

# atp | journal

11/2021

PRIEMYSELNÁ AUTOMATIZÁCIA A INFORMATIKA

Moderné  
zdravotníctvo  
čerpá inšpirácie  
aj z priemyslu

(Zdroj: Nellis Air Force Base Public Affairs)

**BEZPEČNÁ VZDIALENÁ ÚDRŽBA**  
Kdekoľvek na svete. Jednoducho. Bezpečne.



# Spoločné meranie prietoku



## Proline 300/500 – technológia merania prietoku pre budúcnosť



**Heartbeat Technology**  
Audited and attested.  
Reliable self-monitoring.  
(TÜV certified)

Nová generácia prietokomerov Proline 300/500 je založená na jednotnom koncepte zariadenia, ktorá vás stavia od samého začiatku do správnej pozície pri riešení narastajúcich požiadaviek na bezpečnosť prevádzky. Prináša úsporu času a nákladov a maximálnu bezpečnosť v celom životnom cykle závodu.

- Multifunkčné prevodníky na dosiahnutie prémiového meracieho výkonu.
- Kombinovateľné so všetkými senzormi Promass a Promag.
- Rýchle uvedenie do prevádzky cez webový server (WLAN).
- Vyvinuté v súlade so SIL (IEC 61508).
- Jednoduchá integrácia do systému prostredníctvom HART, PROFIBUS PA/DP, FOUNDATION Fieldbus, Modbus RS-485, EtherNet/IP a PROFINET.
- Heartbeat Technology na verifikáciu prístroja počas prevádzky (overené inštitúciou TÜV).

TRANSCOM TECHNIK, spol. s r.o.  
Výhradné zastúpenie Endress+Hauser pre SR  
Bojnická 18  
P.O.BOX 25  
830 00 Bratislava 3

Tel.: +421 2 3544 8800  
info@transcom.sk  
www.transcom.sk

**TRANSCOM**  
TECHNIK

**Endress + Hauser** 

People for Process Automation




## Moderné zdravotníctvo využíva moderné technológie

Zmeny a novinky v živote každého človeka predstavujú na začiatku často viac otáznikov ako odpovedí. Podobne je to aj s novými témami, ktoré pravidelne zaraďujeme do každoročne aktualizovaného edičného plánu. Aj keď ich zaradeniu predchádza „rekognoskácia terénu“, vždy je tam to vzrušenie a očakávanie, ako to nakoniec dopadne, či subjekty a jednotlivci budú ochotní podeliť sa o svoje skúsenosti a inšpirovať aj ostatných a pod.

V tomto novembrovom vydaní sme si odskúšali pre nás jednu z takýchto nových tém – zdravotníctvo. S tými, ktorí túto oblasť aspoň trochu sledujú, by sme sa asi zhodli na týchto dvoch faktoch: po prvé, stále sa u nás nájdu zdravotnícke zariadenia, oddelenia či ambulancie, kde akoby zastal čas a nové technológie sú niečo, o čom sa hovorí na konferenciách za horami, za dolami a ich sa to akoby ani netýka. Alebo ak by sa týkalo, tak asi nebudú na to finančné prostriedky. Dobrý dôvod sa tomu ďalej nevenovať. Či? A potom tu máme zariadenia, oddelenia a ambulancie, ktoré sa zorientovali v meniacom sa svete modernej zdravotníckej starostlivosti o pacientov a kde je nielen chuť učiť sa nové veci, ale aj aktívne hľadať spôsoby, ako tieto technológie a riešenia dostať do medicínskej praxe. V redakcii sme boli sami prekvapení, koľko skvelých riešení sa už teraz využíva v rámci starostlivosti o pacientov. Na Slovensku!

Verím, že aj články v tomto vydaní budú dôkazom pre tých, ktorí nad slovenským zdravotníctvom lámu palicu a nevidia (nechcú vidieť?), že kde je vôľa, tam je aj cesta. Nie som lekár ani odborník na zdravotníctvo, netuším, s akými reálnymi a každodennými problémami bojujú jednotlivé štátne či súkromné zdravotnícke zariadenia (okrem aktuálnej pandemickej situácie). Viem len, a to som si potvrdil aj pri príprave tohto čísla, že niekde to jednoducho s tou zdravotnou starostlivosťou o pacienta s využitím moderných technológií myslia vážne. A darí sa im to. Nie je náhodou aj každá nemocnica či zdravotnícke zariadenie fakticky firmou, ktorá by mala využiť všetky nástroje a možnosti na to, aby svojim zákazníkom – pacientom prinášala tie najlepšie produkty a služby? No asi sa ľahko povie a ťažšie zrealizuje... Napriek tomu si myslím, že aj nad slovenským zdravotníctvom už vyšlo slnko a prvé lastovičky dávajú tušiť príchod zmeny.



**Anton Gézer**

šéfredaktor

<b>INTERVIEW</b>	4 Operácie podporované robotom sú efektívnejšie a menej invazívne
	24 Pandémia je skutočným spúšťačom digitálnej revolúcie
	26 Bez dobre pripraveného projektu a dokumentácie sa môžu veci komplikovať
<b>APLIKÁCIE</b>	8 Alexa od Amazonu si razí cestu do zdravotníctva
	9 Pacientom pripraví lieky robotický automat
	10 MES pomohol zrýchliť vývoj a uvedenie zdravotníckych produktov na trh
	11 Energetická účinnosť a hygienický dizajn v Nestlé
	12 Oblečenie, ktorého základom je kukurica
	16 Decentralizovaná výroba elektriny a pary v mliekarni
	18 Kolaboratívny robot UR10 uľahčuje zamestnancom prácu
<b>PREVÁDKOVÉ MERACIE PRÍSTROJE</b>	19 Coriolisove prietokomery spoločnosti Heinrichs
	20 Prietokomer Proline Promass Q 300/500 v potravinárstve
	22 Spoľahlivé a presné meranie hladiny v potravinárskom priemysle
<b>STROJOVÉ ZARIADENIA A TECHNOLOGIE</b>	29 SCHUNK ukazuje, že sa toho deje veľa
<b>TECHNIKA POHONOV</b>	30 XPlanar: nové možnosti prepravy materiálu
<b>ELEKTRICKÉ INŠTALÁCIE</b>	34 Chladenie v potravinárskom priemysle



<b>PRÍEMYSELNÝ SOFTVÉR</b>	35 EPLAN Platforma 2022: spolupráca a partnerstvo
	36 Orientujete sa v možnostiach riešení MES/MOM?
<b>PRÍEMYSELNÁ KOMUNIKÁCIA</b>	38 EtherCAT (4)
<b>PRIEMYSEL 4.0</b>	42 Industry 5.0 – koncept, technológie, ciele (1)
	44 Zorientujte sa v nástrojoch BI
	46 Od permanentných personalizovaných implantátov k regeneratívnej medicíne
	48 Nová éra zdravotníctva
	49 Vzniká nová slovenská platforma na podporu inteligentného priemyslu
	50 Je potrebné vzdelávať inžinierov z priemyselných firiem?
	52 Model na testovanie algoritmov digitálnych dvojčiat výrobných liniek (2)
<b>Z HISTÓRIE</b>	54 Podmienky kontinuálneho progresu elektrotechniky – 20. storočie (3)
<b>PODUJATIA</b>	57 ENERGOFÓRUM bolo o aktuálnych výzvach v energetike aj ekonomike
	57 Slovenské ABB otvorilo svoje dvere pre záujemcov (nielen) o robotiku
	58 Ivan Plander – osobnosť vedy a techniky
	60 Ako v podnikaní premeniť nevýhody na nové príležitosti
	60 DEHN AKADÉMIA ILPC aj tento rok inšpirovala
<b>ODBOROVÉ ORGANIZÁCIE</b>	61 Elektrotechnické STN
<b>VZDELÁVANIE, LITERATÚRA</b>	62 Odborná literatúra, publikácie
<b>OSTATNÉ</b>	32 Automatizácia značenia testovacích skúmaviek

PARTNERSKÉ ORGANIZÁCIE ATP JOURNAL





# VEGAPULS 64

První procesní 80 GHz radarový hladinoměr  
pro měření kapalin



## VEGAPULS 64

**Radarový hladinoměr nové generace pro spolehlivé měření kapalin  
pomocí 80 GHz technologie**

VEGAPULS 64 je první procesní radarový hladinoměr pro měření kapalin, pracující na frekvenci 80 GHz. Tato vysokofrekvenční technologie přináší přesné zaměření radarového paprsku. To znamená, že tento hladinoměr poskytuje spolehlivé měření i v nádržích s vnitřním zařízením, jako jsou topné spirály a míchadla. Úzký vyzařovací mikrovlnný paprsek se vyhýbá těmto překážkám a případné nánosy na stěně nádrže nemají žádný vliv na výsledné měření.

S nejmenší anténou svého druhu, je VEGAPULS 64 nepřekonatelný pro použití v malých skladovacích nebo procesních nádržích.

Radar je schopen měřit kapalná média se špatnými odrazovými vlastnostmi až prakticky na dno nádrže. Dokonce i média s hustou pěnou na hladině, extrémně turbulentní hladina produktu, kondenzace nebo nánosy na anténě, nemají vliv na měření a hladinoměr VEGAPULS 64 si udržuje svou přesnost a spolehlivost.



**LEVEL INSTRUMENTS CZ**  
LEVEL EXPERT

LEVEL EXPERT

Výhradní zástupce společnosti VEGA Grieshaber KG pro ČR a Slovensko:

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

Příbramská 1337/9, 710 00 Ostrava

Tel.: 599 526 776

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

E-mail: [info@levelexpert.cz](mailto:info@levelexpert.cz)

<http://www.levelexpert.cz>



# Operácie podporované robotom sú efektívnejšie a menej invazívne

V rámci hodnotenia nemocníc, ktoré už niekoľko rokov uskutočňuje inštitút pre ekonomické a sociálne reformy INEKO, sa na piedestál tých najlepších opäť dostala Fakultná nemocnica s poliklinikou F. D. Roosevelta v Banskej Bystrici. Ako jediná z veľkých štátnych zariadení získala nadpriemerné bodové hodnotenie v každej zo šiestich hlavných oblastí sledovaných ukazovateľov, z hľadiska medicínsko-ekonomickej náročnosti diagnóz má v priemere najkomplikovanejších pacientov na Slovensku a je cenné, že sa medziročne zlepšila v parametroch kvality. K tomuto výsledku prispelo nemalou miernou aj Centrum robotickej chirurgie. S vedúcim centra a prednostom II. urologickej kliniky SZU MUDr. Vladimírom Balážom, PhD., sme sa porozprávali o tom, že operácie podporované robotom už nie sú scénami zo sci-fi filmov, ale každodennou realitou aj na Slovensku.

## Aké boli dôvody toho, že sa vaša nemocnica rozhodla zakúpiť robotickú technológiu da Vinci a vytvorilo sa Centrum robotickej chirurgie?

Pozrime sa v skratke trošku do histórie. Robotický systém da Vinci bol na trh uvedený v roku 2000 a zároveň získal osvedčenie od americkej národnej agentúry pre schvaľovanie potravín a liečiv (FDA), čo mu otvorilo cestu do lekárskej a chirurgickej praxe. Osobne som mal možnosť pozrieť si robotickú chirurgickú technológiu prvýkrát v roku 2006 na medzinárodnom urologickom kongrese v Istanbuli. Išlo o prvý, trojramenný model, ktorí sme si mohli ako účastníci vyskúšať. Doslova som za do tejto technológie zamiloval na prvý pohľad a videl som v nej veľmi veľkú perspektívu. V tom čase slovenská urológia začínala s laparoskopickými metódami, čo oproti svetu predstavovalo sklz o približne desať rokov. Mal som predstavu, že by sme mohli moderné robotické technológie naviazať na laparoskopiu, pretože principiálne sú si veľmi podobné. Samozrejme, nešlo to tak, že som sa vrátil z Istanbulu a už sme do nemocnice objednávali prvý robot. Avšak inšpirovať sme sa mohli hneď u našich západných susedov, pretože v Čechách sa tento robotický boom začal približne v tom istom období. Medzi prvé aplikácie robotov da Vinci patrili operácie z oblasti urológie a rakoviny prostaty. Aj preto sa český distribútor tejto robotickej technológie obrátil s ponukou na všetky hlavné nemocnice v Čechách a na Slovensku, kde sa tieto zákroky dovtedy vykonávali štandardnými postupmi. Diskusie o tom prebiehali aj na úrovni Slovenskej urologickej spoločnosti a zároveň sme pozorne sledovali vývoj v tejto oblasti aj v zahraničí. Podobne vybavené bolo aj jedno pracovisko v českom Ústí nad Labem, kde bol primárom MUDr. Jan Schraml, PhD., ktorý sa stal takým mentorom v oblasti robotickej chirurgie pre región strednej a východnej Európy. V rámci študijného pobytu sme sa práve u neho mohli bližšie zoznámiť s celým robotickým systémom a vyskúšať si aj prvé operácie. V roku 2010/2011 bol riaditeľom našej nemocnice MUDr. Michal Bucek, ktorý sa po argumentácii viacerých odborníkov rozhodol robotický systém da Vinci Si HD zakúpiť. Následne od roku 2011 sme začali s da Vincim operovať aj v našej nemocnici v Banskej Bystrici. To nadšenie bolo badať z viacerých oddelení, nielen z urológie, ale aj chirurgie či gynekológie. A vtedy sme začali kreovať aj Centrum

robotickej chirurgie ako multiodborové. Tento koncept zavážil aj pri rozhodovaní vedenia nemocnice, aby schválil investíciu do takéhoto moderného robotického systému.

## Z ktorých hlavných častí sa systém da Vinci skladá? Môžete priblížiť tento systém z hľadiska samotnej technológie a jej možnosti?

Od uvedenia prvého modelu robota da Vinci v roku 2000 sa jeho architektúra principiálne veľmi nezmenila. Vylepšenia v posledných dvoch rokoch smerovali do jeho hardvérového vybavenia a doplnenia niektorých funkcií. Od začiatku však išlo o mimoriadne dobre koncipovaný nápad, pričom robot sa skladá z troch základných častí. Jednou je ovládacia konzola, za ktorou sedí chirurg, vzdialene ovláda robotické ramená a tak vykonáva operačné zákroky. Konzola umožňuje cez zabudovanú optiku pozeráť sa do vnútra pacienta, a to v 3D s rozlíšením HD. Najnovšie modely dokonca používajú technológiu chip-on-the-tip so snímačom CMOS umiestneným priamo na endoskope a s automatickým zaostrovaním, čo umožňuje úplne ostro a farebne presne zobrazíť snímanú scénu. Ruky chirurga ovládajú nástroje robota pomocou obručiek – joystickov. V spodnej časti konzoly sú umiestnené pedále, ktoré umožňujú aktivovanie jednotlivých ramien robota a v kombinácii s ovládacími joystickmi tiež smerovať pohľad kamery na miesto, ktoré chirurg potrebuje práve vidieť. Pedále tiež umožňujú prepínanie medzi bipolárnym alebo monopolárnym pálením alebo rezaním. Druhou časťou je chirurgická konzola, t. j. samotný robot, ktorý je veľmi podobný štandardným priemyselným robotom. Tiež má šesť stupňov voľnosti, pričom štyri ramená sú umiestnené na podstavci tvaru podkovy. Systém sa nasunie nad pacienta a do jeho tela sa pripája cez tzv. porty podobne ako pri laparoskopických chirurgických metódach. Na konci troch ramien sú pripojené nástroje a cez jeden port sa pripája kamerový systém. Treťou súčasťou robota je veža, ktorá obsahuje videosystémy a obrazovky potrebné nielen pre operujúceho chirurga, ale aj personál, ktorý pri operácii asistuje. Prostredníctvom hlasového komunikačného systému dokážu operujúci chirurg sediaci pri konzole a personál nachádzajúci sa priamo pri operačnom stole spolu komunikovať. Súčasťou da Vinciho sú aj ďalšie podporné systémy. Pri operácii treba do tela pacienta nafúkať určitý objem plynu – oxidu uhličitého, pomocou ktorého sa vnútri pacienta





vytvorí priestor na pohyb nástrojov a zviditeľnia sa všetky potrebné súčasti organizmu. Na snímanie a udržiavanie konštantného objemu tohto plynu pri definovanom tlaku sa používajú pokročilé technológie tzv. insuflátor. V minulosti sa plyn do pacienta dostával pod tlakom 12 – 15 mm ortuťového stĺpca, čo u niektorých pacientov spôsobovalo pooperačné bolesti v oblasti nad kľúčnou kosťou, príp. vznikali mierne opuchy práve v dôsledku difúzie plynu do iných častí tela. Pri robotickom systéme da Vinci stačí používať tlak 5 – 8 mm ortuťového stĺpca, čo z pohľadu pacienta predstavuje podstatne väčší komfort a menšie vedľajšie javy po operácii. Ďalšou súčasťou je odsávač, ktorý odstraňuje z priestoru prebytočné tekutiny, a elektrochirurgický prístroj na už spomínané bipolárne alebo monopolárne pálenie. V najnovších modeloch da Vinci sú k dispozícii aj pokročilé technológie na zatavovanie ciev. Samozrejmosťou je aj systém na nahrávanie priebehu operácie a ďalšie podporné systémy.

**Vo vnútornom prostredí pacienta sa môže ľahko stať, že kamera sa nejakým spôsobom znečistí, zarosí a pod., čo nie je pre operujúceho chirurga žiaduci jav. Ako sa tento problém rieši v rámci systému da Vinci?**

Áno, to je vynikajúci postreh. Kameru bolo potrebné vždy pred jej umiestnením do tela pacienta zahriať na približne 37,5 °C, čo je

približne teplota v brušnej dutine. Pokročilé technológie, ktoré sú súčasťou modelov da Vinci X a Xi však dokážu udržať parametre vnútorného priestoru tela pacienta na konštantných hodnotách teploty a tlaku, vďaka čomu sa kamera nezahmlí a pod. Ak si chirurg nedá pozor a s kamerou sa dotkne steny čreva alebo inej vnútornej časti, treba kameru vybrať, očistiť a pokračovať ďalej. No to sa nám už stáva len výnimočne.

**Systém da Vinci je v podstate veľmi peknou ukázkou skutočného mechatronického systému...**

Napriek tomu, že ide o pomerne sofistikovaný robotický systém, veľa prvkov je stále mechanických, založených na rôznych ťahadlách. Koncové akčné členy – nástroje sú k poslednej robotickej osi pripojené cez systém aktívneho zápästia (wrist system). Tým, že sa nástroje v zápästí dokážu natáčať, prinášajú mimoriadnu výhodu pre operujúceho chirurga, ktorý tak veľmi presne dokáže kopírovať pohyb skutočnej ruky. Prítom tento spôsob práce a ovládania koncových nástrojov sa dá naučiť za veľmi krátky čas a je mimoriadne používateľsky prívetivý. Keď za konzolou sedím ja, mám až pocit, že sa mi nejakým spôsobom predĺžili vlastné ruky. Aj keď nie je možné napr. získať cez ovládaciu konzolu ten vnem, resp. pocit, aký hrubý je objekt, ktorý režeme či spájame, zo snímaného obrazu možno

ľahko zistiť, ako sa vám tkanivo poddá. Spojenie človeka so strojom je v prípade systému da Vinci veľmi zaujímavé a prepracované do najmenších detailov.

### **Čo všetko bolo potrebné zo strany lekárov a chirurgov zvládnuť, aby dokázali naplno využiť robotický systém a jeho možnosti?**

Medicína sa za posledných desať rokov neuveriteľne zmenila z hľadiska postupov, procesov aj samotných poznatkov. Keď sme s robotickým systémom da Vinci začínali, stačil nám trojdňový kurz v Ústí nad Labem u spomínaného primára Jána Schramla. Následne sme sa spolu s ním presunuli na dva dni do Banskej Bystrice a pod jeho dohľadom, odborne nazývaným proktoring, sa začali prvé operácie na našom pracovisku. V súčasnosti sa však mnohé veci zmenili. Každý lekár, ktorý začína v našom Centre robotickej chirurgie, má svoje kurikulum, cez ktoré sa musí prepracovať, aby mohol začať operovať s podporou robotických technológií. Po zakúpení dvoch nových robotov štvrtej generácie da Vinci X sme od dodávateľa tohto systému dostali ako bonus aj tréningový simulátor SimNow, čo je v podstate digitálne dvojča reálnej operácie a robotického systému. Absolvent musí na digitálnom simulátore dosiahnuť určitý počet bodov z jednotlivých cvičení, aby mohol vykonávať operáciu na skutočnom pacientovi. Vzhľadom na to, že máme na pracovisku k dispozícii dve operačné – ovládacie konzoly, ktoré môžeme pripojiť na jeden robot, dokážeme celý proces výučby skĺbiť podobne ako v autoškole. Mladý lekár vedie pod dohľadom skúseného chirurga robot a ak by bol jeho postup nesprávny, pomocou jediného tlačidla je možné prevziať, resp. naspäť odovzdať ovládanie robota. Navyše dozorujúci chirurg dokáže pomocou šípky na obraze naviesť mladého lekára na miesta, na ktorých mal vykonať nejaký úkon, prípadne aj prevziať ovládanie nástroja a sám mu operačný zákrok názorne ukázať. Po úspešnom absolvovaní nášho kurzu musí ešte mladý lekár absolvovať stáž v jednom zo zahraničných akreditovaných certifikačných pracovísk, kde vykoná reálnu operáciu pod dohľadom školiteľov. Náš vzdelávací systém, podobne ako všetky ostatné pracoviská využívajúce robotické technológie da Vinci, je pripojený do cloudu, kde sa vzájomne zdieľajú videá, informácie a skúsenosti z operácií na rôznych pracoviskách z celého sveta. Zaznamenávané sú takto všetky operácie vrátane toho, kto a aký postup zvolil, pri akom tlaku operoval, aké nástroje použil a pod.

### **Je digitalizácia procesov v zdravotníctve a využívanie takýchto robotických operačných technológií ťahákom aj pre mladú generáciu, ktorá sa chce venovať lekárskej vede a zároveň ju skĺbiť s modernými technológiami?**

Som o tom priam presvedčený, nakoľko každý rok sa k nám hlási množstvo záujemcov. A to nielen na strane lekárov, ale prínosy moderných technológií začínajú objavovať aj samotní pacienti.

### **Skúste priblížiť samotný priebeh operácie pomocou robotického systému.**

Pacient je na operáciu pomocou robotického systému pripravený úplne rovnako ako na akúkoľvek inú operáciu, navyše od nás dostane podrobné informácie o priebehu. Pacient je pripojený na všetky nevyhnutné systémy zabezpečujúce životné funkcie, prítomný je, samozrejme, aj anesteziológ, jeden ďalší pomocný asistent, ktorý zabezpečuje rôzne podporné činnosti, a zdravotná sestra, ktorá má na starosti výmenu operačných nástrojov. Pri otvorenej operácii je často sprievodným javom krvácanie, navyše operujúci chirurg pri tom najlepšom zraku nevidí také detaily, ako by často potreboval. Zavedenie robotického systému cez porty nie je také invazívne, t. j. rozsah krvácania sa minimalizuje a kamerový systém s ultravysokým rozlíšením zachytí doslova detaily daného miesta a premietne ich na obrazovke pred operujúcim chirurgom. A to nehovorím o možnosti desaťnásobného zväčšenia daného miesta. Robotický systém má zároveň možnosť obmedzenia rozsahu pohybu koncových nástrojov, aby sa zamedzilo neúmyselnému veľkému pohybu v malom priestore vnútri pacienta.

### **Aké výhody prináša nasadenie robotického systému da Vinci z pohľadu operujúceho chirurga a zo strany pacienta v porovnaní s klasicky vedeným operačným zákrokom?**

Myslím, že najväčšou výhodou je extrémne dobrá vizualizácia celého problému, ktorý je potrebné riešiť. Dovolím si povedať, že takto dokážeme vykonať aj také zákroky, ktoré by sme štandardnými metódami nedokázali. Navyše dokážeme veľmi presne identifikovať jednotlivé druhy tkanív a presne ich od seba oddeliť. Druhou výhodou je veľmi nízka spotreba analgetík a anestetík počas výkonu. Zaviedli sme do praxe prístup známy ako LISA (low impact surgery and anesthesia) a snažíme sa, aby bol dosah operácie a anestetík na pacienta čo najmenší. Pri otvorených operáciách potreboval pacient na rekonvalescenciu niekoľko dní aj týždňov. V prípade operácie s nasadením robotickej technológie sa tento čas výrazne skraca. Navyše vo väčšine prípadov nie je potrebné zavádzať ani transfúziu krvi – osobne som zástancom bezkrvných operácií, čo nám práve robotická technológia umožňuje realizovať. Lekár môže navyše aj pri náročných a dlho trvajúcich operáciách sedieť, ruky má opreté na operačnej konzole, čím nedochádza k takej únave a trasu rúk. Je to win-win riešenie pre pacienta aj chirurga.

### **Ako by ste zhodnotili doterajšie prínosy nasadenia robotického systému na vašich pracoviskách za uplynulú dekádu, čo považujete za jeho najväčšiu pridanú hodnotu?**

Do jesene tohto roku máme za sebou už takmer 3 500 operácií s podporou robotického systému da Vinci. Na oddelení urológie takto operujeme karcinómy prostaty, radikálne prostatektómie a pri pohľade do sveta sa už nevieme porovnávať inak ako len cez roboticky vykonávané operácie. No a kritériami sú napr. čas strávený v nemocnici, aká dlhá bola rehabilitácia pacienta, ako sa podarilo zachovať funkčnosť z hľadiska erekcie, ako sú kontinencie a pod. Priemerný čas ošetrovania pacientov sú tri dni, po ktorých takmer nevnímajú žiadne príznaky vykonanej operácie. Ani jeden pacient nemusí byť hospitalizovaný na jednotke intenzívnej starostlivosti, registrujeme minimálny počet komplikácií a nevykonávame prakticky žiadne reoperácie. Pri porovnaní nákladov otvorenej operácie vs robotickej vyšlo úplne jednoznačne, že po odpočítaní nákladov na zakúpenie robotického systému, ale napríklad už vrátane jeho servisu, je tento moderný spôsob operovania podstatne ekonomickejší a efektívnejší. Navyše tento prístup pomáha sústreďovať pacientov na špičkové pracovisko. V súčasnosti operujeme až 60 % všetkých pacientov s rakovinou prostaty na Slovensku.

### **V roku 2020 ste rozšírili počet robotických systémov vo vašej nemocnici o nové moderné systémy da Vinci X – čo bolo dôvodom a v čom sa nový systém odlišuje od toho pôvodného?**

Vzhľadom na to, že naše Centrum robotických technológií je multiodborové a systém da Vinci využívajú oddelenia urológie, gynecológie, chirurgie a krčného lekárstva, dostali sme sa v roku 2019 na hranicu kapacity, ktorú sme s pôvodne zakúpeným jedným robotickým systémom dokázali realizovať. Prešli sme auditom spoločnosti Genesys, ktorá je pobočkou výrobcu robotického systému da Vinci, spoločnosti Intuitive. Hodnoteného boli naše operačné procesy a logistika na operačných sálach, koľko pacientov za určité časové obdobie zoperujeme a pod. Dospeli k tomu, že sme došli k hranici kapacity a nedokážeme ju posunúť ani zlepšením v logistických procesoch. Navyše čakacia lehota v prípade karcinómu prostaty sa začala predlžovať na 4 – 6 mesiacov, čo už nebolo dobré. Znovu sme v tejto situácii oslovili jednak vedenie našej nemocnice, jednak predstaviteľov Ministerstva zdravotníctva SR a prezentovali sme im dovtedajšie výsledky. Výsledkom rokovaní bol súhlas so zakúpením ďalších dvoch robotov da Vinci najnovšej štvrtej generácie s označím X a Xi, ktoré nahradili starší systém Si HD. Práve druhý model má už napr. k dispozícii polohovateľný stôl, ktorý v koordinácii s pohybom ramien robota da Vinci zvyšuje efektívnosť a možnosti operačných zákrokov. Vzhľadom na vysokú cenu tohto stola sme pristúpili k nákupu len dvoch nových modelov da Vinci X. Nový systém umožňuje využiť napr. tzv. staplery, vďaka ktorým možno spájať dve tkanivá alebo napr. črevá k sebe bez šitia. Okrem toho bol pridaný aj nástroj na zatavovanie ciev, čo opäť mimoriadne zrýchľuje priebeh operácie. Kamerový systém v modeli X umožňuje širokouhlé videnie v rozlíšení 4K, čo umožňuje úplne realistické videnie celej scény. Navyše systém má zabudovanú detekciu tváre a registruje, či sa chirurg pozerá na obrazovku alebo nie. Ak napríklad chirurg





otočí hlavu a pozerá sa niekde mimo obrazovky, systém zablokuje ovládanie koncových nástrojov.

**Má podľa Vás robotika, prípadne ďalšie pokročilé technológie, svoje miesto v zdravotníctve zajtrajška? Ktoré z nich sa budú najviac presadzovať?**

Musíme si zvyknúť na to, že bez týchto moderných technológií sa nám nikdy nepodarí vybudovať moderné zdravotníctvo. Vidím hneď niekoľko technológií, ktoré sa nám pospájajú. Jednou z nich bude umelá inteligencia, ktorá nastúpi určite už čoskoro a jej využitie bude napr. pri identifikácii rôznych anomálií z röntgenových snímok alebo zo snímok vyhotovených magnetickou rezonanciou. Umelá inteligencia dokáže na základe predchádzajúceho učenia sa a spracovania rôznej úrovne bielej, čiernej a všetkých odtieňov identifikovať, či sa niekde nachádzajú ložiská, ktoré sú suspektné, pretože je tam karcinóm a pod. Tým sa môže eliminovať nedostatok skúsených lekárov – röntgenológov, ktorí na základe svojich skúseností vedia snímky posúdiť. V praxi sa už používajú roboty, ktoré dokážu vykonať biopsiu, odobrať vzorku len z konkrétneho postihnutého miesta, a to priamo počas magnetickej rezonancie. Okrem toho sa v súčasnosti pripravuje okolo dvanásť moderných robotických chirurgických systémov, ktoré čakajú na svojej schválenie do praxe. Pomerne veľa robotických systémov sa používa v neurochirurgii. Aby bolo možné robiť operácie na veľmi citlivých miestach a nedošlo napr. pri tom k poškodeniu mozgu, je potrebné využívať technológiu nazývanú stereotaxia, ktorá dokáže vygenerovať presné koordináty problémového miesta, kde treba vykonať zákrok. Ak sa tieto koordináty využijú na polohovanie robota, ktorý tento zákrok aj

vykoná, tak je to podstatne presnejšie a účinnejšie. Robotika začína nachádzať uplatnenie aj pri meraní presných tvarov končatín v ortopedii, kde je potrebné vyhotoviť nejaké náhrady. A to nehovorím o využití možností 3D tlače rôznych implantátov, čo sa v minulosti realizovalo veľmi zložito alebo vôbec.

**Aké plány má vaše Centrum robotickej chirurgie v oblasti nasaďovania a využívania moderných technológií v strednodobom horizonte?**

Z pohľadu činností sa chceme stále zameriavať na zlepšovanie operačných výkonov podporovaných robotickým systémom da Vinci v oblasti liečenia prostaty, obličiek či močových mechúrov. Radi by sme sa časom dopracovali aj k už spomínanému robotickému odoberaniu vzoriek, čo by nás posunulo opäť o krok vpred. Musím sa však pochváliť aj aktuálnymi výsledkami, keď sme nedávno úspešne zvládli audit a stávame sa výučbovým centrom pre tie robotické centrá, ktoré sa nachádzajú v Európe. Zároveň sa dostávame do pozície proktorov, čo znamená, že prácu s da Vincim môžeme vyučovať aj záujemcov spoza hraníc Slovenska. A do celého procesu využívania moderných technológií chceme zainteresovať aj našich pacientov a ich cestu naším zariadením spríjemniť a skrátiť tak, ako je to len možné.

*Ďakujeme za rozhovor.*

**Anton Géser**

# Alexa od Amazonu si razí cestu do zdravotníctva

Niet pochýb o tom, že Amazon dobyl takmer každý kút sveta e-maloobchodu, vďaka čomu priniesli jeho značky Target, Walmart a eBay nemalý zisk. Len v roku 2018 tento gigant elektronického obchodu vygeneroval obrat vo výške 232 miliárd USD, pričom prevažná väčšina týchto príjmov pochádza z maloobchodných produktov, služieb predplatného, výnosov predajcov tretích strán a jeho cloudovej IT platformy AWS. Najnovšie sa však Amazon v snahe diverzifikovať svoje portfólio poobzeral inde, pričom cieľom číslo jeden je trh zdravotnej starostlivosti v hodnote 3 biliónov dolárov.

Z jej nedávnych aktivít je zrejmé, že Amazon má v zdravotníctve veľký záujem. Online maloobchodný gigant sa snaží využiť svoje odborné znalosti a prepracované prepojenia, aby narušil všetko v zdravotníctve, od manažmentu zdravotníckej starostlivosti až po farmaceutický dodávateľský reťazec. To samo o sebe nie je vôbec prekvapujúce. Je jedným z najväčších zamestnávateľov v USA a vytváranie nových riešení v oblasti zdravotnej starostlivosti nielen pre svojich zamestnancov je kľúčom k celkovému úspechu tejto spoločnosti.

Amazon Alexa, virtuálny asistent, má na svojom konte zaujímavé prieniky do sveta spotrebiteľskej zdravotnej starostlivosti. Spotrebiteľia tradične používali možnosti Alexa na nastavovanie pripomienok, vytváranie nákupných zoznamov, prehrávanie hudby a pod. V súčasnosti však už existuje nespočetné množstvo sľubných aplikácií, ktoré môžu zlepšiť skúsenosti koncových používateľov aj pacientov.

## Alexa pomáha pacientom s cukrovkou efektívne zvládať ich stav

V apríli roku 2018 spoločnosti AWS a Merck & Co., Inc. spoločne odštartovali súťaž Alexa Diabetes Challenge dotovanú sumou 250 000 \$. Jej víťazom sa stal Wellpepper so svojim Sugarpodom, klinicky overenou digitálnou platformou pre manažment cukrovky s podporou Alexa (obr. 1). So Sugarpodom je Alexa schopná pomôcť diabetickým pacientom zvládnuť ich liečbu a efektívne monitorovať pokrok. To len ukazuje, ako možno Alexu použiť na transformáciu manažmentu chronických chorôb, ako je diabetes druhého stupňa.

## Alexa pomáha starším ľuďom dodržiavať užívanie liekov

Nedodržiavanie príjmu liekov je veľkým problémom pre zdravotníctvo a farmáciu. Orbita, bostonská startupová platforma zaoberajúca sa spracovaním hlasu, vyvinula Alexa Skill, ktorá pomáha starším ľuďom dostať a užiť lieky včas. Orbita v spolupráci s Libertana Home Health Care dlhodobo testuje účinnosť aplikácie Alexa. Okrem



Obr. 1

zaistenia dodržiavania liečby pomáha Alexa zapájať do opatrovateľských činností aj ďalších členov rodiny. Presnejšie povedané, táto platforma Alexa poskytuje starším ľuďom lepší prístup k pomoci prostredníctvom zdravotníckych asistentov a členov rodiny.

## Alexa spríjemňuje pobyt pacientov v nemocnici

Aiva Health, startup so sídlom v Los Angeles, sa spojil so spoločnosťou Cedars-Sinai, aby využil technológiu Amazon Echo, ktorá je základom virtuálneho asistenta Alexa, na vytvorenie inteligentných nemocničných izieb. Alexa Skills tak poskytne pacientom väčšiu kontrolu nad ich možnosťami zábavy priamo na izbe a jej prostredím, ako aj uľahčí efektívnejšiu komunikáciu s poskytovateľmi starostlivosti. Cieľom je zabezpečenie príjemnejšieho pobytu pacienta v nemocnici.

## Nové hodinky Omron so zabudovanými schopnosťami Alexy

V oblasti merania krvného tlaku sú skvelou novinkou hodinky Omron s názvom Heartguide (obr. 2). Hodinky majú nafukovaciu manžetu na meranie tlaku krvi. Spoločnosť Omron vybudovala také schopnosti Alexy s konverzačným používateľským rozhraním, ktoré pomôže ľuďom nosiacim



Obr. 2

hodinky žiť zdravšie. Heartguide získal ocenenie Best of CES Award v roku 2019 a ide o vysoko pokročilé nositeľné zariadenie, ktoré má rovnako presné, ak nie lepšie hodnoty, ako populárne tlakomery na hornú časť ramena.

## Zvládanie Parkinsonovej choroby

S postupujúcou Parkinsonovou chorobou je reč pacientov čoraz menej zrozumiteľná. Ich hlas sa často stáva hrubý a nezrozumiteľný. Lekári môžu pomocou Alexy pozorovať kvalitu hlasu osoby trpiacej Parkinsonovou chorobou a poskytovať včasnú starostlivosť a intervenciu.

Alexa môže tiež znášať bremeno opatrovateľov. Až 80 % pacientov s Parkinsonovou chorobou nakoniec zažije nejakú formu demencie, ktorá spôsobuje zúbdlivosť, podráždenosť a nepokoj. Zvládanie opakujúceho sa nepríjemného správania pri demencii môže byť frustrujúce pre opatrovateľov, ale nie pre virtuálneho asistenta. Alexa bude znova a znova odpovedať na rovnakú otázku, poskytne nekonečnú zábavu a pripomenie pacientom, aby užívali lieky.

Alexa umožní pacientom aj to, aby mohli plnohodnotnejšie žiť vo svojom prostredí. Osoby postihnuté Parkinsonovou chorobou často potrebujú invalidný vozík. S Alexou môžu stále robiť niektoré veci bez obmedzenia, napríklad zapínať svetlo v miestnosti alebo pridávať položky do svojich rodinných zoznamov s potravinami. Alexu môžu použiť aj na privolanie pomoci v núdzových situáciách.



Ďalšie príklady použitia systému Alexa

Zdroj: Arsene, C.: Alexa in Healthcare: 17 Real Use Cases You Should Know About. [online]. Publikované 6. 3. 2020. Dostupné na: <https://www.digitalauthority.me/resources/alexa-in-healthcare/>.

-tog-



# Pacientom pripraví lieky robotický automat

Nastal čas, keď sa najmodernejšie technológie, akými sú umelá inteligencia a využitie robotov, stávajú súčasťou nášho bežného života. Tieto technológie natoľko pokročili, že ich možno vidieť aj v zdravotníctve pri dezinfekcii priestorov a ako pomoc pri operáciách. Navyše v situáciách s opakujúcimi sa a monotónnymi úlohami by dokonca mohli úplne nahradiť ľudí, čím by sa zdravotníci uvoľnili na kreatívnejšiu prácu s vyššou pridanou hodnotou. Jednou z možností je robotický automat na prípravu liekov pre pacientov, ktorý využívajú v trebišovskej nemocnici. Sestry sa môžu venovať starostlivosti o pacientov a časovo náročnú úlohu zvládne za nich robot.



V trebišovskej nemocnici už lieky pre pacientov nepripravujú sestry, zdravotnícke zariadenie totiž spustilo centrálnu prípravovňu liekov. Po novom tak lekári predpíšu lieky elektronicky cez nemocničný informačný systém a robotický automat JVM ATOPS JV-300NS na základe toho pripraví pre každého pacienta balíček liekov s jeho jedinečným čiarovým kódom. Takto sa výrazne zvyšuje bezpečnosť pacientov i kvalita prípravy liekov. Trebišovská nemocnica je po vzore michalovskej druhou na Slovensku s robotickým automatom. Celkové náklady na inštaláciu centrálnej prípravovne liekov sa vyšplhali na vyše 700-tisíc eur.

„Doteraz lieky pre pacientov pripravovali na jednotlivých oddeleniach sestry, ktoré tablety a kapsuly manuálne ukladali do liekoviek. Pri takomto spôsobe prípravy liekov sa však môže vyskytnúť chybovosť, podľa Európskej liekovej agentúry sa pohybuje medzi piatimi až desiatimi percentami. Vo väčšine prípadov síce tieto omyly nemajú pre pacienta fatálne následky, ale môžu mu zneprijemniť alebo predĺžiť pobyt v nemocnici,“ vysvetľuje generálny riaditeľ siete nemocníc Svet zdravia a siete polikliník ProCare MUDr. Radoslav Čuha. Nový systém prípravy liekov pomáha zabezpečiť, aby pacient dostal vždy ten správny liek v správnej dávke a v správnom čase. Okrem toho sa potenciálna chybovosť znížila na minimum.

## Liek pre pacienta zabalený za sekundu

Po tom, čo lekári elektronicky predpíšu pacientovi liek, cez nemocničný informačný systém sa ich predpis zobrazí v centrálnej prípravovni liekov. Automatizované robotické zariadenie následne začne pripravovať balíčky s liekmi pre konkrétnych pacientov. Zo zásobníkov, z ktorých každý je naplnený konkrétnym liekom, sa začnú podľa predpisu jednotlivé tablety uvoľňovať a triediť do priesvitných celofánových balíčkov pre konkrétnych pacientov.

Zabalenie jedného lieku pritom trvá asi sekundu, takže za hodinu dokáže robotický automat zabalit približne 3 600 jednotlivých liekov. Sestre trvá manuálna príprava jednej tablety desať až pätnásť sekúnd, na oddeleniach so širším portfóliom predpisovaných liekov aj dvojnásobný čas.

„Proces prípravy pritom podlieha niekoľkým stupňom kontroly. Od prvého, ktorý spočíva v tom, že sa zásobníky naplňajú na základe 2D kódov, prípadne čiarových EAN kódov originálnych balení liekov, až po posledný, keď sa obsah výsledných balíčkov odfoťí a jednotlivé tablety sa porovnajú s predlohovými snímkami v databáze. Ak 2D identifikátor odhalí anomáliu, ktorú napríklad môže spôsobiť to, že tableta je v balíčku naklonená pod iným uhlom, ako je odfotená v databáze, zariadenie na to upozorní obsluhu a kontrola sa musí zopakovať,“ vysvetľuje hlavný farmaceut siete ProCare a Svet zdravia Luboš Doršič a dodáva, že v prípade akýchkoľvek pochybností sa balíček likviduje a pripravuje nanovo.

Jedno vrecúško môže obsahovať maximálne päť druhov liekov. Na jeho obale sú vytlačené identifikačné kódy aj všetky ďalšie potrebné údaje, ako je meno pacienta, číslo izby, lôžko, dátum narodenia a iné dôležité informácie. Pripravené balíčky sa následne ukladajú do transportného vozíka, ktorý po skompletizovaní a uzamknutí odvezú na danú ošetrovateľskú jednotku.

„Kým sestra podá pacientovi liek, musí zosnímať najprv svoj vlastný identifikačný čiarový kód, následne identifikačný kód na náramku pacienta, ktorý dostal pri prijatí do nemocnice, a na záver aj identifikačný kód balíčka. Tým je zaručené, že danému pacientovi bol podaný správny liek v správnej dávke, v správnom čase a navyše oprávnenou sestrou,“ vysvetľuje riaditeľ nemocnice Svet zdravia Trebišov Juraj Bazár.

*Zdroj:* V trebišovskej nemocnici pripravuje lieky pre pacientov robotický automat. ProCare. [online]. Publikované 20. 5. 2021. Citované 18. 10. 2021. Dostupné na: <https://www.procare.sk/v-trebisovskej-nemocnici-pripravuje-lieky-pre-pacientov-roboticky-automat/>.

-pev-

# MES pomohol zrýchliť vývoj a uvedenie zdravotníckych produktov na trh

Prípadová štúdia opisuje implementáciu moderného výrobného informačného systému (MES) u popredného medzinárodného výrobcu zdravotníckych pomôcok. Riešenie MES bolo nasadené v americkom závode na vývoj produktu a procesov na výrobu zložitých zobrazovacích zariadení a na podporu prechodu od vývoja k výrobe v plnom rozsahu.

Ako u každého výrobcu zdravotníckych pomôcok, aj tu bolo potrebné splniť prísne požiadavky v oblasti dodržiavania predpisov a zároveň zabezpečiť jasný prehľad o rozpracovanej výrobe (WIP) v reálnom čase, spracovať všetky údaje, postupy nastavovania a úplnú sledovateľnosť a genealógiu. Výrobca požadoval organizované, integrované údaje, ktoré by boli ľahko dostupné počas celého výrobného procesu. Okrem toho potreboval zlepšiť celkovú efektívnosť zariadení (OEE), zvýšiť produktivitu, skrátiť čas cyklov a zvýšiť prehľad o svojich prevádzkach.

## Bezpapierová výroba bola nevyhnutná

Na splnenie týchto požiadaviek bolo jedným zo základných cieľov nového MES úplne nahradiť všetky papierové procesy a záznamy v celej prevádzke elektronickým systémom, ktorý spĺňa požiadavky FDA, článok 21 CFR, časť 11 pre elektronické záznamy a podpisy. Od nového MES sa vyžadovalo aj integrovanie viacerých procesov a údajov a ich transformácia na cenné informácie, na základe ktorých by sa mohli robiť obchodné rozhodnutia. Ťažiskové oblasti zahŕňali zlepšenie efektívnosti celej prevádzky, zníženie nepodarkov, produktivity a času cyklu, plnenie dodávok a hlavne zlepšenie kvality produktu.

