzali.

## Pozadie rozvoja elektrotechniky

Koncom 70. rokov 19. stor. mestá začali inštalovať vonkajšie elektrické osvetľovacie systémy založené na oblúkových svietidlách. Walter Baily mechanicky vytvoril v r. 1879 otáčavé magnetické pole, ktoré otáčalo v ňom uložený medený kotúč, v ktorom sa indukovali vírivé prúdy, pričom tie boli v interakcii s otáčavým magnetickým poľom. Ďalším Bailyho experimentom bolo vytvorenie asynchrónneho motora pomocou dvoch navzájom o 90° pootočených elektromagnetov striedavo napájaných jednosmerným prúdom. Medený kotúč sa otáčal nad pólmi elektromagnetov. Veľké dvojfázové generátory na striedavý prúd zostrojil britský inžinier J. E. H. Gordon v r. 1882.

Elektrifikácia sa začala, zjednodušene povedané, ako proces napájania, osvetľovania a pohonu pomocou elektrickej energie. Vo viacerých súvislostiach využívanie tejto energie spôsobilo oveľa väčšie zmeny, ako už predtým priniesli predchádzajúce zdroje energie. Význam termínu elektrifikácia je rovnako obsiahly ako história techniky a ekonomického rozvoja; zvyčajne sa elektrifikácia využívala v regionálnom alebo v národnom hospodárstve. Prebiehala ako proces výroby elektrickej energie a jej prenosu pomocou rozvodných



Obr. 1 Táto plaketa je na stene domu č. 12 na High Street v Godalmingu.

sústav, ktoré vznikali v Británii, v Spojených štátoch, v Nemecku a v iných krajinách a rozvíjali sa od polovice 80. rokov 19. stor. až do zhruba 50. rokov 20. stor., a stále predstavuje pokrokovú technológiu vo vidieckych oblastiach v niektorých rozvojových štátoch.

Elektrifikácia sa začala v Godalmingu rok pred spustením Edisonovho osvetľovacieho systému v Pearl Street v New Yorku (1882). V spoločnosti Godalming Borough Lighting Committee uvažovali zaviesť vhodné osvetlenie mestskej časti elektrickým prúdom a s týmto úmyslom sa 3. septembra 1881 dohodli s Londýnskou elektrotechnickou firmou namontovať dve alebo tri elektrické svetlá ako experiment. Horná časť mesta Godalming bola na niekoľko hodín skúšobne osvetlená 26. septembra 1881 pomocou elektriny a odvtedy sa v tom pokračovalo každý večer. Hnacou silou pri výrobe prúdu bolo prídavné pracovné vodné koleso na mlynoch Westbrook patriacich bratom Pullmanovcom; boli to kožiari, ktorí mali v pláne osvetliť svoje mlyny Swanovými svetlami a väčšie nezastavané plochy Siemensovými diferenciálnymi lampami, pričom každá mala svietivosť 300 kandela. Godalming nebolo iba prvé mesto na svete, kde sa zaviedlo elektrické pouličné osvetlenie, ale bolo aj prvým mestom, ktoré umožnilo elektrické osvetlenie v domácnostiach, ako to pripomína pamätná doska.

Thomas Edison chcel rozsvietiť New York, čo bol dovtedy najdrahší projekt. Na Manhattane bola postavená prvá americká elektráreň na jednosmerný prúd s rozsiahlou sieťou rozvodných káblov vo vzduchu. Celá sieť bola blízko jediného zdroja. Novinári Edisonovi ako geniálnemu vynálezovi síce robili reklamu, ale jeho sieť nevyhovovala elektrifikácii predmestia. Jeho systém používal nízke napätie, bol síce bezpečný, ale odberatelia mohli byť rozmiestnení len do 1,5 km od elektrárne.