Prevádzka využívala pred nasadením MES papierové sledovanie v kombinácii s množstvom ostrovných riešení, do ktorých sa manuálne znova zadávali údaje z objednávok, informácie zo zariadení a riadenia plánov údržby. Kvalita, sledovateľnosť a prevádzkové plánovanie boli manuálne, úlohy náročné na čas a zdroje podliehali ľudskej chybe a spoliehali sa na odborné znalosti niekoľkých kľúčových jednotlivcov. Informácie boli roztrúsené na viacerých miestach, zahrabané v papierových záznamoch a ťažko sa hľadali snahy o neustále zlepšovanie. Navyše povinné audity sa stali bolestivým procesom. Dokumenty boli kontrolované manuálne a archivované mimo pracoviska. WIP a procesné údaje boli k dispozícii len niekoľko dní alebo dokonca týždňov potom a bolo ťažké zabezpečiť, aby sa toky, kroky, sekvencie, operácie a postupy prísne dodržiavali včas, ako to vyžaduje FDA.

## Výzvy sofistikovanej výrobnéj linky zdravotníckych pomôcok

Na rozdiel od väčšiny prostredí výrobcov zdravotníckych pomôcok zahŕňala výroba u tohto zákazníka zložité kroky spracovania polovodičových dosiek. Nový MES potreboval zvládnuť túto zložitú, ktorá zahŕňala rôzne toky vo výrobe, materiálový model, zber údajov



a správu receptúr. Výrobná linka sa skladala z 20 – 30 rôznych typov zariadení a tvorilo ju 50 strojov. Vysoké náklady na vstupné materiály znamenali, že WIP má hodnotu desiatok tisíc dolárov, vďaka čomu je efektívne riadenie polotovarov nevyhnutné pre celkovú hospodárnosť a efektívnosť výroby.

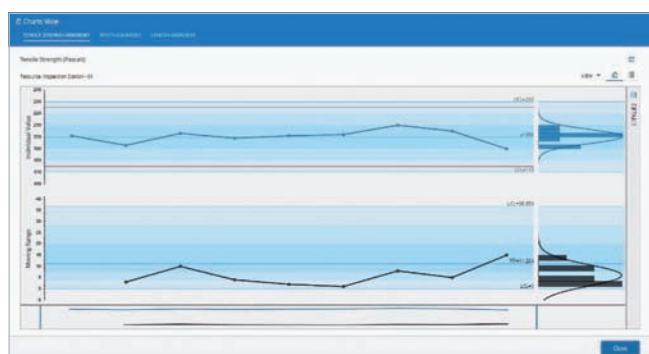
## Implementácia a výhody moderného MES

Riešenie MES od spoločnosti Critical Manufacturing bolo implementované v tejto prevádzke za tri mesiace, pričom boli splnené požiadavky na infraštruktúru z ich podnikového oddelenia centrálného IT. Spoločnou obavou, ktorú majú spoločnosti vyrábajúce zdravotnícke pomôcky pri prechode z manuálneho papierového systému na elektronický systém, je závislosť od týchto systémov. V súlade s tým bol MES nakonfigurovaný tak, aby bol odolný voči chybám a jednoducho použiteľný.

MES inštalovaný u zákazníka ponúka jedinečnú kombináciu okamžitej funkčnosti, flexibility a odolnosti, vďaka čomu je ideálny pre vývoj a hromadnú výrobu zložitých medicínskych zariadení. Pomáha zákazníkom dosiahnuť výrazne kratší čas cyklov, lepšiu kontrolu nad rozpracovanosťou a prísnejšiu kontrolu procesov a kvality. Odbúra bremeno papierových záznamov a s tým spojené manuálne zásahy. Zvýšená kontrola a efektívnosť výrobných procesov je doplnená o inherentnú flexibilitu systému, ktorá umožňuje zákazníkom vyvíjať procesy spolu so svojimi produktmi, aby nové produkty prinášali na trh rýchlejšie a vo vyššej kvalite. Zhromažďovaním údajov z celého závodu, ako aj možnosťou publikovať údaje do iných systémov alebo migrovať údaje do nich môže zákazník ďalej analyzovať a upravovať procesy a parametre, čo mu umožňuje vyhnúť sa problémom skôr, ako nastanú, ďalej skrátiť čas cyklov a priebežne kontrolovať kvalitu vyrábaných produktov.

Spoločnosť Critical Manufacturing poskytla zákazníkovi moderný MES, ktorý spĺňal všetky jeho požiadavky a ktorý navyše boli schopní sami konfigurovať a spravovať bez potreby špecialistov alebo firemných IT služieb. MES im umožňuje proaktívne riadiť svoje obchodné rozhodnutia a škálovať ich podľa toho, ako sa ich prostredie mení a vyvíja.

*Zdroj:* MES for Medical Device Manufacturing. Moving faster from development to full-scale production. Critical Manufacturing, prípadová štúdia. [online]. Publikované apríl 2020. Dostupné na: <https://www.criticalmanufacturing.com/insights/case-studies/mes-for-medical-devices-moving-faster-from-development-to-full-scale-production/>.



Prehľad štatistiky riadenia výrobného procesu v novom MES

-tog-





# Energetická účinnosť a hygienický dizajn v Nestlé

Návšteva centra výskumu kávy Nestlé vo švajčiarskom Orbe je ako návšteva bludiska. V pomerne malej výrobní budove strediska Nestlé Production Technology Center (PTC) bolo nainštalovaných nespočetné množstvo liniek, strojov a ovládacích panelov. V tejto testovacej prevádzke si vývojári lámali hlavu nad detailmi kapsúl Nespresso pred ich prvou výrobou. Podobne tu už desaťročia prebieha proces optimalizácie lyofilizácie praženej kávy.

Úspešné inovácie produktov robia z výskumného centra Nestlé PTC referenčné miesto celej skupiny na používanie nových procesných technológií. PTC sa spolieha na odbornosť niekoľkých partnerov, a preto bolo pripravené zúčastniť sa na porovnávacom teste preukazujúcom prírastky energetickej účinnosti, ktoré dosiahlo riešenie Rittal Blue e+ v porovnaní so štandardnou chladiacou jednotkou.

## Dôraz kladený na úsporu energie pri procese chladenia

V potravinárskom priemysle existuje nielen potreba technologického tepla, ale aj potreba trvalého a energeticky najúčinnšieho chladenia. Veľa energie vyžaduje nielen skladovanie v chlade alebo rýchle mrazenie potravín, ale aj chladenie elektronických technológií a riadiacich systémov. Teplota sa musí neustále odvádzať, aby sa v rozvádzači zaistila konštantná teplota. Nestlé Švajčiarsko sa zaväzuje pracovať efektívne z hľadiska zdrojov a prijalo konkrétne záväzky neustále zlepšovať svoju uhlíkovú stopu, napríklad z hľadiska emisií CO<sub>2</sub> a spotreby vody.

Rittal oslovil Nestlé PTC s návrhom vykonať porovnávací test medzi konvenčnou chladiacou jednotkou Blue e a jednotkou z najnovšej generácie Blue e+. Každá z nich je namontovaná na dvoch rovnakých rozvádzačoch Rittal, ktoré už boli v prevádzke u zákazníka. Rittal ponúkol nielen novú klimatizačnú jednotku na testovacie obdobie, ale na celý rok dal k dispozícii aj meracie protokoly a zariadenia. Ako sa ukázalo, princíp technológie Rittal Blue e+ výrazne zlepšuje energetickú účinnosť chladenia. Na základe doterajších výsledkov sa očakáva, že počas testovacej fázy sa spotrebuje



V potravinárskom priemysle existuje nielen potreba technologického tepla, ale aj trvalého a energeticky najúčinnšieho chladenia.

asi o 72 % menej energie ako pri staršom štandardnom zariadení Blue e.

## Aktívne a pasívne chladenie

Vďaka najnovšej generácii nástenných chladiacich jednotiek Blue e+ sa chladenie rozvádzača posunulo míľovými krokmi vpred. Rittal sa podarilo dosiahnuť, aby v zariadení pracovali dve technológie prenosu tepla. Optimálny chladiaci výkon zaisťuje predovšetkým kompresor s reguláciou otáčok. Okrem toho je tam nainštalované aj teplovodné potrubie. Táto rúrka je naplnená chladičom, ktoré vyplňuje objem v kvapalnom alebo parnom stave. V jednej časti potrubia, t. j. vo výparníku, sa teplo prenáša z vnútra krytu na kvapalinu, ktorá sa okamžite odparí. To spôsobuje tlakový gradient vnútri potrubia, takže výsledná para stúpa nahor do blízkosti kondenzátora. Latentné teplo, ktoré bolo predtým absorbované, sa odtiaľ uvoľní do okolitého vzduchu a chladič zmení svoj stav z plynného na kvapalné. Tekuté chladič prúdi späť do výparníka gravitáciou a cyklus sa začína odznova. Tento princíp však môže fungovať iba vtedy, ak je teplota mimo krytu nižšia ako teplota vnútri. Dá sa povedať, že vďaka teplovodnému potrubiu je chladenie takpovediac zadarmo a bez akýchkoľvek vonkajších zásahov.

## Spôľahlivosť

Konštantnú teplotu vnútri rozvádzača zaisťujú tri režimy riadenia: režim teplovodného potrubia, hybridný režim (teplovodné potrubie a kompresor) a režim chladiaceho okruhu (ak je mimo rozvádzača teplejšie ako vnútri). Zariadenie ponúka aj digitálne rozhrania: údaje možno okamžite načítať a poruchové signály napríklad odosielať do inteligentného telefónu. Vďaka inovatívnemu princípu Blue+ sme svedkami obrovského pokroku v technológii chladenia.

## Dôraz na hygienu

V potravinárskom priemysle už platia prísne hygienické normy. Aby bolo zaistené čo najefektívnejšie čistenie priamo v prevádzke, existuje v Nestlé PTC presne špecifikovaný postup čistenia. Najprv sa na rýchle a spoľahlivé odstránenie nečistôt použije čistiaci kvapalina zmiešaná s hydroxidom sodným. Nasleduje voda obohatená kyslíkom. Až potom sa zariadenia niekoľkokrát opláchnu

horúcou vodou. Zakrivené povrchy, slepé miesta a odkryté závitové hlavy skrutiek však môžu brániť dôkladnému očisteniu. Aby sa to nestalo, Nestlé používa tzv. Hygienic Design, inými slovami hygienicky navrhnuté stroje, systémy, kryty a rozvádzače. A veľkú časť týchto technológií dodáva práve Rittal. Od silikónových tesnení bez medzier a šikmých striech až po vnútorné pánty dverí sú riešenia Rittal Hygienic Design naplánované do najmenších detailov. Hladký povrch z nehrdzavejúcej ocele redukuje tzv. mŕtve priestory a tým aj používanie čistiacich a dezinfekčných prostriedkov. Rozvádzače sú prístupné k stene pomocou okrúhlych rozperiek, aby bol počas čistenia prístupný aj zadný diel.



Rozvádzače Rittal Hygienic Design možno umiestniť aj do prevádzok s najprísnejšími požiadavkami na čistotu.

Preto nie je prekvapením, že Nestlé nielenže spĺňa zákonné hygienické predpisy, ale ich aj prekonáva, a to nielen vo Švajčiarsku, ale na celom svete.

## Zdroj

[1] Energy efficiency for roasted coffee, Nestlé, Švajčiarsko. [online]. Citované 10. 10. 2021. Dostupné na: [https://www.rittal.com/us-en\\_US/Loesungen/Referenzen/Nestle-2](https://www.rittal.com/us-en_US/Loesungen/Referenzen/Nestle-2).

[2] Fischer, M. – Duhme, J.: Clean coffee production, be top. Firemny časopis Friedhelm Loh Group. [online]. Citované 10. 10. 2021. Dostupné na: <https://betop.friedhelm-loh-group.com/experience/17-02-experience/ultra-clean.html>.

-tog-

# Oblečenie, ktorého základom je kukurica

Osvetlené výklady v obchodných centrách zdobia mnohé nádherné odevy. Je to bežný pohľad, ale len málo nakupujúcich si uvedomuje, že suroviny používané na výrobu tohto pohodlného oblečenia môžu pochádzať zo zlatej kukurice rastúcej na rozsiahlych územiach v čínskom Xinjiangu.





Okrem odevov výroba mnohých vecí, ktoré každodenne používame vrátane zubných kefiek, automobilov, počítačov a mobilných telefónov, vyžaduje chemický materiál nazývaný polyamid. V minulosti bolo možné polyamid syntetizovať iba s použitím surových fosílnych materiálov. Teraz však existuje spoločnosť, ktorá je schopná vyrábať pentándiamín a binárnu kyselinu rozkladom, premenou a rekombináciou bohatých sacharidov nachádzajúcich sa v kukurici a inej obnoviteľnej biomase. Monoméry môžu byť premenené na polyamid na biologickej báze ďalšou polymerizáciou. Touto spoločnosťou je Cathay Industrial Biotech Ltd. (Cathay) založená v roku 1997. Cathay, ktorá nezaspala na vavrínoch, hľadala ďalšie vylepšenia a posunula biovýrobu na novú úroveň. V spolupráci so spoločnosťou Siemens vybudovali prvotriednu digitálnu biovýrobnú prevádzku vo Wusu, Xinjiang v Číne.

*Konvenčný petrochemický priemysel čelí nielen rizikám vyčerpania zdrojov, ale aj problémom s emisiami oxidu uhličitého počas výroby, čo má za následok vážne znečistenie životného prostredia. V porovnaní s chemickými procesmi má biovýroba mnoho výhod vrátane znovupoužiteľných surovín, miernych reakčných procesov a šetrnosti k životnému prostrediu.*

*Liu Xiucui,  
predseda predstavenstva  
a generálny riaditeľ spoločnosti Cathay*

## Obrovský skok vpred

Prečo mohol petrochemický priemysel tak dlho prosperovať, keď biovýroba ponúka toľko výhod? Je to preto, že organizmy používané v biovýrobe sú príliš zložité a premenlivé. Je to ako dvojsečná zbraň – tento proces môže produkovať špeciálne chemické materiály s vynikajúcimi vlastnosťami, ktoré sa nedajú syntetizovať chemickými metódami, ale zároveň môžu vytvárať rôzne druhy metabolitov. To by mohlo výrazne znížiť výťažok cieľových produktov.

Bioprocesy sú mimoriadne „záhadné“. Pre ľudí je ťažké úplne zvládnuť všetky zložité a jemné detaily premeny kukurice na polyamid. No s dostatočnými údajmi nazhromaždenými z experimentov, skríningu a pokusov môžu ľudia identifikovať vzťah medzi rôznymi kmeňmi, reakčnými podmienkami a konečným výťažkom cieľových produktov, čím sa výrazne zvýši účinnosť biologickej reakcie.

„Vďaka rozsiahlym údajom môžeme zistiť relevantnosť a zákony riadenia výroby. To je dôvod, prečo sme vybudovali digitálny výrobný závod vo Wusu, Xinjiang,“ povedal Liu Xiucui, predseda predstavenstva a generálny riaditeľ spoločnosti Cathay. „Máme bohaté skúsenosti s biovýrobou. No len vďaka partnerstvu s poprednými spoločnosťami, ako je Siemens, sme mohli dosiahnuť digitalizáciu. Efektívnosť biovýroby sa zvyšuje integráciou celého výrobného reťazca vrátane hardvéru a softvéru na riadenie, automatickým zberom, spracovaním a analýzou údajov a následným dodávaním výsledkov analýzy späť do výroby. Čo chcem, je nanovo vyvinutá produktivita.“

Vybudovanie digitálneho biozávodu bolo pre Siemens veľkou výzvou. „Proces biovýroby sa vyznačuje zložitými reakciami, vysokou kontinuitou a prísne stanovenými požiadavkami na štandardizáciu procesov a dôverynosť. Počas procesu dochádza aj k fyzikálnym a chemickým zmenám. Akékoľvek chyby v systéme môžu mať vplyv na konečné produkty,“ povedal Xu Yibin, riaditeľ procesného priemyslu, divízia procesného priemyslu a pohonov spoločnosti Siemens. Siemens sa nakoniec stal partnerom, ktorý poskytne výrobnému závodu Cathay Wusu kompletne digitálne riešenia pokrývajúce celý životný cyklus procesu. Očakáva sa, že po uvedení do prevádzky závod Wusu vyprodukuje každý rok 100 000 ton



Softvér a hardvér spoločnosti Siemens pomáhajú spoločnosti Cathay zlepšiť efektívnosť biovýroby.

polyamidu na biologickej báze, 50 000 ton 1,5-pentándiamínu na biologickej báze a 30 000 ton dikarboxylovej kyseliny s dlhým reťazcom.

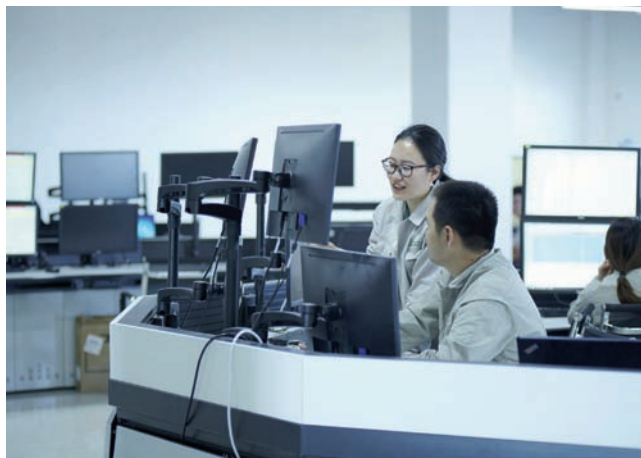
## Posilnenie výskumu a vývoja

Pre Howarda Choua, vedúceho výskumu a vývoja v Cathay, ako „plastického chirurga pre mikroorganizmy“ je úlohou zmeniť mikroorganizmy nachádzajúce sa v prírode na reaktory spĺňajúce výrobné požiadavky. Skončila sa práca Chouovho tímu vytvorením „reaktorov na mikroorganizmy“? Vôbec nie. Dokonca aj dvojčatá s identickými génmi môžu vyzeráť úplne inak, ak vyrastajú v oddelených prostrediach. Aby sa naplno uplatnil potenciál mikroorganizmov, od laboratória až po výrobný závod, pracovníci výskumu a vývoja potrebovali skrývať kmene a podmienky fermentácie v troch krokoch: najprv vykonať malé experimenty v Petriho miskách, potom vložiť vhodné kmene do miešacích fliaš na ďalšiu reprodukciu a vo väčšom meradle a nakoniec uskutočniť experimenty v malých fermentačných nádržiach. Vo väčšine prípadov sa sľubné výsledky laboratórnych testov môžu v reálnej výrobe ukázať ako nepoužiteľné. Výskumníci ročne otestujú viac ako 500 000 vzoriek, no možno len jedna z nich bude spĺňať požiadavky priemyselnej výroby. Aby identifikovali kľúčové faktory ovplyvňujúce zmeny, musia opakovať skrínigové procesy znova a znova.

V dôsledku toho si Cathay vybral systém SIPAT od spoločnosti Siemens. Aplikácia SIPAT by mohla pomôcť výskumníkom priamo identifikovať vzťahy medzi niektorými dôležitými parametrami a konečným výnosom prostredníctvom digitálnej analýzy, ktorá znižuje počet potrebných procesov. „Pre efektívnosť výskumu a vývoja to bude pozoruhodná podpora,“ povedal H. Chou.

## Zabezpečenie nepreerušovanej reakcie

Ak je každý mikroorganizmus mikroreaktorom, celá prevádzka je veľký generátor, ktorý spája množstvo mikroreaktorov na hromadnú



Centrálna riadiaca miestnosť v prevádzke spoločnosti Cathay vo Wusu



výrobu. Na rozdiel od diskrétno pracujúcich priemyselných odvetví, ako je automobilový priemysel či výroba elektroniky, biovýroba nemôže byť po spustení prerušená, čo vyžaduje bezproblémovú integráciu základného automatizačného systému prevádzky. Tieto podmienky splnil riadiaci systém DCS Simatic PCS 7 od spoločnosti Siemens, ktorý zabezpečuje nepretržitú výrobu v spojitom spracovateľskom priemysle.

PCS 7 sa vyznačuje decentralizovaným riadením, centralizovanou správou, jednoduchou inštaláciou, nízkymi prevádzkovými nákladmi a inteligentnou údržbou a správou. Z pohľadu ovládania sú jednotlivé zariadenia v systéme ako skupina vojakov bez vodcu. Teraz každú skupinu vedie vodca, ktorý prijíma rozkazy od hlavného veliteľa. Technikom stačí poslať rozkaz hlavnému veliteľovi a všetci budú konať v dokonalom súzvuku.

Okrem toho môže byť PCS 7 úplne prepojený s digitálnym systémom správy technických prostriedkov závodu COMOS spoločnosti Siemens. COMOS vytvára jednotné digitálne modely pre technické prostriedky prevádzky vrátane procesov, elektrických systémov, nástrojov, automatického riadenia, potrubí, aby vytvoril „digitálne dvojča“ prevádzky počas celého životného cyklu. To znamená, že informácie týkajúce sa základných zariadení vo fáze inžinieringu môžu byť uložené v zjednotenom úložisku, ktoré by sa dalo riadne uchovať a v budúcnosti by bolo ľahko prístupné.

„Siemens COMOS by nám mohol pomôcť uložiť výsledky návrhu prevádzky do databázy. Očakávame, že tieto informácie použijeme na návrh ďalšej prevádzky,“ povedal Zang Huiqing, viceprezident Cathay zodpovedný za právne záležitosti a správu duševného vlastníctva.



Simatic IT pomáha znižovať prevádzkové náklady a chybovosť.

## Stabilná a efektívna výroba

Okrem toho systém Simatic IT od spoločnosti Siemens pomôže zabezpečiť stabilnú a efektívnu výrobu vo výrobnej prevádzke Cathay vo Wusu. Tento systém bude každý deň odosielať operátorom elektronické pracovné príkazy, vyhodnocovať kvalitu práce a presne ju evidovať. Výroba nemôže pokračovať na ďalej, ak nebola pridaná nejaká ingrediencia alebo ak fermentácia semien nebola dokončená. Mnohé kroky vo výrobe budú navyše nahradené automatizačnými programami, čím sa znížia prevádzkové náklady a chybovosť.

Spätná väzba digitálneho systému v reálnom čase tiež priamo prispieva k zvýšeniu efektívnosti. „Počas výrobného procesu vykonávame mnoho krokov vzorkovania a testovania. Výsledky testov treba vrátiť do výroby, aby sa upravili parametre procesu. Znie to jednoducho. No keďže je prevádzka vzdialená niekoľko kilometrov od miesta testovania, stráca sa niekoľko hodín tam a späť, čo má vplyv na efektívnosť výroby. Pomocou digitálneho systému možno výsledky testov nahráť do Simatic IT Unilab, ktoré sa potom načítajú späť do systému na realizáciu riadenia v reálnom čase. To by mohlo pomôcť zlepšiť efektívnosť výroby,“ vysvetľuje Li Naiqiang, viceprezident Cathay zodpovedný za technológiu.

Vzhľadom na svoju osobitosť je biovýrobný priemysel z hľadiska dôveryhodnosti surovín, receptúr a podmienok spracovania veľmi prísny. V minulosti si toto dôležité poznanie uchovávali vo svojich hlavách skúsení operátori. Digitálne technológie teraz pomáhajú spoločnosti Cathay ukladať parametre procesu v Simatic IT. Tento systém dokáže riadiť výrobu automatickým priradovaním receptúry k surovinám.

## Integrovaná prevádzka a údržba

Správa a údržba zariadení väčšinou nie je jednoduchá práca a vyžaduje zadávanie informácií z tisícok strojov. Kombinácia COMOS a PCS 7 od spoločnosti Siemens pomôže výrobnému závodu vo Wusu riadiť prepojenie inžinieringu, prevádzky a údržby. COMOS dokáže nielen automaticky vypracovať plány údržby na základe stavu zariadenia, ale tiež umožňuje jednoduché získanie informácií o akomkoľvek zariadení z prevádzky.

V prípade poruchy PCS 7 okamžite vyšle alarm, ktorý aktivuje COMOS, aby vygeneroval a odoslal príkaz na opravu zodpovedným osobám. Potom operátor vykoná servisný zásah na zariadení podľa vopred stanovených postupov. Keď je porucha odstránená, automaticky sa vygeneruje elektronický záznam, vďaka ktorému ho možno sledovať a vyhľadávať, čo poskytuje referenciu pre budúcu údržbu a zlepšenie efektívnosti.





COMOS a PCS 7 pomôžu výrobnému závodu vo Wusu riadiť prepojenie inžinieringu, prevádzky a údržby.



Počas výroby sa vykonáva veľa testov a odberov vzoriek. Výsledky sú digitálne spracované, aby pomohli zlepšiť efektivitu výroby.

V minulosti bolo možné takéto funkcie dosiahnuť iba pomocou manuálneho zisťovania a plánovania. Automatické spúšťanie, údržba a nahrávanie vyžadujú dátové prepojenie medzi týmito dvoma systémami. Po realizácii dátovej prepojenosti možno naplno využiť hodnotu obsiahnutú v dátach, čo výrazne zefektívňuje riadenie a údržbu a zabezpečuje spoľahlivú a neprerušovanú prevádzku.

COMOS tiež poskytuje dátové rozhrania s platformou prevádzkovej inteligencie XHQ od spoločnosti Siemens, ktorá integruje zobrazovanie informácií, analýzu sledovateľnosti a predikciu trendov. Prostredníctvom platformy sa manažérsky tím môže dozvedieť informácie o konkrétnom stave prevádzkových technických prostriedkov a porovnať ho s historickými údajmi. Táto hĺbková znalosť prevádzkového stavu závodu by mohla výrazne uľahčiť budúce rozhodovanie.

„Chcel som prostredníctvom úspechu Cathay demonštrovať tri body: po prvé, biotechnológia dokáže vyrobiť lepšie materiály; po druhé, pri biovýrobe sú nižšie výrobné náklady ako v petrochemickom priemysle; po tretie, biovýroba by mohla realizovať masovú výrobu,“ uviedol Liu Xiucui, predseda predstavenstva a generálny riaditeľ spoločnosti Cathay.

Zdroj: Turning corn into the clothes. Siemens, prípadová štúdia. [online]. Október 2019. Dostupné na: <https://new.siemens.com/global/en/company/stories/industry/when-corn-is-turned-into-clothing.html>.

## Nemocnice budované ako fabriky



Asi málokto tuší, že nová nemocnica Penta Hospitals v bratislavských Boroch sa stavia na rovnakých princípoch ako najmodernejšia fabrika. Zdá sa to prekvapujúce, pretože zdravotníctvo ako také je mimoriadne konzervatívne a príliš neobľubuje nové prístupy. Lenže tak ako všetko, aj medicína sa mení, pričom inšpiráciu nachádza v iných odvetviach. Dôkazom toho je aj budovaná nemocnica.

Základom moderného výrobného závodu je detailné definovanie procesov a ich automatizácia. Aj vo svete medicíny už zhruba tri desaťročia prebieha snaha o štandardizáciu prevádzkových a liečebných postupov, rozsiahlu databázu SOPs majú už aj niektoré slovenské nemocnice. Prečo je to dôležité pre oblasť, akou je medicína? Na rozdiel od iných odvetví je predmetom nášho podnikania zdravie a záchrana života. Štandardizácia zvyšuje bezpečnosť pacienta, kvalitu a efektivitu zdravotnej starostlivosti. V nemocniciach siete Svet zdravia sa pred rokmi napríklad začali používať checklisty, ktoré majú pôvod v leteckej doprave. Ide o zoznam úkonov, ktoré musí vykonať pilot lietadla pred štartom letu. Robí sa to preto, aby sa predchádzalo chybám s fatálnymi následkami. Obdobným spôsobom postupujú dnes aj chirurgovia pred operáciou.

Inšpirácia priemyslom je badateľná v mnohých ďalších oblastiach fungovania nemocníc, či už je to systém plávajúcich lôžok umožňujúci flexibilnejšie využívanie zdrojov, pneumatická potrubná pošta na prepravu biologických vzoriek alebo just-in-time systém zásobovania s autonómne navádzanými vozíkmi na rozvoz zdravotníckeho materiálu. Určite sem patrí aj proces predpisovania, centrálnej prípravy a podávania liekov. Všetky úkony sa kontrolujú pomocou informačného systému, takže riziko omylu je prakticky vylúčené. Samotné dávkovanie tabletiiek zabezpečuje robotický automat. Úplne rovnako ako v priemyselnej výrobe.

Bory budú využívať aj viaceré liečebné technológie, ktoré poznáme z priemyslu. Patria k tomu najmodernejšiemu, čo dnes trh ponúka. Za všetky môžem spomenúť operačný robot DaVinci alebo Cyberknife – lineárny urýchľovač riadený robotickým ramenom na ožarovanie nádorov na pohyblivých orgánoch. Je mimoriadne presný, takže okolité zdravé tkanivo poškodzuje iba v minimálnej miere.

Bory majú byť nemocnicou budúcnosti. Aj pri jej projektovaní a výstavbe sme uplatnili metódy známe z priemyslu. Využívame virtuálny model s procesnými mapami, ktorý obsahuje nielen všetky prevádzkové, ale aj klinické procesy. Presne takýmto spôsobom sa dnes budujú fabriky. Tento virtuálny model chceme využívať aj pri optimalizácii postupov v budúcnosti, napríklad pri skracovaní času liečby mozgových cievnych príhod, kde sa počíta každá ušetrená minúta.

MUDr. Miroslav Halecký, MHA  
medicínsky líder projektu  
Nemocnica Bory



## Decentralizovaná výroba elektriny a pary v mliekarni

Na spracovanie surového mlieka, ktoré mliekareň Berchtesgadener Land Dairy dostáva od svojich dodávateľov, potrebuje veľké množstvo elektriny a pary, či už pre systém tepelného spracovania, na pasterizáciu alebo pre systém CIP (čistenie prevádzky). Neustály dôraz na udržateľnosť vo všetkých oblastiach dovedol spoločnosť v roku 2016 k vybudovaniu vlastného energetického hospodárstva. Motor s plynovou turbínou, ktorý pracuje s účinnosťou viac ako 90 %, dodáva paru, pokrýva viac ako 50 % spotreby elektrickej energie v mliekarni a v dôsledku toho pomáha spoločnosti znižovať svoju uhlíkovú stopu a šetriť zdroje. Berchtesgadener Land Dairy sa v oblasti prevádzkových meracích prístrojov spolieha na viac ako 25-ročné partnerstvo so spoločnosťou Endress+Hauser.

„Na sterilizáciu 148 nádrží určených na skladovanie, sterilizáciu a zretie masla sa para vstrekuje počas dlhšieho časového obdobia,“ hovorí Florian Lexhaller, vedúci technického oddelenia v mliekarni. Veľké množstvo pary trvale využívajú aj samotné prevádzkové technológie. V priemere mliekareň spotrebuje 7 až 8 ton pary za hodinu a v špičkách až 10 ton. Nakoľko sa pri výrobe pary spotrebovávajú veľké množstvo energie a vzhľadom na to, že dovtedy používané parné kotly boli už zastarané, manažment videl značný potenciál úspor v oblasti spotreby energie a emisií CO<sub>2</sub>.

### Plynová turbína na výrobu energie a pary

Hlavnou myšlienkou vedenia závodu bolo, aby si namiesto čerpania energie z verejnej siete pre prevádzkové technológie a na výrobu pary mliekareň vyrábala vlastnú elektrinu a paru zo zvyškového tepla. Výhodou tohto riešenia je, že výrobu energie možno navrhnuť



Plynová turbína sa využíva na výrobu elektrickej energie, pary a horúcej vody. (© by Endress+Hauser)

efektívnejšie. Keďže závod využíva elektrinu aj paru, toto riešenie vedie k spoľahlivejšiemu systému zásobovania energiou a zároveň výrazne znižuje riziko prestojov. Mliekareň spolupracovala s dodávateľom riešenia na vykonaní rekonštrukcie počas chodu prevádzky závodu. Plynová turbína Kawasaki s výkonom 1,6 MW, ktorá bola pripojená k sieti mliekarene v roku 2016, produkuje približne polovicu spotreby elektrickej energie závodu. Zvyškové teplo z turbíny sa potom odvádza do regeneračného kotla, ktorý generuje 5 ton pary za hodinu. Výrobu pary dopĺňajú dva špičkové kotly Bosch, z ktorých každý dokáže vyrobiť 10 ton pary za hodinu pri tlaku 10 barov.

### Nízkotepelné vykurovanie s ohľadom na ďalšie zlepšenie účinnosti

To však stále nie je všetko. Zvyškové teplo z procesu výroby pary sa potom využíva na ohrev teplovodného systému s 200 000-litrovým vyrovnávacím zásobníkom. Tento takzvaný nízkotepelný vykurovací systém sa nakoniec použije pre všetky budovy, aby bolo možné odinštalovať vykurovacie systémy. Systémom nízkotepelného ohrevu budú tiež napájané systémy CIP a systém ohrevu mlieka pre tvaroh. Pomocou tejto kaskády výmenníkov tepla sa výstup z turbíny s teplotou 530 °C ochladí na 50 °C ešte skôr, ako opustí výfukové potrubie.

### Spoľahlivejšia dodávka energie a pary

So špičkovou kapacitou 25 ton pary za hodinu dokáže mliekareň vyprodukovať dvojnásobné množstvo pary, než v súčasnosti potrebuje. Cieľom bolo pripraviť sa na zvýšenie kapacity v budúcnosti a zároveň zabezpečiť stálu dodávku. Ak vypadne parný kotol alebo dokonca plynová turbína, prevádzka je naďalej zásobovaná parou. V takomto prípade sa môže elektrina odoberať krátky čas z verejnej siete, aby sa prevádzka udržala v chode. Pretože mliekareň je od pary doslova závislá, je nevyhnutné zabezpečiť jej nepretržitú dodávku. Bez pary sa výroba zastaví. Aj keď dôjde k výpadku



vo verejnej rozvodnej sieti, plynová turbína stále generuje dostatok elektriny na udržanie dôležitých systémov na chladenie mlieka a výrobkov v prevádzke, čím poskytuje ďalší spôsob, ako výrazne znížiť riziko prestojov vo výrobe.

## Výhodné podmienky

Lokalita v Pidingu ponúkala veľmi priaznivé podmienky na realizáciu energetického centra s plynovou turbínou. Len kúsok od mliekare Berchtesgadener Land Dairy sa nachádza vysokotlakové plynové potrubie, ktoré prepravuje zemný plyn pod tlakom 70 barov. Regulačná stanica zníži tlak na 16 bar, ktorý sa privádza na vstup do turbíny. Dodávateľom zemného plynu je bavorská spoločnosť Erdgas Südbayern. Lokalita ponúkala ideálne podmienky na výstavbu energocentra aj z priestorového hľadiska. Keďže sa spoločnosti podarilo dostatočne dimenzovať výrobné haly, stále je dostatok priestoru na rozšírenie plynovej elektrárne. Do úvahy prichádza aj inštalácia druhej turbíny, ktorá by spoločnosti pomohla urobiť ďalší krok smerom k energetickej sebestačnosti.

## Technológia merania poskytuje dodatočnú ochranu proti prestojom

Florian Lexhaller chápe dôležitosť výberu správnej meracej technológie, pokiaľ ide o zabezpečenie hladkého fungovania systému riadenia procesu výroby mlieka, čistiacich systémov, energetického centra a distribučnej energetickej siete mliekarene.



Vírové prietokomery a počítače na meranie pary – pri výrobe mlieka sa používajú rôzne prevádzkové prístroje. (© by Endress+Hauser)

Dôkladne sa preto oboznámil s meracími prístrojmi používanými v závode. Nové meracie prístroje sú pravidelne kontrolované testovacími aplikáciami. Okrem toho sú v špecifikáciách zariadenia uvedené štandardné typy, čo znamená, že zásoby náhradných prístrojov stačí udržiavať na minime. „Keď inštalujeme novú prevádzku, poskytujeme našim partnerom presné špecifikácie, ktoré popisujú, ako



Kalorimetrické počítadlo na meranie pary EngyCal RS33 zaznamenáva hmotnosť pary a energetický prietok. (© by Endress+Hauser)

by prístrojové vybavenie malo vyzeráť,“ uvádza F. Lexhaller. „Sme spokojní s kvalitou a spoľahlivosťou zariadení od Endress+Hauser,“ hovorí hlavný technik a dodáva, že „zariadenia sa osvedčili, najmä pokiaľ ide o spoľahlivosť a bezpečnosť“. Keď bolo energetické centrum postavené, boli nainštalované prevádzkové meracie prístroje, ktoré sa v závode nikdy predtým nepoužívali, ako napríklad vírivé prietokomery a počítače na meranie pary. F. Lexhaller sa opäť spoliehal na poradenstvo a návrh prístrojového vybavenia od prevádzkového technika spoločnosti Endress+Hauser, ktorý je zodpovedný za mliekareň Berchtesgadener Land Dairy už viac ako 10 rokov. Po štyroch rokoch prevádzky energetického centra žmurknutím oka zhrnul svoje skúsenosti a povedal: „Veci jednoducho fungujú.“

## Vysoký stupeň automatizácie v energetickom centre

Pri optimalizácii efektívnosti zdrojov energetického centra zohráva dôležitú úlohu automatizačná technika v závode. Systém dokáže rýchlo reagovať na zmeny prevádzkových podmienok a automaticky prispôbuje svoj výkon. Prostredníctvom prepojenia systémov sa namerané hodnoty a kľúčové energetické ukazovatele priebežne analyzujú a využíva ich aj systém manažmentu energií. Jedným z kľúčových komponentov je kalorimetrický počítač na meranie pary a tepla od Endress+Hauser, ktorý je vybavený rozhraním Modbus TCP/IP. F. Lexhaller zdôrazňuje, že „Endress+Hauser je jedným z mála výrobcov, ktorí ponúkajú tento typ prenosového spojenia, čo nám umožňuje poslať energetické hodnoty priamo do centrálného PLC a analyzovať ich bez rozsiahlej kabeľáže“.



Kotol so špičkovým výkonom je dôležitou súčasťou redundantného usporiadania energetického centra. (© by Endress+Hauser)

## Dobre zladený systém s vysokým stupňom účinnosti

Energetické centrum je dôležitým stavebným kameňom stratégie udržateľnosti v mliekareni Berchtesgadener Land Dairy. Aby systém fungoval stabilne a hladko a aby bolo možné dosiahnuť účinnosť vyššiu ako 90 %, musia byť jednotlivé komponenty navzájom prepojené a dobre zosúladené. Prístrojové vybavenie od Endress+Hauser hrá dôležitú úlohu pri zabezpečovaní kvality mliečnych výrobkov a spoľahlivosti systémov. Inštaláciou plynovej turbíny preberá mliekareň aj úlohu priekopníka v oblasti decentralizovaného zásobovania energiou. Vzhľadom na to, že systém sa dá efektívne prevádzkovať a dostupnosť je zabezpečená prostredníctvom redundantného usporiadania, tieto argumenty určite povedú mnohé ďalšie spoločnosti k tomu, že jedného dňa budú nasledovať príklad mliekarene Berchtesgadener Land Dairy.

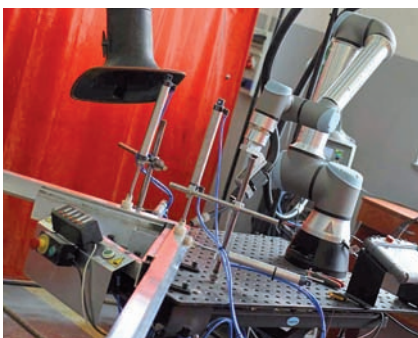
Zdroj: Decentralized Production of Electricity and Steam – Berchtesgadener Land Dairy are doing it by themselves. Endress+Hauser, perspectives energy 2020, s. 20 – 23.

# Kolaboratívny robot UR10 uľahčuje zamestnancom prácu

Nedostatok kvalifikovanej pracovnej sily donútil poľského výrobcu komponentov pre stavebníctvo DWD Group investovať do obstarania kolaboratívneho robota (kobota). Kvôli vysokému dopytu a krátkym dodacím lehotám chceli nahradiť manuálne zváranie úplne autonómnym systémom, ktorý by dokázal bezpečne pracovať po boku súčasných zamestnancov. Ako to docielili?

S ohľadom na zložitosť procesu aj špeciickú výrobu v malých sériách sa v DWD rozhodli využiť zvärací systém vyvinutý dánskou spoločnosťou RO-Buddy pre rameno kobota UR10 od Universal Robots (UR). Celá pracovná stanica sa tak zmestí na bežný zvärací stôl.

Programovanie robota UR10 zvládne po krátkom tréningu úplne každý. Vo zväracom systéme RO-Buddy bola táto výhoda záručená vďaka platforme URCaps. URCaps je softvérová nadstavba medzi zväracím zariadením a samotným kobotom UR, ktorá umožňuje programovanie a ovládanie celého systému priamo prostredníctvom ovládacieho tabletu Universal Robots. Programovanie pohybov horáka je intuitívne a rýchle, čo používateľovi dovoľuje manuálne učiť robotické rameno rôzne pohyby. Celé riešenie bolo navrhnuté tak, aby bolo možné kolaboratívny robot v prípade potreby ľahko od zväracieho stroja odpojiť a využiť ho na iné činnosti vo výrobe.



UR10 zvara hliníkové profily metódou MIG.

Zamestnanci firmy DWD sa naučili kolaboratívny robot programovať aj napriek tomu, že s tým nemali žiadne predchádzajúce skúsenosti. O ešte väčšie zjednodušenie sa postarali výrobní inžinieri: pridali päť fyzických tlačidiel, pomocou ktorých obsluha len vyberie príslušný program pre najbežnejšie zvary, a robot sa pustí do práce.

„Jednoduché programovanie a konzistentná kvalita zvaru boli tým, čo nás presvedčilo o obstaraní kobota UR10 s RO-Buddy,“ vysvetľuje Robert Mróz, spolujateľ firmy. O výhodách automatického zvárania sa zástupcovia firmy presvedčili pri ukážke pripravenej distribútorom Universal Robots a systému RO-Buddy. Pod vedením

	Zváranie MIG	Zváranie TIG
Výhody	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rýchlosť</li> <li>• Čistota</li> <li>• Jednoduchá obsluha</li> <li>• Presnosť</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presné zvary</li> <li>• Možnosť zvarať aj veľmi tenké materiály</li> <li>• Nízke prevádzkové náklady</li> </ul>
Nevýhody	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potreba zabezpečiť stabilné výrobné prostredie</li> <li>• Výpary sú škodlivé (nutné odsávanie)</li> <li>• Nie celkom vhodné na zváranie tenkých častí</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Je potrebný špeciálne zaškolený pracovník</li> <li>• Povrch musí byť pred zváraním dôkladne vyčistený</li> <li>• Cena výroby (pomalšia metóda)</li> </ul>

špecialistov na zváranie mali zástupcovia firmy možnosť kobot naprogramovať a zvariť ukážkové konštrukčné prvky. Na robotické zváranie zvolili inžinieri DWD Group metódu MIG. Pri programovaní robota možno nastaviť všetky parametre a pokročilé funkcie pre každú časť daného zvaru. MIGomat (poloautomatický zvärací stroj) v kombinácii s robotom UR10 zaisťuje pevné a esteticky bezchybné zvary. Pre tento úkon je teda efektívnejšou a rýchlejšou alternatívou k metóde TIG.



Zamestnanci, ktorí nemali s robotickou technológiou skúsenosti, sa celý systém naučili programovať samostatne.

Integráciou robotického zväracieho systému dosiahla skupina DWD oveľa lepšiu organizáciu výroby a vysokú kvalitu zvárania. Robot sa bude firme hodiť aj do budúcnosti, pretože jej nebudú hroziť výpadky výroby pre nedostatok zvaračov. „Veríme,



Riešenie RO-Buddy sa ľahko integruje do výroby.

že investícia do celého robotického riešenia, sa nám rýchlo vráti,“ hovorí R. Mróz a zároveň dodáva, že už krátko po obstaraní kobota vidí veľa výhod vrátane zrýchlenia celej výroby pri zachovaní najvyššej kvality zvárania.

## Akú zvoliť metódu zvárania pre výrobu?

### Čo je zváranie TIG?

Metóda TIG využíva pri procese zvárania volfrámovú elektródu (Tungsten = volfrám). Pri tejto metóde horí elektrický oblúk medzi netaviacou sa elektródou a základným zväracím materiálom. Táto metóda sa využíva napr. pri zváraní rúrok, zložitejších konštrukcií alebo veľmi tenkých materiálov.

### Čo je zváranie MIG?

Ide o zváranie v ochrannej atmosfére inertného plynu (Metal Inert Gas). Pri tejto metóde vzniká oblúk medzi nepretržitým zväracím drôtom a zvarcom. MIG sa používa na jednoduché a rýchle zváranie oceľových konštrukcií, hliníka a medi.



Chcete sa o robotickom zváraní dozvedieť viac?