Patrí sa uviesť, že na realizácii žiaroviek sa v histórii podieľal celý rad výskumníkov, možno spomenúť napríklad Wiliama Roberta Grova, ktorý vynášiel vákuovú žiarovku (1840), v ktorej sa elektrickým odporovým ohrevom rozžeravila platinová špirála do biela. Dotvoril tak myšlienku, že pomocou elektrického prúdu sa dá získať elektrické svetlo pre domácnosti. Tento proces neskoršie dokončili Sir Joseph Wilson Swan a T. Edison. V r. 1878 J. Swan vynášiel žiarovkové svetlo, ktorého bavlnené žeraviace vlákno bolo v vákuovo zatavenej sklenej banke, a vytvoril elektrickú žiarovku v dnešnom ponímaní. Aj Edison začal skúmať vlákna vo vákuu (1879) a v mnohom



Obr. 2 Ukážka z konštrukcie komplexného energetického systému

len zdokonalil Swanovu lampu, nakoniec sa so Swanom dohodli, že jeden bude vyrábať žiarovky pre Európu a druhý pre Ameriku. Swanovi však nešlo o peniaze a s Edisonom sa o patentové práva nepreťahoval. Swanova žiarovka bola pokročilejšia v tom, že používala odolnejšie celulózoové vlákna, Edisonova žiarovka bambusové. Edison dlho na svojich vláknach trval, nakoniec začal používať rovnako celulózu. Firma, ktorá neskôr v rozšírení žiarovky zohrala zásadnú rolu, kúpila v roku 1883 oba patenty, Swanov i Edisonov, a nazvala sa Edison & Swan United Electric Light Company, často skrátene Ediswan. Žiarovka funguje na princípe odporového zahrievania vlákna elektrickým prúdom, ktorý ním preteká. Pri vysokej teplote vlákno žiarovky žiari ako absolútne čierne teleso v infračervenom, ultrafialovom viditeľnom spektre. Sklenená banka žiarovky je však pre ultrafialové žiarenie nepriepustná.

Pri otázke, kto vynášiel žiarovku, možno vychádzať z prác historikov Róberta Friedela a Pavla Izraela, ktorí uvádzajú 22 vynálezov žeraviacich svietidiel pred Swanom a Edisonom. Konštatujú, že Edisonova verzia bola schopná prekonať práce ostatných vďaka kombinácii troch činiteľov: účinný žeraviaci materiál, vysoké vákuum, ktoré iní neboli schopní dosiahnuť (používaním Sprengelovej pumpy), a vysoká odolnosť spolu s rozvodom elektrickej energie z ekonomicky životaschopného sústredeného zdroja. Historik Thomas Hughes pripisoval úspech Edisonovi vzhľadom na to, že vytvoril integrovaný systém elektrického osvetlenia. Na iných vynálezov s generátormi, žeraviacimi svietidlami, s porovnateľnou vynaliezavosťou a vynikajúcou kvalitou sa potom zabudlo, pretože ako tvorcovia nerozhodovali o ich reálnom nasadení pre systémy osvetlenia. Dnes sa neoprávnenne uvádza len Edison ako tvorca žiarovky s dlhou životnosťou.

Keby sa naďalej používal Edisonov systém elektrifikácie, pravdepodobne by rozvoj elektrotechniky mal iný priebeh a spomalil by sa. Do elektrifikácie však vstúpil ten, kto poznal riešenie. Nikola Tesla bol tým, čím Edison nebol. Tesla navrhol a presadzoval prenosovú sústavu so striedavým prúdom. Navrhol zníženie prúdu a zvýšenie napätia a tým zníženie strát pri prenose energie. Na zvýšenie, resp. zníženie napätia sa využívali transformátory. Snahu v rozsiahlej miere využívať elektrinu vyvinul v r. 1888 George Westinghouse a pridal sa na scénu viacfázového striedavého prúdu, keď kúpil práva na asynchrónny motor. Ten bol schopný uviesť sa do chodu samostatne, čo bola výhoda oproti predchádzajúcim typom motoru. Galileo Ferraris vyvinul viacfázový asynchrónny motor, N. Tesla vytvoril v rovnakom čase svoj vlastný návrh. V r. 1887 vyvinul indukčný motor, ktorý spájal energetické systémové usporiadanie so striedavým elektrickým prúdom a ktorý sa rýchlo rozširoval v Európe a v Spojených štátoch kvôli výhodám pri diaľkovom vysokonapäťovom prenose. Motor používal viacfázový prúd, ktorý generoval otáčavé magnetické pole na pohyb motora (princíp, na ktorý si Tesla robil nárok, a to za nápad z r. 1882). Westinghouse sa rozhodol získať patent aj na podobný bezkomutátorový asynchrónny motor s otáčavým magnetickým poľom vyvinutým v r. 1885 a dokladovaným v marci 1888 talianskym fyzikom G. Ferrarisom; uvážil

však, že Teslov patent by pravdepodobne ovládol trh. Westinghouse kúpil práva na motory oboch výskumníkov, aby nemal problémy, a pokračoval vo vývoji striedavej energetickej siete. Profesor Ferraris realizoval otáčavé magnetické pole so stacionárnym budiacim systémom, čo prezentoval na prednáške na Kráľovskej akadémii vied v Turíne v r. 1888. N. Tesla v tom roku získal patent na dvojfázový a trojfázový synchronný motor. Až do r. 1891 prihlasoval sériu významných patentov na synchronný motor, na prenos elektrickej energie viacfázovou sústavou a na jednofázový asynchrónny motor s pomocnou fázou.