**UNIVERSAL ROBOTS**

Universal Robots A/S, Czech Branch

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



# Coriolisove prietokomery spoločnosti Heinrichs

Spoločnosť Heinrichs Messtechnik GmbH, člen KOBOLD Group, s bohatou históriou od roku 1911, vyrába Coriolisove prietokomery od roku 1986. Za ten čas nazbierala veľa skúseností: zvládla výrobu aj zo špeciálnych materiálov, ako je tantal, monel alebo Hastelloy, a vyvinula aj spoľahlivé a osvedčené vyhodnocovacie jednotky.

Podrobné technické parametre prietokomerov nájdete na našich internetových stránkach. Napriek tomu uvádzame niektoré z konštrukčných výhod:

1. Hrúbka meracích rúrok je navrhnutá tak, aby zaisťovala požadovanú bezpečnosť a opakovateľnosť, nepracovala ako rúrková pružina a nevyžadovala nezávislú tlakovú korekciu.
2. Tuhosť meracích rúrok: prístroje sú tvorené dvoma meracími rúrkami izolujúcimi vonkajšie vibrácie, odolným rozdeľovačom a podporou, ktoré eliminujú externé silové zaťaženie.

Čo však zaujíma väčšinu zákazníkov, je vhodnosť použitia v danej aplikácii, správna voľba zmáčaných materiálov a spoľahlivosť týchto prístrojov.

## Chemická, teplotná a tlaková odolnosť

Chemická odolnosť je dôležitým parametrom, ktorú Coriolisove prietokomery Heinrichs plnia v plnom rozsahu v rôznych priemyselných odvetviach. Pre kyselinu sírovú, chróman sodný, kyselinu chlorovodíkovú, bróm, kyselinu dusičnú možno všeobecne odporučiť prietokomery z tantalu, pre kyselinu octovú, chlorid železitý z Hastelloy, kyselinu fluorovodíkovú, organické kyseliny, alkalické a soľné roztoky z niklu alebo monelu. Takto by sa dalo pokračovať v zozname ďalších médií a pre ne vhodných materiálov. Vďaka termoplastu možno prietokomery použiť aj na meranie takých médií, akými sú síra, bitúmen alebo asfalt.

## Prevodník


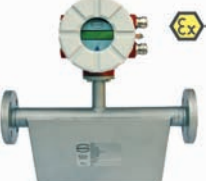

Okrem presného senzora je veľmi dôležité získané údaje kvalitne spracovať. Tieto požiadavky spĺňajú prevodníky UMC 3 a UMC 4 s osadeným mikroprocesorom. Sú vhodné pre všetky uvedené typy Coriolisových prietokomerov. Vyznačujú sa duálnym puzdrom, ohňovzdorným vyhotovením a LCD displejom použiteľným ako konfiguračný panel. Môžu disponovať týmito výstupmi:

- analógový: 2 x 0/4 – 20 mA s možnosťou využitia pre hmotnostný alebo objemový prietok, teplotu alebo hustotu,
- binárny 1: aktívny, beznapätový 24 V DC, max. 200 mA,
- pasívny, optočlen,  $U_i = 30$  V,  $I_i = 200$  mA,  $P_i = 3$  W,
- frekvenčný: 1 KHz,
- binárny 2: pasívny, optočlen,  $U_i = 30$  V,  $I_i = 200$  mA,  $P_i = 3$  W,
- stavový pasívny, optočlen,  $U_i = 30$  V,  $I_i = 200$  mA,  $P_i = 3$  W,
- vstupný binárny,
- reset počítadla,
- HART®, Profibus, Foundation Fieldbus, Modbus RTU (RS-485).

Prevodníky môžu byť umiestnené priamo na senzore alebo na mieste vzdialenom až 300 metrov. Samozrejmosťou je vyhotovenie do výbušného prostredia.

## Kalibračné certifikáty

Pre prietoky sa štandardne dodáva s trojbodovou kalibráciou, možno zvoliť aj desaťbodovú kalibráciu. Kalibračný certifikát pre hustotu môže byť troj- alebo päťbodový.

	TMU-W	TMU	TM
	 Vysokotlakový prietokomer pre vodík so schválením OIML R 139: 2018	 Clasic line	 Universal line
Použitie	Čerpacie vodíkové stanice podľa SAE J2601	Chemický a petrochemický priemysel, oleje, plyny, potraviny, farmácie. Meranie, dávkovanie, fakturačné meranie.	Chemický a petrochemický priemysel, oleje, plyny, viskózne a korozívne médiá, potravinársky priemysel, farmácia. Meranie, dávkovanie, fakturačné meranie.
Tlak	Prevádzkový 1 000 bar	PN 40, ASME CI 150/300/600 (ďalšie na vyžiadanie)	Nominálny tlak: PN 40 (štandard), 900 bar (špeciálne vyhotovenie)
Procesná teplota	-40 až +100 °C	-40 až + 260 °C	-40 až + 260 °C
Zmäčaná časť v styku s médiom	316 Ti/1.4571	1.4404 (316 L)/1.4571 (316 Ti), Hastelloy C-22	1,4404 (316 L)/1,4571 (316 Ti), Hastelloy C-22, Hastelloy B-2, monel, nikel, tantal (iné na vyžiadanie)
Prípojenie	6MF 9/16-18 UNF, voliteľne: 1/2" NPT, Hofer 7/8"	EN 1092, ASME B16.5, DIN2512, JIS, NPT (iné na vyžiadanie)	EN 1092, ASME B16.5, DIN2512, JIS, NPT (iné na vyžiadanie)
Rozmer		DN10 až DN400	DN10 až DN100
Merací rozsah	TMU-W0004: max. 4 kg/h H <sub>2</sub> (P <sub>nom</sub> 1 000 bar)	0 – 2 200 000 kg/h	0,8 – 40 000 kg/h
Presnosť (z meranej hodnoty)	0,15 %	0,1 %	0,1 %

Vyrábané modely



**KOBOLD Messring GmbH**

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

# Prietokomer Proline Promass Q 300/500 v potravinárstve

Hmotnostné prietokomery pracujúce na Coriolisovom princípe nie sú žiadnou novinkou. Ponúka ich mnoho výrobcov a merajú prietok v tisícoch aplikácií po celom svete. Sú presné a spoľahlivé, ale predsa len majú aj jednu slabšiu stránku: presne merajú len hmotnostný prietok a hustotu jednofázových homogénnych kvapalín za stabilných podmienok. V reálnych priemyselných aplikáciách to však nie je vždy splnené. Nielenže sa prietok mení v širokom rozsahu, ale médium môže obsahovať bublinky plynov, ktoré presnosť merania znižujú.

Prietokomery Proline Promass Q 300/500 (obr. 1) od firmy Endress+Hauser sú vhodné na najnáročnejšie úlohy. Ide o špičkové Coriolisove prietokomery určené na veľmi presné meranie hmotnostného prietoku vrátane meraní v obchodnom styku, ale aj na meranie hustoty a sledovanie limitných hodnôt hustoty, príp. od nej odvodených koncentrácií. Sú odolné proti kolísaniu tlaku a teploty v potrubí. Vzhľadom na použitie metódy MFT (Multi-Frequency Technology) si poradia aj s meraním prietoku média, v ktorom sú obsiahnuté bublinky plynu.



Obr. 1 Coriolisov prietokomer Proline Promass Q 300. (© by Endress+Hauser)

Snímače Proline Promass Q 300/500 možno použiť aj v úlohách so zvýšenými požiadavkami na funkčnú bezpečnosť SIL (podľa IEC 61508): SIL 2 v systémoch s jednonábovovou architektúrou a SIL 3 s viacnábovovou architektúrou s homogénnou redundanciou. Sú vybavené permanentnou autodiagnostikou a verifikáciou funkcie počas prevádzky – Heartbeat Technology.

K ďalším prednostiam patrí malá tlaková strata v celom rozsahu prietokov, priestorovo úsporná inštalácia bez požiadavky na upokojujúce potrubie pred prietokomerom a za ním a široké možnosti komunikácie: HART, Profibus-PA, Profibus-DP, Foundation Fieldbus, Modbus RTU, EtherNet/IP alebo Profinet. Zabudovaný server OPC UA dostupný prostredníctvom WLAN alebo ethernetu umožňuje využitie snímača v konceptoch inteligentných tovární (IIoT, Industry 4.0).

Zariadenie vo verzii Proline Promass Q 300 má zabudovaný prevodník, verzia 500 má prevodník oddelený určený na montáž na miesto vzdialené od meracieho bodu.

## Meranie média s bublinkami plynu

Bežné Coriolisove prietokomery neumožňujú presné meranie médií s bublinkami plynu. Promass Q však využíva metódu MFT. Princíp metódy je v tom, že dve meracie trubice, ktorými je prietokomer vybavený, sú simultánne budené na dve rôzne rezonančné frekvencie. Elektronika analyzuje správanie v rezonančných režimoch, ktoré je závislé od obsahu bublinek v plyne, pričom v reálnom čase kompenzuje vzniknutú chybu merania (obr. 2).



Obr. 2 Metóda MFT je založená na princípe budenia dvoch rovnakých trubíc rôznymi frekvenciami kmitov a analýzy ich správania. (© by Endress+Hauser)



Pozrite si princíp metódy MFT.

## Vynikajúce meranie hustoty

Promass Q vyniká aj v meraní hustoty, a to aj pri meniacich sa podmienkach merania. Pri snímačoch, kde nie je kompenzovaný vplyv teploty a viskozity meraného média, je meranie zaťažené veľkou chybou. Čo sa týka snímačov Promass Q, kompenzácia vplyvu teploty je zaistená presnými snímačmi teploty inštalovanými na optimálnych miestach, ktoré boli zistené metódou konečných prvkov (FEA – Finite Element Analysis) a výpočtovou analýzou dynamiky tekutín (CFD – Computational Fluid Dynamics). Simulácie boli doplnené rozsiahlymi fyzickými testami. Vplyv tlaku

je minimalizovaný špeciálnou technológiou výroby trubice a patentovanou výstužou. Optimalizovaný tvar trubice a pokročilé metódy kompenzácie znižujú vplyv viskozity a rýchlosti prúdenia média.

## Moderná konštrukcia – v každom ohľade

Prietokomery Promass Q boli vyvinuté s príspevom simulačných metód CFD a FEA a ich konštrukcia bola optimalizovaná rozsiahlymi prevádzkovými testami. Pri bežných Coriolisových prietokomeroch treba zvoliť kompromis: ak treba merať aj malý prietok, je nutné použiť tenkú trubicu, ktorá však má pri veľkom prietoku značnú tlakovú stratu. To obmedzuje efektívny merací rozsah (definovaný ako pomer maximálneho a minimálneho meraného prietoku). Optimalizovaný tvar trubice a rozdeľovača toku snímačov Promass Q znižuje tlakovú stratu pri veľkom prietoku a pritom neobmedzuje meranie malého prietoku. Veľmi nízky nulový bod a malá tlaková strata umožňujú dosiahnuť veľký efektívny merací rozsah. Promass Q sa tiež vyznačuje malými rozmermi a kompaktným tvarom, a to bez kompromisov v oblasti bezpečnosti a spoľahlivosti.

## Promass Q v potravinárstve

V potravinárstve možno prietokomermi Promass Q merať prietok a hustotu napr. mlieka, čerstvého syra, zmrzliny, cesta, omáčok, kečupu, medu či marmelády. Dôležitými požiadavkami v tejto oblasti je hygienické vyhotovenie a jednoduché čistenie.

## Meranie cukrnatosti

V potravinárstve závisí kvalita výsledného produktu od správneho pomeru východiskových surovín, ale aj od ich koncentrácie a konzistencie. Potravinárske suroviny sú prírodného pôvodu a ich charakteristiky sa líšia podľa miesta pestovania, doby zberu a pod. Veľmi presné meranie hustoty umožňuje zisťovať napr. stupňovitosť piva, cukrnatosť muštov alebo obsah alkoholu v nápojoch. Promass Q je vhodným snímačom na nepretržité a presné prevádzkové meranie týchto charakteristík. Stupnica Brix sa používa v potravinárskom priemysle





Obr. 3 Promass Q možno použiť na meranie cukornatosti roztokov v stupňoch Brix, napr. v sirupe na výrobu želatínových medvedíkov. (© by Endress+Hauser)

na meranie približného množstva cukrov v ovocí, zelenine, muštoch, džúsoch, paradajkových koncentrátoch alebo nealkoholických nápojoch. Používa sa tiež v cukrovarníctve. Vzhľadom na to, že Brixova stupnica odráža koncentráciu rozpustenej látky (prevažne cukru) v kvapaline, možno meranie kvapaliny. S výhodou na to možno použiť prietokomer Promass Q.

Na obr. 3 je príklad sirupu, ktorého cukornatosť bolo treba merať – v tomto prípade je to surovina na výrobu želatínových medvedíkov. Prednosťou využitia snímača Proline Promass Q sú konzistentné výsledky, pretože snímač je dlhodobo stabilný a málo citlivý na zmenu teploty a ďalších podmienok merania. Tým sa zvyšuje kvalita výsledného produktu.

### Meranie prietoku v mliekarenstve

V potravinárskych produktoch sa často vyskytuje plyn buď ako ich prirodzená súčasť, alebo umelo dodaný. Ide napr. o dusík v zmrzline alebo šľahanom čerstvom syre. Plyn sa do potravinárskych produktov dostáva aj pri doprave a stáčaní. Zatiaľ čo pri bežných Coriolisových prietokomeroch zväčšujú bublinky plynu chybu merania,



Obr. 4 Pri meraní prietoku mlieka treba pamätať na to, že sú v ňom obsiahnuté bublinky vzduchu – Promass Q je na toto meranie vhodným riešením. (© by Endress+Hauser)

pri prietokomere Promass Q je vďaka metóde MFT táto chyba dobre kompenzovaná. Príkladom úspešného použitia prietokomeru Promass Q je meranie prietoku mlieka (obr. 4).

Mliekareň požadovala presne merať prietok pri stáčaní mlieka z cisterien, v ktorých sa privádza mlieko zo statkov, do tankov spracovateľského závodu. Lenže mlieko obsahuje tuk a proteíny, ktoré ľahko zadržiavajú vzduch. Vzduch sa do mlieka dostáva premiešavaním otrasmí pri doprave, pri stáčaní mlieka z cisterien prečerpávaním (gravitačné stáčanie nie je vždy možné) alebo netesnosťami potrubia. Obsah vzduchu v mlieku rastie, ak nemožno dodržať čas usadenia mlieka po dopravení alebo ak nie sú dostatočne dimenzované odlučovače vzduchu. Pri meraní bežným Coriolisovým prietokomerom spôsobujú bublinky vzduchu chybu merania, ale Promass Q umožňuje aj v tomto prípade merať prietok mlieka veľmi presne. Iným problematickým meraním je dávkovanie zmrzliny do spotrebiteľských balení (obr. 5).



Obr. 5 Našľahaná zmrzlina obsahuje mikrobublinky plynu – aj v tomto prípade sa uplatní prietokomer Promass Q. (© by Endress+Hauser)

Merané médium zmrzlina má nízku teplotu a obsahuje veľké množstvo plynu. Plyn zlepšuje konzistenciu zmrzliny, robí ju nadýchanou, ale pri meraní vyvoláva problémy. Chyba merania môže spôsobiť zlé dávkovanie a v tégliku je potom veľa alebo málo zmrzliny. Riešením by mohlo byť použitie prietokomeru na inom princípe, lenže ten by mal oveľa väčšiu tlakovú stratu, ktorá znamená nutnosť zvýšiť výkon dávkovacieho čerpadla a navyše môže negatívne ovplyvniť kvalitu zmrzliny. Aj tu sa osvedčil Promass Q s metódou MFT, ktorá kompenzuje vplyv bublinek zašľahaného plynu.

### Snímač Promass Q

- Rozmery: DN 25 až 100
- Materiál zmáčaných častí: nehrdzavejúca oceľ 316/316L (1.4404)

- Procesné pripojenie: príruby EN (DIN), ASME, JIS
- Teplota media: –50 až +205 °C (voliteľná verzia pre nízke teploty: –196 až +150 °C)
- Tlak: do 10 MPa
- Krytie: IP66/67
- Maximálna chyba merania hmotnostného prietoku kvapalín: ±0,10 % (štandard), 0,05 % (voliteľná možnosť)
- Maximálna chyba merania hmotnostného prietoku plynov: ±0,35 %
- Maximálna chyba merania hustoty kvapalín: ±0,2 kg/m<sup>3</sup>

### Prevodník Proline 300 (na prístroji) a Proline 500 (oddelený)

- Konfigurovanie: dotykový displej, webový server, WLAN, WirelessHART, konfiguračné nástroje FieldCare, HART handheld a pod.
- Materiál krytu: hliník, nehrdzavejúca oceľ (hygienické vyhotovenie), polykarbonát (len pri verzii Proline 500)
- Vonkajšia teplota: štandardne –40 až +60 °C, voliteľne od –50 °C (pri verzii Proline 500 od –60 °C)
- Krytie: IP66/67, IP69

### Záver

Prietokomery Proline Promass Q 300/500 sú založené na osvedčenom meracom princípe merania Coriolisovej sily spôsobenej prúdením kvapaliny v zakrivenej trubici. Obohacujú ho však o metódu MFT, ktorá znižuje citlivosť na obsah bublinek plynu v meranom médiu. Navyše umožňujú kompenzovať vplyv viskozity a teploty a tak zvýšiť presnosť merania hustoty. K základným prednostiam patrí využitie technológie Heartbeat, ktorá zvyšuje spoľahlivosť merania. Používatelia oceňujú široké komunikačné možnosti uľahčujúce integráciu prístroja do riadiaceho systému. Výhodou je tiež jednoduché nastavenie parametrov a prehľadné, používateľsky prívětivé ovládanie. Hoci je tento článok zameraný na použitie prietokomerov Promass Q v potravinárstve, možnosti použitia sú oveľa širšie: pri ťažbe a spracovaní ropy, v chemickom priemysle a v mnohých ďalších odvetviach.

Zdroj: Proline Promass Q 300/500: The Top Specialist pre Challenging Applications. Endress+Hauser. 02/2018.



Endress+Hauser   
People for Process Automation

TRANSCOM TECHNIK, spol. s r. o.

Výhradné zastúpenie Endress+Hauser pre SR  
Bojnická 18, P. O. BOX 25  
830 00 Bratislava 3  
Tel.: +421 2 3544 8800  
info@transcom.sk  
www.transcom.sk

# Spoločnosť Level Instruments CZ – Level Expert, s. r. o., sa špecializuje na dodávku meracej techniky pre priemyselné prevádzky, najmä techniky na meranie polohy hladiny kvapalín a sypkých rozhraní medzi nemiešajúcimi sa kvapalinami a na meranie tlaku. Spoločnosť okrem iného ponúka prístroje a systémy vyhovujúce špecifickým požiadavkám najrôznejších odvetví priemyslu. Prístroje používateľovi poskytujú spoľahlivé údaje o polohe hladiny meraného produktu, t. j. o jeho množstve a tlaku bez ohľadu na druh média. Tento článok je zameraný na meraciu techniku pre potravinárske prevádzky. Prístroje sa používajú v najrôznejších skladovacích a miešacích nádržiach a pod.

Spoločnosť Level Instruments CZ – Level Expert, s. r. o., sa špecializuje na dodávku meracej techniky pre priemyselné prevádzky, najmä techniky na meranie polohy hladiny kvapalín a sypkých rozhraní medzi nemiešajúcimi sa kvapalinami a na meranie tlaku. Spoločnosť okrem iného ponúka prístroje a systémy vyhovujúce špecifickým požiadavkám najrôznejších odvetví priemyslu. Prístroje používateľovi poskytujú spoľahlivé údaje o polohe hladiny meraného produktu, t. j. o jeho množstve a tlaku bez ohľadu na druh média. Tento článok je zameraný na meraciu techniku pre potravinárske prevádzky. Prístroje sa používajú v najrôznejších skladovacích a miešacích nádržiach a pod.

Naše dlhoročné skúsenosti umožňujú porozumieť špecifickým požiadavkám tohto odvetvia a správne na ne reagovať. Pretože spoločnosť Level Instruments CZ – Level Expert neponúka produkty len jediného výrobcu, má možnosť svojim zákazníkom poskytnúť optimálne riešenie výberom vhodného princípu merania. Pracovníci spoločnosti Level Instruments CZ – Level Expert majú s dodávkami meracích a regulačných prístrojov pre potravinársky priemysel desiatky rokov skúseností. Čo sa týka techniky pre zariadenia s vysokými požiadavkami na hygienu, snímače nemeckého výrobcu VEGA Grieshaber KG merajú polohu hladiny a tlak v nádržiach a potrubí s mimoriadnou presnosťou a s veľkou spoľahlivosťou. Ich inštalácia, nastavenie a uvedenie do prevádzky sú úplne jednoduché. Snímače sú z certifikovaných materiálov a ich pripojenie zodpovedá hygienickým štandardom. Sú odolné proti tlakovým rázom a majú dlhú životnosť.

Snímače VEGA sú certifikované v súlade s nariadením Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1935/2004 o materiáloch a predmetoch určených na styk s potravinami, so smernicami združenia EHEDG, potravinárskym štandardom 3A a v súlade so štandardmi FDA pre americký trh.

## Meranie hladiny v nádrži s aromatickými látkami

Nádrž

Rozsah merania: až 0,3 m

Merané médium: tekuté arómy

Procesná teplota: 5 – 50 °C

Procesný tlak: 0 – 0,3 baru

Špeciálne výzvy pri tejto aplikácii:

Vnútorne časti v nádrži, časté čistenie nádob



Obr. 1 Vysokofrekvenčný radarový hladinomer VEGAPULS 64 v hygienickom prevedení Tri-Clamp

V potravinárskom priemysle sa používa celý rad aróm a ochucovadiel. Nádrže, ktoré uchovávajú tieto prísady až do ďalšieho spracovania, majú často malé rozmery a vnútorné prekážky. Počas dávkových zmien sa tieto nádrže čistia niekoľkokrát denne. Meranie hladiny v týchto nádržiach je zásadné pre cenovo efektívne skladovanie týchto prísad.

Na bezkontaktné meranie hladiny v nádobe na uskladnenie aróm je vhodný vysokofrekvenčný radarový hladinomer Vegapuls 64 (obr. 1). Ide o veľmi spoľahlivé meranie aj v malých nádržiach s veľmi malými meracími rozsahmi v rádoch desiatok centimetrov. Úzky vyžarovací lúč zaisťuje spoľahlivé meranie aj v malých nádržiach s vnútornými prekážkami. Snímač sa veľmi jednoducho čistí vďaka prírubu so zapuzdrenou anténou, pričom ponúka spoľahlivé meranie pre všetky kvapalné médiá:

- koncept plics®: krátky čas dodania a štandardizovaná prevádzka,
- používateľsky prívetivý,
- spoľahlivé meranie v nádržiach aj s vnútornými súčastami, ako sú výstuhy, vzpery a pod.

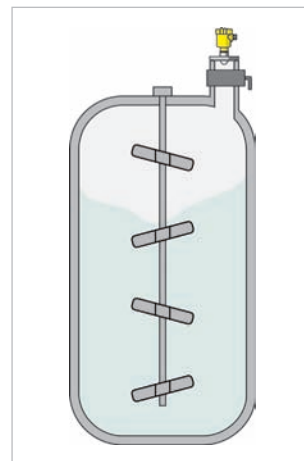
## Meranie polohy hladiny v silo s múkou

Najrôznejšie druhy múky sa najčastejšie skladujú vo vysokých silách (až 30 m) s veľmi úzkymi komorami. Plnenie je pravidelné a realizuje sa pneumaticky, aby bolo možné požadovaný zmes z rôznych druhov múky vyrobiť kedykoľvek. Nevyhnutné je spoľahlivé meranie výšky hladiny v jednotlivých silách, a to aj počas plnenia (obr. 2).

V danej úlohe sa treba vyrovnáť s prašnosťou, silným pohybom vzduchu pri plnení a so zlou odrazivosťou meraného média. Dobrým riešením je radarový snímač Vegapuls 69 vhodný na kontinuálne meranie sypkých materiálov v najrôznejších prevádzkových podmienkach, ideálny aj na meranie hladiny vo vysokých silách, zásobníkoch a segmentových silách. Výhodou je, že rovnaký snímač možno použiť v silách s rôznou výškou. K spoľahlivosti merania



Obr. 2 VEGAPULS 69



Obr. 3 VEGAPULS 64





Obr. 4 Vysokofrekvenčný radarový hladinomer VEGAPULS 64

prispieva dobré zameranie signálu, ktoré je rýchle a jednoduché. Snímač Vegapuls 69 môže byť vybavený zapuzdrenou plastovou anténou alebo kovovým anténym systémom so šošovkovitou anténou. To umožňuje optimálne prispôsobenie rôznym oblastiam použitia. Integrovaný systém ofukovania zabraňuje tvorbe nánosov.

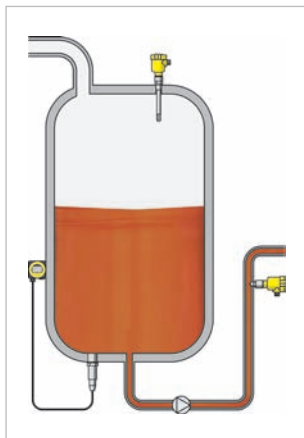
### Meranie hladiny pri výrobe polyvinylacetátu

Polyvinylacetát, základný materiál niektorých druhov žuvačiek, sa vyrába v reakčnej nádobe so štvorbodovým miešadlom (obr. 3). Suroviny začínajú reagovať počas miešania. Aby sa zaistila plynulá produkcia, treba presne merať hladinu v rozsahu do 7,5 m. Médium má však malú dielektrickú konštantu a hladina je nestála. Teplota v reaktore je +120 až +150 °C, tlak 120 až 150 kPa.

Vegapuls 64 (obr. 4) je snímač na kontinuálne meranie polohy hladiny kvapalín. Pracuje s prenosovou frekvenciou 80 GHz, čo je trikrát viac ako pri bežnejšie používaných hladinomeroch. Preto môžu mať antény a mechanické pripojenie menšie rozmery. To je výhodné pri malých nádržiach alebo v úzkom priestore. Veľmi dobré zaostrovanie signálu (divergencia 3°) umožňuje použitie v nádobách s mnohými zariadeniami, ako sú napr. miešadlá a vykurovacie špirály.

### Skladovacie nádrže na alkohol

Nádrže na skladovanie alkoholu sú považované za potenciálne výbušné, a preto sa nachádzajú v osobitných miestnostiach. Keď treba alkohol použiť, je čerpaný priamo do príslušnej výrobnéj nádoby prostredníctvom systému zvaného ring main. Na spoľahlivé meranie hladiny v nádrži a na monitorovanie napájacieho tlaku v potrubí sú potrebné spoľahlivé meracie prístroje (obr. 5). Používa sa snímač tlaku Vegabar 82 (obr. 6) univerzálne použiteľný na meranie tlaku plynov, pár a kvapalín. Vďaka keramickej meracej bunke ho možno použiť aj na meranie



Obr. 5 Skladovacia nádrž na alkohol



Obr. 6 Prevodník tlaku s keramicou membránou VEGABAR 82

abrazívnych médií. Zároveň je zaručená vysoká odolnosť proti prekročeniu stanoveného rozsahu merania (preťaženie) a proti vákuu. Snímačom možno tiež merať rozdiel tlaku pri dne a nad hladinou a z neho pri známej hustote vypočítať výšku hladiny.

Ako hladinový spínač je v týchto nádobách použitý vibračný spínač Vegaswing 63 (obr. 7). Nezávisle od montážnej polohy spoľahlivo rozpozná úroveň hladiny s milimetrovou presnosťou. Spínač je určený na detekciu minimálnej alebo maximálnej hladiny. Môže sa použiť aj ako ochrana proti preplneniu alebo proti chodu čerpadla naprázdno. Poloha spínacieho bodu sa určuje pomocou voliteľného predĺženia. Dodáva sa aj vo vyhotovení do zariadenia so zvýšenými požiadavkami na hygienu.



Obr. 7 Limitný vibračný spínač hladiny kvapalín VEGASWING 63

### Záver

Všetky dodávané prístroje vyhovujú príslušným slovenským aj európskym normám a ich spoľahlivosť je overená dlhoročnou prevádzkou u nás aj v zahraničí. Mnoho rokov skúseností umožňuje pracovníkom spoločnosti porozumieť špecifickým požiadavkám daného odvetvia a správne na ne reagovať. Spoločnosť Level Instruments CZ – Level Expert je pripravená dodať meraciu techniku pre akékoľvek priemyselné odvetvie vrátane bezplatného technického poradenstva, vypracovania návrhu riešenia, zapožičania snímačov a ich vyskúšania u zákazníka v konkrétnej aplikácii.



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

# Pandémia je skutočným spúšťačom digitálnej revolúcie

Príchod digitálnej či tzv. štvrtej priemyselnej revolúcie sa síce datuje od polovice dvadsiateho storočia, no skutočne akcelerovala v posledných dvoch desaťročiach. Ani tí najodvážnejší futurológovia by však nepredpokladali, že jej najväčším spúšťačom bude vírus. O nových výzvach, pred ktorými stojí výrobný a logistický sektor, aj o možných riešeniach sme sa porozprávali s Róbertom Kurekom, senior konzultantom a solution architektom zo spoločnosti Asseco Solutions.



**Pandémia COVID 19 zatriasla nielen našimi súkromnými životmi, priniesla aj problémy, s ktorými sa musia vyrovnávať všetky odvetvia ekonomiky vrátane výrobných firiem. Dokonca aj zdanlivo neotrasiteľné ťahúne ako automobilky museli okrem dočasného a logického poklesu predaja čeliť úplne novým problémom. V čom je situácia iná, než, povedzme, počas poslednej ekonomickej krízy v roku 2009?**

Najväčší rozdiel je v jej dynamike, premenlivosti a v tom, že nezasahuje firmy rovnomerne. Sú celé odvetvia alebo aj konkrétne firmy, ktorých kríza negatívne zasiahla, iné naopak výrazne akcelerovala. Schválne spomínam aj rozdiely v konkrétnych firmách, nakoľko je jasné, že napríklad gastro ako sektor utrpelo výrazný zásah, ale rozdiely sú aj vo firmách v rovnakom odvetví. Napríklad v strojárkej výrobe sú firmy, ktorých odbyt vzhľadom na typ ich zákaziek výrazne prepadol, iné „zriaďujú“ tretiu zmenu a nemôžu nájsť pracovníkov. Okrem dlhodobých zmien a nutnosti strategických rozhodnutí prináša táto kríza veľmi rýchle zmeny, ktoré majú strmý nábeh a krátke trvanie, na ktoré je nutné pružne reagovať s čo najmenšími nákladmi. Do celého komplexu problémov krízy zasahujú aj vznikajúce alebo už existujúce javy ako logistické výpadky a s tým spojený nedostatok materiálov a rast cien základných materiálov. V neposlednom rade tiež vstupuje do hry nedostatok kvalifikovanej pracovnej sily pre kľúčové pozície vo výrobe, čo sa odráža buď na zjednodušovaní pracovného prostredia a úkonov, alebo na automatizácii firiem. Dalo by sa povedať, že predikcia toho, čo bude zajtra a ako sa bude situácia a reakcia na ňu vyvíjať, je zložitejšia než kedykoľvek predtým.

**Ako môžu firmy reagovať na podobné neočakávané situácie? Už z ich povahy predsa vyplýva, že sa nedajú predikovať.**

Sú určité „vyvolené“ firmy, ktoré majú to šťastie, že nemusia reagovať vôbec, kríza im navyše priniesla nečakané zvýšenie odbytu a príležitosti. Ostatní, ktorí krízu zvládajú, mali to šťastie, že dokázali dynamicky a rýchlo vykonať zmeny. Mám na mysli integrácie nových procesov, otvorenie nových odbytových kanálov, strategické plánovanie zásob a výroby, prípadne automatizovanie časti výroby alebo skladu. Zároveň museli nájsť spôsob, ako získať pri všetkých zmenách a náročnosti, ktorú to prinieslo, kvalitné výstupy, či už pre vlastnú potrebu, vzhľadom na legislatívu alebo pre svojich obchodných partnerov.

**Akú úlohu v tom všetkom zohráva digitalizácia? Podľa mnohých odborníkov prebiehajúcu krízu omnoho lepšie zvládajú firmy, ktoré už boli na tomto poli aktívne a mali napríklad fungujúci e-shop. Badáte aj vy zvýšený dopyt po automatizácii procesov vo firmách?**

Počas tohto relatívne krátkeho času sme boli svedkami masívneho prechodu do e-commerce. Zvýšili sa požiadavky na lepšie

strategické plánovanie materiálov, detailnejšie sledovanie a vyhodnotenie zákaziek, zrýchlenie a sprehľadnenie toku informácií, ale aj investícií do automatizácie vo výrobe alebo v logistike. Investície do automatizácie uskutočňujú aj firmy, od ktorých by sa to vzhľadom na ich veľkosť za štandardnej situácie neočakávalo. Výrazný dopyt po automatizácii vidíme aj na vzraste firiem, ktoré sa automatizáciou zaoberajú. V určitých prípadoch zmenili firmy v tomto období aj typ svojich zákaziek, aby prešli do oblasti s vyšším dopytom a aby takéto zmeny vnútorných procesov firmy neboli len kozmetického charakteru.

**V čom spočíva nevýhoda takýchto čiastkových riešení?**

Riešenia, ktoré firmy realizovali, môžu stáť aj osve. Napríklad e-shop nemusí mať nutne napojenie na ostatné systémy firmy, výstup z programov CAD/CAM môže byť prenášaný a spracovávaný pre potreby TPV ručne, vyhodnotenie výroby a zákaziek sa dá robiť do určitej miery separátne, rovnako ako plánovanie zásob, automatizácia môže byť samostatný celok, do ktorého sú vstupné dáta zadávané rovnako ručne. Vo väčšine prípadov to však znamená určitý stupeň diskomfortu a prácnosti, nepresnosti informácií, prípadne značné predĺženie času ich spracovania. Zároveň nie je využitelný plný potenciál riešenia, nakoľko synergiu prináša až integrácia do procesov a informačných tokov firmy.

**Mohli by ste to spresniť nejakým konkrétnym príkladom z výrobného prostredia?**

Zoberme si napríklad plánovanie materiálových zdrojov. Na to, aby bolo efektívne, potrebujeme prístup k informáciám o aktuálnych dostupných zásobách, minimálnych a maximálnych stavoch, materiálových tokoch a dopyte vrátane dopyte z e-commerce prostredia. Potrebujeme mať tiež prehľad o rezerváciách materiálu pre produkty a aj projektované očakávania odbytu produktov, ktoré možno pretaviť do potreby materiálov v čase. Tieto informácie sú nutné v ideálnom prípade online, ale stoja zároveň aj na ďalších pilieroch. Minimálne a maximálne zásoby je nutné nastavovať na základe obrátkovosti vrátane predikcie a v niektorých prípadoch výkyvov podľa sezóny. Plánovanie vo výrobe je postavené s ohľadom na jej kapacity, čo so sebou nesie potrebu pravidelne evidovať zrealizovanú výrobu a mať prehľad o jej aktuálnom stave. Realizovanie pohybov v sklade musí byť v reálnom čase a nie s oneskoreným zaznamenávaním. Takýchto zložiek, ktorých zmeny majú vplyv na dobré materiálové plánovanie, je viacero a je dôležité vedieť ich vyhodnotiť hneď, ako nastanú. Na základe toho viete pružne reagovať napríklad posunutím termínu nákupnej objednávky, výroby alebo požiadavky zákazníka na posun dodania produktu. Takto by sa dalo pokračovať aj pri ďalších oblastiach, ako je riadenie automatizovaného skladu, riadenie alebo zber údajov z automatizácie vo výrobe, vyhodnotenie zákaziek a podobne.





### **Takéto zložité problémy zjavne vyžadujú riešenie, ktoré dokáže integrovať rôzne zdroje dát a údajov.**

Presne tak, pretože ak sú informačné zdroje roztrieštené, dajú sa prepájať rôznymi dátovými mostíkmi, čo však spomaľuje ich implementáciu a reakciu na zmeny. Preto je ideálnym stavom možnosť čo najviac procesov a informačných tokov integrovať do jedného komplexného systému, ktorý navyše umožňuje možnosť zmien. Takým softvérom je napríklad náš produkt Asseco HELIOS Orange.

### **Aké konkrétne nástroje a riešenia máte na mysli?**

Vo väčšine prípadov sa bavíme o ERP, teda o podnikovom informačnom systéme, ktorý dokáže pokryť dané oblasti a má schopnosť integrovať sa do rôznych špecializovaných programov tretích strán ako CAD/CAM či nestingové nástroje. Rovnako sa vie integrovať do automatických skladových systémov a výrobných strojov, prípadne umožňuje zaznamenávanie zberu údajov z periférnych technológií, ako sú RFID, váhy a podobne. V tomto prípade musia byť systémy ERP komplexné a musia plne pokrývať procesy firmy. Od materiálových tokov a riadenia zásob cez plánovanie a riadenie výroby, CRM a riadenie predaja a nákupu až po riadenie projektov, kvality, personálnych zdrojov a dochádzky. Musia alebo mali by umožňovať zaznamenávať a riadiť širokú bázu informácií, vďaka ktorým možno následne plánovať a riadiť zdroje firmy od materiálových cez kapacitné až po personálne a vyhodnocovať požadované ukazovatele v čase tak, aby mohli byť reakcie na zmeny priam okamžité.

### **Sú však tieto riešenia prenosné? Môže, povedzme, jeden softvér fungovať aj v diametrálne odlišných segmentoch výroby, logistiky alebo manažmentu?**

Možné to je. Vyžaduje to modularnosť systému, jeho schopnosť širokého nastavenia a personalizácie. V tomto prípade by systém nemal byť „tvrdý“ a zameraný na jeden druh procesu, mal by byť dostatočne flexibilný a nastaviteľný, aby vedel pokryť rôzne typy procesov, napríklad od zákazkovej cez konštrukčnú až po sériovú výrobu, a to dokonca v jednej firme. Nie je výnimkou, keď sú v jednej firme viaceré divízie, ktoré majú rôzne procesy, a teda aj pohľady na realizáciu procesov a na zadávanie, spracovanie a kontrolu údajov. Zároveň by mal umožniť personalizáciu prostredia, nakoľko sa veľký dôraz kladie aj na prehľadnosť a orientáciu v systéme a validáciu vykonávaných úkonov a zapisovaných údajov. Práve v tejto dobe sa ukazuje flexibilný systém ako výrazný prínos. To, čo v minulosti

mohlo ostať bez zmeny roky, resp. k zmenám mohlo prichádzať postupne, môže byť dnes otázkou nutnosti v mesiacoch alebo dňoch.

### **Znie to určite rozumne. Logicky sa však núka otázka, či takéto riešenia nie sú nákladné a či je investícia do nich návratná. Zvlášť pre menšie či stredne veľké firmy.**

Práve tu pomáha možnosť modularity a nastavení. Malé firmy alebo firmy, ktoré sa doteraz nezaoberali výrazným pokrytím informačných tokov, môžu začať s minimom, ktoré im pomôže vyriešiť najväčšie problémy alebo dosiahnuť na príležitosti, keďže pravidlo 80/20 funguje pomerne dobre. Zároveň však potrebujú možnosť toto minimum flexibilne rozšíriť, či už do hĺbky, alebo o nové oblasti či integrácie. Jednoducho komplexný systém, ktorý vie rásť spolu s firmou a dokáže „pochopiť“, že nie všetko sa dá spraviť naraz a v plnom výkone a aj napriek tomu je nutné dosahovať výstupy. Takéto riešenie je potom návratné. Na jednej strane eliminuje nutnosť po určitom čase opustiť prípadné jednoduché riešenia a znovu investovať do implementácie a školenia personálu, na strane druhej eliminuje nutnosť investovať veľké prvotné zdroje, finančné alebo kapacitné, do zavádzania sofistikovaného a komplexného systému, ale aktuálne nad možnosti a potreby firmy.

### **Neodráži sa toto všetko aj na trhu práce?**

Určite áno a nemusíme hovoriť iba o budúcom čase. Problémy s pracovnou silou tu boli už pred krízou. Čoraz viac je nutné zjednodušovať a sprehľadňovať fyzické aj mentálne pracovné úkony vrátane validácie správnosti alebo úplnosti údajov v systéme. Čoraz častejšie je cieľom, aby pracovníci zvládali prácu vo výrobe či logistiku rýchlo, presne a efektívne s minimalizovaním chybovosti. V dnešnej dobe to už nie je o tom, že automatizácia systému, jeho zjednodušenie a sprehľadnenie niekoho pripraví o prácu, ale o tom, že sa jeho pozornosť presunie na iné úkony.

**ASSECO**  
SOLUTIONS

**Asseco Solutions, a. s.**

Galvaniho 17/B  
821 04 Bratislava 2  
info@assecosol.com  
<https://assecosolutions.sk>



## Bez dobre pripraveného projektu a dokumentácie sa môžu veci komplikovať

Asi nebudem ďaleko od pravdy, keď poviem, že každý technický projekt je iný. Svojím zadaním, účelom, rozsahom. Podobne to platí aj o samotných realizátoroch projektov. Odlišujú sa počtom zamestnancov, službami, ktoré sú schopní zabezpečiť, aj kvalitou svojej práce. Niektorí nemajú ambície prekročiť hranice Slovenska, iní sú známi aj za veľkou mláku. O tom, prečo technické oddelenie a projektanti PPA ENERGO s.r.o., patriacej do skupiny PPA CONTROLL, a.s., patria do prvej ligy vo svojom odbore, sme sa porozprávali s Lukášom Dubrovayom, riaditeľom Technického úseku, a Petrom Spilým, riaditeľom Obchodného úseku PPA ENERGO, s. r. o.

**Úspešne zrealizovaná investičná akcia v oblasti výstavby či rekonštrukcie priemyselných technológií do značnej miery závisí od jednej z jej prvých fáz – projektovej prípravy. Akú vážnosť a dôležitosť jej pripisujú samotní investori? Dá sa táto situácia porovnať medzi slovenskými a zahraničnými investormi?**

**L. Dubrovay:** Investor si zvyčajne hľadá komplexného dodávateľa na realizáciu svojich plánov. Pod komplexným dodávateľom v praxi sa rozumie dodávateľ, ktorý realizuje stavebnú aj technologickú časť zákazky vrátane zabezpečenia jednotlivých profesií. Samozrejmosťou podpísaného kontraktu medzi investorom a komplexným dodávateľom bývajú požiadavky, napr. že súčasťou dodávky musí byť projekt v súlade s legislatívou krajiny, kde sa zákazka realizuje. Pritom legislatívne požiadavky sa vzťahujú jednak na jednotlivé technologické zariadenia, ktoré majú byť použité a ktoré musia spĺňať tie-ktoré normy a predpisy, jednak na realizáciu a dodávky častí elektro, merania a regulácie či softvér. Aj keď v niektorých prípadoch pracujeme priamo pre investora, vo väčšine projektov je naša spoločnosť partnerom komplexného dodávateľa. Samotný investor nemá až taký prehľad, čo znamená dodanie viac či menej kvalitnej projektovej dokumentácie. To je však jedna z najdôležitejších úloh práve komplexného dodávateľa. Čím podrobnejšia a prehľadnejšia je totiž projektová dokumentácia, t. j. správne zvolené technológie, montážne postupy a pod., tým jednoduchšia a efektívnejšia je celková realizácia zákazky, pri ktorej nevznikajú neočakávané situácie a chyby. Je iné v projekte zadefinovať, že predmetom dodávky má byť rozvádzač, ako povedať, že rozvádzač bude mať taký a taký rozmer, osadený bude istými prístrojmi, vstupmi, výstupmi a to všetko

s presnou špecifikáciou. Samozrejme, podrobnejší projekt stojí viac, na druhej strane šetrí prostriedky na neočakávaných nákladoch napr. z hľadiska použitých materiálov či komponentov. Ak sa investor rozhodne na projektovej dokumentácii šetriť, tak pri realizácii bude mať menšiu kontrolu, nebude mať dostatok východiskových informácií a v konečnom dôsledku ho to celé môže vyjsť drahšie, ako keby si už v začiatkovej fáze priplánil a následne minimalizoval priestor na špekulácie, dohady a hlavne dodatočné náklady. Každý investor hľadá pri koncipovaní nákladovej stránky svojho projektu tú správnu „alchýmiu“, ako nájsť čo najlepší pomer ceny a výkonu.

**P. Spilý:** Dnešná doba je dosť pokrivená a investorov, ktorí majú pred začatím projektu dobre vypracovanú projektovú dokumentáciu, je stále málo. Šetrí sa podľa mňa na nesprávnom mieste a projektanti stále nepoživajú takú vážnosť, ako by si zaslúžili. Situácia je veľmi podobná na Slovensku aj v rámci projektov, ktoré sme realizovali v zahraničí. Nie zriedkavým javom je aj to, keď sa nízky rozpočet na projektovú prípravu, inými slovami projekt nižšej kvality, kompenzuje zo strany investora zmluvnými podmienkami na realizáciu výkonov, ktoré tlačia projekčné spoločnosti k míru v podobe zodpovednosti za to, čo nie je až tak presne špecifikované. Do projektov pritom zapájame našich vlastných, osvedčených projektantov, ktorí sú podľa mňa pri všetkej skromnosti špička vo svojom odbore nielen na Slovensku, ale aj v Európe. To sa ukazuje napr. aj v rámci naposledy realizovaných projektov spaľovní vo Veľkej Británii, kde komplexný dodávateľ a realizátor, pre ktorého sme boli dodávateľom, ohodnotil náš výkon v oblasti projektovej prípravy ako najlepší. Podceňovanie práce projektantov robí problém aj na trhu práce, keď





Lukáš Dubrovay

to môže byť mierne demotivujúce pre mladých ľudí. A potom ťažko vyriešite generačnú výmenu, keď po tých odchádzajúcich a presluhujúcich odborníkoch nemáte komu odovzdať štafetu.

**Býva aj projekčná fáza predmetom „boja o cenu“? Ako to v konečnom dôsledku môže ovplyvniť celkový výsledok zákazky?**

**L. Dubrovay:** To sme už naznačili v predchádzajúcej odpovedi, jednoducho je to tak. Viacerí investori kladú dôraz na tie „viditeľné, hmatateľné“ veci, ako je dodávka konkrétnych zariadení či výstavba diela, čiže tie, ktoré im trvalo zostávajú. Projektovú prípravu stále berú ako hŕbu papierov, ktoré potrebujú na získanie rôznych povolení na realizáciu, ale na ktoré si už po odovzdaní diela či spustení nejakej technológie ani nespomenú. A tu chýba to širšie videnie súvislostí, keď sa bez dobrej projektovej dokumentácie môžu veci komplikovať, termín realizácie predlžovať a investor sa zároveň ukracuje o možnosť lepšieho riadenia celej realizácie.

**Projekčný tím pozostáva z rôznych profesií. Čo z tohto hľadiska považujete za optimálny mix, ktorý dokáže riešiť aj náročnejšie projekty?**

**L. Dubrovay:** Slovo mix presne vystihuje realitu – prienik viacerých profesií je pre projekčný tím vždy dôležitý a prínosný. Na Technickom úseku našej spoločnosti disponujeme projektantmi z oblasti vysokého napätia, ktorí sú schopní riešiť otázky prípojky a ďalšie nadväznosti smerom k distribučnej sieti, projektantmi technológií spadajúcich do oblasti nízkeho napätia, odborníkmi na konštrukciu a výrobu rozvádzačov a projektantmi systémov merania a regulácie. Dôležitú úlohu zohrávajú, samozrejme, programátori nižších aj vyšších počítačových systémov, ktorí „vdychujú život“ rôznym zariadeniam – od desktopových aplikácií – vizualizácií pre operátorov cez PLC až po prevádzkové riadiace systémy na najvyššej úrovni riadenia.

Na trhu sa neustále objavujú nové technológie, hardvérové či softvérové komponenty, ktoré projekčné oddelenia a inžinierske spoločnosti pri svojej práci využívajú. Ako možno udržiavať neustály kontakt s týmto vývojom a navyše to dokázať presadiť aj u zákazníka?

**L. Dubrovay:** Zamestnanci Technického úseku sa pravidelne zúčastňujú na školeniach, ktoré organizujú výrobcovia rôznych technológií. Cieľ je jasný – posúvať ich odborný rast a zároveň sledovať vývoj na trhu. Sme inovatívna spoločnosť, a preto sa snažíme aj



Peter Spilý

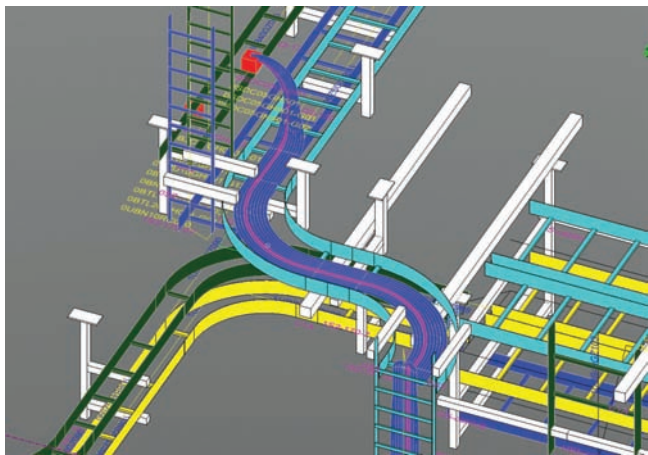
v rámci nami ponúkaných riešení zavádzať produktové novinky. Aby sme ich dokázali presadiť u našich zákazníkov, musíme poznať ich výhody a prednosti oproti doterajším produktom a musíme si byť istí, že ich nasadenie naozaj prinesie pridanú hodnotu. Uvediem len ilustračný príklad. Ak doteraz bolo štandardom riadiť otáčky motora cez frekvenčný menič a tam sa to celé končilo, v súčasnosti dostupné inteligentné motorové ochrany dokážu okrem toho sledovať celkový prevádzkový stav ovládaného motora takmer akéhokoľvek výkonu – chod, otáčky, teplotu a pod. – a navyše to aj prehľadne vizualizovať.

**Jedna vec je samotné technologické zariadenia a systém AS RTP nakresliť a naprojektovať, druhá vec je dať im „život“ v podobe softvérových programov. Aké máte v tejto oblasti kapacity a čo považujete za prioritu z hľadiska zručností a vedomostí programátorov riadiacich a automatizačných systémov?**

**L. Dubrovay:** Veľkou výhodou je, že disponujeme vlastnými programátormi, ktorí majú dlhoročné skúsenosti nielen z oblasti programovania systémov pre jadrovú energetiku, ale aj iných priemyselných odvetví. A to na úrovni prevádzkových systémov, ako sú PLC a pod., až po úroveň operátorského riadenia, kde riešime programovanie systémov SCADA a vizualizácie. Najlepšou školou pre našich programátorov je doladovanie a oživovanie technológií priamo v prevádzke a stavbe, kde nejde „len“ o zostavenie PLC na stole v kancelárii, ale jeho reálne prepojenie s riadenou technológiou, snímačmi, pohonmi, akčnými členmi. To je zároveň test toho, či boli programové bloky navrhnuté správne a či boli zohľadnené všetky špecifiká danej technológie a investora. Skôr, ako ideme do prevádzky, snažíme sa pomocou simulácie vyčytať rôzne stavy, situácie či poruchy, ktoré by v reálnej prevádzke mohli vzniknúť, a v súlade s tým aj vytvárať riadiaci program.

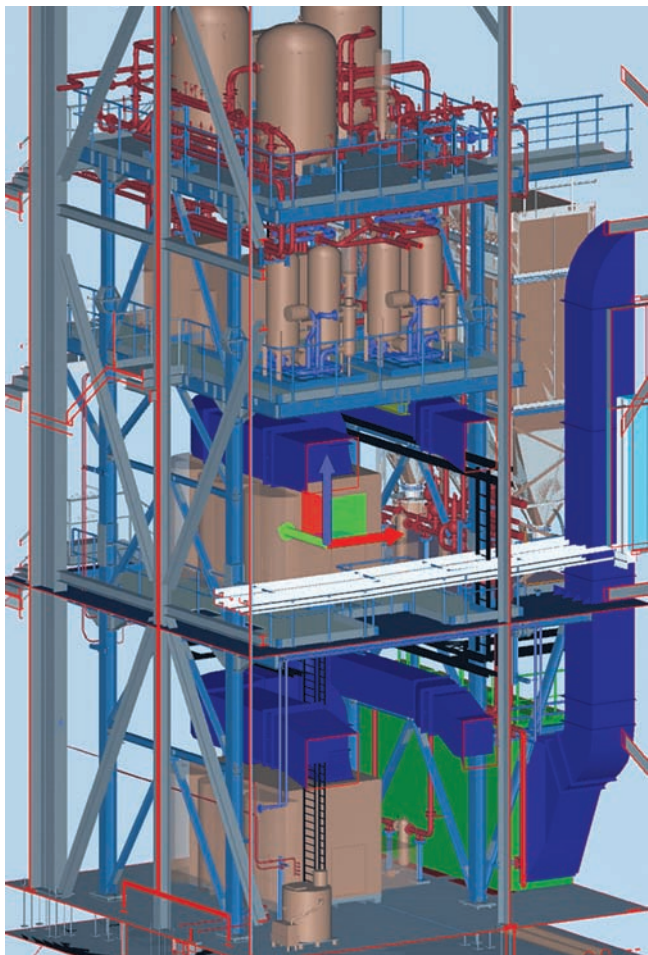
Ani oblasť projektovania neobchádzajú generačné problémy. Záujem mladých ľudí o technické profesie klesá, na trhu je čoraz menší výber kvalifikovaných pracovníkov. Ako možno udržať a prenášať znalosti skúsených projektantov vnútri firmy a podeliť sa o ne s mladými pracovníkmi? Sú v tomto smere nápomocné aj moderné technológie?

**L. Dubrovay:** Získať mladého človeka pre profesiu projektanta nie je jednoduché. V prvom momente asi musí mladý človek sám cítiť výzvu, motiváciu, aby sa v tejto oblasti realizoval. Naša firma má v tomto smere naozaj čo ponúknuť, pretože sa podieľame



na množstve zaujímavých domácich aj zahraničných projektov, kde sa dá nielen veľa naučiť, ale aj dostať sa na miesta, kde sa inak dostať nedá – či už sú to prevádzky rôznych výrobných podnikov alebo zaujímavé geografické destinácie. Okrem toho pracujeme často so zákazníkmi, ktorí preferujú spomínané inovatívne technológie a tie sú často ľahákom aj pre mladých ľudí. Veľmi dobre funguje aj spolupráca starších skúsených projektantov so silnými znalosťami rôznych technológií a tých mladších, ktorí zase prinášajú svieže pohľady postavené na využívaní moderných SW/HW technológií. Takýto tím si dokáže veľmi dobre pomôcť, keď sa skombinujú znalosti fyziky so svetom IT. Učia sa vždy navzájom – teda nielen tí mladší od starších, ale aj naopak – a to práve vďaka lepšiemu prehľadu mladších v nových IT technológiách. Aby sme dokázali kontinuálne tieto znalosti zdieľať, snažíme sa poskladať projekčný tím pre konkrétnu zákazku z ľudí z obidvoch spomínaných kategórií.

**Aj keď je Slovensko už dlhšie obdobie súčasťou Európskej únie, stále je badať rozdiel v tom, ako sa projekty realizujú u nás doma a v zahraničí. Čo považujete za silné stránky vašej spoločnosti, ktorá sa dokázala presadiť v tvrdej konkurencii aj na zahraničných**



**trhoch? Do akej miery bola zahraničná krajina pre vás ako projektová a inžinierska firma novým z hľadiska legislatívy či štandardov v porovnaní s pôsobením na Slovensku?**

**L. Dubrovay:** Dlhodobu sa už na Slovensku pohybujeme v oblasti jadrovej energetiky a všeobecne v oblasti realizácie náročných priemyselných projektov. A to z hľadiska technologického aj legislatívneho a dodržiavania medzinárodných noriem. Máme teda bohaté a dlhoročné know-how, ako takéto projekty riešiť a veľa sme sa za uplynulé roky naučili. To isté ponúkame aj v rámci zahraničných projektov, kde už máme tiež viac ako dobré výsledky a referencie. Je pravda, že každá krajina má svoje špecifiká aj rôzne odlišnosti a nároky z hľadiska realizácie projektov, ale základná legislatíva a normy sú platné v rámci celej EÚ a tie máme zvládnuté na vysokej úrovni. Z tohto hľadiska sme zatiaľ nemali ani v jednom projekte zásadnejší problém pri dodržaní podmienok investorov. Navyše nemáme problém zoznámiť sa aj so špecifickými požiadavkami tej-ktorej krajiny a zohľadniť všetky nutné legislatívne požiadavky a požiadavky noriem, ktoré sú pre úspešnú realizáciu nami dodávanej časti projektu dôležité.



**Brexit a pandemická situácia do značnej miery skomplikovali možnosti obchodných kontaktov a realizáciu zákaziek. Ako vidíte vývoj na trhu v nasledujúcom období a aké budú priority PPA ENERGO z hľadiska ďalšieho presadzovania sa na zahraničných trhoch v strednodobom horizonte?**

**L. Dubrovay:** Z hľadiska výkonov našej firmy a účasti našich zamestnancov na projektoch v zahraničí sme sa s pandemickou situáciou vyrovnali, myslím, viac ako dobre. Nasadenie našich pracovníkov často prekračovalo štandardné výkony, pričom realitou bol aj súvislý viacmesačný pobyt vo Veľkej Británii práve kvôli tomu, aby sme dokázali nami stanovené výkony odovzdať v dohodnutých termínoch a kvalite. Takéto nastavenie mysle a takýto prístup považujeme v našej firme skôr za štandard ako príťaž. Verím, že to nás aj v budúcnosti odliší od konkurencie. Zo strednodobého hľadiska sa budeme aj naďalej orientovať na zahraničné a tuzemské zákazky, kde vieme uplatniť doterajšie skúsenosti, ďalej rásť a získať dôležité know-how.

**P. Spilý:** Chceme byť naďalej úspešní v oblasti jadrovej energetiky – či už z hľadiska dokončenia blokov AE Mochovce, alebo pokračovania v takých projektoch, ako je napr. AE Lovisa vo Fínsku, či získanie nových projektov v rámci maďarskej AE Paks1 a 2. A samozrejme sú pre nás zaujímavé aj ďalšie priemyselné odvetvia – je len otázkou času, kedy sa aj na Slovensku začnú napr. modernizovať, resp. stavať moderné spaľovne. Získané skúsenosti z projektov vo Veľkej Británii by nám mohli pomôcť získať tento typ projektov aj na Slovensku. Ak by som to mal zhrnúť, tak som hrdý na náš technický úsek a projekčný tím, pretože slovenská firma, ktorá dokáže konkurovať a byť často aj lepšia ako väčšie zahraničné konglomeráty, si zaslúži obdiv. Máme silný tím a veľkú perspektívu a pri dostatočnej podpore z hľadiska zabezpečenia prenosu skúseností a know-how a využívania moderných HW/SW nástrojov a inovatívnych technológií budeme získavať čoraz silnejšiu a stabilnejšiu pozíciu na európskom a časom aj celosvetovom trhu.

Ďakujeme za rozhovor.

Anton Géer



# SCHUNK ukazuje, že sa toho deje veľa



Konzultácia s návštevníkmi nášho stánku online  
priamo z aplikačného centra pre robotiku  
v lokalite Hausen – v týchto dňoch je možné všetko.

Spoločnosť SCHUNK ponúkne ochutnávku na tohtoročnom SPS od 23. do 25. novembra 2021 v Norimbergu. Zákazníci zažijú v multimediálnom stánku rôzne riešenia chytrých a inteligentných procesov automatizácie. Odborníci na aplikácie vás prevedú rôznymi oblasťami použitia v rámci osobnej technickej výmeny alebo priameho živého spojenia so spoločnosťou SCHUNK.

Vo vývoji automatizačnej techniky sa toho deje veľa – v neposlednom rade vďaka spoločnosti SCHUNK. Technologický líder v oblasti uchopovacích systémov a upínacích technológií s aplikačnými znalosťami získanými počas niekoľkých dekád svojej existencie pozná potreby a očakávania trhu, zákazníkov a partnerov. Spoločne existujú nové možnosti optimalizácie výrobných procesov s inovatívnymi výrobkami, modernými technológiami a prispôbenými službami. Bez ohľadu na to, či ide o podniknutie prvých krokov v oblasti automatizácie alebo preverenie už zavedených výrobných procesov – SCHUNK rieši výzvy a otvára nové cesty automatizácie pre širokú škálu odvetví.

Prejavuje sa to aj v rozšírenej koncepcii interaktívneho stánku na SPS, veľtrhu pre inteligentnú a digitálnu automatizáciu. V stánku spoločnosti SCHUNK zažijú návštevníci veľtrhu príklady riešení pre celé spektrum automatizovanej výroby, ako je jemné uchopenie citlivých komponentov, automatizácia elektroinštalácie alebo vzrušujúce praktické príklady z prírodovedných odvetví. Na rôznych staniciach si môžu návštevníci priamo online s odborníkmi zo spoločnosti SCHUNK v aplikačnom centre CoLab Robot vymieňať informácie, ktoré sa týkajú vzrušujúcich koncepcií, ako je technológia uchopovača ADHESO inšpirovaná bionikou alebo magnetické uchopenie pomocou kobotov.

Aplikační inžinieri okrem toho ukážu, ako sa dajú živé procesy odhroťovania, brúsenia alebo leštenia ľahko zmeniť z manuálnych na automatizované vďaka novým nástrojom od spoločnosti SCHUNK. Každý, kto sa chce pozrieť do zákulisia spoločnosti SCHUNK, môže na SPS získať exkluzívny pohľad na virtuálnu prehliadku výrobného závodu spoločnosti SCHUNK.

Spoločnosť SCHUNK na veľtrhu SPS 2021:  
hala 3A, stánok 111

**SCHUNK**

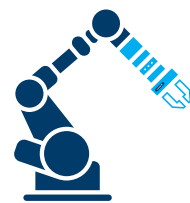
SCHUNK Intec s.r.o.

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

**|atp|journal** | Strojové zariadenia a technológie



Equipped by  
**SCHUNK**



# SCHUNK®

Superior Clamping and Gripping

## Všetko pre Vaše robotické kĺbové rameno Viac ako 3 000 komponentov pre manipuláciu a montáž.

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

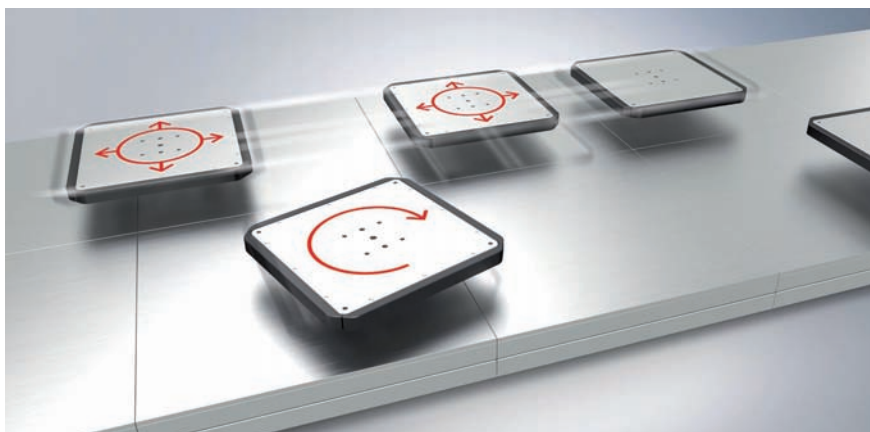


*Jens Lehmann*

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

# XPlanar: nové možnosti prepravy materiálu

V roku 2019 predstavila spoločnosť Beckhoff vo svojom portfóliu nový transportný systém XPlanar. Po úspešnej inštalácii niekoľkých aplikácií v Nemecku je táto novinka od začiatku roka 2021 k dispozícii pre zákazníkov v Českej republike a na Slovensku.



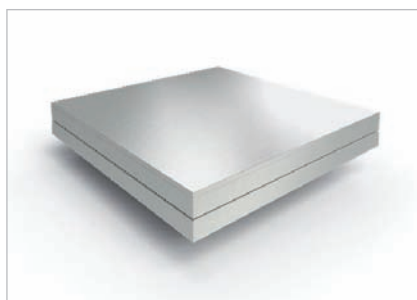
Systém rovinných (planárnych) motorov XPlanar kombinuje výhody konvenčných lineárnych technológií s magnetickou levitáciou. Levitujúca preprava produktov umožňuje nové možnosti manipulácie s produktmi vnútri stroja a tiež medzi niekoľkými strojmi. Používateľ ťaží z voľného pohybu, pretože jednotlivé tovary možno prepravovať na akékoľvek miesto akoukoľvek cestou. XPlanar je kombináciou flexibility s dynamikou konvenčných lineárnych motorov a ponúka pridanú hodnotu prostredníctvom prepojenia jednotlivých výrobných krokov. Tým sa optimalizuje čas výrobného cyklu. Vďaka šiestim stupňom voľnosti a vysokej presnosti XPlanar výrazne zjednodušuje jednotlivé výrobné kroky. Nespornou výhodou je minimálna náročnosť na údržbu. Levitácia nahrádza všetky mechanické súčasti vedenia a výrazne znižuje náklady na čistenie a údržbu.

## Minimum komponentov pre maximálnu flexibilitu

Princíp magnetickej levitácie netreba detailne predstavovať. Táto technológia je známa niekoľko desaťročí. Planárne motory nie sú v automatizácii tiež úplnou novinkou. Využívajú sa v kamerových systémoch, pri montáži a spájkovaní elektrotechnických súčiastok na dosky plošných spojov atď. Zameriame sa teda na to, ako technológiu planárneho motora integruje spoločnosť Beckhoff. Celý systém sa skladá z piatich základných častí: dlaždica XPlanar, XPlanar Mover, komunikačná zbernica EtherCAT, priemyselné PC a softvérová platforma TwinCAT. Poďme si teraz na jednotlivé časti priblížiť.

## Základom je dlaždica XPlanar

Základným stavebným modulom systému XPlanar je rovinná dlaždica APS 4322-0000 s rozmermi 240 x 240 x 67 mm. Obsahuje kompletnú riadiacu a výkonovú elektroniku. Z elektrického hľadiska ide o stator planárneho motora. Výkonová časť je rozdelená do štyroch kvadrantov, v ktorých ploché cievky generujú pohyblivé magnetické pole. Do dlaždice je integrovaná spätná väzba na detekciu polohy pohyblivých častí – moverov. Riadiaca elektronika je napájaná zo zdroja napätím 24 V DC, výkonová časť je napájaná napätím 230 V AC. Spotreba elektrickej energie jednej dlaždice závisí od viacerých faktorov. V pohotovostnom režime bez moveru je to 13 W. Spotreba s moverom závisí na veľkosti, zaťažení a výške levitácie nad povrchom dlaždice. V tomto prípade môže byť 40 až 115 W. Pripojenie napájacích napätí je riešené skrutkovacími konektormi M12. Výber finálneho povrchu dlaždíc je na koncovom zákazníkovi. Možno použiť ľahko čistiteľné sklo, nehrdzavejúcu oceľ v hygienickom vyhotovení alebo s plastovou fóliou. Dlaždice môžu byť usporiadané ľubovoľne do akéhokoľvek tvaru podľa požiadaviek aplikácie.



## XPlanar mover

Mover je pohyblivá časť XPlanaru, z elektrického hľadiska ide však čisto o pasívny komponent. Tvorí ho hliníkové telo s permanentnými magnetmi usporiadanými podľa Halbachovej konfigurácie. Táto konfigurácia magnetov má špeciálne rozloženie magnetického poľa. V spodnej časti sústavy má magnetické pole silnú indukciu a pri hornej časti sústavy je naopak indukcia nízka. K dispozícii sú štyri rôzne typy moverov:

- Mover AMP4220-0000 s rozmermi 95 x 95 mm pre užitočné zaťaženie do 0,4 kg,
- Mover AMP4330-0000 s rozmermi 155 x 155 mm pre užitočné zaťaženie do 1,5 kg,
- Mover AMP4550-0000 s rozmermi 275 x 275 mm pre užitočné zaťaženie do 6 kg,
- Mover AMP4330-0001 s rozmermi 155 x 155 mm pre užitočné zaťaženie do 1 kg v hygienickom vyhotovení.

Mover možno polohovať v šiestich osiach. Pohyb v osiach X, Y je doplnený o zdvih v osi Z až o 5 mm. Ďalej je tu možnosť naklopenia v osiach A a B o  $\pm 5^\circ$ . Posledným pohybom je natočenie v osi C. V ľubovoľnej časti plochy je možné natočenie o  $\pm 5^\circ$ . Rotácia 360° je možná v pozícii, keď je mover nad štyrmi kvadrantmi štyroch rôznych dlaždíc. Rozlíšenie polohovej spätnej väzby je 1  $\mu\text{m}$  v osiach X, Y, Z a 0,001° v osiach A, B, C. Opakovateľná presnosť je 50 mikrometrov v osiach X, Y, Z. V osiach A, B je opakovateľná presnosť 0,15° a v osi C je to 0,2°. V prípade nezaťaženého movera môže byť jeho rýchlosť 2 m/s a zrýchlenie 20 m/s<sup>2</sup>.

## Komunikácia EtherCAT

Výmenu údajov medzi dlaždicami a priemyselným počítačom zabezpečuje zbernica EtherCAT. XPlanar je prvým sériovo dodávaným výrobkom, kde je použitý širokopásmový variant EtherCAT G s rýchlosťou prenosu 1 Gb/s. Každá dlaždica má dva porty EtherCAT, pričom nezáleží na tom, v akom poradí sú do zbernice EtherCAT zapojené.

## Priemyselné PC

Počet dlaždíc a moverov v jednom systéme je limitovaný len výkonom priemyselného PC. Konfigurátor časti pracujúcej v reálnom





časе efektívne rozdelí spracované údaje z dlaždíc a movera do jednotlivých jadier procesora. Tým je zaistené optimálne využitie výpočtového výkonu. Na riadenie XPlanaru sa používajú zabudované PC radu CX2062, CX2072 alebo priemyselný server C6670.

### Softvérová platforma

Vývojovým softvérom je TwinCAT 3.1 s integrovaným konfigurátorom XPlanar. Konfigurátor je založený na grafickom rozhraní. Konfigurácia časti pracujúcej v reálnom čase je v maximálnej možnej miere automatizovaná, aby sa predišlo chybám zo strany používateľa. PLC časť obsahuje knižnicu, ktorá umožňuje naprogramovanie bezkolízneho a synchronizovaného



pohybu jedného alebo viacerých moverov. Softvérovo možno pohyb niekoľkých moverov súčasne spojiť do jednej skupiny s minimálnou vzdialenosťou od seba. Tým možno dosiahnuť vzostup maximálneho užitočného zaťaženia. Programovanie PLC je podľa štandardu IEC EN 61131-3 rozšírené o možnosť úplne objektového programovania.

### XPlanar je vhodný pre veľkú škálu aplikácií

XPlanar je vhodný ako vysoko flexibilný dopravný systém v ľahkom priemysle – na automatizáciu procesov balenia, montáže, triedenia a zberu produktov. Je vhodný aj do prevádzok, ktoré vyžadujú zvýšenú čistotu, ako je farmaceutický alebo potravinársky priemysel. Systém možno použiť aj vo vákuu.

Spoločnosť Beckhoff Automation, s. r. o., má k dispozícii exponát XPlanar na prezentáciu a školenia. Po dohode uvítame všetkých záujemcov v niektorej z našich pobočiek v Brne, Prahe a Trenčíne, kde vám XPlanar radi predvedieme.

Zájemcovia si môžu transportný systém XPlanar pozrieť do konca novembra aj na živo a konzultovať svoje požiadavky a aplikácie priamo s našimi odborníkmi v pobočke v Trenčíne.

## BECKHOFF

Beckhoff Automation, s.r.o.

Facility System Hub  
Bratislavská 614  
911 05 Trenčín  
Tel.: +420 511 189 250  
info@beckhoff.sk  
www.beckhoff.com/xplanar



**Ziskovosť závisí od maximálnej dostupnosti výroby. Musíme zabrániť neočakávaným výpadkom strojov spôsobenými poruchami ventilov a valcov.**

# YOU CAN DO THAT

**AVENTICS™ Analytické riešenia Emerson pre pneumatické systémy poskytujú akčné prehľady, ktoré podporujú vaše stratégie prediktívnej údržby.** Nepretržité monitorovanie poskytuje informácie o výkone a riadení životného cyklu ventilov a valcov. To vytvára prehľad o ich zostávajúcej životnosti, čo pomáha znižovať neplánované výpadky, zabezpečovať kvalitu výroby a zlepšovať priepustnosť na výrobné kapacity. Ak chcete zistiť, ako môžu naše inteligentné pneumatické riešenia zvýšiť celkovú efektívnosť vášho zariadenia, navštívte: [Emerson.com/AVENTICS](http://Emerson.com/AVENTICS)





## Automatizácia značenia testovacích skúmaviek

Spoločnosť Promise Proteomics so sídlom vo francúzskom Grenobli poskytuje riešenia monitorovania liekov ďalšej generácie založené na jedinečnom know-how o výrobe stabilného proteínu a uznávaných odborných znalostiach v metódach kvantifikácie na základe hmotnostnej spektrometrie.

21. storočie sa môže stať storočím biológie, keď ľudstvo ešte lepšie a hlbšie prenikne do chápania živého sveta a zároveň sa dramaticky zmenia spôsoby diagnostiky a liečenia chorôb. S týmto vývojom však prichádza aj rastúci príliv vzoriek, čo sa aktuálne ukázalo aj v súvislosti s prepuknutím pandémie spôsobenej koronavírusom COVID-19. Vedci vo všetkých druhoch laboratórií teraz čelia možnosti a dokonca pravdepodobnosti, že ich existujúce metódy identifikácie, sledovanie a hlásenie týchto vzoriek môžu byť s ohľadom na budúce potreby nedostatočné.

Je pravda, že vedci a klinickí lekári sa majú starať o dôležitejšie veci než o to, ako sú ich vzorky identifikované a sledované, a preto nie je prekvapujúce, že manažment vzoriek sa nachádza v zozname vecí, nad ktorými sa treba znepokojovať, v úzadí. Vedecká a odborná komunita prichádzajú k novým osvedčeným postupom na správu vzoriek, mnohí skúmajú proces pracovného toku, aby identifikovali slabé miesta, ktoré by bolo možné posilniť. V mnohých prípadoch sa slabé miesto vyskytuje vo fáze pred analýzou, keď je vzorka pôvodne identifikovaná a označená.

Laboratóriá, ktoré čelia spoločným problémom, mohli väčšinu chýb eliminovať dvoma kľúčovými vylepšeniami v ich vlastnom pracovnom postupe pri identifikácii a spracovaní vzoriek, a to znížením chýb pri označovaní zavedením štandardizovaného systému čiarových kódov na mieste získavania vzoriek a znížením nefunkčnosti štítkov pomocou trvanlivých štítkov navrhnutých tak, aby odolávali extrémnej teplote, ktorej sú vzorky vystavené, napr. pri zmrazovaní kvapalným dusíkom, postupom farbenia alebo dlhodobým skladovaním.

Podobné výzvy mala pred sebou aj spoločnosť Promise Proteomics, ktorá potrebovala riešenie automatizovaného označovania testovacích súprav so skúmavkami na kontrolu biologických vzoriek pre rakovinu a zápalové ochorenia. Manuálny proces označovania už nestačil narastajúcemu tempu výroby testovacích súprav. Pri hľadaní vhodného riešenia oslovili spoločnosť Brady, špecialistu na identifikačné riešenia s viac ako storočnou tradíciou.

Spoločnosť Brady po zoznámení sa so situáciou a potrebami zákazníka predstavila návrh kompletného riešenia spoločne

so špecializovaným distribútorom laboratórneho vybavenia, firmou Dutscher. Základom riešenia je automatizované zariadenie na tlač a aplikáciu štítkov na fľašky a skúmavky BradyPrinter i7100, ďalej štítky z materiálu B-7425, ktorý výborne spolupracuje s automatickými systémami na laboratórne sklo, a okrem toho aj tlačiareň BradyJet J2000 na tlač štítkov na škatule na testovacie súpravy, v ktorých sa skúmavky distribuujú. V porovnaní s manuálnym procesom dokáže tlačiareň s aplikátorom označovať skúmavky dvojnásobnou rýchlosťou. Za pár sekúnd sa štítky vytlačia aj aplikujú a označené skúmavky padajú do zásobníka. Proces sa spúšťa pedálom alebo senzorom či programovateľným ovládačom. Presné a štandardizované umiestnenie štítkov na skúmavky a fľašky prispieva k lepšiemu vzhľadu konečného produktu. Štítky B-7425 pevne držia na zaoblenom povrchu a odolávajú prostrediu mraziacich boxov. Dizajn štítkov si jednoducho pripraví priamo v laboratóriu pomocou balíčka aplikácií Brady Workstation Laboratory Suite. Tlačiareň BradyJet J2000 tlačí spoľahlivé farebné štítky vo fotografickej kvalite s rozlíšením až 4 800 dpi. Vďaka nej môže spoločnosť Promise Proteomics tlačiť etikety na škatule s testovacími súpravami podľa potreby a nemusí mať v sklade veľké množstvá hotových etikiet.

Špecialisti Brady Corporation si poradia s akýmkoľvek zadaním na označovanie. Máme viac ako 100 rokov skúseností z celého sveta a dokážeme pripraviť riešenie na mieru podľa vašich potrieb.



Pozrite si identifikačné riešenia pre laboratória z portfólia spoločnosti Brady.



**BRADY s.r.o.**  
– oficiálne zastúpenie pre región CEE  
[www.brady.sk](http://www.brady.sk)



## Prieskum spoločnosti Farnell ukazuje dopyt po lacných jednodoskových počítačoch

Najnovší prieskum spoločnosti Farnell, člena skupiny Avnet Company a globálneho distribútora elektronických komponentov, produktov a riešení, odhaľuje, že nízkonákladové jednodoskové počítače (SBC) sú teraz cenným stavebným kameňom vo všetkých fázach vývoja a výroby nových produktov. Približne 50 % opýtaných profesionálnych technikov používa SBC pre priemysel a internet vecí (IoT).

Globálny prieskum prebiehal od marca do mája 2021 a získal takmer 1 500 odpovedí od profesionálnych technikov, vývojárov a tvorcov pracujúcich na riešeníach s SBC. Tri štvrtiny respondentov (75 %) boli profesionálni používatelia a iba štvrtina boli nadšenci alebo výrobcovia (25 %). Otázky boli koncipované tak, aby sa zistilo, ktoré SBC od popredných svetových výrobcov sa používajú v profesionálnych produktoch a projektoch.

Medzi ďalšie kľúčové zistenia prieskumu patria:

- Použitie Raspberry Pi a Arduino má podobný podiel na trhu pre výrobcov, čo naznačuje, že technici radi používajú dosku, ktorú poznajú z domácich projektov aj v práci.
- Skrátene času potrebného na uvedenie na trh je cieľom profesionálov, pričom hlavnými prioritami je jednoduchosť používania a používateľská prívetivosť.



- Iba 20 % technikov používa vo svojich aplikáciách SBC umelú inteligenciu (UI) a strojové učenie.
- Vysokovýkonná UI a viac pamäte boli najčastejšími požiadavkami na vylepšenia SBC.
- Dotykové obrazovky sú najobľúbenejším doplnkom, avšak žiadané sú aj kamery a súpravy na vylepšenie napájania z batérie alebo solárnych panelov.

Spoločnosť Farnell má na sklade kompletný rad jednodoskových počítačov Raspberry Pi vrátane nedávno predstaveného Raspberry Pi Pico. K dispozícii je rozmanitý ekosystém príslušenstva vrátane puzdier, napájacích zdrojov, káblov micro-HDMI a kamery Raspberry Pi s vysokým rozlíšením.

Zákazníci môžu získať prístup k celej škále SBC na stránkach Farnell v EMEA, element14 v APAC a Newarku v Severnej Amerike.

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

## Nový podcast Farnell The Innovation Experts hovorí o riešeníach na testovanie batérií

Spoločnosť Farnell, člen skupiny Avnet a globálny distribútor elektronických komponentov, produktov a riešení, nedávno zverejnila tretiu epizódu svojej novej globálnej série podcastov The Innovation Experts, v ktorej sa predstaví popredný výrobca riešení na testovanie, spoločnosť Hioki. Série podcastov predstaví to, ako testovacie a meracie zariadenia podporujú inovácie a vývoj nových produktov v širokej škále aplikácií v reálnom svete. Každá epizóda série poskytne cenné informácie pre kupujúcich, inžinierov a iných profesionálov z odvetvia, ktorí chcú zostať v obraze o najnovších trendoch, výzvach, produktoch, nástrojoch a aplikáciách.



Tretia epizóda podcastu sa venuje tomu, ako Hioki navrhuje inovatívne nástroje a vybavenie na návrh batérií. Kai Scharrmann,

technik a manažér obchodného rozvoja v spoločnosti Hioki, sa rozprával s Cliffom Ortmeyerom z Farnell, globálnym vedúcim marketingu technologických produktov a riešení, pričom diskutovali o tejto špičkovej technológii a vysvetlili, ako sa používa na meranie účinnosti elektrických áut a iných kritických aplikácií. Experti sa tiež venujú trendom a výzvam v technológii batérií a testovaní spolu s prehľadmi o tom, ako ostatné špičkové technologické produkty Hioki umožňujú inovácie v rôznych odvetviach.

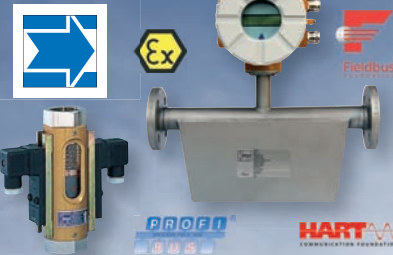
V nových epizódach vydávaných každých pár týždňov sa podcast The Innovation Experts bude zaoberať tým, ako testovacie a meracie zariadenia umožňujú inovácie od malých začínajúcich podnikov až po veľké organizácie.

Podcast The Innovation Experts je voľne dostupný od hlavných poskytovateľov podcastov vrátane Spotify a Apple Podcasts. Tretia epizóda podcastu s Hioki je teraz k dispozícii v novom centre technických zdrojov (Technical Resources Hub) spoločnosti Farnell.

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

## měření • kontrola • analýza

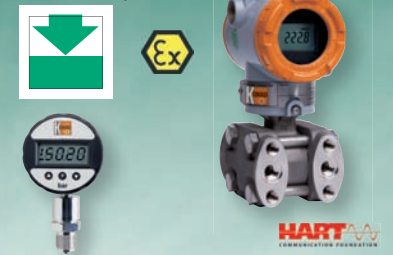
### Průtokoměry



### Teploměry



### Tlakoměry

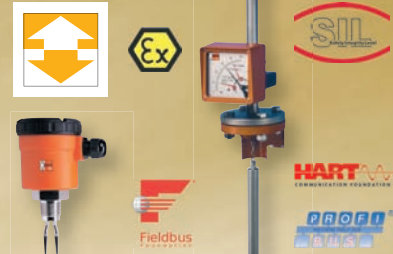


### pH, vodivost, vlhkost, zákal



*Naše výrobky = Vaše jistota, klid, bezpečí*

### Hladinoměry



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

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

Tel.: +420 775 680 213  
e-mail: [info.cz@kobold.com](mailto:info.cz@kobold.com)

# Chladienie v potravinárskom priemysle

Chladienie skriňových rozvádzačov vodou je veľmi účinné – najmä vtedy, keď je vo výrobnom závode dostupný centrálny rozvod chladiacej kvapaliny. Pre potravinársky priemysel, v ktorom sú požiadavky na hygienu veľmi vysoké, sú vhodné nové výmenníky tepla vzduch/voda od spoločnosti Rittal vo vyhotovení Hygienic Design.



Hygiena je v potravinárskom priemysle povinnosťou: stroje, zariadenia a komponenty preto musia bez problémov vydržať každodenné čistenie pomocou vysokotlakových alebo parných prúdových čističov. Okrem toho musí byť povrch upravený tak, aby ho bolo možné ľahko čistiť, resp. aby sa na ňom nemohli usadzovať nečistoty.

## Odvod tepla chladiacou kvapalinou

Kvapalinové chladienie skriňových rozvádzačov ponúka hneď niekoľko výhod. Vzhľadom na vysokú tepelnú kapacitu vody v porovnaní so vzduchom dokáže kvapalinové chladienie bez problémov odvádzať tiež väčšie množstvo tepla. A práve v priemyselnom prostredí je navyše často k dispozícii centrálny rozvod chladiacej kvapaliny, ktorý možno používať súčasne na chladienie skriňového rozvádzača. Ku skriňovému rozvádzaču treba už len pripojiť vhodný výmenník vzduch/voda. Pre vyhotovenie v rámci Hygienic Design je mimoriadne dôležité, že medzi rozvádzačom a okolím nedochádza k výmene vzduchu. Rittal prepracoval svoje priemyselné výmenníky tepla vzduch/voda a svojim zákazníkom v potravinárskom priemysle teraz môže ponúknuť dva varianty vo vyhotovení Hygienic Design. Výmenníky tepla vzduch/voda na montáž na stenu majú chladiaci výkon 0,65 kW, resp. 1,2 kW. Hygienická konštrukcia znižuje riziko znečistenia v potravinárskom priemysle a prispieva tak k bezpečnosti produktov.



## Upravená konštrukcia

Vo vyhotovení Hygienic Design upravil Rittal na niekoľkých miestach konštrukciu. Upevnenie výmenníka na stenu rozvádzača pomocou závitových čapov a matíc je riešené tak, aby zvonku nebolo vidieť žiadne skrutkovanie. Kryt je vyrobený z nehrdzavejúcej ocele a vďaka líniovému výbrusu so zrnitosťou 400 má drsnosť povrchu  $R_a$  menšiu ako 0,8 mikrometrov. Hladký povrch možno ľahko čistiť, resp. dezinfikovať. Nečistoty sa tak nemôžu usadzovať v škrách, z ktorých by ich potom bolo možné odstrániť iba ťažko.

Silikónové tesnenie medzi plášťom výmenníka a rozvádzačom zabraňuje prenosu farbív, aromatických látok a nežiaducich pachov. Tesnenie zakrýva zle čistiteľné škáry medzi výmenníkom tepla vzduch/voda a skriňovým rozvádzačom. Používateľ môže tesnenie, ktoré je dostupné ako náhradný diel, ľahko vymeniť, ak by vykazovalo mechanické poškodenie. Vďaka modrému sfarbeniu podľa smernice FDA 21 CFR 177.2600 možno tesnenie jasne rozpoznať od znečistenia, napríklad od zvyškov potravín. Rovnako sú modro sfarbené plošné tesnenia na fittingoch na pripojenie vody, ktorých geometria je vytvorená tak, aby lícovala s tvarom fittingu. Kovový doraz obmedzuje mieru stlačenia tesnenia, čím sa zabráni tomu, aby vyčnievali okraje, na ktorých by sa mohli hromadiť nečistoty alebo mikroorganizmy.

## Overená hygiena

Horná plocha plášťa výmenníka má dopredný sklon pod uhlom 30° typický pre vyhotovenie Hygienic Design. To zabraňuje usadzovaniu pevných nečistôt a zároveň zaručuje, že tekutiny, napríklad čistiace alebo dezinfekčné prostriedky používané pri čistení, budú rýchlo odtekať. S triedou krytia IP 56/59 spĺňajú výmenníky tepla vzduch/voda vysoké požiadavky na vysokotlakové a parné prúdové čistenie.

Výmenníky tepla vzduch/voda majú schválenie C-UR a CSA a možno ich vďaka tomu používať na celom svete. Vyhotovenie Hygienic Design otestoval kontrolný a certifikačný inštitút v oblasti potravinárskeho priemyslu DGUV podľa GS-NV 6 (pravidlá testovania zamerané na hygienu). Zariadenia spĺňajú normu DIN EN ISO 14159: 2008 a sú vhodné na použitie v potravinárskom priemysle podľa DIN EN 1672-2: 2009.



Rittal s.r.o.

Mokrán záhon 4  
821 04 Bratislava  
Tel.: +421 2 3233 3911  
rittal@rittal.sk  
www.rittal.sk



# EPLAN Platforma 2022: spolupráca a partnerstvo

Thomas Weichsel, riaditeľ pre manažérstvo produktov, bol od roku 2008 pri trinástich nových vydaniach aktualizácií. No žiadna z nich nebola taká zaujímavá ako táto: EPLAN Platforma 2022 má úplne nový technický základ, nový dizajn a veľa pridaných funkcií. Ešte podrobnejšie sa o novej verzii rozhovoril T. Weichsel v nasledujúcom interview.

## Aký bol konkrétny dôvod ďalšieho rozvoja verzie EPLAN Platforma 2022?

Náš tím vývojárov už dlhší čas plánoval a pripravoval kompletnú revíziu softvéru. A keďže tento rok meníme systém predplatného, cítili sme to ako vhodný okamih na zapracovanie inovácií. Zmenou predplatného tiež upevníme naše vzťahy so zákazníkmi: dostávame sa bližšie k spolupráci na úrovni partnerstva. To znamená, že dokážeme lepšie porozumieť potrebám zákazníkov a tie potom zohľadniť pri implementácii. Zmeny v novej verzii platformy EPLAN sa vyplátili. Teraz je intuitívnejšia, flexibilnejšia a všeobecne produktívnejšia. Je tiež integrovaná do celého radu našich riešení, ako je náš partnerský program a vývoj v cloude. Inými slovami: to, čo sa počíta, je celý balíček.

## Čo však tieto inovácie znamenajú pre používateľov softvéru?

Záleží na tom, či hovoríme o existujúcich alebo nových zákazníkoch. Zatiaľ čo tí existujúci si môžu užívať optimalizované rozhranie, ktoré im uľahčí prácu, noví zákazníci ťažia z jednoduchého použitia softvéru, čo im umožní rýchlejšie zvýšiť ich produktivitu. Čo však ocenia obaja, existujúci aj nový zákazník, je fakt, že intuitívne rozhranie je založené na operačných konceptoch, ktoré sú klientom dobre známe, čo je veľmi dôležitá hodnota. To môžeme vidieť na integrovanej lište záložiek alebo backstage view, ktoré už väčšina používateľov dobre pozná z iných zavedených softvérových produktov. To všetko výrazne zlepšuje ergonómiu a celkový pracovný komfort používateľov.