Michail Dolivo-Dobrovolskij v r. 1888 zostrojil trojfázový asynchrónny motor s klieťovou kotvou a významne sa podieľal na vybudovaní teórie modernej prenosovej trojfázovej sústavy a jej zavedení do praxe. S podporou Oskara Millera realizoval prenos elektrickej energie z Lauffenu do Frankfurtu nad Mohanom (1891) na vedení  $3 \times 8,5$  kV s dĺžkou 175 km. Dôležitá bola voľba vhodnej frekvencie v prenosovej sústave, okolo r. 1894 bola v USA zavedená frekvencia 60 Hz, o niečo neskôr sa jednotne zaviedla frekvencia 50 Hz v Európe. V r. 1917 bola spustená prvá automatická hydroelektrárň.

### Podakovanie

Táto práca vznikla vďaka podpore Vedeckej grantovej agentúry MŠVVaŠ SR a SAV (projekty č. 1/0320/19, 1/0135/20 a 1/0135/20.) a Agentúry na podporu výskumu a vývoja (kontrakty č. APVV-15-0257 a APVV-16-0059).

*Pokračovanie v ďalšom čísle.*

### Literatúra

- [1] NEBEKER, Frederik: Electric century. In: IEEE SPECTRUM, 2000, pp. 68 – 74.
- [2] MAYER, Daniel: Seminárny práce, ktorá položila základy elektrotechniky (Příběh Gustava Roberta Kirchhoffa). Pohledy do minulosti elektrotechniky. In: Slaboproudý obzor, 2016, roč. 72, č. 4, s. 20 – 22.
- [3] MAYER, Daniel: Jakým studentem byl Nikola Tesla? Pohledy do minulosti elektrotechniky. In: Slaboproudý obzor, 2017, roč. 73, s. 18 – 21.
- [4] MAYER, Daniel: Heinrich Hertz a elektromagnetické vlny. In: Dějiny věd a techniky, 1989, roč. 22, č. 4, s. 209 – 222.
- [5] WHITTAKER, Edmund: A History of the Theories of Aether and Electricity. London and New York Thomas Nelson and Sons Ltd. 1962.
- [6] MAYER, Daniel: Pohledy do minulosti elektrotechniky. České Budějovice: nakladatelství Kopp 2004. 427 s. ISBN 80-7232-219-2.
- [7] SARKAR, K. T. at all: History of Wireless. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken. New Jersey 2006.
- [8] BARRETT, R.: Popov versus Marconi: the century of radio. In: GEC Review, 1997, vol. 12, no. 2, pp. 107 – 116.
- [9] SIMONS, R. W.: Guglielmo Marconi and early systems of wireless communication. In: GEC Review, 1996, vol. 11, no. 1, pp. 37 – 55.
- [10] SLÁMA, J.: Podmienky vzniku a kontinuálneho progresu elektrotechniky (1). In: ATP Journal, 2018, č. 1, s. 36 – 37.
- [11] SLÁMA, J.: Podmienky vzniku a kontinuálneho progresu elektrotechniky (2). In: ATP Journal, 2018, č. 2, s. 36 – 38.

**Jozef Sláma**

FEI STU Bratislava  
Ústav Elektrotechniky  
jozef.slama@stuba.sk

# Elektrotechnické STN

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

STN EN IEC 63115-2: 2021-06 (36 4385) Akumulátorové články a batérie obsahujúce alkalické alebo iné nie kyslé elektrolyty. Hermeticky uzavreté niklovo-metalhydridové články a batérie na priemyselné používanie. Časť 2: Bezpečnosť.\*)

STN EN IEC 63193: 2021-06 (36 4361) Olovené batérie na pohon a prevádzku ľahkých vozidiel a zariadení. Všeobecné požiadavky a skúšobné metódy.\*)