## Aké hlavné ciele ste si stanovili počas vývoja novej verzie EPLAN Platforma 2022, čo sa týka jej prínosov pre používateľov?

Pre nás bolo dôležité navrhnuť nový softvér tak intuitívne, aby vďaka nemu aj noví zákazníci rýchlo zvýšili svoju produktivitu a aby zároveň priniesol jasné výhody pre našich existujúcich klientov. Používatelia tiež môžu využívať výhody vylepšeného pracovného procesu, a to vďaka novému centru vkladania, do ktorého sme zahrnuli dlhoročný vývoj a požiadavky zákazníkov. To znamená, že noví zákazníci môžu začať len s minimálnym úsilím a tí súčasní uvidia už po krátkom čase jasne všetky jeho výhody. Aktuálna spätná väzba od tých, ktorí testovali našu beta verziu, naznačuje, že to tak skutočne je.

## Aké boli počas vývoja tie najväčšie výzvy?

Naše riešenia nie sú len jednoduché systémy ECAD, ale často predstavujú pre firmy akúsi chrbticu projektovania a vývoja produktov. Sú hlboko integrované do zákaznickej infraštruktúry a stratégie a pokiaľ ide o investície, môžu byť plánované na celé roky. S tým prichádza obrovská zodpovednosť. Naozaj ich chceme prispôsobiť špecifickým potrebám našich kľúčových trhov. Uspieť však môžeme



len vtedy, ak úzko spolupracujeme s klientmi, ktorých dôveru si veľmi vážime. Spolupráca a partnerstvo – to sú dva piliere, na ktorých budú založené všetky naše budúce aktivity, ktoré sme premietli aj do vývoja novej verzie EPLAN Platforma 2022. Naším cieľom bolo podporiť vzájomnú výmenu informácií a spoluprácu jednotlivých firiem v priemyselných sektoroch našich zákazníkov. S novou verzou EPLAN Platforma 2022 a jej perfektnou integráciou do cloudu sa nám to podarilo. Naše cloudové aplikácie, ako je EPLAN eBUILD, eMANAGE a eVIEW, umožňujú zákazníkom platformy úplne nové typy spolupráce. Vďaka našim cloudovým riešeniam môžete ešte lepšie spolupracovať so svojimi zákazníkmi, partnermi a dodávateľmi a dosiahnuť tak oveľa viac. Celkový prospech z riešenia EPLAN je vďaka tomu ešte o niečo vyšší.

Viac informácií o novej verzii EPLAN Platforma 2022 nájdete na webových stránkach EPLAN.

*Autorka: Birgit Hagelschuer*

## EPLAN Software & Services

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



Objavte nový blog EPLAN CZ&SK, kde nájdete aktuálne témy a nové trendy z oblasti inžinierskych procesov, zaujímavých projektov a nových funkcií platformy EPLAN.



# Orientujete sa v možnostiach riešení MES/MOM?

Výrobný informačný systém (Manufacturing Execution Systems, MES) je špecializovaná trieda výrobné orientovaného softvéru, ktorý riadi, monitoruje a synchronizuje vykonávanie fyzických procesov v reálnom čase, podieľajúcich sa na transformácii surovín na polotovary a/alebo hotové výrobky. V posledných rokoch sa začal objavovať aj pojem riadenie výrobných prevádzok (Manufacturing Operations Management, MOM). Aké sú medzi nimi rozdiely a akú pridanú hodnotu prinášajú svojim používateľom?

## MOM vs MES

Spojenie Manufacturing Operations Management by sa dalo preložiť ako riadenie výrobných prevádzok. V najprísnejšom zmysle sa MOM vzťahuje na tretiu vrstvu v rámci modelu ISA-95, čo je súbor noriem navrhnutých Medzinárodnou spoločnosťou pre automatizáciu, ktoré sa používajú na presné porovnávanie úrovni výroby na rôznych miestach. Tento súbor noriem bol predstavený okolo roku 2005 s cieľom definovať nové možnosti digitálnych riešení.

Vrstva ISA MOM zahŕňa celý rad systémov životne dôležitých pre riadenie výroby vrátane kontroly kvality, správy materiálov a ďalších. Zahŕňa tiež logistické záležitosti, bezpečnosť platformy a plánovanie zamestnancov.

Spojenie Manufacturing Execution System by sa dalo preložiť ako výrobný informačný systém. V rámci modelu ISA-95 sa MES považuje za podmnožinu MOM z hľadiska jedného z mnohých vstupov, ktoré sú potrebné na prevádzku dobre riadeného automatizovaného zariadenia.

Hlavným rozdielom medzi nimi je ich rozsah. MES je priamo späté s udalosťami v továrni. Softvér MES môže pomôcť výrobcovi splniť väčšie ciele riadenia výroby, ale jeho primárnym cieľom je monitorovať, riadiť a optimalizovať každodenné procesy vnútri prevádzky pomocou údajov. Na druhej strane MOM sa primárne zaoberá obchodnými operáciami ako celkom. Súvisí to s väčšími obchodnými problémami, ako je efektívnosť dodávateľského reťazca a automatizácia, pričom sa usiluje o vyššiu efektívnosť v oveľa dlhšom časovom meradle, ako to vo všeobecnosti robí MES.

## Čo je a čo nie je možné s MES?

Z dnešného pohľadu boli výrobné IT systémy vrátane MES a CIM pred niekoľkými dekadami zdanlivo vyvinuté tak, aby riešili špecifické požiadavky a scenáre v konkrétnych odvetviach. Architektúra IT systémov súvisiacich s automatizáciou priemyselnej výroby sa za posledné desaťročie zásadne zmenila. Dodávatelia MES dramaticky rozšírili aplikáciu svojho riešenia vo viacerých priemyselných segmentoch a teraz poskytujú funkcie a scenáre, ktoré boli predtým nepredstaviteľné na základe dostupnej technológie a integrácie v rámci starého prostredia IT. V súčasnosti je už bežnou požiadavkou na MES poskytovať podrobný, sledovateľný záznam o stave, ktorý zahŕňa spracovanie výroby s pridanou hodnotou na partnerských miestach, či plánovať, vykonávať a sledovať zložité a technicky náročné experimenty v rámci siete zariadení po celom svete

a poskytovať podrobné údaje na podporu technológie, produktu, procesu a vývoja kvality.

Systém MES je v rámci dnešného výrobného IT prostredia kritickým strategickým aktívom. Základné požiadavky uvedené vyššie sú len niekoľkými základnými stavebnými kameňmi potrebnými na vývoj čoraz vyšších úrovni automatizačných scenárov. Z tohto dôvodu je kľúčové, aby si každý výrobca našiel čas nielen na pochopenie funkcií štandardného MES, ale aj na to, ako tieto funkcie napasovať na svoje špecifické potreby – dnes aj v najbližšej budúcnosti.

Výrobný priemysel už dlho diskutuje o rozdieloch medzi pojmami MOM a MES. Niektorí ľudia si myslia, že tieto dve riešenia sú v podstate rovnaké a môžu sa používať zameniteľne; iní sa domnievajú, že medzi nimi je malý rozdiel a chcú ich zhrnúť do jediného pojmu. Ďalší veria, že jeden predstavuje vývoj druhého a mal by nahradiť staršiu verziu.

Áký je skutočný rozdiel medzi MOM a MES a prečo na tom záleží? Okrem objasnenia dlho diskutovanej témy je pre výrobcov, ktorí chcú investovať do softvéru na riadenie výrobných činností a prevádzok, rozhodujúce stanovenie presných definícií. Rozlišovanie medzi týmito dvoma pojmami pomáha lepšie pochopiť, čo konkrétne výrobné softvérové riešenie je a čo dokáže.

Aj keď samotný systém MES nie je stredobodom IT sveta, často je stredobodom vesmíru výrobných prevádzok.

## Vlastné vs prispôbené vs štandardné MES

Existujúci zákazníci majú často nejakú formu zavedeného prostredia MOM. Prostredia siahajú od papierových a elektronických tabuliek až po sofistikované aplikačné rámce, ktoré boli neustále aktualizované a rozširované v priebehu desaťročí. Títo zákazníci najčastejšie rozumejú svojim procesom zvnútra aj zvonku a sú si dobre vedomí problémov, ktoré vznikajú v prevádzkach, zmien, technologických variantov. Existujúce systémy sú zvyčajne vysoko „prispôbené“ MES, prípadne ide o MES vyvinutý vlastnými zamestnancami, alebo je to minimálne súbor voľne prepojených obchodných procesov a oddelených aplikácií, ktoré sú spojené tak, aby poskytovali niektoré základné funkcie MES. Pre týchto zákazníkov vychádza motivácia k zmene pomerne často z novej situácie na trhu, kde pôsobia, získania konkurenčnej výhody či jednoducho zefektívnenia vlastných postupov. Možno vstupujú do nového segmentu trhu, ktorý vyžaduje bohaté a podrobné správy o sledovateľnosti – správy, ktoré obsahujú presné poradie dátumov



a časov pre výrobnú operáciu vrátane zachytenia činnosti operátora, podrobnosti o receptúre a vybavenia so špecifickými detailmi nastavenia a parametrov. Možno zažívajú nábeh výroby nových produktov, čo ich núti dôkladne sa pozrieť na efektívnosť, využitie a riadenie zásob, plánovanie alebo kvalitu – často všetko spolu, aby ich dokázali uviesť na trh v plánovanom čase a pri plánovaných nákladoch. Možno obnovujú svoju výrobu a využívajú príležitosť zvýšiť svoju automatizáciu, aby udržali výrobné náklady stabilné a zároveň zvýšili kvalitu a vyhli sa narušeniu dodávateľského reťazca. V týchto prípadoch existujúce systémy pravdepodobne dosiahli svoje limity a je tu príležitosť prehodnotiť a prepracovať obchodné procesy, aby sa plne využili výhody spojené s modernou IT infraštruktúrou vrátane prístrojového vybavenia (IIoT), softvéru (MES, ERP), ich vzájomnej integrácie a zároveň modernizácie infraštruktúry (Cloud, Edge).

Vývoj MES pokračuje a vidieť vypeľosť týchto systémov. Dnešné štandardné systémy MES naplňajú prísľub, že zvýšia efektívnosť výroby a zariadení (OEE), znížia náklady, zautomatizujú zber údajov a zabezpečia sledovateľnosť, čo umožňuje výrobcovi dôsledne plniť požiadavky svojich zákazníkov a zároveň ďalej využívať ich jedinečne diferencovanú konkurenčnú výhodu v priemyselnom segmente. Špecifické požiadavky MES sa menia v závislosti od spôsobu a druhu výroby – spojitý proces, dávkový/opakovaný tok a zložitý diskretný –, ako aj od výrobných stratégií – na objednávku alebo na sklad.

### Je čas vybrať a nasadiť štandardný MES

Systémy MES a MOM sa čoraz viac považujú za strategické aktívum. IT prostredie moderných prevádzok umožňuje výrobcovi skutočne optimalizovať zložitý výrobný proces, vývoj technológií a sofistikované dodávateľské reťazce. Tieto systémy, ak sú správne navrhnuté, poskytujú základné stavebné bloky potrebné na zvládnutie zvyšujúcej sa automatizácie. Spolupráca so systémovým integračným znalým rôzneho prostredia MES/MOM vám pomôže zmapovať vaše obchodné procesy a vybrať taký systém, ktorý bude spĺňať vaše potreby teraz aj v budúcnosti. Pri výbere štandardného produktu MES je výhodou to, že ich tvorcovia sú motivovaní neustále sa prispôbovať a vyvíjať integrované riešenia, ktoré vám pri správnom používaní poskytnú významnú hodnotu aplikovanú na oblasť, v ktorej podnikáte. Okrem toho zostáva zodpovednosťou dodávateľa MES neustále monitorovať, vyhodnocovať a nasadzovať riešenia súvisiace s infraštruktúrou a údržbou. Pokiaľ nedokážete jasne preukázať, že máte mimoriadne zložitý alebo špecifický obchodný proces, asi existuje len veľmi málo argumentov na podporu budovania vlastného MES alebo pokračovania v investíciách do staršieho systému.

### MES v cloude

Softvér MES môže hrať významnú úlohu v súčasnom a budúcom úspechu výrobcu. Moderné cloudové riešenie MES poskytuje rozsiahly podrobný obraz o aktuálnom stave prevádzky a tento obraz neustále aktualizuje, keď sa výrobné podmienky v priebehu času menia. Funguje to tak, aby boli kľúčové zainteresované strany informované o každej väčšej a menšej udalosti, ktorá sa odohráva v prevádzke, či už sa to stalo minulý rok, minulý týždeň alebo pred 30 sekundami. Na základe vzorov historických údajov sa systém MES môže dokonca použiť na predpovedanie negatívnych udalostí skôr, ako k nim dôjde.

Koncoví používatelia si čoraz viac osvojujú cloudové MES, pretože im umožňujú využívať najnovšie technológie internetu vecí a ponúkajú lepšiu škálovateľnosť ako lokálne systémy MES. Okrem toho zvýšené investície a rozsiahle iniciatívy výrobných podnikov do digitalizácie svojich procesov, ktoré urýchlila pandémia COVID-19 vo vyspelých ekonomikách, ešte viac zrýchli migráciu MES do prostredia cloudu.

Na trhu je k dispozícii hneď niekoľko osvedčených MES, ktoré si získali obľubu medzi výrobnými a spracovateľskými podnikmi. Okrem iných medzi ne patria Opcenter Execution (Siemens), Proficy MES (GE Digital), FactoryTalk ProductionCentre MES (Rockwell Automation), Shopfloor-Online (Lighthouse Systems), Plex Smart Manufacturing Platform (Plex), SAP Manufacturing Execution (SAP) a iné.

### Zdroje

[1] Stevens, T.: Build or buy your next MES? Systema. [online]. Publikované 22. 3. 2021. Dostupné na: <https://www.systema.com/blog/author/travis-stevens>.

[2] MOM vs MES: what is the difference, Matics. Blog. [online]. Citované 1. 11. 2021. Dostupné na: <https://matics.live/blog/mom-vs-mes-whats-the-difference/>.

[3] Annaswamy, S.: Cloud MES: How manufacturing software is migrating to the cloud, IoT Analytics. [online]. Publikované 3. 3. 2021. Dostupné na: <https://iot-analytics.com/cloud-mes-how-manufacturing-software-is-migrating-to-the-cloud/>.

-tog-

**EWWH**

Oficiálny distribútor Saia Burgess Controls pre Českú republiku a Slovensko  
Hornoměřská 68, 102 00 Praha 10, [obchod@ewwh.cz](mailto:obchod@ewwh.cz)

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

**Vysokovýkonná technológia SaiaPCD® pre každú požiadavku**

**sbc**  
SAIA BURGESS CONTROLS

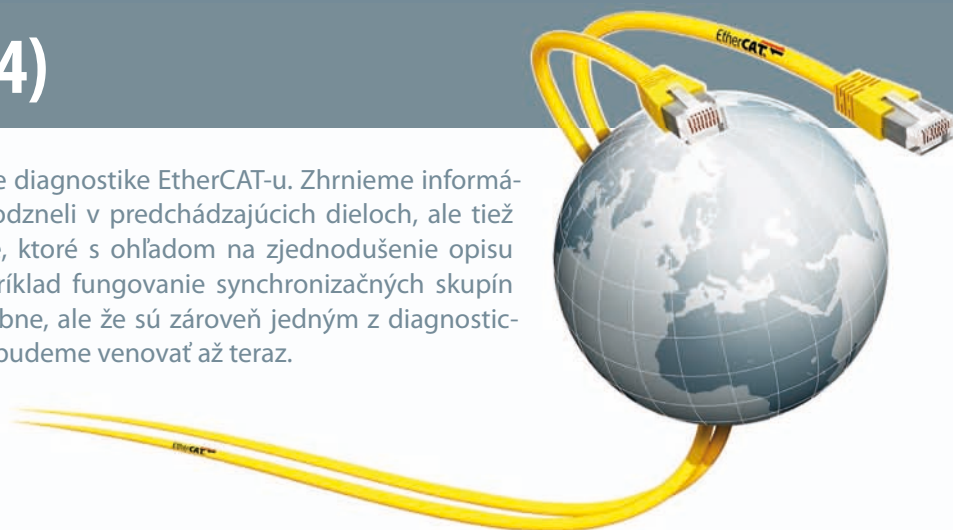
## Rodina automatov SaiaPCD3.M68xx

- ▶ PCD3.M6860 výkonný automat s 2 samostatnými portami ethernet
- ▶ PCD3.M6880 redundantný Hot Standby systém
- ▶ PCD3.M6893 automat s kybernetickou bezpečnosťou úrovne L3



# EtherCAT (4)

Záverečný diel venujeme diagnostike EtherCAT-u. Zhrnieme informácie a znalosti, ktoré už odznali v predchádzajúcich dieloch, ale tiež doplníme tie informácie, ktoré s ohľadom na zjednodušenie opisu spomenuté neboli. Napríklad fungovanie synchronizačných skupín sme opísali veľmi podrobne, ale že sú zároveň jedným z diagnostických nástrojov, tomu sa budeme venovať až teraz.



Diagnostika je silná stránka zbernice EtherCAT. Hoci sú EtherCAT mastery implementované podľa štandardu ETG, musíme spomenúť fakt, že nie vždy sú implementované všetky funkčné mechanizmy, resp. všetky diagnostické možnosti. Preto považujem vývojové prostredie firmy Beckhoff (obchodným názvom je TwinCAT) za etalón a nasledujúce obrázky budú urobené z prostredia TwinCAT 3.

## Štruktúra a rozdelenie diagnostiky EtherCAT

Všeobecne treba zdôrazniť, že diagnostika EtherCAT-u nie je vždy postavená iba na funkcii EtherCAT mastera. Aj zariadenia EtherCAT slave majú dôležitú diagnostickú funkciu. Preto ako jednu zo schém uvádzame rozdelenie diagnostických metód podľa delenia master – slave.

Rozdelenie diagnostiky podľa funkcií EtherCAT master – slave:

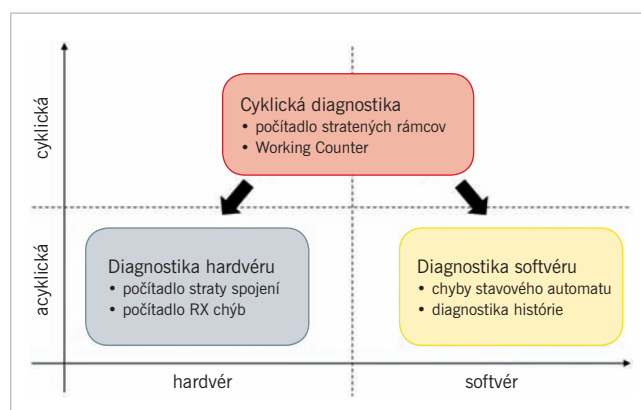
- Diagnostiku rieši len ETC slave, master len vyčíta, čo slave detegoval (napr. CRC kontrola kontrolného súčtu, diagnostika EtherCAT State Machine).
- Diagnostiku kompletne zaisťuje ETC master (napr. synchronizácia systému pracujúceho v reálnom čase s mechanizmom distribuovaných hodín).
- Spolupráca: časť diagnostického mechanizmu rieši EtherCAT slave a časť rieši EtherCAT master. Výsledok je možný iba, keď sa obe časti spoja dohromady (napr. mechanizmus Working Counter v synchronizačných skupinách a jeho výsledok, teda WcState).

V úvodnej časti seriálu bola spomenutá nezastupiteľná úloha EtherCAT Slave Controller (ESC), ktorý je súčasťou všetkých zariadení EtherCAT. Už poznáme princíp spracovania rámca EtherCAT metódou On the Fly, ale tiež sme spomenuli, že práve spracovaním rámca EtherCAT čipom ESC získavame možnosť kontrolovať kontrolný súčet každého priechodného rámca EtherCAT. Uvedli sme aj to, že táto kontrola sa vykonáva na každom aktívnom porte daného zariadenia slave pri prijímaní rámca EtherCAT. To je dôležitá vlastnosť pre diagnostiku, pretože poškodenie rámca EtherCAT sme schopní detegovať a predovšetkým lokalizovať na úrovni konkrétneho zariadenia EtherCAT slave, navyše aj v smere putovania rámca (teda či k poškodeniu došlo cestou z EtherCAT mastera alebo k EtherCAT masteru). Takéto informácie v sebe ukladá EtherCAT slave a pomocou acyklickej komunikácie na EtherCAT tieto údaje vyčíta EtherCAT master, aby ich sprístupnil používateľom.

V tretej časti seriálu sme opísali synchronizačný mechanizmus distribuovaných hodín. Riadiaci systém pracujúci v reálnom čase na tento synchronizačný mechanizmus nadväzuje a tieto nadväznosti vie

diagnostikovať. To je časť diagnostiky, ktorá je čisto v réžii EtherCAT mastera.

V tejto časti seriálu podrobne a názorne opíšeme spoluprácu na príklade Working Counter, pretože ide o veľmi komplexný mechanizmus. Iné delenie diagnostiky EtherCAT by mohlo byť z hľadiska toho, či ide o cyklickú alebo acyklickú kontrolu a či sa kontrola vzťahuje na hardvér alebo softvér.



Obr. 18 Delenie porúch komunikácie

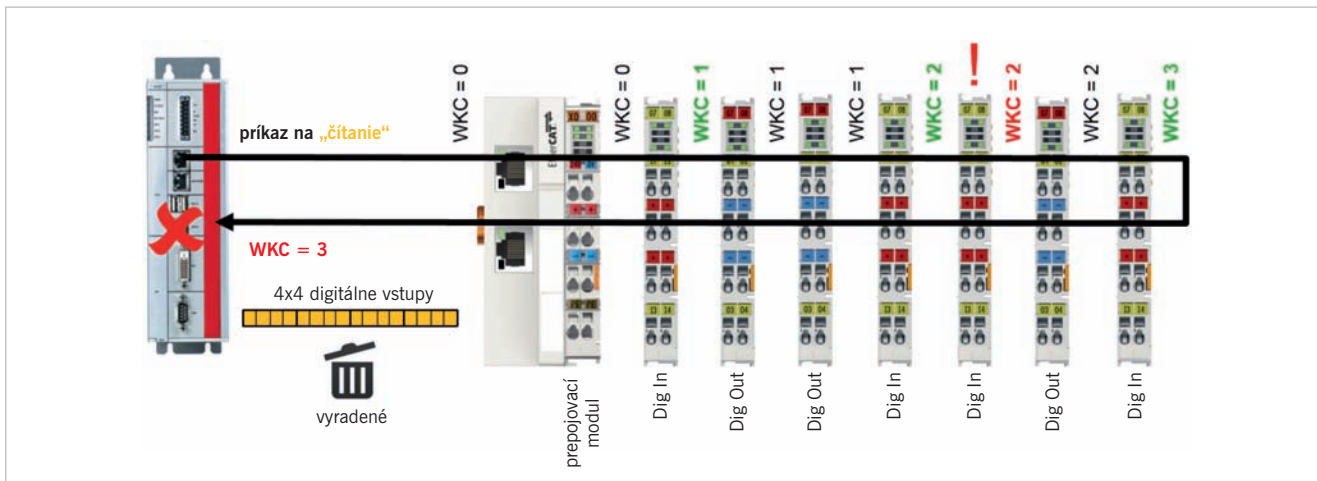
## Synchronizačné skupiny na EtherCAT-e (Sync Units) a porucha procesných dát tzv. WcState

Zhrnieme podstatné informácie, ktoré už boli k téme synchronizačných skupín uvedené:

- vznikajú defaultne, ale možno ich podľa potrieb individuálne tvoriť,
- každá Sync Unit v rámci EtherCAT vytvorí samostatný datagram,
- každý EtherCAT slave zapisuje len do jedného konkrétneho a dopredu určeného datagramu, teda skupina EtherCAT slave zdieľa vymedzený dátový priestor v rámci EtherCAT,
- datagram sa skladá z hlavičky, dátového priestoru na procesné údaje a na záver sú 2 Byte určené na mechanizmus Working Counter.

Working Counter je kontrolný mechanizmus zameraný na procesné údaje. EtherCAT master podľa definície Sync Unit vie, ktoré zariadenia budú zapisovať do ktorého datagramu. To znamená, že vie, koľko zariadení bude v danom datagrame údaje čítať, koľko zariadení bude procesné dáta zapisovať a koľko zariadení bude vykonávať obe





Obr. 19 Ukážka poruchy, ktorá nastala v synchronizačnej skupine nedefinovanej iba pre vstupné zariadenia, preto do kontrolného mechanizmu nie sú zahrnuté výstupné terminály.

udalosti. EtherCAT Slave Controller potom bude vždy po prečítaní údajov zvyšovať hodnotu Working Counter o hodnotu jeden, pri zápisu údajov o hodnotu dva. Logika celého kontrolného mechanizmu je teda taká, že v rámci každého datagramu je v odchádzajúcom rámci EtherCAT hodnota Working Counter nulová a jednotlivé EtherCAT slave zvyšujú túto hodnotu zakaždým, keď úspešne zapíšu alebo prečítajú údaje z daného datagramu. Master v prichádzajúcom rámci EtherCAT prečíta hodnotu Working Counter a porovná ju s očakávanou hodnotou. Očakávaná je preto, že EtherCAT master vie presne, koľkokrát boli procesné údaje z datagramu prečítané a koľkokrát zapísané. Ak prichádzajúca hodnota zodpovedá očakávanej hodnote, EtherCAT master označí všetky procesné dáta daného datagramu za platné. V terminológii TwinCAT hovoríme, že procesné dáta sú validné a hodnota WcState sa rovná nule.

Z toho vyplýva, že chyba jedného EtherCAT slave ovplyvňuje iba procesné údaje danej synchronizačnej skupiny. Platnosť dát je overovaná cyklicky a v každom PLC cykle možno vyhodnotiť poruchový stav. Pri detekcii chybového stavu sú dve možnosti: master nuluje všetky vstupné procesné údaje alebo použije posledné platné hodnoty. Ďalej je zrejme, že ak synchronizačnú skupinu netvorí iba jedno zariadenie, pomocou mechanizmu Working Counter nemôže EtherCAT master identifikovať, ktorý EtherCAT slave mal problém spracovať procesné údaje. Tu treba skombinovať diagnostické mechanizmy a skontrolovať aj ďalšie stavy. Napríklad či všetky EtherCAT slave z danej synchronizačnej skupiny zostali v stave Operational alebo došlo k poruche a zmene stavu v rámci EtherCAT State Machine, a preto nebolo možné procesné údaje spracovať.

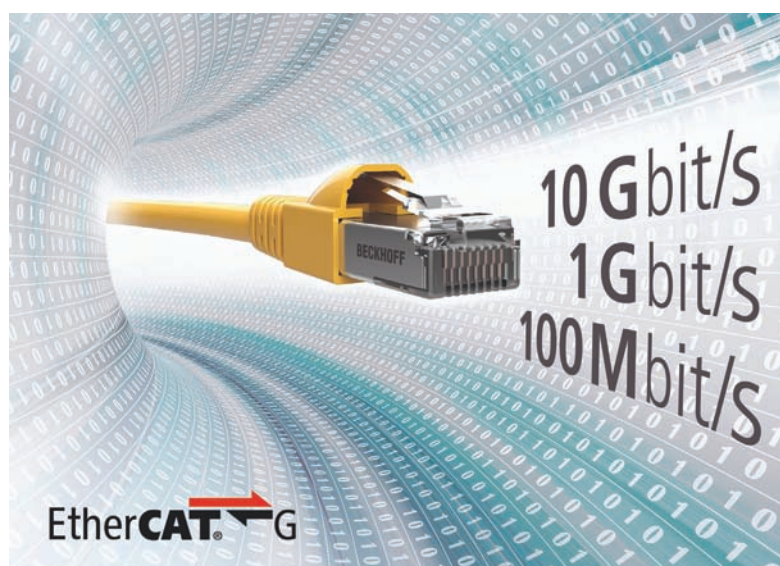
## CRC (Cyclic Redundancy Check)

CRC error, čiže porucha kontrolného súčtu vychádza zo skladby rámca EtherCAT, resp. už z ethernetového základu. Odporúčame pozrieť sa do úvodnej časti tohto seriálu, kde bol rámec EtherCAT opísaný a jeho posledná časť bola nazvaná FCS (Frame Check Sequence). Rovnako už bolo uvedené, že možnosť kontrolovať hodnotu kontrolného súčtu má každý EtherCAT slave vďaka použitému procesoru ESC, navyše v každom smere putovania rámca EtherCAT. Odosielané správy sa vždy kontrolujú pri prijímaní na nasledujúcom porte. Vďaka použitiu polynómu a dopĺňujúcich špecifických parametrov možno pomocou kontrolného súčtu správy vždy určiť, či je správa v poriadku. Kontrolný súčet prichádzajúcej správy je spočítaný zariadením, ktoré správu prijalo, a musí súhlasiť s kontrolným súčtom, ktorý bol odoslaný ako súčasť správy. Prakticky to znamená, že máme istotu, že bola každá logická jednotka prenesená ako logická jednotka a že každá logická nula bola prenesená ako logická nula. Ak by to tak nebolo, z danej informácie vyplýva nasledujúce. Po prvé: s takou správou nemožno ďalej pracovať. EtherCAT slave síce ďalej posiela poškodený rámec EtherCAT, aby doputoval až do EtherCAT mastera, avšak údaje nepoužíva a pre EtherCAT mastera zvyšuje počítadlo detegovaných CRC + porúch na danom porte

No	Addr	Name	State	CRC	Changes
1	1001	Term 1 (EK1101)	OP	0, 0, 0	0/1
2	1002	Term 2 (EL7211-0010)	OP	0, 0	0/1
3	1003	Term 3 (EL7031)	OP	0	0/1
4	1004	Term 4 (EK1100)	OP	1	0/3
5	1005	Term 5 (EL1008)	OP LNK_MIS B	0	0/3
6	1006	Term 6 (EL1008)	INIT_NO_COMM	0, 0	0/4
7	1007	Term 7 (EL2008)	INIT_NO_COMM	0, 0	0/4
8	1008	Term 8 (EL2008)	INIT_NO_COMM	0, 0	0/4
9	1009	Term 9 (EL3062)	INIT_NO_COMM	0, 0	0/4
10	1010	Term 10 (EL4002)	INIT_NO_COMM	0	0/4

Obr. 20 Spoločné zobrazenie stavu z EtherCAT State Machine (v červenom rámečku), vedľa je stápec počítadiel kontrolných súčtov (CRC).

EtherCAT Slave Controller. Po druhé: treba sa zamyslieť nad možnými príčinami takejto zmeny. Prečo by odoslaná logická nula nemala doputovať ako logická nula? Častou príčinou je rušenie, prípadne poškodená alebo nevhodná kabeľáž. Tu nemáme na mysli iba kábel samotný, ale kontrolu začíname pri konektore výstupného portu cez konektor kábla a kábel samotný až po druhý konektor a jemu prislúchajúcu zdierku. Správne tienenie a uzemnenie aj úroveň napájania sú potrebné podmienky korektného prenosu údajov.



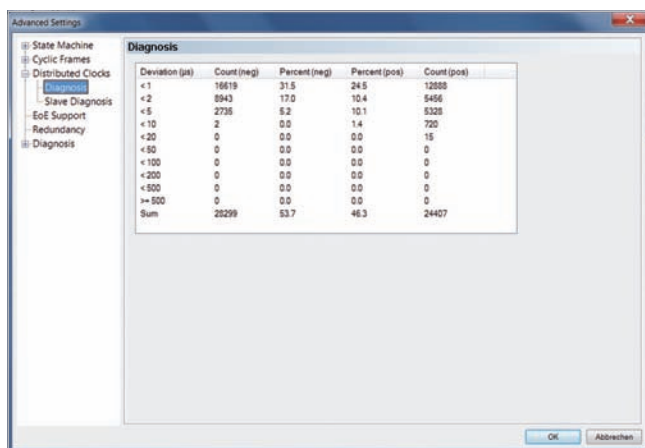
## EtherCAT State Machine (nadväzujúce AL Errors)

Z opisu EtherCAT State Machine už poznáme jednotlivé stavy, ktorými EtherCAT slave prechádza od svojej inicializácie až po úplne funkčný stav. Základnou diagnostickou informáciou teda je, či všetky EtherCAT slave dosiahli a pri chode technológie zotrávajú v stave Operational (na obr. symbolizovaný skratkou OP). Z predchádzajúcich dielov vieme, že iba v stave Operational sú prenášané vstupné aj výstupné procesné údaje. Preto je kontrola dosiahnutia stavu Operational kľúčová pre funkčnosť technológie a tento stav treba diagnostikovať.

Z predchádzajúcich dielov tiež vieme, že prechody medzi jednotlivými stavmi majú svoje pravidlá a nadväznosti. Prechody prebiehajú smerom nahor i nadol. Poruchy detegujeme pri prechodoch medzi stavmi, pričom sú poruchy, ktoré spôsobí prechod do nižšieho stavu, napr. z dôvodu bezpečnosti pri výpadku komunikácie či synchronizácie. Týchto typov porúch je celý rad, treba vnímať presné znenie poruchy a presné kódové označenie. V online nápovede Beckhoff, ktorá je súčasťou informačného webu (InfoSys), možno tieto poruchy vyhľadať pod označením AL status codes. Aktuálne je definované približne 60 porúch tohto typu.

## Distribúované hodiny (Distributed clock)

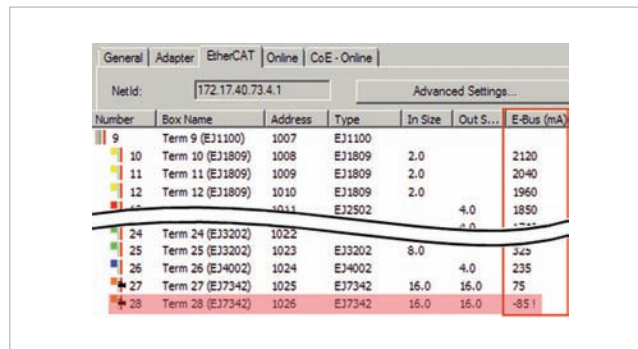
Mechanizmus distribuovaných hodín vychádza z funkcií EtherCAT slave, ktoré tento mechanizmus podporujú a vedú sa na neho nadviazať. Funkcia EtherCAT mastera spočíva v stanovení presných časových oneskorení, s ktorými musí každý EtherCAT slave počítať, aby sa dosiahla čo najpresnejšia synchronizácia. Do tejto úrovne je mechanizmus distribuovaných hodín záležitosťou predovšetkým zariadenia EtherCAT. Aby nešlo o odtrhnutý mechanizmus funkčný len medzi EtherCAT slave, je potrebné, aby sa na tento synchronizačný mechanizmus naviazal aj samotný riadiaci systém pracujúci v reálnom čase. Riadiaci systém má svoj vlastný časovací mechanizmus a ten treba prepojiť, lepšie povedané naviazať na vonkajší svet, teda distribuované hodiny fungujúce medzi EtherCAT slave. K akým veľkým, ako často a v akom smere k regulačným zásahom dochádza, to používateľom sprostredkuje nasledujúce diagnostické okno.



Obr. 21 Diagnostika distribuovaných hodín

## Kontrola úrovne napájania E-Bus

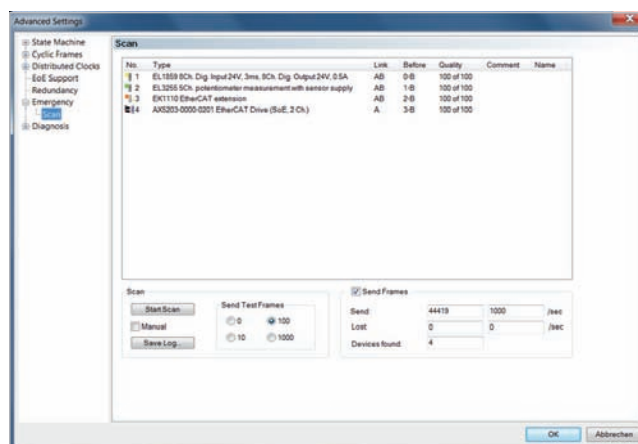
Každé zariadenie EtherCAT obsahuje ESC chip, ktorý treba napájať. Samostatne stojace zariadenia, ako sú meniče, boxy EtherCAT atď., tento čip napája interne svojím základným napájaním 24 V DC. Pri termináloch EtherCAT, ktoré sa montujú na DIN lištu, je napájanie vedené zo zdroja pomocou kontaktov na strane terminálu. Každý takto pripojený ESC má nejakú spotrebu, ktorú odoberá zo spoločného napájania. Spravidla sa zo zdroja dodáva 2 000 mA. Ak je rad terminálov dlhý a 2 000 mA sa vyčerpá, treba napájanie obnovovať. Terminály, ktoré čipom nedostávajú potrebné napájanie, nemôžu pracovať spoľahlivo. Preto treba úbytky na napájaní E-Bus skontrolovať. Výhodou je, že spomínané úbytky považujeme v čase za konštantné. Preto sa nevyžaduje opakovaná kontrola.



Obr. 22 Kontrola úrovne napájania E-Bus

## Emergency Scan

Na kontrolu priechodnosti siete je vhodná funkcia Emergency Scan, ktorá pomocou cyklického odosielania správ na všetky dostupné zariadenia EtherCAT vytvorí štatistiku, koľko správ sa od ktorého zariadenia vrátilo. Je to ideálny nástroj na detekciu poškodeného zariadenia aj časti infraštruktúry.



Obr. 23 Štatistika z diagnostického nástroja Emergency Scan

## Master Independent Diagnostic – EtherCAT Technology Group

S cieľom sprístupniť používateľom ucelenú a graficky jednotnú diagnostiku EtherCAT-u vyvinula EtherCAT Technology Group vlastný diagnostický nástroj. Tento programový doplnok nezávisí od platformy a možno ho aplikovať pod akýmkoľvek EtherCAT masterom akéhokoľvek výrobcu. Ako základ bol použitý štandard ETG.1510 Profile for Master Diagnosis Interface, ktorý je rozšírením základnej definície EtherCAT mastera opísaného v štandarde ETG.1500 EtherCAT Master Classes. Funkčne nástroj vychádza z princípov, ktoré opisujeme v našom seriáli. Časť diagnostiky teda vychádza z princípu fungovania zariadení EtherCAT slave a vyčítania týchto diagnostických informácií, ďalšia časť z fungovania EtherCAT mastera. Ako príklad uvedieme mechanizmus Working Counter, ktorý umožňuje cyklickú kontrolu platnosti procesných údajov. Príkladom údajov vyčítaných z EtherCAT slave budú informácie o strate spojenia kdekoľvek v topológii, zobrazenie poruchy CRC na všetkých portoch zariadenia EtherCAT slave, informácie o strate komunikácie a poruchách typu watchdog aj o strate synchronizácie; v poslednom rade dekoduje poruchy spojené s fungovaním EtherCAT State Machine (stavový automat EtherCAT-u).

## Show Changes Counters

Okrem porúch kontrolných súčtov (CRC) možno monitorovať aj ďalšie počítadlá. V tomto prípade sa dajú poruchy rozdeliť na dve skupiny. Do prvej zahrnieme poruchy neočakávaných prechodov v rámci EtherCAT State Machine; ako príklad môžeme uviesť napr. výpadky synchronizácie či watchdog. Za lomkou je druhé počítadlo, ktoré zobrazuje počet odpojení, resp. strát spojenia (Link Lost). Tu



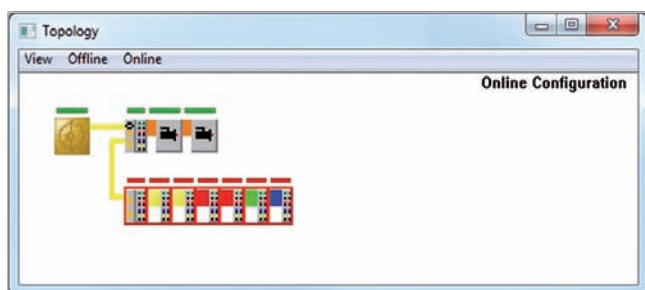
No	Addr	Name	State	CRC	Changes
1	1001	Term 1 (EK1101)	OP LNK_MIS C	0,0	0/1
2	1002	Term 2 (EL7211-0010)	OP	0,0	0/1
3	1003	Term 3 (EL7031)	OP	0	0/1
4	1004	Term 4 (EK1100)	INIT NO_COMM	0,0	0/3
5	1005	Term 5 (EL1008)	INIT NO_COMM	0,0	0/3
6	1006	Term 6 (EL1008)	INIT NO_COMM	0,0	0/3
7	1007	Term 7 (EL2008)	INIT NO_COMM	0,0	0/3
8	1008	Term 8 (EL2008)	INIT NO_COMM	0,0	0/3
9	1009	Term 9 (EL3062)	INIT NO_COMM	0,0	0/3
10	1010	Term 10 (EL4002)	INIT NO_COMM	0	0/3

Obr. 24 Changes counters

treba rozdeliť dôvody na dve základné skupiny. K odpojeniu totiž môže dôjsť pri výpadku komunikácie alebo pri strate napájania.

## Topology view

Topology view je sumárny grafický prehľad celej topológie. Farebné sú oddelené stavy EtherCAT State Machine jednotlivých zariadení EtherCAT. Možno monitorovať procesné údaje a kontrolovať počítadlá porúch kontrolných súčtov.



Obr. 25 Topology view

## Záver

Údržba a diagnostika strojov sú pre všetkých používateľov a prevádzkovateľov vždy kľúčové úlohy. Efektívne diagnostikovať vzniknutý problém šetrí náklady spojené s prevádzkou zariadení. Efektívna diagnostika je podmienená znalosťou systému, pričom musia byť k dispozícii jednoznačné a zrozumiteľné diagnostické mechanizmy. Z praxe vieme, že diagnostika je silná stránka zbernice EtherCAT a ak informácie uvedené v tomto seriáli pomôžu k lepšiemu pochopeniu EtherCAT-u a jeho diagnostiky, potom mal tento seriál zmysel.

Diel o diagnostike uzatvára a zhrňa celý seriál o zbernici EtherCAT.

## Zdroje

- [1] <https://www.ethercat.org/default.htm>
- [2] [https://www.ethercat.org/download/documents/EtherCAT\\_Master-independent-diagnostic-interface\\_Introduction.pdf](https://www.ethercat.org/download/documents/EtherCAT_Master-independent-diagnostic-interface_Introduction.pdf)
- [3] [https://www.ethercat.org/download/documents/EtherCAT\\_Device\\_Protocol\\_Poster.pdf](https://www.ethercat.org/download/documents/EtherCAT_Device_Protocol_Poster.pdf)
- [4] <https://www.beckhoff.com/>
- [5] <https://www.youtube.com/user/EtherCATGroup/featured>

Text článku bol preložený z pôvodného českého originálu.

David Smělík

Beckhoff Automation s.r.o.

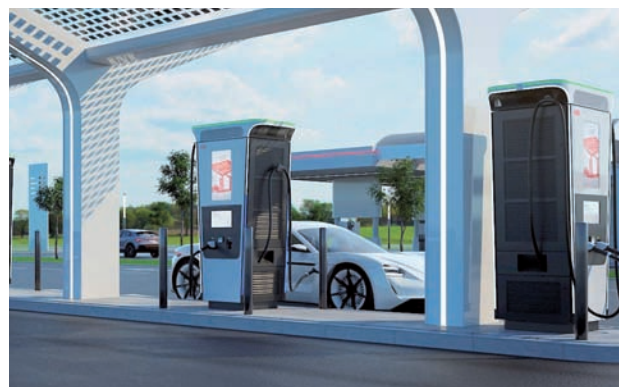
|atp|journal | Priemyselná komunikácia

# Najrýchlejšia nabíjačka na svete

Nová Terra 360 od ABB je modulárna nabíjačka, ktorá dokáže súčasne nabíjať až štyri vozidlá s dynamickým rozložením energie. To znamená, že vodiči nebudú musieť čakať, ak už pred nimi niekto nabíja. Jednoducho vytiahnu ďalšiu prípojku a môžu nabíjať.

Nová nabíjačka má maximálny výkon 360 kW a je schopná úplne nabiť akékoľvek elektrické auto za 15 minút alebo menej, čím uspokojí potreby rôznych používateľov elektromobilov, či už potrebujú rýchle nabitie, alebo doplnenie batérie pri nákupe potravín. Terra 360 bude k dispozícii v Európe od konca roku 2021 a je navrhnutá tak, aby zohľadňovala každodenné potreby a očakávania vodičov elektromobilov. Jej inovatívny systém osvetlenia prevedie používateľa procesom nabíjania a zobrazí stav nabitia (SoC) batérie elektromobilu a zvyškový čas do konca optimálneho nabíjania.

Najrýchlejšia nabíjačka na svete je dostupná aj pre invalidné vozíky a je vybavená ergonomickým systémom správy káblov, ktorý pomáha vodičom rýchlo sa zapojiť s minimálnym úsilím. Nabíjačky Terra 360, ktoré slúžia potrebám súkromných vodičov elektrických vozidiel na čerpacích staniciach, bežných obchodoch a maloobchodných predajniach, je možné nainštalovať aj do komerčných priestorov organizácií na nabíjanie elektrických, dodávkových a nákladných automobilov. To dáva majiteľom flexibilitu nabíjať až štyri vozidlá cez noc alebo rýchlo dobiť svoje osobné elektrické auto počas dňa. Pretože nabíjačky Terra 360 majú malé rozmery, môžu byť inštalované aj v malých skladoch alebo na parkoviskách, kde je málo miesta.



Terra 360 je úplne prispôboiteľná. Zákazníci si môžu prispôbiť vzhľad nabíjačky a „označiť“ ich použitím rôznych fólií alebo zmenou farby svetelných pásov LED. K dispozícii je tiež možnosť zahrnúť integrovanú 27-palcovú reklamnú obrazovku na prehrávanie videa a fotografií.

ABB je svetovým lídrom v oblasti infraštruktúry elektrických vozidiel a ponúka celú škálu riešení pre nabíjanie a elektrifikáciu elektrických automobilov, elektrických a hybridných autobusov, dodávok, nákladných automobilov, lodí a železníc.

ABB vstúpila na trh s e-mobilitou už v roku 2010 a dodnes predala viac ako 460 000 nabíjačiek elektrických vozidiel na viac ako 88 trhoch; viac ako 21 000 rýchlonabíjačiek DC a 440 000 nabíjačiek AC vrátane tých, ktoré sa predávajú prostredníctvom spoločnosti Chargedot.

[www.abb.com/ev-charging](http://www.abb.com/ev-charging)

# Industry 5.0

## – koncept, technológie, ciele (1)

Koncepty na princípe Industry 4.0/Smart Industry sa v poslednom desaťročí stali globálne akceptovanými a adoptovanými. Mnohé krajiny zaviedli svoju stratégiu a svoje vlastné pomenovanie. Výskum a vzdelávanie ovplyvnili a posunuli vývoj a implementáciu riešení v rôznych odvetviach priemyslu. Po 10 rokoch existencie pojmu Industry 4.0 vydala Európska komisia oficiálny dokument o Industry 5.0. Uvádza sa v ňom, že základný rozdiel medzi nimi vyplýva z toho, čím sú hnané, riadené. Industry 4.0 je hnaný technológiami (technology-driven) a Industry 5.0 hodnotami (value-driven). Koexistencia týchto dvoch časovo veľmi blízkych (r)evolúcií zákonite vyvoláva otázky a diskusie k ich koncepcii, vnímaniu a dosahu z rôznych pohľadov. Ako ciele v Industry 5.0 Európska komisia uviedla tri kľúčové elementy – udržateľnosť (sustainability), odolnosť (resilience) a zameranie na človeka (human-centric).



V sérii článkov o Industry 5.0 sa pokúsime poskytnúť bližší pohľad na tento koncept a tiež ho porovnať s už existujúcimi konceptmi. Prvá časť série poskytuje úvod a opis Industry 4.0 a Industry 5.0.

### Industry 4.0

Kým predstavíme Industry 5.0, treba vysvetliť aj pojem Industry 4.0. Industry 4.0 opisuje množinu rýchlo sa rozvíjajúcich oblastí priemyslu, ktoré zahŕňajú návrh, výrobu, operabilitu a servis systémov a výrobkov v priemysle. Označenie 4.0 hovorí o tom, že ide o štvrtú priemyselnú revolúciu nasledujúcu po predchádzajúcich troch priemyselných revolúciách (1.0 – parný stroj, 2.0 – elektrifikácia, 3.0 – automatizácia). Avšak stále sa vedú debaty aj o tom, či ide o revolúciu alebo len evolúciu. Odpoveď stále nie je jasná a prevažne záleží na uhle pohľadu.

Vízia Industry 4.0 bola prvýkrát predstavená v roku 2011 (Hannover Fair, Nemecko), avšak detailný dokument/koncept bol publikovaný až v roku 2013. Koncept bol reakciou na Smart Manufacturing Leadership Coalition v USA a bol pomenovaný Evolúcia od zabudovaných systémov ku kyberfyzikálnym systémom. V zásade sa hovorí o tvorbe inteligentnej distribuovanej siete rôznorodých entít pozdĺž celého výrobného procesu, a teda naprieč výrobnými, ekonomickými, obchodnými, logistickými a ďalšími úsekmi. Všetky tieto úseky/subsystémy by mali pracovať autonómne a zároveň musia byť schopné navzájom komunikovať.

Industry 4.0 sa opiera o niekoľko základných technologických konceptov:

- CPS (kyberfyzikálne systémy) – monitorujú fyzikálne procesy, vytvárajú virtuálne kópie a realizujú decentralizované riešenia vrátane decentralizovaného riadenia.
- IoT (internet vecí) – umožňuje vzájomnú spoluprácu medzi subsystémami a ich spoluprácu s človekom.
- IoS (internet služieb) – ponúka najrôznejšie služby vnútri výroby, podniku, organizácie aj naprieč organizáciami.

- Big Data, cloud – umožňujú zber dát, ukladanie a analytické spracovanie rozsiahlych súborov dát.

Základné princípy, ktoré by mali zabezpečovať tieto úlohy [1]:

- Interoperabilita – schopnosť kyber-fyzikálnych systémov, ľudí a všetkých komponentov inteligentných tovární spolu komunikovať prostredníctvom internetu vecí a internetu služieb.
- Virtualizácia – schopnosť prepojenia fyzických systémov s virtuálnymi modelmi a simulačnými nástrojmi (napr. aj digitálne dvojča – digital twin).
- Decentralizácia – rozhodovanie a riadenie prebieha autonómne a paralelne v jednotlivých systémoch (cloud computing, ale aj výpočty na hrane siete – edge computing).
- Práca v reálnom čase – dodržanie požiadavky reálneho času je kľúčovou podmienkou ľubovoľnej komunikácie, rozhodovania a riadenia v systémoch reálneho sveta.
- Orientácia na služby – preferencia výpočtovej filozofie typu ponúkanie a využívanie štandardných služieb; vedie smerom na architektúry typu SoA (servisne orientované architektúry).
- Modularita a rekonfigurovateľnosť – systémy by mali byť maximálne modulárne a schopné autonómnej rekonfigurácie na základe automatického rozpoznania situácie.

Cieľom spomenutých konceptov a princípov by mala byť zvýšená produktivita, masová prispôbitelnosť, zvýšená rýchlosť vývoja, zvýšená kvalita produktov aj produktivity samotnej. Zároveň by mali byť zákazníci viac zapojení do procesu návrhu, výroby a distribúcie produktu [1].

Implementácia takýchto konceptov na vyššej úrovni vyžaduje aj národnú stratégiu. Mnoho štátov zaviedlo podobné princípy do svojich dlhodobých plánov, avšak nie všetci sa zhodli na pomenovaní Industry 4.0. Niekoľkými prípadmi môžu byť napríklad stratégie týchto štátov: Austrália – Industry 4.0 Testlabs, Belgicko – Made Different, Francúzsko – Industrie de Futur, Japonsko – Society 5.0, Holandsko – Smart Industry, Čína – Made in China 2025, UK – The Future of Manufacturing, USA – Advanced Manufacturing Partnership, Slovensko – Smart Industry for Slovakia.



## Industry 5.0

Industry 5.0 má svoje korene v koncepte Industry 4.0, avšak pôvodný koncept Industry 4.0 sa menej zameriaval na princípy sociálnej spravodlivosti a udržateľnosti, ale viac na digitalizáciu s cieľom zvýšenia efektívnosti a flexibility výroby. Koncept Industry 5.0 poskytuje odlišné zameranie, zdôrazňuje dôležitosť výskumu a inovácií na podporu priemyslu v jeho dlhodobej službe ľudstvu a rešpektuje hranice našej planéty [2].

Industry 5.0 poskytuje víziu priemyslu, ktorej ciele presahujú len efektívnosť a produktivitu. Vízia posilňuje úlohu a prínos spoločnosti do priemyslu, umiestňuje fyzickú a psychickú pohodu pracovníka do centra a využíva nové technológie na poskytnutie prosperity nielen za účelom zefektívnenia pracovnej sily a rastu spoločnosti, ale dbá aj na limity planéty a udržateľnosť. Priemyselné odvetvia by mali zohrávať dôležitú úlohu pri poskytovaní riešení výziev pre spoločnosť vrátane ochrany zdrojov, zmeny klímy a sociálnej stability. Industry 5.0 by malo zároveň priniesť výhody pre priemysel, pracovníkov a spoločnosť. Tento koncept uprednostňuje modely obehovej výroby a podporuje technológie, ktoré zefektívňujú využívanie prírodných zdrojov. Revízia existujúcich hodnotových reťazcov môže tiež zvýšiť odolnosť priemyslu voči vonkajším vplyvom, napríklad voči aktuálnej kríze Covid-19 [3].

### Industry 5.0 sa opiera o niekoľko základných technologických konceptov [2]

**Zameranie sa na potreby ľudí** (human-centric solutions) a vhodné **interakcie medzi človekom a strojom** pomocou technológií, ktoré prepájajú a kombinujú silné stránky strojov a ľudí – viacjazyčné rozpoznávanie hlasu, rozpoznávanie gest, kolaboratívne roboty, rozšírená realita, exoskeletony, zvýšenie kognitívnych schopností ľudí.

**Biotechnológie a smart materiály umožňujú** vytvárať produkty s integrovanými senzormi a pokročilými funkciami z recyklovateľných materiálov – samoopravovacie, ľahké, recyklovateľné, biosenzory, integrácia so živými materiálmi.

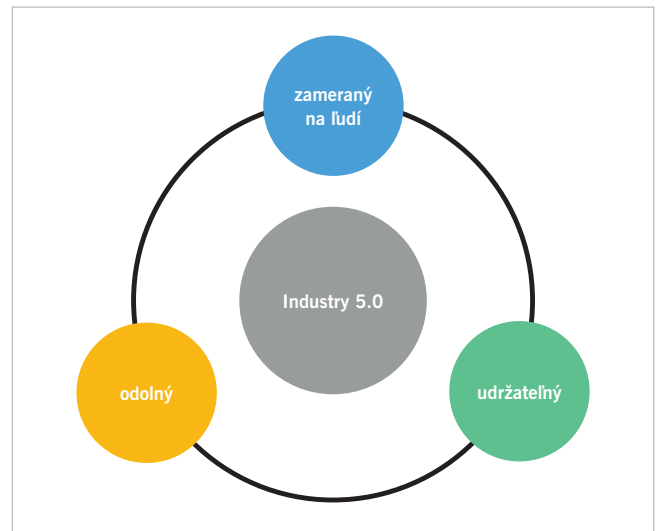
**Digitálne dvojča a simulácie v reálnom čase** na modelovanie, kontrolu a dohľad nad celým systémom – digitálne dvojča, virtuálna simulácia a testovanie, plánovaná údržba, simulácie a meranie vplyvu na životné prostredie.

**Technológie bezpečného kybernetického prenosu, ukladania a analýzy údajov** zabezpečia spracovanie údajov a umožnia interoperabilitu systémov – kyberbezpečnosť, big data manažment, výpočty na hrane siete, dohľadateľnosť dát.

**Umelá inteligencia**, napríklad na detekciu kauzalít v zložitých dynamických systémoch, pomáha zabezpečiť akčnú/vykonáateľnú inteligenciu (actionable intelligence) – schopnosť reagovať na nepredvídané situácie bez zásahu človeka, swarm inteligencia, vysvetliteľná umelá inteligencia.

**Technológie zabezpečujúce energetickú efektívnosť a dôveryhodnú autonómiu** z dôvodu zvýšenej energetickej náročnosti uvedených technológií – využívanie obnoviteľných zdrojov energie, nízkoenergetická výmena údajov, smart dust.

Uvedené koncepty by mali podporiť tri základné elementy Industry 5.0, a to: zameranie na človeka (jedným slovom to možno v slovenčine vyjadriť pojmom ľudskosť), udržateľnosť a odolnosť. Namiesto toho, aby sa nová technológia brala ako východiskový bod a skúmala sa jej schopnosť zvyšovať efektívnosť, riešenia so zameraním sa na potreby ľudí (human-centric) v priemysle kladú základné ľudské potreby a záujmy do centra výrobného procesu. Znamená to tiež zabezpečiť, aby používanie nových technológií nezasahovalo do základných práv pracovníkov, ako je právo na súkromie, autonómiu a ľudskú dôstojnosť. Priemysel by mal rešpektovať hranice planéty a musí byť udržateľný (sustainable). Potrebuje vyvinúť obehové procesy, ktoré opätovne využívajú, prehodnocujú a recyklujú prírodné zdroje, znižujú odpad a dosah na životné prostredie. Technológie ako umelá inteligencia a aditívna výroba tu môžu zohrávať veľkú úlohu tým, že optimalizujú efektívnosť zdrojov a minimalizujú



Obr. 1 Kľúčové elementy v Industry 5.0

odpad. Odolnosť (resilient) sa vzťahuje na potrebu vyvinúť vyšší stupeň odolnosti v priemyselnej výrobe, lepšie ju vyzbrojiť proti externému rušeniu a zabezpečiť, aby mohla poskytovať a podporovať kritickú infraštruktúru v čase krízy. Geopolitické zmeny a prírodné krízy, ako je pandémia Covid-19, zdôrazňujú krehkosť nášho súčasného prístupu ku globalizovanej výrobe [3].

Industry 5.0 uznáva silu priemyslu dosiahnuť spoločenské ciele nad rámec pracovných miest a ekonomického rastu, aby sa stal odolným poskytovateľom prosperity tým, že priemysel rešpektuje hranice našej planéty a do centra výrobného procesu kladie fyzickú a psychickú pohodu pracovníkov v priemysle.

### Záver

V závere tejto časti chceme ešte položiť niekoľko otázok, ktoré treba kriticky vnímať, premýšľať a diskutovať o nich a hľadať na ne odpovede. Tie treba v konečnom dôsledku aj aplikovať do reálneho života. Tieto aj ďalšie otázky sa pokúsime opísať a diskutovať o nich v nasledujúcich častiach tohto seriálu.

- Hovoríme teda o revolúcii alebo evolúcii?
- Sú podporné technológie v Industry 5.0 naozaj novými?
- Ako systematizovať pojmy, skúmať a vyučovať Industry 5.0?

### Podakovanie

Táto publikácia vznikla s podporou grantu ENISaC – Edge-eNabled Intelligent Sensing and Computing (APVV-20-0247) a grantu ACNE – Accelerating computations on the network's edge (FEI-2021-81).

### Zdroje

- [1] Davies, Ron: Industry 4.0 – Digitalisation for productivity and growth. European Parliamentary Research Service. 09/2015. PE 568.337.
- [2] European Commission, Industry 5.0 – Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry. Directorate-General for Research and Innovation. 01/2021. DOI: 10.2777/308407.
- [3] Müller, Julian: Enabling Technologies for Industry 5.0. Directorate-General for Research and Innovation 2020 Prosperity, 09/2020. DOI: 10.2777/082634.

*Pokračovanie v ďalšom čísle.*

prof. Ing. Iveta Zolotová, CSc.  
Ing. Erik Kajáti, PhD.  
Ing. Ladislav Pomšár

Technická univerzita v Košiciach FEI  
Katedra kybernetiky a umelej inteligencie  
Centrum inteligentných kybernetických systémov  
<http://ics.fei.tuke.sk>



## Zorientujte sa v nástrojoch BI

Business Intelligence (BI) prešla v posledných rokoch významnou transformáciou, čím sa obnovil jej význam v podniku, a to vďaka pridaným výhodám umelej inteligencie (UI), strojového učenia a cloudu. Jej používanie je stále jednoduchšie, rozširuje sa na ďalších zamestnancov, prechádza do cloudu a integruje sa do širších softvérových balíkov ERP a CRM. Pokiaľ ide o budúcnosť, očakáva sa, že rast BI sa bude zrýchľovať, pretože spoločnosti sa zameriavajú na digitálnu transformáciu a inteligentnejšie spôsoby využívania údajov na posúvanie podnikania vpred. Aké možnosti ponúka trh s BI?

Zabezpečenie toho, aby boli všetky obchodné procesy pod kontrolou, je každým rokom ťažšie, pretože obrovské objemy údajov sú výzvou pre firmy všetkých veľkostí. Organizácie a spoločnosti v konečnom dôsledku potrebujú určité nástroje na prijímanie rozhodnutí smerujúcich k trvalej udržateľnosti podnikania. S využitím moderných a profesionálnych nástrojov BI možno každú výzvu riešiť rýchlo bez toho, aby bolo potrebné rozsiahle zapojenie IT.

Tieto nástroje začínajú zberom údajov, hľadaním súvislostí, sledovaním a predpovedaním budúcich podnikateľských scenárov postavených na všetkých údajoch, ktoré spoločnosť spravuje. Identifikácia trendov, umožnenie samoobslužnej analýzy, používanie výpočtových vizualizácií a ponuka online analýzy údajov v reálnom čase sa stávajú štandardom v obchodných operáciách, strategickom rozvoji a v konečnom dôsledku aj nenahraditeľnými nástrojmi zvyšovania zisku.

Otázkou však je, ako rozoznáme, ktorý nástroj business intelligence je pre naše podnikanie najlepší. V tomto článku uvedieme niekoľko nástrojov BI dostupných na trhu.

**MicroStrategy** sa zameriava na trh podnikových BI v širokom spektre odvetví s možnosťami cloudového, lokálneho a hybridného nasadenia. Je vybavený rozhraním drag-and-drop, ktoré používateľom pomáha vytvárať prispôbené vizualizácie údajov a informačné panely v reálnom čase. MicroStrategy umožňuje zákazníkom prepojiť existujúce zdroje údajov, ako sú Tableau, Qlik a Power BI, a kombinovať údaje na vytváranie rôznych prehľadov. Prístup k nemu je možný z počítača alebo mobilného telefónu. Inštalácia však môže vyžadovať účasť niekoľkých strán a rozsiahle znalosti aplikácie, aby ste mohli začať.

**SAP Business Objects** je softvér pre business intelligence, ktorý ponúka komplexné reportovanie, analýzy a interaktívnu vizualizáciu

údajov. Samoobslužné grafické rozhrania ponúkajú používateľom možnosť vytvárať si vlastné rozhrania a aplikácie. SAP je určený pre všetky pracovné pozície (IT, koncový používateľ a manažment) a ponúka veľa funkcií na jednej platforme. K dispozícii je široká škála rôznych typov reportov vhodných pre všetky úrovne riadenia (používateľské rozhrania, tabuľkové a grafické reporty, ad-hoc analýzy, what-if analýzy, pevne definované reporty a iné). Zložitosť a komplexnosť produktu však zvyšuje cenu tohto riešenia.

**Yellowfin BI** je nástroj obchodnej inteligencie a analytická platforma typu end-to-end, ktorá kombinuje vizualizáciu a strojové učenie. Môžete tiež využiť možnosť intuitívneho filtrovania množstva údajov (napr. začiarokavacie políčka a prepínače) a otvárať panely takmer kdekoľvek (vďaka flexibilitě prístupu tohto nástroja z mobilného telefónu alebo webového prehliadača). Dobrá vec na tomto nástroji je, že môžete ľahko presúvať používateľské rozhrania a vizualizácie



(Zdroj: Yellowfin BI)



na ďalšiu úroveň pomocou vývojového prostredia bez potreby programovania, tzv. no code alebo low code.

**QlikSense** je komplexná platforma na analýzu údajov a nástroj obchodnej inteligencie. QlikSense môžete kedykoľvek použiť z akéhokoľvek zariadenia. Používateľské rozhranie QlikSense je optimalizované pre dotykový displej, čo z neho robí veľmi populárny nástroj BI. Ponúka jedinečný, používateľsky prijateľný analytický nástroj, umelú inteligenciu a výkonnú cloudovú platformu, vďaka čomu je ešte atraktívnejší. Zaujímavou funkciou v rámci tejto platformy je vyhľadávanie a konverzia v prirodzenom jazyku, ktorá umožňuje rýchlejší a jednoduchší spôsob kladenia otázok a objavovania nových poznatkov.



(Zdroj: Qlik)

**Microsoft Power BI** je webová aplikácia na analýzu podnikania, ktorá vyniká vo vizualizácii údajov. Pretože je založený na webe, k Microsoft Power BI možno pristupovať prakticky odkiaľkoľvek. Tento softvér tiež umožňuje používateľom integrovať svoje aplikácie a pridávať správy a informačné panely v reálnom čase. Vďaka aplikácii Power BI Desktop pre Windows môžu používatelia analyzovať a vizualizovať údaje z miestnych alebo cloudových zdrojov a publikovať správy na platforme Power BI. Ponúka prípravu údajov, vyhľadávanie súvislostí a ich prezentáciu vo vizuálnej forme, interaktívne používateľské rozhrania a rozšírenú analýzu. Power BI je dostupný v bezplatnej aj premium verzii na rozsiahlu analýzu podnikových údajov uložených v systéme Microsoft Dynamics 365, Azure SQL Data Warehouse alebo v zdrojoch tretích strán, ako je napríklad Salesforce.



(Zdroj: Microsoft Power BI)

**Looker** je ďalším nástrojom obchodnej inteligencie. Táto platforma, ktorá je súčasťou služby Google Cloud, sa integruje do akejkoľvek databázy SQL alebo úložiska a je vhodná pre začínajúce podniky, stredné aj veľké firmy. Medzi výhody tohto nástroja patrí jednoduché používanie, praktické vizualizácie a výkonné funkcie spolupráce (údaje a správy možno zdieľať napríklad prostredníctvom e-mailu a integrovať ich aj s inými aplikáciami).

**Tableau** je nástroj BI špecializujúci sa na hľadanie a vizualizáciu údajov. So softvérom môžete jednoducho analyzovať, vizualizovať a zdieľať údaje bez toho, aby ste museli osloviť IT oddelenie.

Tableau podporuje viacero zdrojov údajov, ako sú MS Excel, Oracle, MS SQL, Google Analytics a Salesforce. Používatelia získajú prístup k dobre navrhnutým používateľským rozhraniám, ktoré sa veľmi ľahko používajú. Najnovšie pomocou UI spracúva prirodzený jazyk, ktorý umožňuje používateľom opisovať to, čo chcú vidieť.

**Domo** je úplne cloudová platforma pre BI, ktorá integruje viacero zdrojov údajov vrátane tabuliek, databáz a sociálnych médií. Domo používajú malé aj veľké nadnárodné spoločnosti. Platforma ponúka dohľad a analýzu na mikro a makro úrovni (vrátane prediktívnej analýzy). Od zostatkov hotovosti a zoznamov vašich najpredávanejších produktov podľa regiónov až po výpočty návratnosti investícií do marketingu. Prekážkou služby Domo sú ťažkosti pri sťahovaní analýz z cloudu na osobné použitie.

## Ďalšie nástroje, ktoré stoja za zmienku

Okrem uvedených populárnych nástrojov BI trh ponúka aj ďalšie:

**Sisense** je používateľsky príjemný nástroj na analýzu údajov a pre obchodnú inteligenciu umožňujúci komukoľvek vo vašej organizácii spravovať rozsiahle a komplexné súbory údajov, ako aj analyzovať a vizualizovať tieto údaje bez toho, aby sa do toho zapojilo IT oddelenie. Umožňuje spájať údaje z rôznych zdrojov vrátane služieb AdWords, Google Analytics a Salesforce. Najnovšia verzia pridáva nové možnosti strojového učenia a je dostupná aj v cloude.

**IBM Cognos Analytics**, súčasť rodiny Microsoftu, je cloudový softvér pre obchodnú inteligenciu, ktorý využíva odporúčania UI pri vytváraní používateľských rozhraní a geopriestorové možnosti na prekrývanie vašich údajov s fyzickým svetom, umožňujúci kľásť otázky v jednoduchej angličtine pri komunikácii so softvérom.

**Clear Analytics** je intuitívny BI nástroj softvér založený na Exceli, ktorý môžu používať zamestnanci len so základnými znalosťami o tomto programe. Samoobslužný systém BI ponúka niekoľko funkcií, ako je vytváranie, automatizácia, analýza a vizualizácia údajov vašej spoločnosti. Toto riešenie funguje aj so spomínanou službou Microsoft Power BI a pomocou Power Query a Power Pivot filtruje a modeluje rôzne množiny údajov.

## Pomohli sme?

Dôležité údaje sú všade okolo nás a každým rokom sa zvyšuje ich množstvo. Využitím nástrojov podnikovej analýzy a BI získate mnoho – vaša správa údajov bude súdržnejšia, stabilnejšia a predvídateľnejšia s mnohými funkciami, ktoré tieto nástroje ponúkajú. Naším cieľom bolo pomôcť vám zväziť najlepšie nástroje na trhu. Dúfame, že sme poskytli stručný prehľad populárnych BI nástrojov, ktorý vás nasmeruje k tomu, aby ste našli perfektné riešenie pre svoju spoločnosť.

## Zdroje

[1] Comparison between different BI tools. Medium. [online]. Publikované 15. 4. 2021. Citované 19. 10. 2021. Dostupné na: <https://medium.com/data-school/comparison-between-different-bi-tools-17bdd0007ca5>.

[2] Business Intelligence Tools: A Pros and Cons Comparison Chart. CSG Pro. [online]. Publikované 27. 5. 2021. Citované 19. 10. 2021. Dostupné na: <https://www.csgpro.com/blog/business-intelligence-tools-comparison-chart/>.

[3] TechnologyAdvice Guide to Business Intelligence Software. TechnologyAdvice. [online]. Publikované 1. 10. 2021. Citované 19. 10. 2021. Dostupné na: <https://technologyadvice.com/business-intelligence/>.

Petra Valiauga

# Od permanentných personalizovaných implantátov k regeneratívnej medicíne

Výskum a vývoj v oblasti personalizovaných implantátov pomocou 3D tlače zlepšil kvalitu života tisíckam pacientov na Slovensku a vo svete a v mnohých prípadoch zachránil ich život. V súčasnosti sa na Slovensku takémuto druhu výskumu venuje Strojnícka fakulta TU v Košiciach v spolupráci so spoločnosťou Biomedical Engineering, s. r. o., ktoré vyvíjajú novú generáciu inovatívnych kraniálnych, maxilofaciálnych, spinálnych a hrudných implantátov a implantátov pre regeneratívnu medicínu s prísľubom ich skoršej klinickej adaptácie a využitia v rámci výrobných nemocníc.

## Návrh a výroba implantátov – krok za krokom

Na dizajn a výrobu samotného implantátu sú potrebné vstupné CT dáta pacienta. Tieto dáta sa následne pretransformujú na referenčný model, s ktorým pracuje biomedicínsky inžinier. Modeluje podľa neho na báze platformy digitálny CAD implantát, ktorý musí spĺňať biomechanické, anatomické a estetické kritériá. V nadväznosti na výber materiálu musí spĺňať prísne kritériá biokompatibility. V súčasnosti sa 95 % implantátov vyrába z medicínskeho titánu, no v rámci výskumných aktivít sa pracuje na materiáloch ako PEEK (polyéteréterketón), PCL (polykaprolaktón), PLA-PHB (kyselina polymliečna a polyhydroxybutyrát). Po úspešnom vytvorení dizajnu implantátu sa pomocou aditívnej výroby/3D tlače vyrobí referenčný model defektu aj samotného implantátu z polyméru a nasledujú konziliárne konzultácie medicínsko-technických tímov.

Po odsúhlasení implantátu všetkými členmi interdisciplinárneho tímu sa pristúpi k výrobe z finálneho medicínskeho materiálu. Po výrobe implantátu, ktorá trvá od pár hodín po pár dní vzhľadom na rozsah, sa musí implantát opracovať kombináciou rôznych postprocesných technológií. Následne dochádza k jeho validácii a verifikácii pomocou unikátnych zariadení a rôznych softvérových aplikácií. Vytvorí sa tzv. nominálno-aktuálne porovnanie, ktoré dokáže rozpoznať nepresnosti výroby. Ak je validácia úspešná, implantát je pripravený na sterilizáciu a následný chirurgický zákrok. Životnosť titánových implantátov je dlhodobá a v mnohých prípadoch ostávajú pomôcky v tele na celý život. Výhodou vyvíjaných resorbovateľných implantátov je ich nahradenie vlastným tkanivom v priebehu liečby. Do dnešného dňa sa klinicky aplikovalo viac ako 350 personalizovaných titánových implantátov v rámci Slovenska v spolupráci najmä s UN Martin, UNLP Košice, UN Bratislava a zahraničia najmä Čiech, Španielska, Argentíny, Ukrajiny a Maďarska.

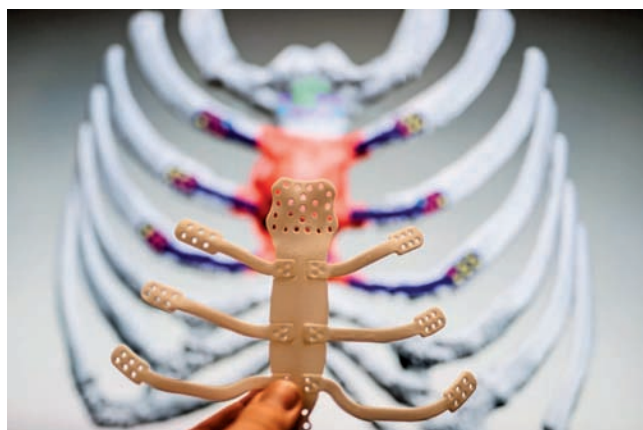
## Klinicky aplikované implantáty ako výsledok výskumu a inovácií

### Hrudné implantáty

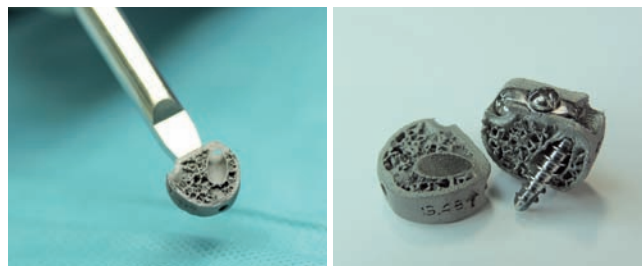
Personalizovaná náhrada hrudnej kosti a príľahlých rebier. Úlohou implantátu je úprava fyziologických funkcií oblastí hrudného koša po onkologickom, prípadne traumatickom defekte. V mnohých prípadoch je implantát rozoberateľný s ohľadom na vlastnosti rebier. Ak je defektom ovplyvnené aj kĺbové spojenie s kľúčnou kosťou, náhrada pozostáva aj z dynamických prvkov, ktoré zabezpečujú potrebný rozsah pohybu.

### Maxilofaciálne a sánkové implantáty

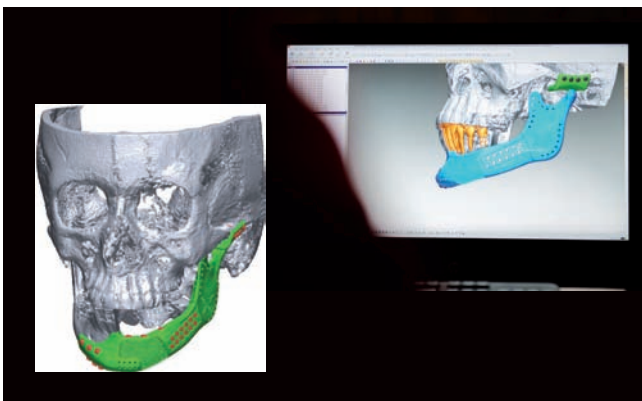
Implantáty pre oblasť tváre, čeľuste a sánky. V rámci maxilofaciálnej chirurgie sú v súčasnosti indikované najmä personalizované náhrady častí čeľuste, kondylov a sánkových náhrady. Sánkové a kondylárne implantáty sú v mnohých prípadoch dynamické a v kombinácii







po odstránení defektu platničky. Spoločnosť Biomedical Engineering prišla ako prvá s konceptom personalizovaných krčných náhrad. Tieto náhrady kopírujú anatomicke pomery príslušných stavov a zabraňujú tým posunutiu implantátu v akomkoľvek smere. Vlastný dizajn poréznej štruktúry vplýva na skorú integráciu kostného tkaniva a rýchle hojenie po operácii.



s polymérom prvkom nahrádzajú fyziologické funkcie kĺbu, ktorý je nevyhnutný pre žuvacie procesy. V minulosti spoločnosť vyrobila tvárový implantát, ktorý je dodnes jedným z najväčších vo svete -vom meradle a prezentujú ho významné nadnárodné spoločnosti a periodiká na svojich portáloch. Implantát pokrýva takmer 86 % tvárovej oblasti a disponuje povrchovou poréznu štruktúrou, ktorá napomáha úponu mimických svalov pacienta.

### Kraniálne implantáty

Funkčné a estetické náhrady defektov na lebke. Personalizované implantáty, ktoré nahrádzajú poškodenú lebečnú oblasť najmä po úrazoch a nehodách. Implantát v mnohých prípadoch postaví ležiaceho pacienta opäť na nohy. Procesy spojené s výrobou kraniálnych implantátov sú na základe skúseností s viac ako stovkou pacientov značne automatizované. Spoločnosť však plánuje do procesov zapojiť aj moderné princípy strojového a hĺbkového učenia a rozšírenej inteligencie, ktoré využívajú databázu v minulosti vytvoreného dizajnu a proces ešte viac urýchlia.

### Spinálne implantáty

Po hernii medzistavcovej platničky, prípadne iných degeneratívnych ochoreniach chrbtice je indikovaná tzv. medzistavcová kliečka (cage), ktorá vyplnía medzeru medzi telami stavcov vzniknutú

### Regeneratívna medicína

V rámci strategických výskumných úloh sa inovátori venujú vývoju podporných lešení – skáfoldov na obnovu tkanív a orgánov. Resorbovateľná náhrada pri defekte dýchacej trubice bola úspešne otestovaná v rámci viacerých predklinických testov vrátane záchrany tvorov zo zvieracej ríše a je pripravená na klinické testovanie v humánnej medicíne. Prísľub v tele odbúrateľného implantátu je najmä pre pacientov s tracheostómou a ventilovaných pacientov pri pooperačnom hojení dýchacej trubice a obnove jej fyziologických parametrov.

### Podakovanie

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekty: Centrum pre pokročilé terapie chronických zápalových ochorení pohybového aparátu (CPT ZOPA), kód ITMS2014+: 313011W410, Centrum medicínskeho bioaditívneho výskumu a výroby (CEMBAM), kód ITMS2014+: 313011V358, Otvorená vedecká komunita pre moderný interdisciplinárny výskum v medicíne (OPENMED), kód ITMS2014+: 313011V455, spolufinancovaných zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja a projektu APVV-17-0278 – financovaným MŠVVaŠ

**Prof. Ing. Radovan Hudák, PhD.**

vedúci Katedry biomedicínskeho inžinierstva a merania  
Strojnícka fakulta TU v Košiciach

**Ing. Marek Schnitzer, PhD.**

konateľ Biomedical Engineering, s.r.o.

**Ing. Viktória Rajtúková, PhD.**

Katedra Biomedicínskeho inžinierstva a merania  
Strojnícka fakulta TU v Košiciach – R & D

**Dr. h. c. mult. prof. Ing. Jozef Živčák, PhD., MPH**

dekan Strojníckej fakulty TU v Košiciach

# Nová éra zdravotníctva

Inteligentná zdravotná starostlivosť umožňuje kľúčovým technológiám transformovať zdravotnícky priemysel. Už teraz sme v mnohých oblastiach priemyslu videli technológie ako umelá inteligencia (UI), internet vecí (IoT), 5G a ďalšie nástroje, ktoré majú veľký vplyv na spôsob, akým žijeme a pracujeme. Pre zdravotníctvo to znamená osvojiť si technológie, ktoré môžu pomôcť pri diagnostike a liečbe, dokonca možno zbierať údaje o pacientoch, aby sa zabránilo vzniku kritických situácií. Očakáva sa, že Priemysel 4.0 zmení spôsob, akým pacienti prístupujú k zdravotnej starostlivosti a ako lekári poskytujú zdravotnú starostlivosť.

## Nositeľné zariadenia

Nositeľné zariadenia už zmenili súčasnú oblasť zdravotnej starostlivosti tým, že ľuďom pomohli sledovať ich kondíciu alebo spálené kalórie pri behu. Inteligentné hodinky a iné nositeľné zariadenia však ponúkajú viac, než si ľudia uvedomujú. V lekárskom prostredí môžu tieto nástroje pomôcť lekárom a sestram sledovať stav pacienta, nech sú kdekoľvek.

Napríklad spoločnosť Apple pred niekoľkými rokmi vydala rozhranie Movement Disorder API, ktoré lekárom umožnilo zhromaždiť viac informácií o Parkinsonovej chorobe sledovaním nositeľov inteligentných hodínok. Ďalším príkladom je Fastweb, 5G technológia schopná monitorovať zdravie z domu pacienta s cieľom diagnostiky na diaľku a lepšej kvality života.

Pomocou údajov a poznatkov zhromaždených prostredníctvom inteligentných nositeľných zariadení a následne analyzovaných UI a strojovým učením môžu poskytovatelia zdravotnej starostlivosti rozpoznať zmeny v pacientovom stave a rýchlo reagovať napríklad naplánovaním preventívnej prehliadky alebo odoslaním receptu na lieky.

## Robotika v zdravotníctve

Robotika a robotická automatizácia procesov sú ďalšou oblasťou príležitostí pre sektor zdravotníctva. Kolaboratívne roboty, ako je chirurgický robot s názvom da Vinci, môžu pomáhať zdravotníckym pracovníkom na operačnej sále a znižovať riziko chýb. Systém da Vinci je viacramenný laparoskopický operačný systém, ktorý simuluje pohyby ľudských rúk v tele pacienta. Fakultná nemocnica s poliklinikou F. D. Roosevelta v Banskej Bystrici používa robotický systém da Vinci od roku 2011.

V období Covid-19 poskytuje úľavu preťaženým pracovníkom v prvej línii robot CloudMinds zo start-upu Softbank v Pekingu. Tento robot



(Zdroj: Health Europa)



(Zdroj: 42Gears)

na meranie teploty môže zabávať pacientov v karanténe a merať základné hodnoty srdcovej frekvencie a hladinu kyslíka v krvi. Je dokonca schopný vyčistiť infikované oblasti a priniesť lieky.

Jednou konkrétnou oblasťou, ktorá sľubuje významný potenciál v zdravotníctve, je využitie robotiky so strojovým a počítačovým videním. To znamená, že roboty a počítače môžu trénovať, aby porozumeli vizuálnym vstupom, ako aj textom a iným údajom. Vďaka strojovému videniu lekári presne vedia, koľko krvi niekto stratí počas operácie. Tieto nástroje tiež umožňujú získať informáciu o stave lekárskeho zariadenia, napríklad röntgenu alebo CT.

## Virtuálna a zmiešaná realita

V dnešnom svete je využívanie zmiešanej reality bežné. Herní dizajnéri využívajú rozšírenú a virtuálnu realitu, aby zapojili hráčov do hry a poskytli im nové zážitky. Táto technológia však umožňuje viac, ako sa zdá. Vo svete sa využíva virtuálna realita na pomoc seniorom, ktorí majú problém s pamäťou. S touto technológiou môžu „navštíviť“ rôzne miesta z ich pamäti. Lekári môžu u svojich pacientov vyvolať pocit, ako keby sedeli v detskom tábore, podnecovaním spomienok, čím zlepšujú ich náladu. VR a AR môžu dokonca pomôcť pri výcviku lekárov a zdravotných sestier tým, že im umožnia nahliadnuť do ľudského tela a precvičiť si určité zručnosti bez toho, aby museli používať figurínu alebo mŕtve telo.

Zdroj: How is Industry 4.0 Affecting Healthcare. Medium. [online]. Publikované 9. 6. 2020. Citované 12. 11. 2021. Dostupné na: <https://intetics.medium.com/how-is-industry-4-0-affecting-healthcare-aced9e2cb5a9>.

-pev-



# Vzniká nová slovenská platforma na podporu inteligentného priemyslu

V dňoch 18. až 20. októbra 2021 sa v Častej-Papierničke konalo historicky prvé stretnutie slovenských akademikov pôsobiacich v oblasti kybernetiky. Stretli sa s cieľom definovať jednotnú platformu na podporu inteligentného priemyslu v zmysle konceptu Priemysel 4.0 a konceptu celoživotného vzdelávania Inžinier 4.0. Vznik tejto platformy je reakciou na celospoločenský dopyt po adekvátnom partnerovi pri riešení otázok ohľadom inteligentného priemyslu. Akademická obec je dlhodobo lídrom v oblasti vzdelávania, výskumu a integrácie koncepcie inteligentného priemyslu. Preto sa ako legitímna javí ponuka, aby sa kreovaná platforma stala jednotným partnerom pre priemysel, vládne inštitúcie a tretí sektor nielen na Slovensku, ale aj v zahraničí.

Dôvodom spoločného postupu v rámci jednotnej akademickej platformy je nevyhnutná realizácia zmien stojacich pred slovenskou spoločnosťou. Všetky odvetvia čaká hľadanie pracovnej sily s významnými schopnosťami presne zosúladenými s rozvojom moderných technológií, vďaka ktorým bude možné dosiahnuť výrazne vyššiu produktivitu, efektívnosť a samoriadiace procesy. V rámci uvedených tém a znalostí je preto žiaduce, aby sa lídri v týchto oblastiach na Slovensku spoločne stretávali a vzájomne koordinovali svoje aktivity, ktoré budú následne navonok prezentované ako jednotná akademickej platforma.

Platforma je ďalším krokom a pokračovaním zjednotenia viacerých prúdov v odbore kybernetika, ktorý zlúčil a nahradil doterajšie odbory automatizácia, kybernetika a mechatronika, kde logicky vzniká potreba definovania poľa pôsobnosti a potrieb ďalšieho rozvoja. Hnacou silou motivujúcou prijatie intenzívnejšej automatizácie a digitalizácie výroby a procesov je zistenie, že presadzovanie nízkej miery práce už nie je úspešnou stratégiou. Ďalšie udržanie konkurencieschopnosti a flexibility je možné iba s využitím najnovších technológií, pričom kybernetika je základným prvkom úspechu tohto prechodu.

Okrem samotného stretnutia akademických pracovníkov z oblasti sa v rámci diskusií rozoberal aj švédsky model celoživotného vzdelávania INGENJÖR 4.0, prezentovaný zástupcami Industry4UM Petrom Prónayom a Martinom Morháčom. Tento model sa ako jeden z najrozvinutejších v Európe javil pre zúčastnených odborníkov ako najvhodnejší na štart obdobného projektu na Slovensku. Vykonali sa aj prvé kroky k jeho potenciálnemu uplatneniu a posúdeniu jeho obsahu a vhodnosti pre slovenský priemysel.

Hlavným výstupom tohto stretnutia bola najmä spoločná deklarácia o vzájomnej spolupráci v odbore kybernetika, podpísaná akademikmi z technických univerzít a fakúlt z Košíc, Prešova, zo Žiliny, z Trnavy a Bratislavy. Táto deklarácia je prvotným impulzom a bude podporená celoslovenským memorandom na úrovni univerzít, podpísaným ich právnymi zástupcami, rektormi. V deklarácii sa okrem iného hovorí, že jej signatári budú spolupracovať na podpore rozvoja kybernetiky vo vzťahu k možnostiam využiteľnosti jednotlivých obsahových častí, akými sú oblasti zberu informácií, komunikácie a spracovania dát, poznatky príbuzných a technických vied v témach teórie informácií, teórie automatického riadenia, teórie systémov, strojového učenia, umelej inteligencie a softcomputingu, optimalizácie a operačného výskumu, merania a spracovania signálov,



Zástupcovia najdôležitejších slovenských akademických pracovísk so zameraním na kybernetiku sa stali signatármi vznikajúcej platformy na podporu inteligentného priemyslu.

inteligentnej robotiky a mechatroniky, modelovania a simulácie systémov, riadiacich systémov procesov v oblasti algoritmickeho, softvérového a technického vybavenia, vizuálnych systémov, virtuálnej, rozšírenej a zmiešanej reality, číslicových a vnorených systémov.

Slovenským akademikom nie je ľahostajná súčasná situácia v oblasti vzdelávania a vidia aj narastajúcu nutnosť prípravy trvalého konceptu celoživotného vzdelávania. Vznik tejto platformy je preto prvým krokom a signálom uvedomenia si závažnosti stavu v našej spoločnosti a snahou o jeho riešenie, ktoré však musí byť nevyhnutne podporené najmä priemyslom, vládou a tretím sektorom.

O ďalšom vývoji a aktivitách novej slovenskej platformy na podporu inteligentného priemyslu budeme odbornú verejnosť informovať aj prostredníctvom hlavného mediálneho partnera tejto iniciatívy ATP Journal.