STN EN IEC/ASTM 62885-7: 2021-06 (36 1058) Spotrebiče na čistenie povrchov. Časť 7: Roboty na suché čistenie pre domácnosť a na podobné použitie. Metódy merania funkčných vlastností.\*)

STN EN ISO/IEC 27006: 2021-06 (36 9795) Informačné technológie. Bezpečnostné metódy. Požiadavky na orgány vykonávajúce audit a certifikáciu systémov manažérstva informačnej bezpečnosti: 2021-06 (ISO/IEC 27006: 2015, vrátane Amd 1: 2020).\*)

STN EN 1363-1/01: 2021-06 (92 0808) Skúšanie požiarnej odolnosti. Časť 1: Základné požiadavky.

STN EN 50110-2: 2021-07 (33 2100) Prevádzka elektrických inštalácií. Časť 2: Národné prílohy.\*)

STN EN 50678/AC: 2021-07 (33 1101) Všeobecný postup na overovanie účinnosti ochranných opatrení pri elektrických zariadeniach po oprave.\*)

STN EN IEC 55014-1: 2021-07 (33 4214) Elektromagnetická kompatibilita. Požiadavky na spotrebiče pre domácnosť, elektrické náradie a podobné prístroje. Časť 1: Vyžarovanie.\*)

STN EN IEC 55014-2: 2021-07 (33 4214) Elektromagnetická kompatibilita. Požiadavky na spotrebiče pre domácnosť, elektrické náradie a podobné prístroje. Časť 2: Odolnosť. Norma na skupinu výrobkov.\*)

STN EN IEC 60079-19: 2021-07 (33 2320) Výbušné atmosféry. Časť 19: Oprava, podrobná prehliadka a obnova zariadení.

STN EN IEC 61000-6-3: 2021-07 (33 3432) Elektromagnetická kompatibilita (EMC). Časť 6-3: Všeobecné normy. Normy na emisie pre zariadenia v obytných prostrediach.\*)

STN EN IEC 60068-2-11: 2021-07 (34 5791) Skúšanie vplyvu prostredia. Časť 2-11: Skúšky. Skúška Ka: Soľná hmla.\*)

STN EN IEC 60068-2-13: 2021-07 (34 5791) Skúšanie vplyvu prostredia. Časť 2-13: Skúšky. Skúška M: Nízky tlak vzduchu.\*)

STN EN IEC 61188-6-2: 2021-07 (34 6512) Dosky s plošnými spojmi a zostavy dosiek s plošnými spojmi. Konštrukcia a používanie. Časť 6-2: Návrh plošných spojov. Popis plošných spojov pre najbežnejšie komponenty montované na povrch.\*)

STN EN IEC 61189-5-501: 2021-07 (34 6513) Skúšobné metódy na elektrotechnické materiály, dosky s plošnými spojmi a iné

spájacie štruktúry a zostavy. Časť 5-501: Všeobecné skúšobné metódy na materiály a zostavy. Skúšanie spájkovacích tavidiel na odolnosť povrchovej izolácie (SIR).\*)

STN EN IEC 61189-5-502: 2021-07 (34 6513) Skúšobné metódy na elektrotechnické materiály, dosky s plošnými spojmi a iné spájacie štruktúry a zostavy. Časť 5-502: Všeobecné skúšobné metódy na materiály a zostavy. Skúšanie zostáv na odolnosť povrchovej izolácie (SIR).\*)

STN EN IEC 61189-5-601: 2021-07 (34 6513) Skúšobné metódy na elektrotechnické materiály, dosky s plošnými spojmi a iné spájacie štruktúry a zostavy. Časť 5-601: Všeobecné skúšobné metódy na materiály a zostavy. Skúška schopnosti spájkovania pre pretavenie spájkovaného spoja a skúška odolnosti proti prehriatiu pre dosky s tlačenými spojmi.\*)

STN EN IEC 61851-1: 2021-07 (34 1590) Systém nabíjania elektrických vozidiel vodivým prepojením. Časť 1: Všeobecné požiadavky.

STN EN 60730-2-5/A2: 2021-07 (36 1950) Automatické elektrické riadiace zariadenia pre domácnosť a na podobné účely. Časť 2-5: Osobitné požiadavky na automatické elektrické riadiace systémy horákov.\*)

STN EN IEC 60601-2-83/A11: 2021-07 (36 4800) Zdravotnícke elektrické prístroje. Časť 2-83: Osobitné požiadavky na základnú bezpečnosť a nevyhnutné prevádzkové vlastnosti prístrojov na domácu svetelnú terapiu.\*)

STN EN IEC 60958-5: 2021-07 (36 8303) Digitálne zvukové rozhranie. Časť 5: Vylepšenie spotrebiteľských aplikácií.