**doc. Ing. Ján Vachálek, PhD.**

vedúci oddelenia aplikovanej informatiky, robotiky a elektrotechniky  
Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky  
Strojnícka fakulta STU, Bratislava  
jan.vachalek@stuba.sk



## Je potrebné vzdelávať inžinierov z priemyselných firiem?

Ak by sme si položili otázku, či je dobré, aby mal lekár špecialista absolvované predpísané atestácie, hneď by sme mali pripravenú kladnú odpoveď. A tiež by sme si všetci želali, aby to, čo týchto lekárov učia v rámci prípravy na atestácie na Slovenskej zdravotníckej univerzite, boli poznatky aktualizované o najlepšie skúsenosti zo špičkových zdravotníckych pracovísk na svete. Inžinieri pracujúci v priemyselnej sieti nemajú dosah na naše osobné zdravie, zato však významne ovplyvňujú zdravotný stav (teda konkurencieschopnosť) priemyselných firiem a tým aj životnú úroveň Slovenska. Pandémia COVID-19 jasne potvrdila, že priemysel bol pilierom ekonomiky počas doterajších vln pandémie.

Digitalizácia priemyselných firiem je predmetom jednej z nosných iniciatív Európskej komisie Digital Europe. Táto iniciatíva, ktorá sa premietla aj do Plánu obnovy, je reakciou na nespornú krízu, do ktorej sa ekonomika EÚ dostáva tým, že zaspala raketový nástup digitálnych technológií v USA a Číne. V dôsledku toho spoločný trh EÚ nedokázal v minulých dekádach ufinancovať investične extrémne náročné budovanie tovární na čipy, pričom taká malá krajina ako Taiwan to dokázala.

Počnúc 90. a pomileniálnymi rokmi, keď sa informačné technológie zo západu u nás stali dostupnejšími, sa digitálne technológie menia rýchlym tempom. Zmenili nielen výrobu, ale v mnohých firmách aj ich obchodný model (predaj, servis, riadenie). Inžinieri, ktorí končili VŠ štúdium kybernetiky, automatizácie alebo mechatroniky pred 20 – 15 rokmi, ako aj mnohí mladší inžinieri síce rozumejú účelu týchto technológií (napr. PLC, CAD, MES), ale plný potenciál vyplývajúci z ich integrácie, doplnenia o senzory, strojové učenie, moderné roboty, analýzu big data, nedokážu posúdiť (česť výnimkám).

### Aký je stav v slovenských firmách?

Každoročný prieskum postupu digitalizácie v slovenskom priemysle, ktorý vykonáva priemyselný klaster Industry4UM v stovkách slovenských firiem, jasne ukazuje nasledujúce skutočnosti:

- manažéri firiem síce deklarujú, že digitalizácii pripisujú veľký potenciál a považujú ju za dôležitú,
- ale na otázky, či majú spracovanú stratégiu (alebo aspoň plán) digitalizácie, resp. vytvorený tím, ktorý by na digitalizácii firmy pracoval, odpovedajú spravidla negatívne alebo vyhybavo.

Pritom vo firmách so zahraničným kapitálom je situácia omnoho lepšia ako vo firmách slovenských vlastníkov.

Príčin tohto stavu je niekoľko:

1. Digitalizácia výroby (vrátane logistiky, predaja a nákupu, servisu atď.) prináša početnejšie benefity výrobcovi finálnych výrobkov alebo aspoň komplexnejších výrobkov ako výrobcovi komponentov alebo pasívnych výrobkov neobsahujúcich žiadnu aktívnu funkcionálnosť. Dôvodom je to, že inovácie obchodných modelov sú často založené na využití dát, ktoré generujú inteligentné výroby.
2. Štruktúra priemyslu na Slovensku sa vyznačuje malým podielom výrobcov finálnych produktov a veľkým podielom výrobcov komponentov alebo relatívne jednoduchých výrobkov. Označenie „relatívne jednoduchý výrobok“ neznamená, že jeho výroba je jednoduchá. Znamená, že funkcionálnosť výrobku je jednoduchá a pri jeho použití spravidla nevznikajú žiadne dáta o jeho využití.
3. Postavenie subdodávateľa komponentov znamená spravidla obrovský tlak na cenu a dodacie termíny a evokuje taký spôsob myslenia, v ktorom dlhšia návratnosť investície do inovácií okamžite ubíja chuť inovovať. Manažéri sa topia v operatívnom riadení a potrebu inovácií spravidla ignorujú.

### Katedry kybernetiky sú dôležité pre dosiahnutie zmeny

Na podujatí Kybernetika 2021, na ktorom sa v polovici septembra 2021 zišli zástupcovia troch slovenských technických univerzít z odboru kybernetika, odznela prednáška, ktorá prítomným na príklade



zo Švédska ukázala, ako systematicky rozvíjať know-how priemyselných inžinierov v oblasti digitálnych technológií. Veľké technologické firmy vo Švédsku (ako sú napr. Scania, Volvo, ABB, SAAB Aerospace, Sandvik či SKF) asi pred šiestimi rokmi iniciovali vznik národnej platformy Priemyslu 4.0 s názvom PRODUKTION 2030. Dnes má táto platforma asi 300 členov z radov švédskych priemyselných firiem. Platforma dostala mandát na realizáciu niekoľkých dlhodobých programov podporujúcich digitalizáciu švédskych firiem. Patria sem grantové schémy na podporu výskumu zameraného na potreby výroby, národný program podpory doktorandského štúdia zameraného na zadania súvisiace s potrebami priemyselných firiem a v neposlednom rade vzdelávací program INGENJÖR 4.0.

## Čo je INGENJÖR 4.0?

Ide o celoštátny koordinovaný program získavania, resp. zvyšovania potrebných zručností (upskilling/reskilling) inžinierov z priemyslu, orientovaný na digitálne technológie využívané v priemysle. Výučba je zameraná na to, aby absolventi získali prehľad o najmodernejších digitálnych technológiách, spôsobe ich nasadenia, manažmente procesu digitalizácie a hlavných benefitoch digitalizácie pre firmy.

Táto výučba rozhodne nenahrádza detailné školenia spojené s nasadzovaním konkrétnych digitálnych systémov. Absolventi by sa však mali stať relevantnými partnermi firemných manažérov pri koncipovaní digitalizačných projektov a ich realizácií. Výsledkom má byť to, aby inžinieri, ktorí už svoju firmu dobre poznajú, poznali aj možnosti jej zásadnej modernizácie cestou digitalizácie.

Koncept programu na objednávku platformy PRODUKTION 2030 vypracovala špičková Chalmers University v Göteborgu. Následne táto univerzita spolu s ďalšími 13 švédskymi technickými univerzitami vytvorili organizáciu Swedish Production Academy, ktorá koordinuje ich účasť na programe. Aby bolo možné dosiahnuť vysokú úroveň vzdelávania, bolo potrebné, aby sa univerzity špecializovali na konkrétne oblasti digitalizácie. Následne sa podieľali na vypracovaní výučbového obsahu rozdeleného na 16 modulov. Na financovanie tejto prípravy sa významne podieľala aj švédska štátna inovačná agentúra VINNOVA. Následne jednotlivé univerzity prevzali odbornú gesciu nad jednotlivými výučbovými modulmi.

Vzdelávací program INGENJÖR 4.0 je moderný nielen svojím obsahom, ale aj spôsobom vzdelávania. Kurzy prebiehajú formou tzv. zmiešaného vyučovania (blended learning). Základ tvoria webináre, nahraté prednášky, cvičenia doplnené o tzv. reflexie, úvahy, ktorých účelom je vytvoriť spojenie medzi novými technológiami

a východiskovou situáciou vo firme účastníka kurzu. Kladie sa tiež dôraz na tímovú spoluprácu účastníkov kurzu.

Celý vzdelávací obsah je v angličtine. Každý zo 16 modulov sa dá absolvovať samostatne a trvá päť týždňov po štyroch hodinách aktivít. Tento rozsah bol zvolený preto, aby firmy nemali problém s príliš dlhou neprítomnosťou inžiniera. Pre firmy zamestnávajúce menej ako 50 zamestnancov je vyslanie inžiniera na kurz bezplatné. Väčšie firmy platia cca 200 eur za inžiniera a modul. Moduly sa uvádzajú do výučby postupne, posledné sa začnú vyučovať začiatkom r. 2022.

Kvalitu výučby a výučbového obsahu dôkladne preverili inžinieri jednej z najvyspelejších švédskych firiem (Volvo). Niektoré globálne švédske firmy využívajú vzdelávací program aj na svoje interné vzdelávanie v rôznych krajinách.

Na pozadí programu je prirodzene odhodlanie švédskeho priemyslu udržať zamestnanosť švédskych inžinierov aj v podmienkach silnej automatizácie, robotizácie a uplatnenia umelej inteligencie a strojového učenia. Je to súčasne predpoklad udržania významnej časti výroby švédskych firiem vo Švédsku, čo je s ohľadom na vysoké personálne náklady a daňové zataženie v krajine podmienkou udržania švédskeho sociálneho zázraku a tým aj spoločenského zmiernu.

## Je ING 4.0 relevantný pre slovenský priemysel?

Priemyselný klaster Industry4UM v spolupráci so Slovenskou inovačnou a energetickou agentúrou (SIEA) podnikajú kroky na vytvorenie podmienok zavedenia podobného vzdelávacieho programu na Slovensku. Aby bola táto snaha úspešná, treba dosiahnuť konsenzus nasledujúcich subjektov:

- štátu reprezentovaného MH SR (SIEA je v pôsobnosti MH SR),
- priemyslu reprezentovaného priemyselnými zväzmi – vedieme dialóg s APZD,
- technických univerzít SR,
- firiem, ktoré sa s myšlienkou stotožnia, budú ochotné podieľať sa na prípravných aktivitách a následne budú posilať svojich inžinierov na kurzy.

Zatiaľ sú reakcie zo všetkých spomínaných okruhov pozitívne. Švédska národná platforma PRODUKTION 2030 sa k myšlienke použitia ich konceptu stavia pozitívne.

**Ing. Peter Prónay**

Externý poradca Industry4UM a SIEA

## Phoenix Contact rozširuje portfólio v elektromobilité

Spoločnosť Phoenix Contact teraz združuje svoj široký sortiment komponentov pre technológie nabíjania elektromobilov pod názvom CHARX. Všetky produkty CHARX boli navrhnuté špeciálne na použitie v aplikáciách elektromobility. Okrem nabíjajúcich káblov a zásuviek, riadiacich modulov nabíjania a softvéru na správu bolo portfólio nedávno rozšírené o napájaciu elektroniku, ochranu proti prepätiu a výkonové stýkače.

Popri produktoch vyvinutých rýdzo pre elektromobilitu nájdete v ponuke aj bežné prvky, ktoré nemôžu chýbať pri budovaní infraštruktúry. Medzi tieto produkty patria napríklad elektromery, napájacie zdroje, dotykové panely, ale aj rôzne pripojovacie a prepojovacie technológie. Takáto široká ponuka umožní rýchle, bezpečné a pohodlné riešenie jednosmerného aj striedavého nabíjania automobilov z jedného zdroja.

Vďaka viac ako 10-ročným skúsenostiam vo vývoji technológie nabíjania poskytuje spoločnosť Phoenix Contact technologicky pokročilé riešenia pre výrobcov vozidiel a nabíjaciu infraštruktúru. Vďaka medzinárodnej pôsobnosti a aktívnej spolupráci v normalizačných výboroch a združeniach sú trendy a požiadavky identifikované v začiatočnom štádiu a transformované do technických



riešení. Systém kombinovaného nabíjania (CCS) a technológie, ako je vysokovýkonné nabíjanie (HPC), už stanovili štandardy, ktoré pomáhajú rozvoju elektromobility.

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

# Model na testovanie algoritmov digitálnych dvojčiat výrobných liniek (2)

Seriál článkov sa zaoberá návrhom a realizáciou univerzálneho kyberneticko-fyzikálneho modelu schopného simulovať ľubovoľný výrobný proces s cieľom optimalizácie jeho logistických systémov. Základnou myšlienkou výskumu je ukázať priamu možnosť testovania a ladenia pokročilých logistických riadiacich algoritmov pomocou digitálneho dvojčaťa mimo výrobnéj linky. Keďže digitálne dvojča vyžaduje na svoju činnosť fyzické prepojenie s reálnym svetom, toto prepojenie sa realizuje pomocou univerzálneho modulárneho kyberneticko-fyzikálneho systému (CPS), ktorý modeluje identické fyzické vstupy a výstupy ako reálna linka.

## Opis fungovania pracovísk fyzického modelu

Každé pracovisko fyzického modelu reprezentuje určité výrobné operácie potrebné na kompletizáciu finálneho produktu. V tejto časti opíšeme, ako jednotlivé pracoviská fungujú. Po zapnutí niektorého z pracovísk prebieha inicializačná fáza. Počas nej si pracovisko na základe svojho unikátneho identifikátora stiahne kusovník na simulovanú výrobu. Kusovník pre pracovisko definuje, koľko kusov ktorého druhu materiálu sa spotrebuje, ak bude identifikovaná jedna z definovaných farieb výrobku. Keďže ide o reprezentáciu flexibilného výrobného procesu, každá z definovaných farieb spotrebuje rozličné množstvá a rôzne materiály. Po stiahnutí kusovníka si pracovisko stiahne aj maticu obsahujúcu inicializačné množstvá jednotlivých materiálov, ktoré sa na pracovisku nachádzajú. Po inicializácii je pracovisko zaktivované. Keďže jednotlivé pracoviská sú zapojené paralelne, možno simulovať aj poruchy na konkrétnom pracovisku.

Po príchode súčiastky na pracovisko je najprv zosnímaná fotobránu. Fotobrána zopne časovač, ktorý na základe rýchlosti pásu spustí závoru a súčiastku zastaví. Po zastavení je súčiastka zosnímaná snímačom farby. V tomto bode procesu môžu nastať dva prípady, teda snímač buď súčiastku identifikuje, alebo ju neidentifikuje. Ak súčiastka nie je identifikovaná, závoru sa otvorí, súčiastka odchádza po dopravníkovom páse bez toho, aby sa na nej vykonali akékoľvek operácie a do databázy sa zapíše vzniknutá chyba. Ak je súčiastka identifikovaná, do databázy sa zapíše čas jej príchodu na pracovisko,

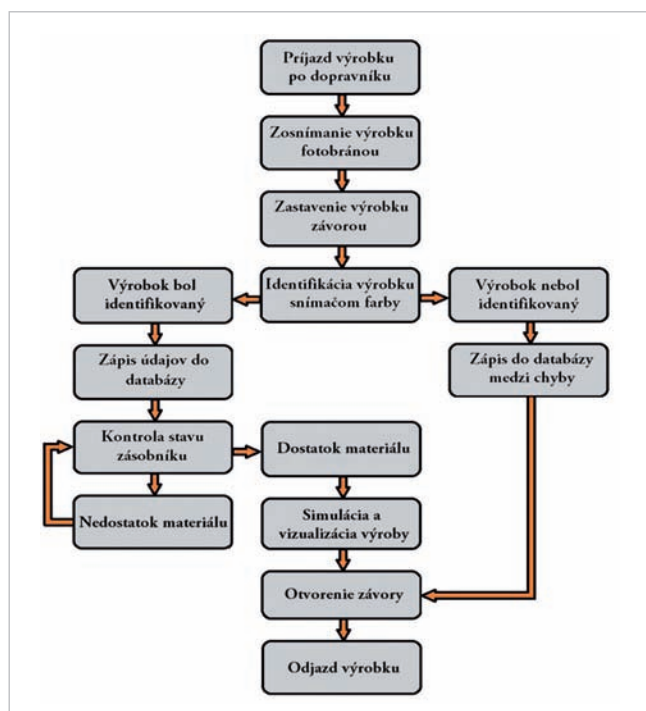
jej špecifický identifikátor, ktorý jej prideliť systém, namerané hodnoty R, G a B.

V ďalšom bode pracovisko z databázy zistí, koľko kusov materiálu je potrebných pre výrobné procesy a trvanie týchto procesov. Ak sa vo virtuálnom zásobníku nenachádza dostatok kusov výrobkov, pracovisko čaká na doplnenie materiálu. Ak sa tam dostatočný počet výrobkov nachádza, simuluje sa výroba. Po jej ukončení sa závoru otvorí a súčiastka pokračuje po dopravníkovom páse k ďalšiemu pracovisku. Fungovanie pracovísk je vo forme vývojového diagramu zobrazené na obr. 3.

## Návrh a tvorba reálneho fyzického modelu kyberneticko-fyzikálneho systému na testovanie riadiacich algoritmov

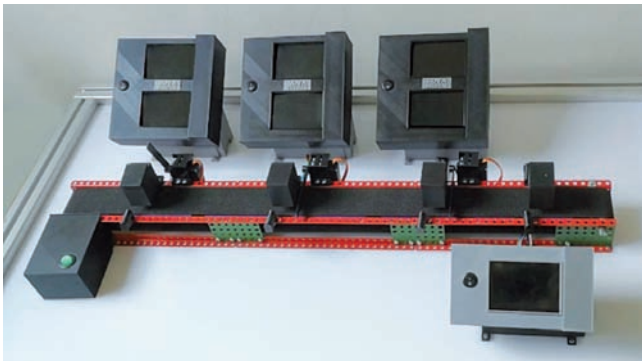
Modulárne pracoviská boli navrhnuté na zabudovanej platforme Wemos, kde každé pracovisko obsahovalo dva farebné LCD displeje. Jednotlivé pracoviská boli prepojené dopravným pásom. Počet pracovísk je teda teoreticky neobmedzený a závisí len od dĺžky pásu a požiadaviek na zložitosť pracoviska. Na to sme vyvinuli vlastné softvérové prostredie v programovacom jazyku Python, ktoré cez databázu komunikuje vo forme generovaných objektov s prostredím Siemens Tecnomatix Plant Simulate. Do databázy boli vložené špecifické parametre pre každý vyrábaný výrobok a pracovisko. Tiež bol do nej umiestnený príslušný výrobný plán, v akom poradí budú dané výrobky vyrábané. Pri generovaní modelu DD sa nám prvotne podľa daných špecifikácií nastavili parametre fyzického modelu reálnej výroby. Fyzický model však pracuje nezávisle od DD, a preto sa všetky jeho procesné údaje a stavy zapisujú do internej pamäte riadiacich vnorených platforiem Wemos Mega. Jediné údaje, ktoré sú exportované, sú stavy snímačov potrebné pre DD. Tie sa ukladajú do databázy, odkiaľ si ich DD vyberá. Na základe reálnych vstupov z fyzického sveta bol následne spustený algoritmus Milk Run, ktorý mal optimalizovať zásobovanie jednotlivých pracovísk. Na zvýšenie zložitosti úlohy sme do procesu vložili aj chybné výrobky (iná ako definovaná farba), ktoré pracovisko vyhodnotilo ako nepodarky a vylúčilo ich. Na záver sme overili schopnosti a výkon nami vytvoreného fyzického systému CPS a automaticky generovaného DD. Overenie spočívalo v jednoduchom porovnaní konečných stavov tabuliek vyrobených výrobkov, nepodarkov a zostávajúceho materiálu na pracoviskách medzi DD a CPS, ktoré si ich uchovávali nezávisle od seba. Tabuľky boli identické, čo potvrdilo absolútnu zhodu medzi vykonávanými operáciami a prevádzkou DD a CPS.

Nami navrhnutý fyzický model slúži na testovanie prepojenia vytváraného logistického systému na reálny hardvér a na zber dát slúžiacich na otestovanie funkcionalít logistického systému pri rôznych scenároch. Pri návrhu fyzického modelu bolo pre nás prioritou, aby bol čo najkompaktnejší, ľahký, prenosný a jednoducho a rýchlo pripojiteľný. Ďalšou podmienkou boli nízke náklady na vytvorenie jednotlivých simulačných pracovísk, aby sme v prípade potreby, teda pri navýšení počtu sledovaných pracovísk vo výrobe, mohli model ľahko rozširovať. Vychádzajúc z týchto predpokladov sme



Obr. 3 Vývojový diagram sledu operácií na pracovisku





Obr. 4 Výsledný fyzický model

podstavu, na ktorej je model umiestnený, vytvorili z hliníkových profilov, do ktorých je vsunuté plexisklo. Model je zobrazený na obr. 4.

Na podstave je umiestnená linka, na ktorej sa nachádzajú tri pracoviská simulujúce rôzne výrobné úkony. Druh simulovaných výrobných operácií a počet pracovísk je prakticky neobmedzený. V našom prípade máme len tri, lebo stačili, ale keďže je to univerzálny koncept, ich počet možno podľa potreby zvyšovať alebo znižovať. Na zadefinovanie konkrétnej výrobnéj operácie potrebujeme poznať dĺžku jej trvania, pričom priradíme jedinečný ID identifikátor na jej uloženie do databázy pracovísk. Tiež potrebujeme poznať, aký materiál a súčiastky sú potrebné na vykonanie danej výrobnéj operácie, aby sme vedeli zabezpečiť logistiku. V neposlednom rade musíme vedieť, aké snímače sú k nej priradené, aby sme ich vedeli zosynchronizovať s potrebami digitálneho dvojčaťa. Posledné, štvrté pracovisko je výstupné a slúži na identifikáciu výrobku pri využití konfigurácie s jedným snímačom. Všetky súčasti pracoviska, okrem dopravníkového pásu, sme navrhli a vytvorili pomocou 3D tlačne. Pred každým pracoviskom sa nachádza optická brána, ktorá indikuje príchod súčiastky na pracovisko. Optická brána pozostáva z infračervenej fotodiódy, oproti ktorej sa nachádza fotorezistor, ktorý po pretnutí svetelného lúča produktom vysiela signál. Po zopnutí signálu sa spúšťa servomotor, ktorý zavrie závoru a tým produkt zastaví. Každé z týchto pracovísk obsahuje virtuálne zásobníky súčiastok, ktoré sa pri výrobe spotrebúvajú. Keďže ide o flexibilnú výrobu, množstvo spotrebovaných súčiastok závisí od vyrábaného produktu, preto je tento produkt nutné najprv identifikovať a na základe jeho identifikácie stanoviť, ktoré výrobné úkony sa budú realizovať. Pre flexibilnú výrobu je dôležitá variabilita, pri návrhu identifikácie produktov sme sa preto rozhodli medzi tromi typmi snímačov.

#### Podpora

Táto práca vznikla vďaka finančnému príspevku grantovej agentúry APVV, projekt ID: APVV-17-0214, a vedeckej grantovej agentúry KEGA (granty číslo: 024STU-4/2020 a 007STU-4/2021).

#### Podakovanie

Radi by sme tiež poďakovali nášmu partnerovi SOVA Digital, a. s., za jeho podporu a inšpiráciu pri tvorbe tohto článku.

*Pokračovanie v ďalšom čísle.*

**doc. Ing. Ján Vachálek, PhD.**

**Ing. Dana Šišmišová, PhD.**

**prof. Ing. Cyril Belavý, CSc.**

**Ing. Ivan Fitka, PhD.**

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Strojnícka fakulta  
 jan.vachalek@stuba.sk  
 dana.sismisova@stuba.sk  
 cyril.belavy@stuba.sk  
 ivan.fitka@stuba.sk

**Ing. Pavol Vašek, PhD.**

**Ing. Milan Lokšík, PhD.**

SOVA Digital a.s  
 pavol.vasek@sova.sk  
 milan.loksik@sova.sk

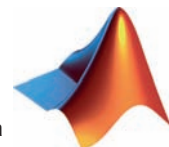
## Nový MATLAB R2021b

HUMUSOFT, s. r. o., a spoločnosť MathWorks, popredný výrobca nástrojov na technické výpočty, modelovanie a simulácie, uvádzajú na trh Českej republiky a Slovenskej republiky nové vydanie výpočtového, vývojového a simulačného prostredia MATLAB R2021b.

Základný modul MATLAB ponúka nové možnosti editácie kódu v blokoch, ako aj vylepšeného pomocníka a dokončovanie kódu. Medzi Live Editor Tasks pribudli interaktívne výpočty po skupinách. Počas symbolických výpočtov Live Editor ponúka pomocníka pri ďalších krokoch. Funkcie MATLAB-u môžu bežať vo vláknach na pozadí. Multiple Simulations Panel umožňuje spúšťať viaceré simulácie pre rôzne scenáre z editora Simulinku. Pri posúvaní modelom sa zobrazuje náhľadová mapa. Simulink Toolstrip dovoľuje vytvárať vlastné záložky.

MATLAB R2021b prináša nové produkty:

- RF PCB Toolbox – elektromagnetická analýza dosiek plošných spojov,
- Signal Integrity Toolbox – simulácia a analýza vysokorychlostných sériových a paralelných liniek.



Okrem spomenutých nových produktov MATLAB obsahuje ďalšie vylepšenia vo viacerých oblastiach. Napríklad aplikácia Lidar Viewer pomáha interaktívne vizualizovať, analyzovať a spracovávať mračná lidarových bodov. Wavelet Toolbox umožňuje vykonávať analýzu signálov a obrazu, prieskúvať a extrahovať príznaky pomocou vlnkových techník a interaktívnych aplikácií pre modely AI. MATLAB Academy ponúka ďalšie voľne dostupné online kurzy.

<https://matlabacademy.mathworks.com/#getting-started>

Podrobnejšie informácie o novej verzii R2021b a všetkých novinách nájdete na stránke:

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

## EtherCAT IO-Link master od spoločnosti Turck

Spoločnosť Turck pridala do svojho IO-Link portfólia EtherCAT IO-Link master TBEC-LL-8IOL s krytím IP67/69K. Blokovaný I/O modul v odolnom puzdre TBEN-L ponúka osem hlavných IO-Link portov (štyri porty triedy A a štyri porty triedy B), ktoré umožňujú flexibilnú konfiguráciu. Plná galvanická izolácia medzi napájacími zdrojmi umožňuje realizovať bezpečnostné odpojenie. Aktuátory, akými sú ventilové bloky IO-Link, robotické chápádlá alebo motory, možno napájať až 4 ampérmi. Napájanie je riešené pomocou konektora M12-L.

Moduly TBEC-LL-8IOL sú vybavené logikou FLC (Field Logic Controller). To umožňuje zariadeniam prevziať jednoduché úlohy kontroléra, selektívne predspracovať dáta a vymeniť



si ich s kontrolérmi vyššej úrovne. Používatelia tak môžu v malých aplikáciách pracovať bez potreby ďalšieho PLC. Vo väčších aplikáciách technológia FLC znižuje záťaž nadradeného systému. Konfigurácia a programovanie sa robí prostredníctvom webového prostredia ARGEE od Turck, ktoré umožňuje veľmi jednoducho programovať podmienky a akcie bez nutnosti inštalovania ďalšieho softvéru.

Bezproblémová komunikácia diagnostických a procesných dát zabezpečuje transparentnosť dát pre aplikácie Priemyslu 4.0, akými sú monitorovanie stavu alebo prediktívna údržba, zvýšenú disponibilitu strojov a nižšie náklady na údržbu.

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

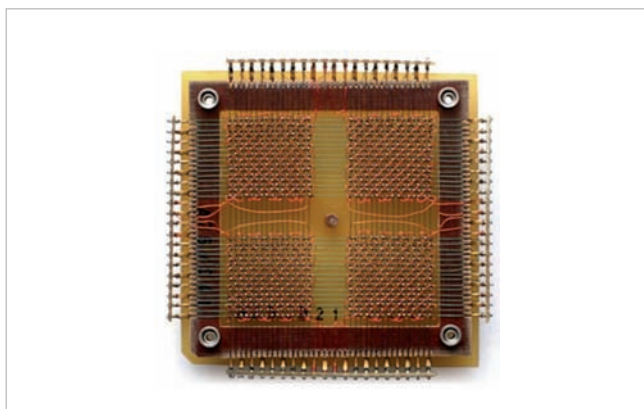
# Podmienky kontinuálneho progressu elektrotechniky – 20. storočie (4)

V predchádzajúcej časti seriálu sme uviedli výber dôležitých udalostí, ktoré formovali rozvoj elektrotechniky od začiatku 30. rokov do prvej polovice 20. storočia. Opísali sme vznik orientovanej elektrickej ocele pre výkonové elektrické stroje a transformátory, detekciu pohyblivých cieľov pomocou radaru, vznik TV vysielania, elektrónového mikroskopu, vynález xerografie, plošných spojov, konštrukciu prvého programovateľného elektronického počítača a objav kontaktného tranzistora.

## Pohľad na rozvoj elektrotechniky v druhej polovici 20. storočia – výber dôležitých a zaujímavých udalostí

Bárnatý hexaferit  $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$  ( $\text{BaO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) bol objavený v r. 1950 vo Philips Naturkundig Laboratorium (Philips Physics Laboratory). Objav bol tak trochu náhodne spôsobený omylom spolupracovníka, ktorý si myslel, že pripravuje vzorku z hexagonálneho lantanitého feritu pre tím, ktorý ho skúmal s cieľom používať ho ako polovodičový materiál. Po zistení, že to bol magnetický materiál, a potvrdení jeho štruktúry pomocou kryštalografie X-lúčmi bol vývoj presunutý do magnetickej výskumnej skupiny. Bárnatý hexaferit mal vysokú koercivitu (170 kA/m) a nízku cenu vstupného materiálu. Bol vyvinutý ako produkt Philips Industry (v Holandsku) a od r. 1952 sa predával pod obchodným názvom Ferroxdure. Nízka cena a dobré charakteristiky viedli k rýchlemu nárastu používania permanentných magnetov. V 60. rokoch vyvinuli v spoločnosti Philips strontnatý hexaferit  $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$  ( $\text{SrO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) s lepšími vlastnosťami, než mal bárnatý hexaferit. Bárnaté a strontnaté hexaferity ovládli trh vďaka svojej nízkej cene. Najrozšírenejšie magneticky tvrdé ferity sú strontnaté a bárnaté ferity. Strontnatý ferit sa používa v malých elektromotoroch, mikrovlnných zariadeniach, záznamových médiách, magnetooptických médiách, v telekomunikačnom a elektronickom priemysle. Bárnatý ferit je bežný materiál používaný v permanentných magnetoch. Je to keramika obyčajne odolávajúca vlhkosti a korózii. Používa sa napríklad na reproduktorové magnety a ako prostriedok na magnetický záznam, napríklad na štítok s magnetickými prúčkami. No objavili sa ďalšie materiály s lepšími vlastnosťami, a to  $\text{BaFe}^{2+}_2\text{Fe}^{3+}_{16}\text{O}_{27}$  objavený v r. 1980 a  $\text{Ba}_2\text{ZnFe}_{18}\text{O}_{23}$  pripravený v r. 1991.

William Papian dokázal, že ferit, ktorý má tzv. pravouhlú hysteréznú slučku, je schopný vykonávať záznamovú funkciu ako pamäťový element v počítačovom systéme. Pod vedením Jaya Forreстера zostavil v Massachusetts Institute of Technology (MIT) v októbri 1950 prvú magnetickú feritovú pamäť, usporiadanie dva po dvoch (two-by-two array). Feritová pamäť bola štandardná pamäť s ľubovoľným prístupom (random-access memory). Rovnako pod vedením J. Forreстера



Obr. 8 Rovinná feritová pamäť 32 x 32 na ukladanie 1 024 bitov (alebo 128 bytov) dát do pamäte

8. augusta 1953 prvýkrát inštalovali prvú pamäť z feritových jadierok do whirlwind computer na MIT; v r. 1955 bola prvýkrát komerčne použitá pamäť IBM 705 v počítačoch až do nahradenia pamätou z integrovaných obvodov v polovici 70. rokov.

Presper Eckert a John Mauchly dodali 14. júna 1951 prvý počítač Univac na Oddelenie ministerstva daní (Bureau of the Census). Po pôsobení na Eniac a pamäťovom programe počítača Edvac si založili vlastnú počítačovú spoločnosť na výkonnejšom Univac pre Universa Automatic Calculator. Spoločnosť Remington Rand získala počítač v r. 1950. Počítač dosiahol slávu v novembri 1952, Columbia Broadcasting System's TV network ho použila, aby predpovedala výsledok prezidentských volieb na základe prvotných oznámení.

ASEA vo Švédsku položila (1954) základy v energetike odovzdaním vysokonapäťového výkonového vedenia na prenos elektrickej energie s jednosmerným prúdom, s technológiou a výhodami prevyšujúcimi v určitých situáciách prenos striedavým prúdom tam, kde sa žiadajú napríklad podzemné alebo podmorské káble, alebo kde sú prepájané výkonové systémy s rozdielnou frekvenciou. Projekt spojil ostrov Gotland so švédskou pevninou pomocou 98 km dlhého podmorského kábla.

30. novembra 1956 bol prvýkrát použitý videorekordér pri vysielaní Douglas Edwards and the News na CBS. TV siete hľadali jednoduchý spôsob, ako vyselať predtým prenášané alebo znova zaznamenané programy najmä kvôli rozdielnym časovým pásmam v krajine. Dovtedy používaný proces nazvaný kineskop bol náročný na čas aj servis a kvalita obrazu bola často slabá. Charles P. Ginsburg a Ray Dolby pracujúci pre Ampex vyvinuli páskové záznamové zariadenie, ktoré využívalo magnetickú pásku aj na záznam obrazu.

V r. 1957 bol vo Veľkej Británii skonštruovaný pohyblivý rádioteleskop. Teleskop MARK I, teraz známy ako Lovell, bol vo svete najväčší riadený tanierový (parabolický) rádioteleskop. Keď bol skonštruovaný, mal priemer 76,2 metrov. Teraz je tretí najväčší, po teleskope Green Bank v Západnej Virgínii a Effelsberg v Nemecku. Teleskop sa stal funkčný uprostred r. 1957, v čase pred vypustením sovietskeho Sputnika 1, prvej umelej družice Zeme. Teleskop bol ako jediný schopný sledovať prídavnú raketu Sputnika pomocou radaru. V r. 1957 sa začali tiež pokusy s využívaním lasera na prenos informácie a v holografii.

Dňa 4. októbra 1957 vypustil Sovietsky zväz prvý umelý satelit Sputnik I. Vysielal zvukový signál na frekvencii 20 a 40 MHz. Omnoho ťažší, až šesťtonový Sputnik II vypustený o mesiac neskôr, mal užitočné zaťaženie 508,5 kg a na jeho palube bol aj pes Lajka. Americký Explorer I bol vypustený 1. februára 1958 a mal hmotnosť len 4,7 kg.

V r. 1957 postavila firma Westinghouse Electric tlakový ľahkovodný reaktor (LWR), premiestený z ponorného prepulzného reaktora admirála Hymana Rickovera, napokon bol presunutý do Shippingportu v Pensylvánii. V tom istom roku bol postavený malý horúcovodný LWR s pomocou General Electric; prevádzka sa začala v Kalifornii. Typy LWR prevládali v komerčnej výrobe elektriny z jadra v USA, Európe a v Ázii.





Obr. 9 Pohyblivý rádioteleskop  
– Jodrell Bank Observatory University of Manchester

V r. 1958 vyvinul Jack Kilby v spoločnosti Texas Instrument integrované obvody. Začal vytváraním komponentov v kremíku pomocou difúzie prímiesí, čím sa vytvorili p-n prechody. 12. septembra zhotovil kompletný oscilátor na čipe (phase shift oscillator). Čoskoro Robert Noyce a Jean Hoerni z Fairchild Semiconductor vyvinuli plošný postup, ktorý komercionalizoval integrované obvody (IO). Bol to kúsok polovodiča obsahujúci aktívne prvky (tranzistory) a pasívne prvky (rezistory a kapacity) spolu s ich vzájomným pospájaním. Integrované obvody urobili mikroelektroniku prijateľnú s jej sprievodnými technologickými, ekonomickými a spoločenskými premenami. Myšlienku IO však už skôr navrhol britský elektronický inžinier a poradca G. W. A. Dummer, ktorý ako prvý človek zaviedol pojem IO a koncom 40. a začiatkom 50. rokov postavil prototyp integrovaného obvodu. V máji 1952 G. W. A. Dummer na výročnom stretnutí o elektronických súčiastkach IRE (Institute of Radio Engineers) vo Washingtone D. C. predpovedal toto: „Príchod tranzistora a všeobecne aj práca s polovodičmi ukázali, že teraz možno uvažovať o elektronických zariadeniach v tuhom bloku bez akýchkoľvek spojovacích drôtov. Blok môže pozostávať z vrstiev izolujúcich, vodivých, usmerňovacích a zosilňujúcich materiálov, elektricky funkčne sú prepojené deliacimi zónami z rôznych vrstiev.“

Charles Townes z Columbia University sa spojil s Arturom Schawlowom (1958), vedcom z Bellových laboratórií, aby našli spôsob, ako rozšíriť frekvenčný rozsah masera, zariadenia, ktoré zosilnilo mikrovlny pomocou využívania stimulovanej emisie fonónov, aby vytvorili laser. V článku *Infrared and optical masers* (Physical Review, vol. 118, pp. 1 940 – 49) sú opísané podmienky požadované pre masery pracujúce v infračervených, optických a ultrafialových pásmach. V r. 1954 Ch. Townes navrhol a postavil prvý maser. Theodore H. Maiman na základe myšlienok Ch. Townesa a A. Schawlowa a svojich vlastných prác demonštroval 16. mája 1960 prvý laser v Hughes Research Laboratories. Odtedy sa objavilo veľké množstvo laserov a tiež rozmanité aplikácie vrátane komunikácie (napr. v optických vláknach), holografie, merania vzdialenosti a rýchlosti, chirurgie, mikroobrábania, počítačových tlačiarň a optických záznamových systémov.

V r. 1960 pripravili P. Duwez, W. Klement a R. H. Willens v laboratóriu Kalifornského inštitútu amorfný stav v kovovej zliatine metódou rýchleho kalenia taveniny. Nezávisle od nich rok predtým A. I. Gubanov uviedol priekopnícku prácu v teórii amorfných feromagnetík, čo bol významný príspevok do teórie magnetického usporiadania v kondenzovaných látkach. Zistilo sa, že magnetické usporiadanie môže vzniknúť aj v iných látkach, než sú kryštalické a polykryštalické materiály. Vzápätí nastal rozmach štúdia feromagnetizmu v amorfných látkach. Primárnym cieľom bolo vyvinúť magnetiká s minimálnymi magnetizačnými stratami pre jadrá transformátorov. Treba uviesť, že feromagnetizmus v amorfnej elektricky nanášanvej vrstve už v r. 1947 zistil Brenner.

V r. 1960 US Navy demonštrovali možnosť používania satelitov ako navigačných prostriedkov s Transit-1B, ktorý bol vypustený 13. apríla (Transit-1A vypustený 17. septembra 1959 bol

neúspešný, nedosiahol orbitu). Tranzitný prijímač na lodi využíval preskúmaný Dopplerov posuv rádiosignálu satelitu spolu so známymi charakteristikami orbitových satelitov na to, aby sa vypočítala poloha lode. Navigačné satelity sú dnes dobre známe pre široko používaný systém Global Positioning System (GPS).

V bipolárnom tranzistore prebieha elektrónové pôsobenie vnútri polovodičového systému. Na neskôr vyvinutom MOSFET (metal-oxide silicon field-effect transistor) sa elektrónové pôsobenie objavuje na povrchu. Steven Holstein a Frederik Heiman z RCA Electronic Research Laboratory demonštrovali MOS IO v r. 1962. S MOS IO sa ukázala možnosť umiestniť viac komponentov na kúsok kremíka tak, že počet elementov sa zdvojnásobil každých 18 mesiacov. Dnes je to známy Moorov zákon pomenovaný po Gordonovi Moorovi z firmy Intel, ktorý si to prvý všimol.

Telstar, prvý komunikačný satelit, bol vypustený 10. júla 1962 a uvedený do prevádzky, pričom umožňoval uskutočňovanie telefónnych hovorov a živého vysielania (možno spomenúť aj Echo, alumíniom pokrytý balón vypustený v r. 1960, ktorý pasívne odrážal rádiosignály). Telstar bol projekt AT&T hradený z NASA, pričom bol určený pre sledovanie a telemetriu. Ukázal možnosť aktívneho širokopásmového retranslátora na orbite, ktorý umožňuje naživo TV výmenu medzi Európou a Severnou Amerikou. Prvý komerčný satelit bol Intelsat (tiež nazývaný Early Bird), vypustený 6. apríla 1965. Prenášal jeden TV a 240 hlasových kanálov.

V r. 1964 bol uvedený do prevádzky japonský priekopnícky vysokorýchlostný elektrifikovaný vlak Shinkansen (projektilový vlak – strela), ktorý mal najskôr maximálnu rýchlosť 210 km/h. Ďalší pokrok vo vysoko rýchlych vlakoch sa objavil až v r. 1981, keď Francúzske národné železnice (French National Railroads) začali prevádzku Train Grande Vitesse medzi Parížom a Lyonom. Tieto elektrifikované vlaky – každý bol stálou kombináciou osobných vagónov medzi dvomi lokomotívami – dosahovali rýchlosť 270 km/h a tá vzrastala až do 300 km/h na konci dekády.

George A. Hockham a Charles K. Kao z britskej spoločnosti Standard Telephones and Cables (STC) boli prví, ktorí v r. 1965 prišli s ideou, že tlmenie v optickom vlákne môže byť znížené pod 20 dB/km a že možno vyrobiť vlákna ako vhodné médium na prenos signálov. Predpokladali, že útlm dosiahnuteľný v tom čase vo vláknach bol spôsobovaný nečistotami, ktoré môžu byť ľahšie odstránené, než by bola možnosť znížiť útlm pomocou využitia základných fyzikálnych efektov, ako je rozptyl. Systematicky sa zamerali na vlastnosti útlmu svetla v optickom vlákne a poukázali na to, že vynikajúci materiál na takéto použitie je vlákno z kremíkového skla s vysokou čistotou. Spoločne publikovali v roku 1966 prelomovú štúdiu *Dielectric-fibre surface waveguides for optical frequencies*, v ktorej ukázali, že možno využiť optické vlákna na telekomunikácie. Optické vlákna sa použili ako médium na telekomunikácie a počítačové siete, pretože sú ohybné a môžu byť zviazané ako kábel. To je obzvlášť výhodné na diaľkové komunikácie, keďže šírenie infračerveného svetla prostredníctvom vlákna je s oveľa nižším tlmením v porovnaní s elektrickými káblami. Dovoľuje to preklenúť veľké vzdialenosti s malým počtom zosilňovačov. Optické vlákno je valcovitý dielektrický vlnovod, v ktorom sa elektromagnetické vlny (svetlo alebo infračervené žiarenie) šíria v smere osi vlákna s využitím totálneho odrazu na rozhraní dvoch prostredí s rozdielnym indexom lomu. Vnútrná časť vlákna sa nazýva jadro, okolo jadra je plášť a primárna ochrana. K väzbe optického signálu na jadro musí byť index lomu jadra vyšší, než má obal. V optických vláknach používaných v dátových sieťach sa udáva priemer jadra a plášťa v mikrometroch a používajú sa mnoho vidové (MM) vlákna s priemerom 50/125  $\mu\text{m}$ . Corning Glass Works predviedli (1969) vysoko transparentné vlákna a Bell Laboratories demonštrovali polovodičové lasery, ktoré mohli pôsobiť aj pri izbovej teplote. Tieto ukážky pomohli potvrdiť realizovateľnosť komunikácie s optickými vláknami. V r. 1977 bola realizovaná prvá telefónna linka s optickým vláknom (Hertfordshire, UK). Optické vlákna zmenili súčasný komunikačný svet.

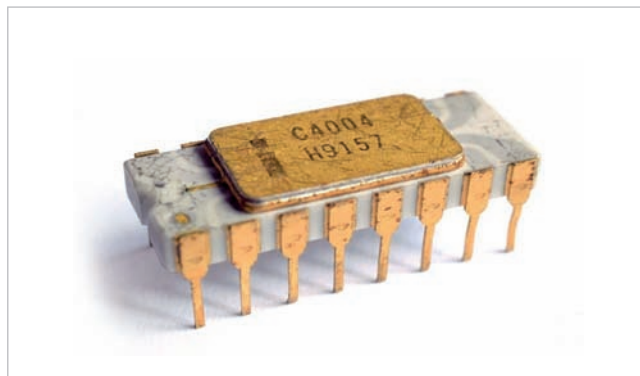
Výrobok PDP-8, ktorý zmenil počítačový priemysel, uviedla v r. 1965 spoločnosť Digital Equipment Corp. (DEC). Ako prvý počítač,

v ktorom sa využili výhody IO-ov, bol menší než predchádzajúce počítače (mal približne rozmer chladničky) a lacnejší (18 000 USD). DEC predala približne 40 000 PDP-8 v nasledujúcej dekáde; počítač bol výrobok virtuálne označovaný ako minipočítač. DEC vytvorili Kenneth Olsen a Harland Anderson v r. 1957, prvý počítač PDP-1 ohlásili v r. 1960 (PDP bolo označenie pre programovateľný dátový procesor). K. Olsen plánoval PDP-1 a nasledujúce počítače skôr na vedecké účely než pre obchod a verejnosť.

V r. 1966 boli objavené magnetické vlastnosti  $YCo_5$  fázy. To bol prvý vývojový stupeň prípravy magnetik, založený na vzácnej zemi (RE) a tranzitnom kove (TM), v ktorom sa zistilo, že zloženie má trvalé magnetické vlastnosti. Kombinácia RE a TM bola ideálna, pretože RE poskytuje anizotropiu fázy, TM jej poskytuje vysokú magnetizáciu a Curieho teplotu. Čoskoro bol objavený  $SmCo_5$  a v r. 1967 sa stal prvým obchodným RE/TM permanentným magnetickým materiálom, ktorý bol polymérne spojovaný a dosiahol energetický súčin (BH)  $\sim 40 \text{ kJm}^{-3}$ . Koncom roka 1969 sa zistilo, že sintrované magnety  $SmCo_5$  sa môžu vyrábať až s BH  $\sim 160 \text{ kJm}^{-3}$ . Tieto magnety majú prebytok Sm, ktorý vytvára uhladzovanie hraníc zrn fázy a vysoká koercivita sa dosahuje prevenciou tvorenia zárodok reverzných domén. V r. 1976 bol rekordný maximálny BH súčin zvýšený na  $240 \text{ kJm}^{-3}$  v zliatine  $Sm_2Co_{17}$ . Tieto materiály sú založené na type univerzálnej zlúčeniny  $Sm_2(Co, Fe, Cu, Zr)$ ,<sup>17</sup> a dosiahnutie ich trvalých magnetických vlastností je určované pomocou starostlivého riadenia mikroštruktúry. Magnetické vlastnosti NdFeB boli súčasne objavené v General Motors (USA) aj v Sumitomo Special Metals (Japonsko) v r. 1984. Obidve skupiny vytvorili materiály založené na rovnakej magnetickej fáze  $Nd_2Fe_{14}B$ , ale použili rozdielne spôsoby spracovania. V Sumitomo sa špeciálne kovy vyvinuli práškovou metalúrgiou, ktorá dala dovtedy najvyšší zistený energetický súčin väčší ako  $30 \text{ kJm}^{-3}$ . Následne boli NdFeB sintrované permanentné magnety už vyrábané s maximálnym BH  $\sim 450 \text{ kJm}^{-3}$  pomocou zdokonaleného teplotného lepšie riadeného spracovania a použitia kompozície bohatšej na železo. Spekané NdFeB magnety dosahujú vysokú koercivitu vďaka Nd bohatej fáze na hraniciach zrn slúžiacej na vytvorenie tekutej fázy pri spekaní hladkých okrajov, ktoré zabráňajú tvoreniu zárodok reverzných magnetických domén. V USA bolo používané rotačné spekanie na produkovanie pásov podobne ako pri práškových materiáloch. Optimálne zvolená rýchlosť spekania poskytuje pásiky s najvyššou koercivitou, pričom pozostávajú zhruba zo sférických zrn (v priemere 20 – 100 nm) a sú jednodoménoými časticami, preto majú vysokú  $H_c \sim 1\,000 \text{ kAm}^{-1}$ . Využitie permanentne magnetických materiálov je rozsiahle, napr. v samohybných zariadeniach, telekomunikačných systémoch, systémoch na spracovanie údajov, pohonoch kompaktných diskov, (spotrebnej) elektronike, prístrojovom vybavení, separátoroch rakovinových buniek, servopohonoch, NMR/MRI telových skeneroch a v iných prístrojoch používaných v medicíne, v zariadeniach na kozmický výskum atď.

20. júla 1969 bola pozornosť vo svete zameraná na Neilla Armstronga a Buzza Aldrina, keď vystúpili na povrch Mesiaca. Elektronické technológie k tomu prispeli viacerými spôsobmi: v návrhu a budovaní kozmickej lode Apollo a lunárneho výstupného modulu (ktorý bol potom spustený na mesačný povrch), v riadiacich systémoch na komunikáciu a navigáciu. Pochopiteľne bola to aj spravodajská udalosť prenášaná v reálnom čase na celom svete.

Advanced Research Projects Agency (ARPA) Ministerstva obrany USA zriadila v r. 1969 komunikačnú sieť ARPANET (ARPA Network), predchodcu dnešného internetu. Jej cieľom bolo prepojiť počítače bez centrálného bodu tak, aby mohli výskumníci efektívnejšie spolupracovať. Bola to prvá funkčná sieť na princípe prepínania paketov. Sieť začala fungovať koncom septembra a spojila štyri akademické inštitúcie (University of Utah, Stanford Research Institute, University of California v Los Angeles a tiež v Santa Barbare). Sieť nemala mať žiadnu centrálnu zložku, aby fungovala aj vtedy, keď by boli niektoré jej časti zničené či poškodené. Cieľom bolo tiež umožniť vzdialený prístup k najvýkonnejším počítačom tej doby. V roku 1973 prenikol ARPANET do Európy, keď sa pripojilo Nórsko a hneď na to aj Spojené kráľovstvo. V marci 1990 prišiel koniec ARPANET-u.



Obr. 10 Processor Intel C 4004 so sivými trasami

V r. 1969 Marcian E. Hoff z Intelu koncipoval a v r. 1971 vyvinul prvý mikroprocesor, monolitický IO, ktorý vykonával všetky elementárne funkcie počítača, a tak podnietil vývoj osobného počítača. 15. novembra ohlásený 4004 bol štvorbitový procesor (pracoval so štvorbitovými slovami), ktorý Intel navrhol pre japonskú spoločnosť. Počas niekoľkých rokov boli k dispozícii mikroprocesory so značne vyššou kapacitou, ako osembitový Intel 8080 v r. 1973 a 16-bitový PACE mikroprocesor od National Semiconductor z r. 1974. No Intel 8080 tvoril už zostavu prvého prijateľného osobného počítača MITS Altair 8800. Prvý osobný počítač bol ohlásený širokej verejnosti v januári 1975, a to v časopise Popular Electronics.

#### 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: Seminárna práca, 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.

Jozef Sláma

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



## ENERGOFÓRUM bolo o aktuálnych výzvach v energetike aj ekonomike

Počas dvoch októbrových dní sa v Hoteli Partizán na Táloch stretli odborníci z oblasti energetiky, plynárenstva a teplárenstva na 15. ročníku medzinárodnej konferencie ENERGOFÓRUM. O tom, že záujem po dvojročnej vynútenej prestávke bol veľký, svedčí skutočnosť, že už niekoľko dní pred zahájením boli miesta pre osobnú účasť vypredané a organizátori museli pridať aj online verziu so živým vysielaním.

Agregácia flexibility, batériové systémy, energetické spoločenstvá a samozrejme, chýbať nemôže ani vodík. V otváracom bloku sa diskutovalo o tom, ako naštartovať inovácie v slovenskej energetike.

Hlavným rečníkom konferencie bol renomovaný ekonóm Ivan Mikloš. Vo svojej prednáške hovoril o výzvach, príležitostiach



a rizikách postcovidového ekonomického oživenia. Niekdajší minister financií sa zamerával aj na budúcnosť sektoru energetiky v súvislosti s rastúcim dôrazom na zelenú ekonomiku, dekarbonizáciu a geopolitické dôsledky týchto trendov.

Ďalší diskusný blok bol zameraný na podporu investícií a svoje predstavy prezentovali štátny tajomník Ministerstva hospodárstva SR Karol Galek, predseda predstavenstva Slovenskej elektrizačnej prenosovej sústavy Peter Dovhun, predseda predstavenstva štátneho MH Manažmentu Ľuboš Lopatka a predseda predstavenstva Východoslovenskej distribučnej, Radoslav Haluška.

Vyvrcholením prvého dňa bol diskusný blok plný expertov, zameraný na regulačné a legislatívne novinky, ktorého súčasťou bolo aj vystúpenie Andreja Jurisa, predsedu Úradu pre reguláciu sieťových odvetví. Moderátorskej taktovky sa ujal renomovaný expert Blahoslav Němeček z EY.

Druhý deň konferencie bol venovaný aktuálnym výzvach pred ktorými stojí plynárenstvo a tepelná energetika na ceste k dekarbonizácii. Záver patril téme budúcnosti obchodovania s elektrinou a plynom.



Okrem analýzy aktuálnej situácie na energetických burzách sa účastníci dozvedeli aj to, ako spustenie jadrovej elektrárne v Mochovciach ovplyvní domáci a európsky trh. O prograse v dostavbe tretieho a štvrtého bloku porozprával Branislav Strýček, generálny riaditeľ Slovenských elektrární.

V nasledujúcich vydaniach ATP Journal priblížime tie najdôležitejšie myšlienky jednotlivých diskusných blokov, ako aj pohľad Ivana Mikloša na aktuálnu ekonomickú situáciu.

Ďalší ročník konferencie ENERGOFÓRUM sa uskutoční 13. – 14. októbra 2022.

mediálny partner  
**atp | journal |**

-tog-

## Slovenské ABB otvorilo svoje dvere pre záujemcov (nielen) o robotiku

V polovici októbra tohto roku pozvala spoločnosť ABB svojich obchodných partnerov, študentov a záujemcov o moderné technológie do nových priestorov na Tuhovskej ulici v Bratislave na Dni otvorených dverí robotiky ABB. Aj napriek zložitej pandemickej situácii (alebo možno práve vďaka nej?) sa v priebehu štyroch dní prišlo na zaujímavé produktové novinky, ukážky niekoľkých konkrétnych aplikácií či využitie exponenciálnych technológií pozrieť 153 odborníkov z 51 spoločností. Spoločnosť ABB je známa aj svojou aktívnou spolupracou so školami, ktorým tentoraz vyhradili jeden celý deň. Takmer stopäťdesiat študentov od základných škôl až po univerzity si prišlo doplniť teoretické vedomosti a získať odpovede na svoje otázky od skutočných profesionálov.



Produkty a expozície boli rozdelené do niekoľkých tematických oblastí, ako napr.:

### Odhalenie poruchy na linke v predstihu

Zobrazenie produkčných parametrov a údajov na obrazovke PC v reálnom čase umožňuje zaznamenávať a sledovať správanie procesu počas výroby a tým rýchlo odhaliť prípadné poruchy.



### Aplikácia BinPicking & ForceControl s IRB 4600

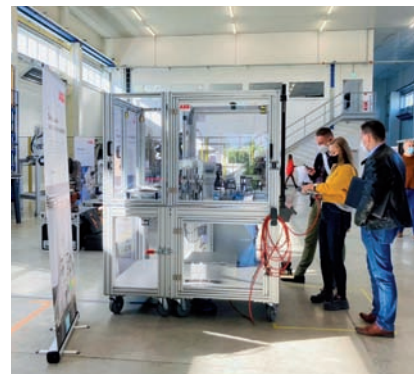
Automatické odoberanie nezoradených a náhodne uložených dielov v kombinácii so šesťosovým snímačom tlaku.

### Prediktívna diagnostika

Údržba robotov na základe reálneho stavu s cieľom zabrániť zbytočným odstávkam a dosiahnuť maximálnu výkonnosť robotov.

### Pozrite sa na naše riešenia inak

Rozšírená realita na vlastné oči s aplikáciou RobotStudio® AR Viewer: robotizované



riešenie je vizualizované prekrytím modelového riešenia cez skutočné výrobné prostredie formou hologramu.

Predstavené boli aj nové kolaboratívne roboty GoFa a SWIFTI a dvojramenný YuMi.

Súčasťou Dní otvorených dverí robotiky ABB boli aj riešenia od spoločnosti B&R, napr. ACOPOS 6D, ktorý vďaka technológii magnetickej levitácie mení dnešný svet lineárnych dopravníkových systémov na multidimenzionálny procesný priestor. Okrem toho si návštevníci mali možnosť pozrieť aj systém ACOPOSTrak či novinky v oblasti priemyselného spracovania obrazu a kamerových systémov.

www.abb.sk

# Ivan Plander

## – osobnosť vedy a techniky

Dr. h. c. multi, akademik prof. Ivan Plander, DrSc., bol významný priekopník počítačov, informatiky a robotiky v ČSFR a SR. Bol jedným zo zakladateľov Ústavu technickej kybernetiky (ÚTK) SAV, kde pôsobil v rokoch 1953 – 1997, v rokoch 1978 – 1990 ako riaditeľ. Je autor prvého analógového počítača na Slovensku (SAV, 1958), autor a hlavný koordinátor projektu počítača RPP-16 (1965 – 1973) a iniciátor výskumu v oblasti umelej inteligencie a robotiky v SAV (1978). V rokoch 1990 – 2019 bol predsedom Slovenskej spoločnosti pre aplikovanú kybernetiku a informatiku (SSAKI), v rokoch 1996 – 1999 prezidentom Zväzu slovenských vedecko-technických spoločností (ZSVTS). Stál pri zrode Trenčianskej univerzity Alexandra Dubčeka v Trenčíne, ktorej sa stal prvým rektorom (1997 – 2001). Bol akademikom SAV, ČSAV a AV ZSSR. Titul Dr. h. c. získal na Technickej univerzite Košice a TnUAD v Trenčíne.



Akademik Ivan Plander pri príležitosti oslavy svojich 90. narodenín (r. 2018)

V Dome Zväzu slovenských vedecko-technických spoločností (ZSVTS) v Bratislave sa dňa 20. 9. 2021 pod gesciou SSAKI konal klubový deň ZSVTS s názvom Ivan Plander, osobnosť vedy a techniky v ČSFR a SR. Na stretnutí sa zúčastnili zástupcovia organizácií, v ktorých I. Plander pôsobil vo vedúcej funkcii počas svojho aktívneho života, a to ÚTK (teraz ÚI) SAV, ZSVTS Bratislava, SSAKI a TnUAD v Trenčíne. Cieľom stretnutia bolo spoločne uznať a deklarováť záslužnú činnosť akademika I. Plandera ako osobnosti vedy a techniky v ČSFR a SR a dohodnúť sa na spôsoboch uznania, ktorými by sa mohli v budúcnosti tieto zásluhy vo vedeckej a technickej obci na Slovensku pripomínať.

Aktivity akademika I. Plandera v oblasti vedy a techniky v ČSFR, SR a v zahraničí vrátane ocenení (štátne ceny, vyznamenania a zahranične ocenenia) sú uvedené v článkoch publikovaných v ATP Journal (najmä č. 12/2018 90 rokov akademika Ivana Plandera). Životnú cestu akademika I. Plandera podrobne mapuje kniha Akademik Ivan Plander, život a dielo (VEDA, vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, 2019), ktorú autorsky spracoval Ing. Štefan Kohút.

V čase konania boli v Bratislave obmedzenia počtu účastníkov plánovaných stretnutí, preto sa na klubovom dni zúčastnil obmedzený počet osôb: za vedenie ZSVTS prezident prof. Ing. Dušan Petráš, PhD., a vedúci úseku vedy a techniky Ing. Jozef Krajčovič, CSc.; za SAV doc. Ing. Ladislav Hluchý, PhD., z ÚI SAV a doc. Ing. Martin Šperka, PhD., vedúci múzea počítačov z Centra spoločných činností SAV; za TnU AD v Trenčíne doc. Ing. Jozef Majerík, PhD., prorektor pre stratégiu a rozvoj, a Ing. Mária Kubasáková, výkonná tajomníčka Slovenskej strojárnej spoločnosti; za SSAKI predseda prof. Ing. Mikuláš Alexík, PhD., tajomník doc. Ing. Milan Šujanský, PhD., predseda pobočky z fakulty BERG TU Košice, doc. Ing. Marek Laciak, PhD, a doc. Ing. Patrik Flegner PhD.; z členov Rady ZSVTS sa zúčastnili prof. Ing. Ján Takács, PhD., Ing. Vojtech Krámer, Ing. Otto Verbich, PhD., a Ing. Peter Komrska.

Klubový deň otvoril jeho iniciátor prof. D. Petráš. Konštatoval, že osobnosť I. Plandera presahovala činnosť v ZSVTS, v ktorej s ním dlhodobo blízko spolupracoval. Konštatoval, že vedenie ZSVTS podalo v r. 2018 na úrad vlády SR návrh na udelenie štátnej ceny A. Dubčeka pri výročí 90 rokov akademika I. Plandera. Pre legislatívne problémy sa udelenie takéhoto ocenenia doteraz nerealizovalo. V ďalšom vstupe M. Alexík požiadal účastníkov, aby vo svojich vystúpeniach poukázali na dôvody, prečo ako zástupcovia konkrétnej



Prof. Dušan Petráš sa na stretnutí ujal úvodného príhovoru.



organizácie považujú za správne pokladať I. Pladera za osobnosť vedy a techniky. Ako príklad takéhoto uznania uviedol, že na stretnutí katedrií automatizácie a kybernetiky zo strojných fakúlt v ČR a SR, ktoré sa uskutočnilo v septembri tohto roku na Fakulte aplikovanej informatiky Univerzity Tomáša Baťu v Zlíne, ČR, bol I. Plander zaradený medzi osobnosti, ktoré ovplyvnili výučbu automatizácie v Československu.

M. Šperka pripomenul, že v začiatkoch ÚI SAV (90. roky) boli výsledky ústavu dobre známe aj v zahraničí, pričom ústav navštívilo viacero vedcov z USA. Aj to bol dôvod, prečo akademik I. Plander získal medzinárodné ocenenie IEEE Computer Pioneer Award (1996). Podal informáciu o akcii Extrapolácia, ktorú v tomto roku usporiadal ÚI SAV a ktorej zakladateľom bol I. Plander. V rámci Extrapolácie sa v ÚI SAV plánuje seminár o superpočítačoch v SR a on-line prednášky pre študentov a pedagógov o Machine Learning. V rámci SAV sa usporiada výstava Pamätná izba akademika Ivana Pladera.

L. Hluchý konštatoval, že I. Plander priebežne presadzoval realizáciu všetkých 4xV, t. j. vedy, výskumu, vývoja a výroby. Ako jeden z mála lídrov dokázal spolu so širokým kolektívom spolupracovníkov všetky 4xV skutočne realizovať. L. Hluchý detailnejšie hovoril o dôvodoch založenia Výskumných a vývojových laboratórií (VVL) v Žiline (neskôr premenované na Výskumný ústav výpočtovej techniky – VÚVT). Po ukončení základného výskumu realizácie RPP16 v ÚTK SAV v Bratislave (laboratórny funkčný vzor – záverečná opentúra bola v decembri r. 1969) bola ako vhodná fabrika na výrobu RPP 16 určená Tesla Orava, ktorá už mala skúsenosti vo výrobe na elektrotechnickej súčiastkovej základni a región s potrebou rozšírenia pracovných príležitostí. Potrebné bolo tiež realizovať technickú prípravu výroby pre výrobný závod. Vedúci pracovníci z TESLA Orava požadovali, aby sa technická príprava realizovala (priebežne) čo najbližšie k výrobnému podniku na Orave. Začalo sa v existujúcom ústave Konštruktura Trenčín. Bolo potrebné osobne konzultovať rozdiely medzi návrhmi technickej prípravy a možnosťami výrobného podniku na Orave, no pre vzdialenosť a vtedajšie dopravné podmienky bolo takmer nemožné realizovať takéto konzultácie na dennej báze. Navrhlo sa založiť nové pracovisko bližšie k Orave, konkrétne v Žiline. Okrem menšej vzdialenosti úlohu zohrala aj existencia VŠD Žilina so Strojno-elektrotechnickou fakultou. Tak vznikli VVL TESLA Orava v Žiline, neskôr premenované na VÚVT Žilina. Po záverečnej opentúre v januári 1974 boli výrobnému závodu TESLA Orava, závod Námestovo odovzdaná výrobná dokumentácia základných modulov RPP 16S a RPP 16M na úrovni prototypov. Pred každým politickým rozhodnutím bolo nutné pripraviť odborné zdôvodnenie príslušného rozhodnutia, čo bolo úlohou ÚTK SAV, resp. jeho riaditeľa I. Pladera. On priebežne komunikoval prípravné rozhodnutia na piatich úrovniach – vedeckej, výskumnej, vývojovej, výrobnej, ale najmä dokázal konkrétnu problematiku správne interpretovať aj na politickej úrovni.

L. Hluchý pripomenul aj menej známe aktivity I. Pladera, konkrétne jeho vklad do rozvoja robotiky a umelej inteligencie v SR. V roku 1985 založil medzinárodne uznávaný vedecký časopis Computers and Artificial Intelligence (v súčasnosti Computers and Informatics), ktorý má medzinárodnú redakčnú radu a je aj medzinárodne rešpektovaný. Po roku 1989, keď sa začala presadzovať scientometria, sa prostredníctvom tohto časopisu začali presadzovať teoretickí pracovníci SAV a mnohí novovyvolení profesori v oblasti informatiky v SR.

V ďalšom vystúpení J. Majerík z TnUAD v Trenčíne informoval o terajšom umiestnení významnej časti knižnice I. Pladera, o ktorú sa zaujímajú zriaďovatelia pamätnej izby I. Pladera. Pripomenul aj zásluhy I. Pladera pri zakladaní TnUAD a jeho neskoršie pôsobenie na univerzite v pozícii profesor emeritus.

D. Petráš pripomenul zásluhy I. Pladera pri založení ZSVTS v r. 1990. Bol v 15-člennom kolektíve, ktorý formoval VTS. V rokoch 1996 – 1999, keď bol predsedom ZSVTS, „voviedol ZSVTS do reálneho života v nových podmienkach“, teda do medzinárodného prostredia. V rokoch 2000 – 2010 pracoval I. Plander v Predsedníctve ZSVTS.



Ladislav Hluchý (vľavo) a Martin Šperka zo SAV

V ďalšom príspevku zdôraznil M. Šujanský organizačné schopnosti I. Pladera. Bola to jeho zásluha, že v ÚTK SAV vznikol prvý analogový a hybridný počítač v SR, prvý číslícový riadiaci počítač RPP16 v ČSFR a prvý paralelný výpočtový systém SIMD. Vo všetkých prípadoch boli funkčné vzorky realizované v ÚTK SAV a na preradení do výroby, rovnako ako na vzniku VÚVT v Žiline mal najväčšie zásluhy I. Plander. Tým veľmi stúpol počet odborníkov na počítače v SR a vznikli aj tisíce nových pracovných miest.

M. Alexík informoval o posledných časopiseckých vedeckých publikáciách I. Pladera a o iniciatíve SSAKI udeľovať ocenenie Medaila akademika Pladera. Autormi spomenutých troch publikácií v časopisoch boli I. Plander a M. Štepanovský. Publikácie boli zamerané na simuláciu riadenia pohybu mikrozrkadiel používaných pri optickom šírení a prepínanie signálov vo veľkých serveroch. Problematikou sa I. Plander zaoberal už pred založením TnUAD a Fakulty mechatroniky. Časť problematiky riešila dizertačná práca M. Štepanovského. Impact Factor vystavených publikácií bol 2,786 až 3,407.

Spomenutá Medaila akademika Pladera je iniciatívou pobočky SSAKI na FEI TU Košice. Predseda pobočky doc. Ing. Wiliam Steingartner, PhD., pripravil základný grafický návrh medaily, predbežne rokoval s Kremnickou mincovňou a vypracoval návrh štatútu na udeľovanie medaily zaslúžilým pracovníkom vedy, výskumu a praxe z oblasti informatiky. Základné fakty o tejto problematike a obsah štatútu prezentoval prítomným Marek Laciak. V následnej diskusii k problematike zástupcovia prítomných organizácií súhlasili, že každá zo štyroch prítomných organizácií vymenuje svojho zástupcu do pracovnej skupiny, ktorá dopracuje technické detaily okolo tvaru a financovania spomenutej medaily, ako aj štatút udeľovania medaily. Predbežná predstava je udeľovanie 0 – 3 medailí ročne zaslúžilým pracovníkom podľa návrhu zúčastnených organizácií a po odsúhlasení v menovanej pracovnej skupine.

V závere klubového dňa podal J. Krajčovič informáciu o stave žiadosti o udelenie ceny Alexandra Dubčeka Ivanovi Planderovi In memoriam. V písomnej odpovedi z Úradu vlády SR je odporúčanie podať „podnet na udelenie štátnej ceny Alexandra Dubčeka pre akademika Ivana Pladera In memoriam navrhujeme opätovne podať.“

Vyššie komentované iniciatívy týkajúce sa osobnosti a medaily akademika I. Pladera budú podľa názoru zúčastnených možným začiatkom realizácie programu Extrapolácia minulých aktivít v oblasti informatiky, robotiky a umelej inteligencie vo vede a technike v Slovenskej republike.

**prof. Ing. Mikuláš Alexík, PhD.**  
predseda SSAKI

## Ako v podnikaní premeniť nevýhody na nové príležitosti

Každá zmena prináša nové podnety. Platí to aj v biznise. Piaty ročník Elektrotechnickej konferencie ELKON sa preto zameriaval na vnímanie zmeny ako potenciálu na príchod nových príležitostí. Organizátor konferencie Zväz elektrotechnického priemyslu SR (ZEP SR) tento rok stavil na elegantné prostredie Palace Art Hotelu Pezínok, v ktorom si účastníci 29. septembra 2021 vypočuli inšpiratívne prednášky.

Konferenciu otvorila EGO koučka a neurobehaviorálna koučka Andrea Vadkerti. Vo svojej prednáške nazrela do zákutia ľudského psyché v krízových časoch. Odpovedala na otázku, ako manažovať seba a druhých, keď sa myseľ ocitne v ohrození. Igor Čajko



z Nebotra Consulting počas svojej prednášky uviedol príklady z praxe, keď firmy našli príležitosti v nových trendoch a zmenách. Zameriaval sa aj na to, aké trendy ovplyvňujú produkty a ktoré zmeny môžu firmy využiť ako vhodnú príležitosť vo svoj prospech. Nová doba potrebuje aj nových lídrov. Toto tvrdenie jednoznačne stanovila ďalšia spíkerka Ivana Molnárová z portálu Profesia.sk. Priniesla tiež aktuálne dáta, prieskumy a fakty z trhu práce. Z jej prednášky vyplynulo, že na pracovnom trhu je dôležitý nový prístup. Staré sa už totiž nevráti a nové sa transformuje. Odpovedala tiež na otázku, ako udržať kvalitných ľudí aj



v dobe online. Rozhodnúť sa začať podnikáť nemusí byť zložité, ale dostať firmu do fázy, keď už dlhodobo vytvára pozitívne výsledky a má zdravú ekonomickú históriu, to už zvládne málokto. Na tento fakt upozornil v záverečnej prednáške Pavel Křepelka zo Scale Up Impact. Výmena informácií a aktuálnych postrehov z reálneho života firiem nechýbala ani tento rok.

„ELKON 2021 je síce za nami, ale už teraz premýšľame o inšpiratívnej téme pre ELKON 2022. ZEP SR opäť o rok privíta na konferencii všetkých, ktorí majú záujem o podnetné a cenné informácie pre ďalší pracovný rozvoj. Už teraz sa tešíme na stretnutie,“ skonštatovala výkonná riaditeľka ZEP SR Simona Prilesanová.

mediálny partner

| atp | journal |

www.zep.sk

## DEHN AKADÉMIA ILPC aj tento rok inšpirovala

Vzdelávacia spoločnosť ELEKTRO MANAGEMENT v spolupráci so spoločnosťou DEHN, s. r. o., a ILPC (International Lightning Protection Club) zorganizovala v priebehu septembra a októbra tohto roku celodenné odborné školenia v rámci podujatia DEHN AKADÉMIA ILPC. V šiestich slovenských mestách sa na školeniach zúčastnilo celkovo 200 projektantov a odborníkov z oblasti elektrotechniky a energetiky. „V každom meste sa končilo minimálne o hodinu neskôr, čo znamená, že ľudia mali záujem a prednášky sa im páčili. Okrem toho sa veľa kreslilo, vysvetľovalo,“ uviedla po skončení série podujatí Petra Bartošková, konateľka spoločnosti ELEKTRO MANAGEMENT, s. r. o.

Medzi prednášajúcimi boli odborníci špecialisti zameraní na ochranu pred účinkami



blesku a prepätia – Jiří Kroupa, DEHN, s. r. o., autor slovenského znenia STN EN 62305-3 a 4, člen TK 43 pri UNMS, Ing. Jiří Kutáč, PhD., DEHN, s. r. o., spoluautor prekladu súboru noriem ČSN EN 62305-1 až 4 ed. 2., súdny znalec v odbore elektrotechnika a energetika, predseda Únie súdnych znalcov ČR, či Ing. Rudolf Štober, elektroprojektant, špecialista na systém ochrany pred bleskom a prepätím.



„Cieľom akadémie je inšpirovať projektantov, ako veci robiť správne a odborne presne. Rovnako je cieľom aj to, aby pochopili princípy účinku blesku a prepätia, hodnotenie rizika pre rôzne objekty či výber vhodných komponentov. Teoretickú časť doplníme nielen predstavením vlastností konkrétnych produktov, ktoré sú vhodné na riešenie danej problematiky, ale aj ukážkou



vzorových riešení a projektov. Každý projektant by si mal byť vedomý, že jeho práca môže zachrániť alebo naopak ohroziť majetok alebo zdravie a životy ľudí. Preto odporúčame, aby aj projektanti v oblasti elektrotechniky nezabúdali na dôležitosť celoživotného vzdelávania a boli aktívni pri presadzovaní profesionálnych riešení vo svojej práci,“ skonštatoval Jiří Kroupa.

Pre tých, ktorí sa z dôvodu obmedzení nemohli na sérii prednášok zúčastniť, pripravuje ELEKTRO MANAGEMENT, s. r. o., online pokračovanie tohto úspešného podujatia. Sledujte preto stránky organizátora a zaregistrujte sa na stránke [www.elektromanagement.sk](http://www.elektromanagement.sk) aj na odber informácií o ďalších podujatiach.

mediálny partner

| atp | journal |

Anton Gérec

Podujatia | atp | journal |



## Elektrotechnické STN

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

STN 33 2000-7-706/A1: 2021-10: 2021-10 (33 2000) Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 7-706: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Vodivé priestory s obmedzenou možnosťou pohybu.

STN EN 50155: 2021-10 (33 3555) Dráhové aplikácie. Kolažové vozidlá. Elektronické zariadenia.\*)

STN EN IEC 61293: 2021-10: 2021-10 (33 0150) Označovanie elektrických zariadení menovitými údajmi vťahujúcimi sa na elektrické napájanie. Požiadavky na bezpečnosť.

STN P CLC IEC/TS 60079-47: 2021-10: 2021-10 (33 2320) Výbušné atmosféry. Časť 47: Ochrana zariadení dvojvodičovým ethernetovým konceptom vnútornej bezpečnosti.\*)

STN EN IEC 60695-11-11: 2021-10: 2021-10 (34 5630) Skúšanie požiarneho nebezpečenstva. Časť 11-11: Skúšobné plamene. Stanovenie charakteristického tepelného toku pre vznietenie od bezdotykového zdroja plameňa.\*)

STN EN 15193-1+A1: 2021-10: 2021-10 (36 0460) Energetická hospodárnosť budov. Energetické požiadavky na osvetlenie. Časť 1: Špecifikácie, Modul M9.\*)

STN EN 50604-1/A1: 2021-10: 2021-10 (36 4360) Akumulátorové lítiové batérie na používanie v ľahkých elektrických vozidlách (EV). Časť 1: Všeobecné bezpečnostné požiadavky a skúšobné metódy.\*)

STN EN 60598-2-13/A11: 2021-10: 2021-10 (36 0600) Svietidlá. Časť 2-13: Osobitné požiadavky. Svietidlá zapustené do zeme.\*)

STN EN 60601-1-10/A2: 2021-10: 2021-10 (36 4800) Zdravotnícke elektrické prístroje. Časť 1-10: Všeobecné požiadavky na základnú bezpečnosť a nevyhnutné prevádzkové vlastnosti. Pridružená norma: Požiadavky na vývoj regulátorov fyziologickej uzavretej slučky.\*)

STN EN 60601-1-11/A1: 2021-10: 2021-10 (36 4800) Zdravotnícke elektrické prístroje. Časť 1-11: Všeobecné požiadavky na základnú bezpečnosť a nevyhnutné prevádzkové vlastnosti. Pridružená norma: Požiadavky na zdravotnícke elektrické prístroje a zdravotnícke elektrické systémy používané pri poskytovaní zdravotnej starostlivosti v domácom prostredí.\*)

STN EN 60601-1-6/A2: 2021-10: 2021-10 (36 4800) Zdravotnícke elektrické prístroje. Časť 1-6: Všeobecné požiadavky na základnú bezpečnosť a nevyhnutné prevádzkové vlastnosti. Pridružená norma: Použitelnosť.\*)

STN EN 60601-1-8/A2: 2021-10 (36 4800) Zdravotnícke elektrické prístroje. Časť 1-8: Všeobecné požiadavky na základnú bezpečnosť a nevyhnutné prevádzkové vlastnosti. Pridružená norma:

Všeobecné požiadavky, skúšky a pokyny pre poplachové systémy v zdravotníckych elektrických prístrojoch a zdravotníckych elektrických systémoch.\*)

STN EN IEC 60601-2-1: 2021-10 (36 4800) Zdravotnícke elektrické prístroje. Časť 2-1: Osobitné požiadavky na základnú bezpečnosť a nevyhnutné prevádzkové vlastnosti elektrónových urýchľovačov v rozsahu od 1 MeV do 50 MeV.\*)

STN EN IEC 60601-2-19: 2021-10 (36 4800) Zdravotnícke elektrické prístroje. Časť 2-19: Osobitné požiadavky na základnú bezpečnosť a nevyhnutné prevádzkové vlastnosti novorodeneckých inkubátorov.\*)

STN EN IEC 60601-2-21: 2021-10 (36 4800) Zdravotnícke elektrické prístroje. Časť 2-21: Osobitné požiadavky na základnú bezpečnosť a nevyhnutné prevádzkové vlastnosti detských sálavých ohrievačov.\*)

STN EN IEC 60601-2-35: 2021-10 (36 4800) Zdravotnícke elektrické prístroje. Časť 2-35: Osobitné požiadavky na základnú bezpečnosť a nevyhnutné prevádzkové vlastnosti prikrývkov, podušiek a matracov určených na vyhrievanie na zdravotnícke používanie.\*)

STN EN IEC 60601-2-50: 2021-10 (36 4800) Zdravotnícke elektrické prístroje. Časť 2-50: Osobitné požiadavky na základnú bezpečnosť a nevyhnutné prevádzkové vlastnosti detských fototerapeutických prístrojov.\*)

STN EN IEC 62282-7-2: 2021-10 (36 4512) Technológia palivových článkov. Časť 7-2: Skúšky. Skúšky na overenie funkčných vlastností jednotlivých článkov a komínov palivových článkov na tuhý oxid (SOFCs).\*)

STN ISO/IEC 27007: 2021-10 (36 9796) Informačná bezpečnosť, kybernetická bezpečnosť a ochrana súkromia. Návod na auditovanie systémov riadenia informačnej bezpečnosti.

STN P CEN/TS 17631: 2021-10 (36 9730) Osobná identifikácia. Kontrola prístupu biometrickej skupiny.\*)

TNI CLC/TR 50713: 2021-10 (36 7080) Rozumne predvídateľné podmienky použitia pri odkazoch na hodnotenie expozície EMF.\*)

STN EN 54-1 (92 0404) Elektrická požiarňa signalizácia. Časť 1: Úvod.\*)

*Mesiac vydania STN je uvedený za jej označením v tvare „: 2021-10“.  
\*) 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.



## Manufacturing Execution Systems: An Operations Management Approach

Autori: Vokey, G. – Seubert, T., rok vydania: 2020, vydavateľstvo: ISA, ISBN 978-1643310640, publikáciu možno zakúpiť na [www.isa.org](http://www.isa.org)

Nová publikácia od združenia ISA si opisom implementácie a používania výrobných informačných systémov (Manufacturing Execution Systems, MES) prostredníctvom prístupu zameraného na prevádzku kladie za cieľ pomôcť výrobným inžinierom zlepšiť efektívnosť, kvalitu a produktivitu výrobného závodu. Predložená publikácia od Granta Vokeyho a Thomasa Seuberta, dvoch všeobecne uznávaných a skúsených odborníkov na výrobné operácie a procesy, vysvetľuje, že keďže MES sú najčastejšie

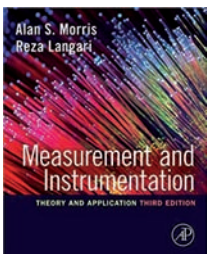
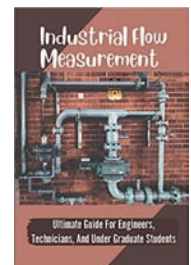
a neadekvátne definované skôr na základe IT ako z perspektívy obchodných činností, ich potenciál zlepšiť výrobné výsledky bol výrazne obmedzený. „Zatiaľ čo iné knihy o MES poskytujú pohľad na MES veľmi orientovaný na IT – štruktúra databázy, programovanie, štruktúra servera atď., my vysvetľujeme MES v kontexte operácií, neustáleho zlepšovania a toho, ako prepojiť MES s inými aplikáciami podnikového plánovania a zlepšovania,“ hovorí G. Vokey. „Väčšina IT konzultantov nemá prevádzkové znalosti na správne definovanie, vysvetlenie alebo konfiguráciu MES.“

## Industrial Flow Measurement: Ultimate Guide For Engineers, Technicians, And Under Graduate Students: Engineering Measurement

Autor: Spade, K., rok vydania: 2021, nezávislé vydanie, ISBN 979-8542489742, publikáciu možno zakúpiť [www.amazon.com](http://www.amazon.com)

Meranie prietoku je kritickou súčasťou riadenia procesov v rámci výrobných a spracovateľských prevádzok. Potreba presného merania prietoku môže byť spojená so správou aktív, kvalitou produktov, bezpečnosťou pracovníkov a v konečnom dôsledku aj s ekonomickým výsledkom v mnohých priemyselných odvetviach. V tejto knihe autor rozoberá každý nástroj z hľadiska princípov fungovania,

inštalácie a aplikácie, prevádzkových možností a obmedzení, ako aj nákladov. Predložená publikácia má pomôcť odborníkovi v oblasti prevádzkových meracích prístrojov získať skúsenosti s aplikáciou v prevádzke, a to z pohľadu výberu konkrétneho prístroja.



## Measurement and Instrumentation: Theory and Application 3rd Edition

Autori: Morris, A. S. – Langari, R., rok vydania: 2020, vydavateľ: Academic Press, ISBN 978-0128171417, publikáciu možno zakúpiť na [www.amazon.com](http://www.amazon.com)

Predložená publikácia oboznamuje študentov aj odborníkov z praxe s princípmi merania a rozsahom snímačov a prístrojov používaných na meranie fyzikálnych veličín. Tento jasne a komplexne napísaný text vyvážené pokrýva teóriu/technológiu merania a prístrojového vybavenia a poskytuje študentom a inžinierom

znalosti a nástroje na navrhovanie a vytváranie meracích systémov prakticky pre akúkoľvek inžiniersku aplikáciu. Autori tejto publikácie sú v uvedených oblastiach uznávanými odborníkmi. Okrem toho, že prednášajú na prestížnych univerzitách, sami viedli alebo boli súčasťou mnohých významných projektov, sú autormi ďalších publikácií či výskumných článkov v oblasti merania a prevádzkových meracích prístrojov.

## Intelligent Automation: Learn how to harness Artificial Intelligence to boost business & make our world more human

Autori: Bornet, P. – Barkin, I. – Wirtz, J., rok vydania: 2020, vydavateľ: Lulu.com, ISBN 978-1716519765, publikáciu možno zakúpiť na [www.amazon.com](http://www.amazon.com)

Toto je prvá kniha tematicky zameraná na inteligentnú automatizáciu (IA), ktorá sa označuje aj ako hyperautomácia a je jedným z najnovších trendov v oblasti umelej inteligencie. IA je špičková kombinácia metód a technológií zahŕňajúca ľudí, organizácie, stroje učenie, platformy s minimálnym programovaním, automatizáciu robotických procesov (RPA) a ďalšie. Publikácia je určená pre každého – či už ste skúseným odborníkom, nováčikom v tejto téme, alebo sa jednoducho zaujímate o budúcnosť podnikov, práce, života a spoločnosti ako celku.

„Jedna z najdôležitejších kníh našej doby!“ Bernard Marr.

„Základné čítanie pre každého, komu záleží na budúcnosti práce.“ Arianna Huffington.

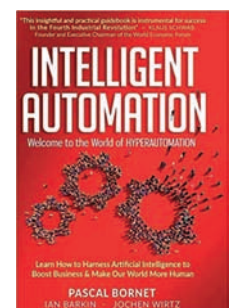
„Táto inteligentná a praktická príručka je základom úspechu vo štvrtej priemyselnej revolúcii.“ Klaus Schwab, zakladateľ Svetového ekonomického fóra.

„Prehľadný prieskum inteligentnej automatizácie.“ Dr. Kai-Fu Lee, autor bestselleru NYT AI Superpowers.

„Tento sprievodca je nevyhnutným čítaním.“ Gartner

„Majstrovský pohľad, táto kniha je relevantnejšia ako kedykoľvek predtým.“ HFS

„Takúto knihu bolo potrebné napísať.“ Forrester.





## 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

# ANKETA ATPJOURNAL 2021

### Vážení čitatelia,

ani tento rok sme Vás neobišli pri príprave plánov na rok 2022. V ankete s názvom „Hodnotíme a plánujeme spolu s Vami!“ sme sa pýtali na prínos informácií v ATP Journal za ostatný rok. Vaše odporúčanie, na aké oblasti sa zamerať, ktorý komunikačný kanál posilniť, či aký formát uprednostniť, sa určite odrazia v našej práci v nasledujúcom období. Témy, ktoré Vás zaujímajú, sme zapracovali do nášho Edičného plánu na rok 2022. Prínosné sú pre nás aj Vaše hodnotenia novej web stránky atpjournalsk, ktorú budeme tiež stále vylepšovať.

Všetkým, ktorí sa zapojili do ankety, ďakujeme, a 20-tim vylosovaným zasielame redakčný darček:

Ivan Balla, Košice

Jozef Bardzák, Košice

Peter Blažej, Bratislava

Ján Brunner, Zvolen

Miroslav Jakabovič, Trnava

Boris Jančarik, Pezinok

Juraj Kajan, Bánovce nad Bebravou

Peter Klein, Zvolen

Gabriel Kulcsár, Bratislava

Peter Kúšik, Žiar nad Hronom

Dominik Lesičko, Žilina

Pavol Mates, Bratislava

Dušan Medved', Košice

Vladislav Miko, Prešov

Nikola Pisáriková, Čadca

Roman Richter, Žiar nad Hronom

Jozef Szabo, Šaľa

Pavel Šimon, Liptovský Mikuláš

Miroslav Tesař, Poprad

Roman Trnka, Handlová

### Správne odpovede

- V ktorej oblasti sa otvárajú nové možnosti vďaka spolupráci spoločností SCHUNK a 3M?**  
Pri navrhovaní optimálnych automatizovaných procesov brúsenia.
- Spoločnosť Farnell spustila svoj nový globálny podcast „Experti na inovácie“. Ktorý dodávateľ produktov a riešení v oblasti testovania a merania je uvedený v prvej epizóde?**  
Pico Technology.
- Pomocou akých zariadení spoločnosti MATRIX VISION GmbH (patriacej do spoločnosti Balluff) bola realizovaná aplikácia odčítania tlaku na analógovom manometri?**  
Pomocou zariadenia Smart Vision Controller BAE0103 spolu s priemyselnou kamerou BVS002Z.
- Čo získavame, resp. je výstupom z laserového 2D/3D skeneru?**  
Mračno bodov, čiže 3D reprezentáciu reálneho objektu.

### Výhercovia

František Paluška, Banská Bystrica

Peter Vojtech, Miloslavov

Peter Marcinko, Košice

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)

Asseco Solutions, a. s. • 24 – 25  
B+R automatizace, spol. s r.o. – organizačná zložka • o1  
Beckhoff Automation, s.r.o. • 30 – 31, 38 – 41  
BRADY s.r.o. • 32  
Emerson Industrial Automation • 31  
EPLAN ENGINEERING CZ, s.r.o. – organizačná zložka • 35  
EWWH, s.r.o. • 37  
HUMUSOFT, s.r.o. • 53  
KOBOLD Messring GmbH • 19, 33  
LEVEL INSTRUMENTS CZ – LEVEL EXPERT s.r.o. • 22 – 23  
MARPEX s.r.o. • 53  
OBO Bettermann, s.r.o. • vkladaná reklama  
PHOENIX CONTACT, s.r.o. • 51  
PREMIER FARNELL UK Ltd. • 33  
PPA Controll, a.s. • 26 – 28  
Rittal, s.r.o. • 11, 34  
SIEMENS, s.r.o. • o3  
SCHUNK Intec s.r.o. • 28  
TRANSCOM TECHNIK, spol. s r.o. • o2, 16 – 17, 20 – 21  
Universal Robots A/S • o4, 18

### 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. Janiček 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 automatizace, 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 Géner, šéfredaktor  
gener@hmh.sk

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

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

Zuzana Pettingerová, DTP grafik  
dtp@hmh.sk

Mgr. Bronislava Chocholová, PhD.  
jazyková redaktorka

### Vydavateľstvo

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

Vydavateľ periodického tlače nemá hlasovacie práva  
alebo podiely na základnom imaní žiadneho vysielaťa.

### 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:  
november 2021

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





SITRANS F C DIGITAL CORIOLIS

# Najlepšia presnosť. Najrýchlejšia časová odozva

[siemens.com/coriolis](https://www.siemens.com/coriolis)

**SIEMENS**





---

# 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)