STN EN IEC 62680-1-3: 2021-07 (36 8365) Rozhrania univerzálnej sériovej zbernice pre dáta a napájanie. Časť 1-3: Spoločné súčasti. Špecifikácia USB kábla a konektora typu C.\*)

STN EN ISO/IEC 27006: 2021-07 (36 9795) Informačné technológie. Bezpečnostné metódy. Požiadavky na orgány vykonávajúce audit a certifikáciu systémov manažérstva informačnej bezpečnosti (ISO/IEC 27006: 2015, vrátane Amd 1: 2020).

STN P CLC/TS 50600-2-10: 2021-07 (36 7254) Informačná technika. Zariadenia a infraštruktúry výpočtových stredísk. Časť 2-10: Analýza rizika a dopadov zemetrasenia.\*)

*Mesiac vydania STN je uvedený*

*za jej označením v tvare „: 2021-06“ a „: 2021-07“.*

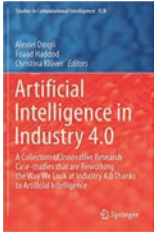
*\*) Normy boli vydané v anglickom jazyku.*

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

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

# Odborná literatúra, publikácie

Nové knižné tituly v oblasti automatizácie.



## Artificial Intelligence in Industry 4.0: A Collection of Innovative Research Case-studies that are Reworking the Way We Look at Industry 4.0

Autori: Dingli, A. – Haddod, F. – Klüver, Ch., rok vydania: 2021, vydavateľstvo: Springer, ISBN 978-3030610449, publikáciu možno zakúpiť na [www.amazon.com](http://www.amazon.com)

Predkladaná publikácia má pomôcť manažmentu a ďalším zainteresovaným stranám, ako sú technici, porozumieť súčasnému stavu techniky, pokiaľ ide o prienik medzi umelou inteligenciou (UI) a Priemyslom 4.0, a prinútiť ich, aby si uvedomili obrovské možnosti, ktoré môžu pri prieniku týchto oblastí vzniknúť. O Priemysle 4.0 sme už veľa počuli, ale väčšinou sa zameriava na automatizáciu.

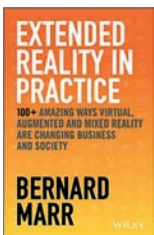
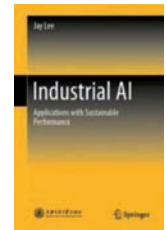
V uvedenej knihe idú autori o krok ďalej a skúmajú pokročilé aplikácie techník UI, od použitia algoritmov hlbokého učenia na vytváranie predpovedí až po implementáciu plnohodnotného systému digitálnych dvojčiat. Cieľom knihy je ukázať, čo sa v súčasnosti v laboratóriách varí, s nádejou na migráciu týchto technológií do prevádzok. Majitelia a generálni riaditelia podnikov si musia túto knihu prečítať, ak sa chcú udržať pred svojou konkurenciou a zároveň ušetriť obrovské peniaze.

## Industrial AI

Autor: Lee, J., rok vydania: 2020, vydavateľstvo: Springer, ISBN 978-981-15-2143-0, publikáciu možno zakúpiť [www.springer.com](http://www.springer.com)

Priemyselná umelá inteligencia je v publikácii predstavená vo viacerých dimenziách. Je to systematická disciplína, ktorá sa zameriava na vývoj, validáciu a implementáciu rôznych algoritmov strojového učenia pre priemyselné aplikácie s udržateľným výkonom. V kombinácii s najmodernejšími platformami na snímanie, komunikáciu a analýzu veľkých dát umožní systematická metodika priemyselnej UI integráciu fyzických systémov s výpočtovými modelmi. Koncept priemyselnej UI je v počiatočnom štádiu a môže zahŕňať kolektívne využívanie technológií, ako je internet vecí, kyberneticko-fyzikálne systémy a analýza veľkých dát v rámci iniciatívy Priemyslu 4.0, kde

zabudované počítačové zariadenia, inteligentné objekty a fyzické prostredie interagujú s každým z nich. Široká škála priemyselných odvetví vrátane automobilového, leteckého a kozmického priemyslu, zdravotníctva, polovodičov, energetiky, dopravy, ťažby, stavebníctva a priemyselnej automatizácie by mohla využiť silu priemyselnej umelej inteligencie na získanie prehľadov o neviditeľnom vzťahu prevádzkových podmienok, pričom tento prehľad možno ďalej využiť na optimalizáciu, vyššiu prevádzkyschopnosť, produktivitu a efektivitu prevádzok.



## Extended Reality in Practice: 100+ Amazing Ways Virtual, Augmented and Mixed Reality Are Changing Business and Society

Autor: Marr, B., rok vydania: 2021, vydavateľ: Wiley, ISBN 978-1119695172, publikáciu možno zakúpiť na [www.amazon.com](http://www.amazon.com)

Kniha ponúka čitateľom pohľad na jeden z najvzrušujúcejších a najpôsobivejších obchodných trendov, ktoré sú v posledných rokoch stredobodom záujmu. Svetoznámí futurista a autor Bernard Marr vás prevedie vstupmi a výstupmi rozšírenej reality a sľubuje revolúciu vo všetkom, od zážitku z prechádzky po letisku alebo nákupnom stredisku až po nákup hamburgera v reštaurácii

s rýchlym občerstvením. Objavte inteligentné a poučné prípadové štúdie od spoločností a organizácií z rôznych odvetví vrátane Burger Kingu, BMW, Boeingu a americkej armády a zistíte, ako premieňajú skúsenosti z virtuálnej, zmiešanej a rozšírenej reality na veľké víťazstvá. Dozviete sa tiež o tom, ako môžu tieto technológie pomôcť firmám vyrovnávať sa s problémami nielen udržania si zákazníkov, ale aj podniknutia ich lepšieho zážitku s produktmi.

## Artificial Intelligence for IoT Cookbook: Over 70 Recipes for Building AI Solutions for Smart Homes, Industrial IoT, and Smart Cities

Autor: Roshak, M., rok vydania: 2021, vydavateľ: Academic Press, ISBN 978-1838981983, publikáciu možno zakúpiť na [www.amazon.com](http://www.amazon.com)

S touto „kuchárkou“ na tému umelá inteligencia (UI) budete môcť implementovať inteligentnú analytiku s využitím údajov internetu vecí, vďaka čomu získate prehľad, dokážete predpovedať výsledky a robiť informované rozhodnutia. Kniha vás pomocou „receptov“ prevedie základnými procesmi, ako je zber a analýza údajov, modelovanie, štatistika, monitorovanie a nasadenie. Na tréningovanie a vyhodnocovanie jednoduchých aj komplexných modelov a vytváranie predpovedí pomocou tréningovaných modelov budete používať

súbory údajov z reálnych aplikácií z inteligentných domácností, priemyselného internetu vecí a inteligentných zariadení. Neskoršie kapitoly vás prevedú kľúčovými výzvami, s ktorými sa môžete stretnúť pri implementácii strojového a hlbokého učenia a ďalších techník UI, ako je spracovanie prirodzeného jazyka, počítačové videnie a zabudované strojové učenie na budovanie inteligentných systémov internetu vecí.



-bch-



## Hlavní partneri



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

PERFECTION IN AUTOMATION  
A MEMBER OF THE ABB GROUP



B+R automatizace, spol. s r.o.  
– organizačná zložka  
www.br-automation.com

## SIEMENS

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

### V celoročnej súťaži môžete vyhrať tieto ceny



Čistička vzduchu  
Philips Dual Scan AC3059/50



Parný čistič  
KÄRCHER SC 4 EasyFix Iron



Automatický kávovar  
Siemens TI313219RW

# ČITATEĽSKÁ SÚŤAŽ ATPJOURNAL 8/2021

### Partneri kola súťaže:



SCHUNK Intec s.r.o.



Premier Farnell UK Ltd.



DEHN SE + Co Kg

### V tomto kole súťažíte o tieto vecné ceny:



lopta, šálka, skrutkovač



sada náradia



vetrovka, tričko

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

Súťažné otázky:

1. Na manipuláciu s akými predmetmi v oblasti elektromobility možno využiť uchopovače ADHESO od spoločnosti SCHUNK?
2. Spoločnosť Farnell aktuálne ponúka viac ako 140 produktov od spoločnosti DFRobot, vrátane dvoch súprav. Aké sú tieto dva typy súprav?
3. Akej norme musí vyhovovať vyrovnávanie potenciálov v priestoroch s nebezpečenstvom výbuchu?
4. Čo porovnáva výkonnostný audit údržby, ktorý vykonáva v rámci svojich činností Slovenská spoločnosť údržby?

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

Odpovede posielajte najneskôr do 13. 9. 2021

Pravidlá súťaže sú uverejnené v ATP Journal 1/2021 na str. 55 a na [www.atpjournalsk/sutaz](http://www.atpjournalsk/sutaz)

### Správne odpovede

- 1. Čo umožňuje nový uchopovač SCHUNK ADHESO, ktorý získal ocenenie German Innovation Award 2021?**  
Umožňuje citlivé uchopenie bez mechanickej sily alebo bez potreby externého napájania.
- 2. 5,5-miestny digitálny multimetr je súčasťou série Keysight Smart Bench Essentials, ktorú teraz ponúka spoločnosť Farnell. Koľko rôznych vstupných signálov dokáže zmerať?**  
11.
- 3. Ako sa delia joysticky podľa technológie snímania polohy?**  
Potenciometrové, spínačové a na joysticky využívajúce Hallov jav.
- 4. V zmysle akej STN EN bola spracovaná analýza rizika pri modernizácii ochrany pred bleskom a prepätím čerpacej stanice Pavlice?**  
STN EN 62305-2.

### Výhercovia

Juraj Fodor, Lúka

Ladislav Tanuška, Považská Bystrica

Martin Kosec, Žilina

Srdečne gratulujeme.

ATPJOURNAL.SK/SUTAZ

Bezplatný odber  
[www.atpjournalsk/registracia](http://www.atpjournalsk/registracia)  
tlačenej alebo digitálnej verzie

### Zoznam firiem publikujúcich v tomto čísle

Firma • Strana (o – obálka)

B & K s.r.o. • 36

DEHN s.r.o. • 28 – 29

ENIKA.SK • 34 – 35

EPLAN ENGINEERING CZ, s.r.o. – organizačná zložka • 31

KOBOLD Messring GmbH • 21

KFB Control s.r.o. • o3

LEVEL INSTRUMENTS CZ – LEVEL EXPERT s.r.o. • 17, 18 – 19

PHOENIX CONTACT, s.r.o. • 26 – 27

PPA Controll, a.s. • o2

PREMIER FARNELL UK Ltd. • 20, 21

ProCS, s.r.o. • 30

SCHUNK Intec s.r.o. • 33

Universal Robots A/S • o4, 32

### Redakčná rada

prof. Ing. Alexík Mikuláš, PhD., FRI ŽU, Žilina  
Ing. Balogh Richard, PhD., FEI STU, Bratislava  
prof. Ing. Belavý Cyril, CSc., SJF STU, Bratislava  
prof. Ing. Duchoň František, PhD., FEI STU – NCR, Bratislava  
prof. Ing. Fikar Miroslav, DrSc., FCHPT STU, Bratislava  
prof. Ing. Janíček František, PhD., FEI STU, Bratislava  
prof. Ing. Krokavec Dušan, CSc., FEI TU Košice  
doc. Ing. Kvasnica Michal, PhD., FCHPT STU, Bratislava  
prof. Ing. Malindžák Dušan, CSc., BERG TU, Košice  
prof. Ing. Mészáros Alajos, CSc., FCHPT STU, Bratislava  
prof. Ing. Murgaš Ján, PhD., FEI STU, Bratislava  
prof. Ing. Pavlovičová Jarmila, PhD., FEI STU, Bratislava  
prof. Ing. Rástočný Karol, PhD., FEIT ŽU, Žilina  
doc. Ing. Schreiber Peter, CSc., MTF STU, Trnava  
prof. Ing. Smieško Viktor, PhD., FEI STU, Bratislava  
prof. Ing. Taufer Ivan, DrSc., FEI Univerzita Pardubice  
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

Babic Branislav,  
výkonný riaditeľ ProCS, s.r.o.

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

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

Kroupa Jiří,  
riaditeľ kancelárie pre SK, DEHN+SÖHNE

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

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

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

Ing. Petergáč Štefan,  
predseda predstavenstva Datalan, a.s.

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

### Redakcia

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

Ing. Anton Gérer, šéfredaktor  
gerer@hmh.sk

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

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

Zuzana Pettingerová, DTP grafik  
dtp@hmh.sk

Mgr. Bronislava Chocholová, PhD.  
jazyková redaktorka

### Vydavateľstvo

HMH, s.r.o.  
Tavariškova osada 39  
841 02 Bratislava 42  
IČO: 31356273  
Vydavateľ periodickej tlače nemá hlasovacie práva  
alebo podiely na základnom imaní žiadneho vysielača.

### Spoluzakladateľ

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

Zaregistrované MK SR pod číslom EV 3242/09 & Vychádza mesačne & Cena pre registrovaných čitateľov 0 € & Cena jedného výtlačku vo voľnom predaji: 3,30 € + DPH & Objednávky na ATP Journal vybavuje redakcia na svojej adrese & Tlač a knižárske spracovanie KASICO a.s. & Redakcia nezodpovedá za správnosť inzerátov a inzerčných článkov & Nevyžiadané materiály nevraciam & Dátum vydania: august 2021

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



- FireBridge, Federator, DMZ Agent
- Reverse Connect
- Prepojitelnosť údajov tretích strán/OPC UA
- Simulačný server OPC UA
- Prenos siete
- Najlepšie praktiky IT bezpečnosti
- Zálohovanie
- Mimoriadna škálovateľnosť
- Od prevádzky až po cloud
- Podpora MQTT

**Matrikon®**  
AUTHORIZED DISTRIBUTOR

# Matrikon® Data Broker

Eliminuje IT/OT medzery v celom podniku

IT
DT
OT

Dátová technológia pre riadenie interoperability údajov v rámci celého podniku

20+ rokov skúseností v OT



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

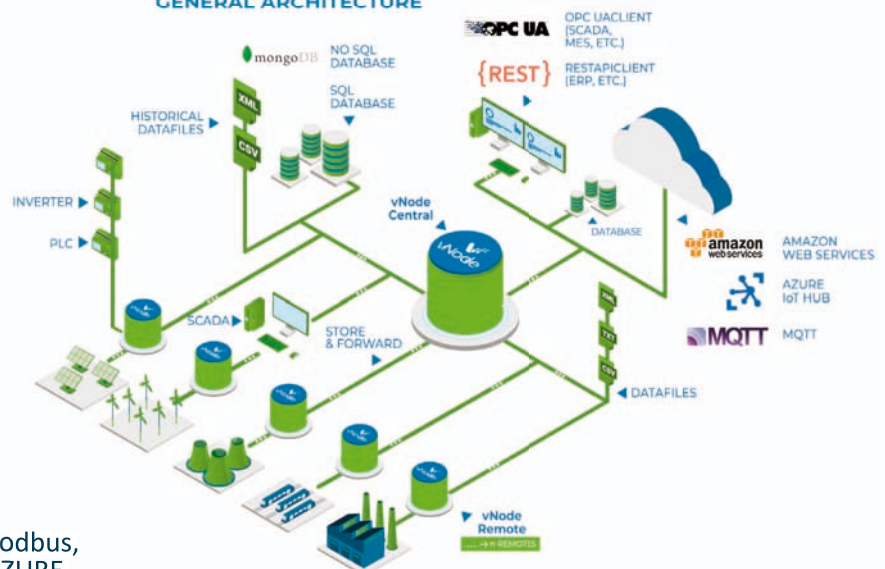


## vNode®

Výkonná priemyselná IoT brána  
IoT riešenia pre automatizáciu priemyselných procesov



### GENERAL ARCHITECTURE



- Výkonná IoT brána
- Zabudovaná funkcionality ukladania/posielania dát
- Algoritmy kompresie
- Minimálne hardvérové požiadavky
- Webové technológie
- Modulárny softvér
- Multiplatforma
- Objektovo orientované
- Šifrovanie
- Priateľské pre firewally
- OPC UA, OPC DA, REST API, MQTT, Modbus, dnp, Open API, SQL, NonSQL, AWS, AZURE, ...



---

# Podnikajte efektívne!

Zvýšte svoju konkurencieschopnosť pomocou automatizácie!  
Kolaboratívne roboty zvyšujú produktivitu, zisk a aj pohodlie zamestnancov  
v podnikoch naprieč priemyselným spektrom!

---

**Poradíme vám, ako na to!**

[www.universal-robots.com/cs](http://www.universal-robots.com/cs)